

№3,
2020

МЕХАНИКА ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Ғылыми журналы



Научный журнал

МЕХАНИКА И ТЕХНОЛОГИИ



Scientific Journal

MECHANICS & TECHNOLOGIES



Журнал «Механика и технологии»:



Входит в реферативную базу данных Information Service for Physics, Electronics and Computing (INSPEC DIRECT) Института Инжиниринга и Технологий Великобритании.

<http://inspecdirect-service.theiet.org/private/home.aspx>



Зарегистрирован в российской национальной библиографической базе данных научного цитирования РИНЦ

http://elibrary.ru/project_risc.asp

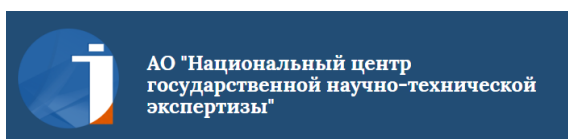
Год	Импакт-фактор
2017	0,032
2018	0,050



Включен в перечень научных изданий, рекомендуемых Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан для публикации основных результатов научной деятельности по направлениям:

Шифр	Специальность
01.02.00	Механика
05.18.00	Технология продовольственных продуктов

<http://control.edu.gov.kz/ru/perechen-nauchnyh-izdaniy-rekomenduemyh-komitetom-dlya-publikacii-osnovnyh-rezultatov-nauchnoy-0>



Имеет импакт-фактор по Казахстанской базе цитирования:

Год	Импакт-фактор
2015	0,030
2016	0,011
2017	0,053

http://www.nauka.kz/page.php?page_id=794&lang=1#

Подписной индекс журнала: 74714 (АО «Казпочта»-«Почтовый сервис»)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

«М.Х. ДУЛАТИ атындағы
ТАРАЗ ӨҢІРЛІК УНИВЕРСИТЕТІ»
КЕАҚ



МЕХАНИКА ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Ғылыми журнал

ISSN 2308-9865

1994 жылдың қаңтарынан бастап шығады

Жылына төрт рет шығады

№ 3 (69)

Шілде-қыркүйек
2020 ж.

Бас редактор И.И. Бекбасаров

Редакция алқасы: Н.А. Абиев, Б. Абзалбекұлы, Б.А. Алимбаев,
И.И. Бекбасаров, И.С. Бровко, Ю.Л. Винников, Н.А. Горбатовская,
С. Ержанов, А.С. Жакулин, Г.Е. Жидекулова, А.Ж. Жусупбеков,
М.Т. Кейкиманова, Б.А. Койайдаров, С.М. Койбаков,
Ж.Н. Молдамуратов, М.М. Мукимов, М.И. Никитенко,
А. Нурлыбаева, Г.Е. Омарова, С.А. Орынбаев, А.В. Пилягин,
А.А. Сагындыков, Х.Р. Садиева, А.С. Сейтказиев, Н.А. Смирнова,
Е.С. Спандияров, Б.Ж. Унайбаев, А.Г. Шлейкин, Я. Шульц

Корректор және компьютерлік беттеу Е.И. Атенев

Редакция мекен-жайы:

080012, Тараз қаласы, Төле би көшесі, 60.

Тел.: 8 7262 45-35-10, факс: 8 7262 43-24-02.

<http://mit.zhambyl.kz> E-mail: bekbasarov.isabai@mail.ru

Тіркеу куәлігі №1193 (23.11.1993), №560-Ж (4.02.1999), №4244-Ж
(08.10.2003), №13521-Ж (15.04.2013)

Басуға қол қойылған күн 28.09.2020. Форматы 70×180/16. Шартты баспа
табағы 18,87. Тираж 300 дана. Тапсырыс 572.

М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университетінің «Тараз университеті»
баспасы. 080012, Тараз қаласы, Төле би көшесі, 60.

© М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

НАО
«ТАРАЗСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.Х. ДУЛАТИ»



МЕХАНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

ISSN 2308-9865

Научный журнал

Издается с января 1994 года

Выходит четыре раза в год

№ 3 (69)

Июль-сентябрь
2020 г.

Главный редактор И.И. Бекбасаров

Редакционная коллегия: Н.А. Абиев, Б. Абзалбекұлы, Б.А. Алимбаев, И.И. Бекбасаров, И.С. Бровко, Ю.Л. Винников, Н.А. Горбатовская, С. Ержанов, А.С. Жакулин, Г.Е. Жидекулова, А.Ж. Жусупбеков, М.Т. Кейкиманова, Б.А. Койайдаров, С.М. Койбаков, Ж.Н. Молдамуратов, М.М. Мукимов, М.И. Никитенко, А. Нурлыбаева, Г.Е. Омарова, С.А. Орынбаев, А.В. Пилягин, А.А. Сагындыков, Х.Р. Садиева, А.С. Сейтказиев, Н.А. Смирнова, Е.С. Спандияров, Б.Ж. Унайбаев, А.Г. Шлейкин, Я. Шульц

Корректор и компьютерная верстка Е.И. Атенев

Адрес редакции:

080012, г. Тараз, ул. Толе би, 60.

Тел.: 8 7262 45-35-10, факс: 8 7262 43-24-02.

<http://mit.zhambyl.kz> E-mail: bekbasarov.isabai@mail.ru

Свидетельство о регистрации №1193 (23.11.1993), №560-Ж (4.02.1999), №4244-Ж (08.10.2003), №13521-Ж (15.04.2013)

Подписано в печать 28.09.2020. Формат 70×180/16. Усл. печ. л. 18,87. Тираж 300 экз. Заявка 572.

Издательство «Тараз университеті» Таразского регионального университета им. М.Х. Дулати. 080012, г. Тараз, ул. Толе би, 60.

© Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, 2020

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

TARAZ REGIONAL UNIVERSITY
named after M.Kh. DULATY

MECHANICS & TECHNOLOGIES

Scientific Journal

Published since January 1994

Published four times a year



ISSN 2308-9865

№ 3 (69)
July-September
2020

Editor in chief I.I. Bekbasarov

Editorial board: N.A. Abiev, B. Abzalbekuly, B.A. Alimbayev,
I.I. Bekbasarov, I.S. Brovko, N.A. Gorbatovskaya, M.T. Keikimanova,
B.A. Koiaidarov, S.M. Koibakov, Zh.N. Moldamuratov, M.M. Mukimov,
M.I. Nikitenko, A. Nurlybayeva, G.E. Omarova, S.A. Orynbayev, A.V.
Pilyagin, Kh.R. Sadieva, A.A. Sagyndykov, J. Schulz, A.S. Seitkazyev,
A.N. Semernin, N.A. Smirnova, Y.S. Spandiyarov, A.G. Shleikin, B.Zh.
Unaibayev, Yu.L. Vinnikov, S. Yerzhanov, A.S. Zhakulin,
G.Y. Zhidekulova, A.Zh. Zhusupbekov

Press-corrector and computer page makeup Ye.I. Atenov

Editorial address:

080012, Taraz, Tole bi street, 60.

Tel.: 8 7262 45-35-10, fax: 8 7262 43-24-02.

<http://mit.zhambyl.kz> E-mail: bekbasarov.isabai@mail.ru

Registration certificate №1193 (23.11.1993), №560-Ж (4.02.1999), №4244-Ж (08.10.2003), №13521-Ж (15.04.2013)

Signed in print 28.09.2020. Form 70×180/16. Cond. print. sh. 18.87. Edition 300 copies. Application 572.

Printing House «Taraz University» of Taraz Regional University
named after M.Kh. Dulaty. 080012, Taraz, Tole bi street, 60.

© Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, 2020

МАЗМУНЫ / СОДЕРЖАНИЕ / CONTENT

МЕХАНИКА, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ

Сагитов А.А., Шеров К.Т., Ғабдысалық Р., Бузауова Т.М., Окимбаева А.Е., Сәулетов С.Р. Көпжүзді ротациялық-фрикциялық құралдың ең көп жүктелген торабының кернеулік күйін зерттеу	7
Айнабекова С.С., Шеров К.Т., Насад Т.Г., Маздубай А.В., Ғабдысалық Р., Шеров А.К. Анализ методов аналитического определения температуры резания при термофрикционной обработке	14
Дүйсембиев Е.Е., Тәттібеков К.С., Тучин А.В. Механикалық байланыссыз гироскоп роторының тұрақты қозғалыстарының шарттары	24
Сазамбаева Б.Т., Маханов М., Тулеков А.Б. Проектирование и анализ телескопической стрелы для мобильных кранов	30
Спандияров Е. Расчет напряжений и деформаций зерна пшеницы при ударном измельчении	38
ТЕХНОЛОГИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ	
Шаншарова Д.А., Гривна Л., Сарсекова А.К. Нетрадиционные виды местного растительного сырья для приготовления безглютеновых мучных кондитерских изделий	43
Саидов А.М., Жангабылова Н.Д., Искаков К.Е. Нан-тоқаш өнімдерінің азықтық құндылығын арттыру	51
Шаншарова Д.А., Гривна Л., Сарсекова А.К. Разработка рецептуры и технологии безглютенового печенья на основе природного растительного сырья	57
Saidov A.M., Zhangabylova N.D., Alseitov K.S. Development of a bread recipe with the addition of chickpea flour	64
Искакова Г.К., Жарылқасынова Ж.Ә., Кизатова М.Ж., Азимова С.Т. Пектин өндіруде қолданылатын қант қызылшасының сапалық көрсеткіштерін зерттеу	70
Кизатова М.Е., Боровский А.Ю., Ким Ю.В., Байкенов А.Ө., Есимова Ж.А. Изучение физико-механических свойств плодов дыни при усовершенствовании технологии отделения мякоти для производства сухофруктов и здоровых завтраков	78
Кизатова М.Е., Султанова М.Ж., Боровский А.Ю., Тултабаев М.Ч., Сулейменов Д.Ж. Исследование химического состава опытных образцов экструдированных отходов послеуборочной обработки льна	

(экструдатов)	88
Байкенов А.Ө., Байгенжинов К.А., Есимова Ж.А., Кизатова М.Е., Ким Ю.В. Математическое моделирование и оптимизация параметров процесса кристаллизации мальтозного сиропа	93
Шунекеева А.А., Майоров А.А., Алимарданова М.К. Определение структурно-механических свойств кисломолочных напитков из козьего молока с наполнителями	100
Abay G., Tultabayeva T., Chomanov U., Shoman A., Shoman A. The microflora of fermented mare's milk and koumiss	106
Shunekeyeva A.A. Nutritional properties of fermented milk products from goat's milk	112
Jumabekova G., Serikkyzy M., Mamyrai Zh., Tymbaeva B. Analysis of technological risks in the production of semi-smoked sausages ...	118
Сабралы С.Е., Абжанова Ш.А., Джетписбаева Б.Ш., Абильмажинова Н.К., Рскелдиев Б.А. Разработка безопасного производства варено-запеченных мясных продуктов из свинины с применением барьерной технологии	123
Қажымұрат А.Т., Уажанова Р.У. Коллаген гидролизаты өндірісінде сыни бақылау нүктелерін анықтаудағы FMEA жүйесінің тиімділігі	128
Қажымұрат А.Т., Уажанова Р.У., Тұнғышбаева У.О., Сепеда А.С. Коллаген өндірісінің қауіпсіздігі мен сапа басқарудың интеграцияланған жүйесінің тиімділігін бағалау әдістемесін әзірлеу	136

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

Глушков И.Н., Бибарсов В.Ю., Герасименко И.В., Бедыч Т.В. Оценка способов автоматизации уличного освещения сельского населенного пункта	143
Глушков И.Н., Герасименко И.В., Бедыч Т.В., Кукаев Х.С. Оценка особенностей наружного освещения территории сельскохозяйственных организаций и сельских населенных пунктов	150

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

Джурумбаева Р.А., Сәрсенбекова Н. Шахталық су тастағыштардың кіреберіс бөлігін эксперименталды зерттеу	157
--	-----

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Сагындыков А.А., Абуталипов Е.А., Орынбасаров Т.С., Омаралы Р.Н. Прочность вибропрессованных стеновых блоков из золошлакового сырья	165
---	-----

Сағындықов А.Ә., Абуталипов Е.А., Бапанова Ж.Ж., Султанбеков Б.К. Көмір байыту қалдықтарын керамикалық қабырға материалдарын өндіруде пайдалану	171
--	-----

Алимбаев Б.А., Карабаев Н.Т., Абуталипов Е.А., Асылбеков А.Ш. Легкий заполнитель и бетоны на основе органических отходов	177
--	-----

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Темиргалиев Т.К., Есмаханова Л.Н., Темиргалиев А.Т. Исследовательские отладочные комплексы для разработки систем автоматизации химической промышленности на базе микроконтрол- леров Atmega	184
---	-----

Темиргалиев Т.К., Рахманбердиев А.Б., Темиргалиев А.Т. Исследовательский лабораторный стенд электроники на основе отладочной платы Analog System Lab Kit Pro для разработки аналоговых систем	190
---	-----

Есмаханова Л.Н., Темиргалиев Т.К., Темиргалиев А.Т. Отладочная плата химико-технологических процессов на базе микроконтроллеров Pис для экспериментов с промышленными устройствами	197
--	-----

Темиргалиев Т.К., Рахманбердиев А.Б., Темиргалиев А.Т. Отладочная плата автоматических систем управления химико- технологическими процессами на 32-разрядных микроконтроллерах фирмы Stmicroelectronics с ядром Arm Cortex-M3 и Cortex-M4	203
---	-----

Механика, машины и оборудование, _____обработка материалов_____

ӘОЖ 621.9.1

А.А. Сагитов¹, К.Т. Шеров², Р. Ғабдысалық³, Т.М. Бузауова⁴,
А.Е. Окимбаева⁵, С.Р. Сәулетов⁶

¹Докторант, ²Техн. ғылымдары д-ры, профессор, ³PhD, аға оқытушы,

⁴Техн. ғылымдары канд., асс., профессор, ⁵Магистр, аға оқытушы, ⁶Магистрант

^{1,2,4,5,6}Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды қ., Қазақстан

³Шығыс-Қазақстан мемлекеттік техникалық университеті, Өскемен қ., Қазақстан

Электрондық пошта: ¹almat1990@mail.ru, ²shkt1965@mail.ru,

³riza.gabdyssalyk@mail.ru, ⁴toty_77@mail.ru, ⁵erkinovna89@mail.ru,

⁶sakshsauletov@gmail.com

КӨПЖҮЗДІ РОТАЦИЯЛЫҚ-ФРИКЦИЯЛЫҚ ҚҰРАЛДЫҢ ЕҢ КӨП ЖҮКТЕЛГЕН ТОРАБЫНЫҢ КЕРНЕУЛІК КҮЙІН ЗЕРТТЕУ

Авторлар көп жүзді ротациялық-фрикциялық өңдеу тәсілін жүзеге асыру үшін көп жүзді ротациялық-фрикциялық құрал конструкциясын әзірледі. Бұл мақалада Solidworks бағдарламасын пайдалана отырып, соңғы элементтер әдісімен көп жүзді ротациялық-фрикциялық құралдың жүктелген түйінінің кернеулі күйін зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттеу нәтижелері $P=400$ Н күшпен шыныаяқ кескішке жүктеме кезінде білік бөлшектерінің майысуына максималды кернеу 17,28 МПа құрайтынын көрсетті, бұл болат 45 үшін рұқсат етілген кернеу шегінен (175 МПа) аспайды.

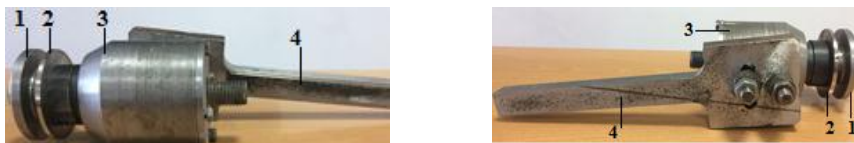
Тірек сөздер: тостаған кескіш, соңғы элементтер әдісі, ротациялық-фрикциялық құрал, кернеу, деформация.

Кіріспе және зерттеудің өзектілігі. Қазіргі уақытта машиналар мен механизмдерді өндіру кезінде ерекше физика-механикалық қасиеттері бар болаттар мен қорытпалар кеңінен қолданылады, олардың арасында ыстыққа төзімділігін, коррозияға және химияға төзімділігін, жоғары беріктігін атап өткен жөн. Жоғары беріктілік қасиеттерін 2200⁰С температураға дейін сақтайтын баяу балкитын қорытпаларды қолданады [1]. Жаңа материалдардан жасалған дайындамаларды кесу өте қиын, ал кейбір жағдайларда іс жүзінде мүмкін болмайды [2]. Бұл себеп жаңа машиналарды өндіру кезінде аз жетілдірілген пайдалану көрсеткіштері бар, бірақ технологиялық қасиеттері жеткілікті қанағаттанарлық материалдарды пайдалануға әкеледі. Осылайша, жаңа материалдарды өңдеу және пайдалану оларды жоғары өнімді өңдеудің прогрессивті тәсілдерін қарқынды іздестіруге және әзірлеуге әкеп соғады. Қазіргі уақытта қолданылатын кескіш және абразивті өңдеу тәсілдері мүлдем жеткіліксіз, бұл болат пен қорытпалардың қазіргі заманауи маркаларын өндіру және кесу арқылы өңдеу саласының мүмкіндіктері арасындағы алшақтықтың артуына алып келеді. Зерттеу

нәтижелері көрсеткендей, конструкциялық болаттарды кесумен өңдеу кезінде кесудің үлестік күші беріктілік шегінен 2 және одан да көп есе асып түседі [1]. Бұл құбылыс өте күрделі сипатпен және жоңқа түзілу процесінде пластикалық деформацияның өту жағдайларымен, сондай-ақ құралдың алдыңғы және артқы беттерінде пайда болатын және өте үлкен мәні бар үйкеліс күштерін еңсеру қажеттілігімен түсіндіріледі. Жаңа материалдардан бұйымдар алу үшін белгілі өңдеу тәсілдерін қолдану бұл жағдайда қымбат тұратын кескіш құралдың өте үлкен шығынымен тиімділігі аз және өнімділігі төмен болады. Осы жағдайларды ескере отырып, қазіргі уақытта берілген дәлдікпен және қанағаттанарлық сапамен кесу процесін жүргізуге мүмкіндік беретін өңдеудің жаңа тәсілдерін қолдану салаларын әзірлеу, зерттеу, енгізу және кеңейту маңызды болып отыр [1,2].

Кесумен өңдеудің жаңа тәсілдерін жасау алынатын әдіпке механикалық әсер ету күйінің сипатын өзгерту, сондай-ақ электр, химиялық, жылу сияқты басқа да әсер түрлерін пайдалану қажеттілігіне әкеледі. Механикалық, химиялық, жылу және электр үрдістерінің бірлескен әрекетіне негізделген өңдеудің құрамдастырылған әдістерін қолдану өңдеу өнімділігі мен дәлдігін, сондай-ақ оған кіретін әдістермен салыстырғанда қолданылатын кескіш құралдың беріктігін арттыруға мүмкіндік береді. Қазіргі уақытта белгілі және белсенді қолданылатын материалдардың жүздік өңдеу тәсілдерінің елеулі жетіспеушілігіне құрал-сайманның үйкелетін жұмыс беттерінің өңделетін материалмен тұрақты жанасуының болуын жатқызуға болады. Бұл құбылыс құралдың кескіш бөлігінің шектеулі көлемінде жылу және күш жүктемелерінің окшаулануына алып келеді, бұл оның өз кескіш қасиеттерін сақтау қабілетіне теріс әсер етеді және қазіргі заманғы металл өңдеу жүйелерін қолдану мақсатында кесу режимдерін қарқындалтуға мүмкіндік бермейді. Осылайша, көрсетілген кемшіліктен еркін принципті жаңа әдістер мен технологияларды әзірлеу қажет. Бұл міндетті шешудің бірі жұмыс істеу принципі аспап жүзінің жұмыс учаскелерін үздіксіз ауыстыруға негізделген ротациялық кесу болып табылады. Алайда, ротациялық табақшалы кескіштер толығымен құрал-саймандық материалдардан, атап айтқанда соққыға төзімді емес қатты қорытпалардан жасалады. Кескіштің кесу бөлігінің кішкене сынуы немесе жарылуы кескіштің ауыстырылуына немесе қайта қайрауға әкеледі, бұл өңдеу сапасының көрсеткіштеріне теріс әсер етеді және дайындаудың өнімділігі мен өзіндік құнын жоғарылатады. Ротациялық кесудің осы кемшіліктерін ескере отырып, авторлар өңделетін бетті жылытумен қиын өңделетін материалдардың көп пайдасыз ротациялық-фрикциялық нүктесінің әдісін ұсынады. Ротациялық кесудің осы кемшіліктерін ескере отырып, авторлар өңделетін бетті жылытумен қиын өңделетін материалдардың көп пайдасыз ротациялық-фрикциялық нүктесінің әдісін ұсынады. Әдісті іске асыру үшін құралдың арнайы құрылымы және 1-суретте көрсетілгендей тәжірибелі үлгісі әзірленді.

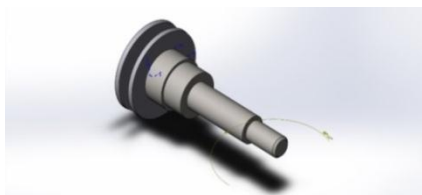
Көпжүзді ротациялық-фрикциялық құралдың ең көп жүктелген торабы болып білік торабы табылады. Білік тетігі базалық тетік болып саналады және оған құралдың негізгі тетіктері, яғни қыздырушы және кесуші табақшалы кескіштер, тірек мойынтіректері бекітіледі. Өңдеу кезінде негізгі жүктемелер осы білік тетігіне түсетіндіктен оның кернеулік күйін зерттеу өзекті мәселе болып табылады.



1 – қыздырғыш табақшалы кескіш; 2 – кесуші табақшалы кескіш; 3 – корпус; 4 – ұстағыш.

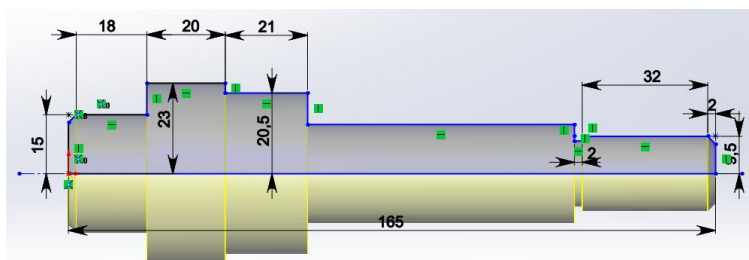
Сурет 1. Көп жүзді ротациялық-фрикциялық құрал

Зерттеу әдістемесі. Көпжүзді ротациялық-фрикциялық құралдың ең көп жүктелген торабының кернеулік күйін зерттеу үшін Solidworks бағдарламасында соңғы элементтер әдісін (СЭӘ) қолданамыз. Соңғы элементтер әдісі ғылыми және инженерлік мәселелердің кең ауқымын шешудің кең таралған әдісі болып табылады [3-5]. Бұл СЭӘ ұғымдарының қарапайымдылығымен, оған тән қисындылығымен және қолдану тиімділігімен түсіндіріледі. СЭӘ келесі қасиеттермен сипатталады: есептің физикалық аумағы кіші аумақтарға немесе соңғы элементтерге бөлінеді. Қойылған міндетке байланысты бұл үшбұрышты немесе квадраттық элементтер (жазық нұсқа үшін), пирамида немесе текшелер (көлемді нұсқа үшін); тәуелді айнымалы әр соңғы элементте арнайы түр функциясымен, демек, бүкіл облыста аппроксимацияланады; аппроксимацияларды анықтаушы теңдеулерге қою белгісіз параметрлері бар көптеген теңдеулер жүйесін береді. 2-суретте көпжүзді ротациялық-фрикциялық құралдың ең көп жүктелген торабының моделі көрсетілген.



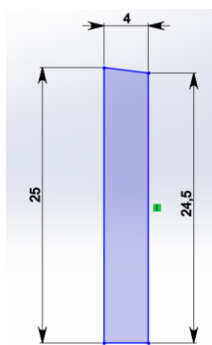
Сурет 2. Көпжүзді ротациялық-фрикциялық құралдың ең көп жүктелген торабының моделі

3-суретте көпжүзді ротациялық-фрикциялық құралдың білік тетігі көрсетілген.



Сурет 3. Көпжүзді ротациялық-фрикциялық құралдың білік тетігі

4-суретте көпжүзді ротациялық-фрикциялық құралдың табақшалы кескішінің қимасы көрсетілген.



Сурет 4. Құралдың табақшалы кескішінің қимасы

Анализ түрі – статикалық. Көпжүзді ротациялық-фрикциялық құралдың білігі және табақшалы кескіші бойынша мәліметтерді 1-кестеге енгіземіз.

Кесте 1

Көпжүзді ротациялық-фрикциялық құралдың білігі және табақшалы кескіші бойынша мәліметтер

Тетіктер	Берілгендер	Білік	Табақшалы кескіш
Материалы		Болат 45	Болат Р6М5
Үлгі типі		Сызықтық серпімді изотропты	Сызықтық серпімді изотропты
Ағу шегі		2.20594e+008 N/m ²	6.85e+008 N/m ²
Беріктік шегі		-	8.35e+008 N/m ²
Серпімділік модулі		2.20594e+008 N/m ²	2.2e+011 N/m ²
Пуансон коэффициенті		0,28	0.32
Массалық тығыздығы		7800 kg/m ³	8200 kg/m ³
Ығысу модулі		7.9e+010 N/m ²	8.3e+010 N/m ²
Жылулық кеңею коэффициенті		1.3e-005 /Kelvin	1.2e-005 /Kelvin

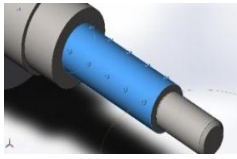
Зерттеу нәтижелері. Көпжүзді ротациялық-фрикциялық құралдың білігі және табақшалы кескішіне жүктемелер береміз. Біліктің диаметрі 25 мм болатын цилиндрлік бетіне мойынтіректер орнатылатындықтан, осы бет бойынша бекітіледі. 5-суретте көпжүзді ротациялық-фрикциялық құралдың білігінің бекітілуі және табақшалы кескішке күш түсіру модельдері көрсетілген.

2-кестеде күш нәтижелері берілген.

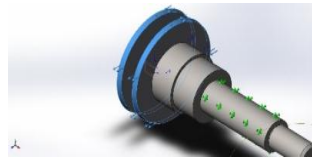
Кесте 2

Күш нәтижелері

Компоненттер	X	Y	Z	Нәтижесі
Реакция күштері(N)	-0.0111878	0.00466897	-799.982	799.982



a)



б)

а - біліктің бекітілуі; б - дискілерге күш түсіру

Сурет 5. Біліктің бекітілуі және табақшалы кескішке күш түсіру модельдері

Күш 400 Н табақшалы кескіштердің қырына беріледі. Тетіктер бекітіліп жүктемелер берілген соң, тор құрылады. Тор мәліметтері 3-кестеде берілген.

Кесте 3

Тор мәліметтері

Тор типі	Қатты денедегі тор
Орындалатын бөліну	Стандартты тор
Якобиан нүктелері	4 нүкте
Элемент өлшемі	5.40898 mm
Шақтама	0.270449 mm
Тор сапасы эпюрасы	Жоғары
Буын саны	14329
Элемент саны	8673
Жақтардың ең жоғары қатысы	7.4728
Торды құру уақыты	00:00:04

Көпжүзді ротациялық-фрикциялық құралдың білігі және табақшалы кескішіне жүктемелер берген кездегі пайда болған кернеулер, орын ауысулар және деформациялар туралы мәліметтер 4-ші, 5-ші және 6-кестелерде көрсетілген.

4-кестеде пайда болған кернеулер туралы мәліметтер берілген.

Кесте 4

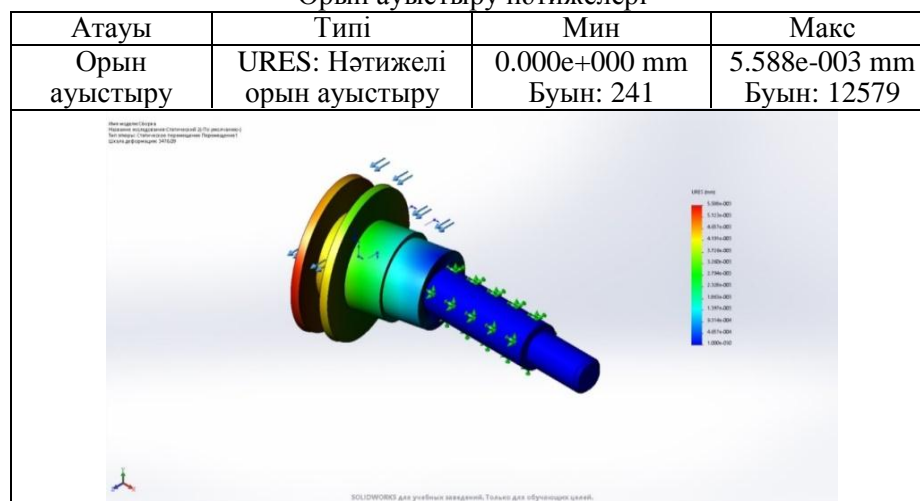
Пайда болған кернеулер туралы мәліметтер

Атауы	Типі	Мин	Макс
Кернеулер	VON: Кернеу Von Mises	1.498e-002 N/m ² Буын: 159	1.728e+007 N/m ² Буын: 7970

Зерттеу нәтижелері бойынша ең жоғары кернеу 51 мм және 25 мм диаметрлер қиылысында орын алады. Оның мәні $1.728e+007 \text{ N/m}^2$ тең. 5-кестеде орын ауыстыру нәтижелері көрсетілген.

Кесте 5

Орын ауыстыру нәтижелері

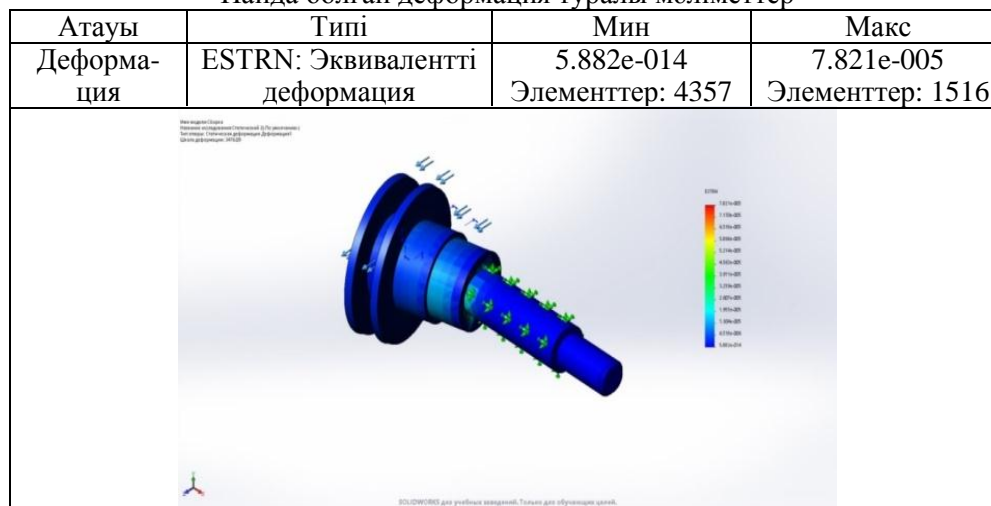


Есептеу нәтижесі бойынша ең жоғары орын ауыстыру шеткі диск қирында орын алады. Оның мәні $5.588e-003 \text{ mm}$ тең.

6-кестеде пайда болған деформация туралы мәліметтер берілген.

Кесте 6

Пайда болған деформация туралы мәліметтер



Есептеу нәтижесі бойынша ең жоғары деформация 51 мм және 25 мм диаметрлер қиылысында орын алады. Оның мәні $7.821e-005$ тең.

Қорытынды. Есептеу нәтижесі бойынша ротациялық дискілер әрқайсына 400 Н күш түсірген кезде біліктегі иілуге ең жоғары кернеу 17,28 МПа құрайды, ал қарапайым көміртекті болат үшін ең жоғары шектік кернеу 175 МПа құрайды. Сондықтан біліктегі ең жоғары кернеу шектік мәннен аспайды. Solidworks бағдарламасында соңғы элементтер әдісі беріктікті есептеу мәндерін дәлелдеуге және жеңілдетуге мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Подураев, В.Н. Физико-химические методы обработки [Текст] / В.Н. Подураев, В.С. Камалов. – М.: Машиностроение, 1973. - 346 с.
2. Ходжибергенов, Д.Т. Проблемы выбора технологии обработки ново внедренных материалов в производство [Текст] / Д.Т. Ходжибергенов, К.Т. Шеров, А.Ж. Касенов, У.Д. Хожибергенова // Наука и техника Казахстана. – 2018. - №2. - С.111-117.
3. Котельников, А.А. CAD/CAM/CAE системы [Текст]: учеб.пособие / А.А. Котельников. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, ЗАО «Университетская книга», 2014. - 336 с.
4. Князьков, В.В. SolidWorks/COSMOSWorks. Компьютерное моделирование и инженерный анализ методом конечных элементов [Текст]: учеб.пособие / В.В. Князьков. – Н. Новгород, 2010. – 216 с.
5. Кузьминский, Д. SolidWorks как основа для проектирования [Текст] / Д. Кузьминский, С. Порхунув // САПР и графика. - 2011. - №11. - С.97-99.

Материал редакцияга 05.06.20 түсті.

**А.А. Сагитов¹, К.Т. Шеров¹, Р. Габдысалык², Т.М. Бузауова¹,
А.Е. Окимбаева¹, С.Р. Саулетов¹**

¹Карагандинский государственный технический университет,
г. Караганда, Казахстан

²Восточно-Казахстанский государственный технический университет,
г. Усть-Каменогорск, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ НАГРУЖЕННОГО УЗЛА МНОГОЛЕЗВИЙНОГО РОТАЦИОННО-ФРИКЦИОННОГО ИНСТРУМЕНТА

Авторами разработана конструкция многолезвийного ротационно-фрикционного инструмента для реализации способа многолезвийной ротационно-фрикционной обработки. В статье приводятся результаты исследования напряженного состояния нагруженного узла многолезвийного ротационно-фрикционного инструмента методом конечных элементов с использованием программы Solidworks. Результаты исследования показали, что при нагрузке на чашечный резец силой $P=400$ Н, максимальное напряжение на изгиб детали вала составляет 17,28 МПа, что не превышает допустимый предел напряжения (175 МПа) для стали 45.

Ключевые слова: чашечный резец, метод конечных элементов, ротационно-фрикционный инструмент, напряжение, деформация.

**A.A. Sagitov¹, K.T. Sherov¹, R. Gabdyssalyk², T.M. Buzauova¹,
A.E. Okimbaeva¹, S.R. Sauletov¹**

¹Karaganda State Technical University, Karaganda, Kazakhstan

²East Kazakhstan State Technical University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

INVESTIGATION OF THE STRESS STATE OF A LADEN NODE OF A MULTI-BLADE ROTARY-FRICTION TOOL

The authors developed the design of a multi-blade rotary-friction tool for implementing a multi-blade rotary-friction processing method. This article presents the

results of the study of the stress state of a laden node of a multi-blade rotary-friction tool by the finite element method using the Solidworks program. The results of the study showed that when the load on the cup cutter force $P=400$ N, the maximum bending stress of the shaft part is 17.28 MPa, which does not exceed the permissible stress limit (175 MPa) for steel 45.

Keywords: cup cutter, finite element method, rotary friction tool, stress, strain.

УДК 621.9.1

**С.С. Айнабекова¹, К.Т. Шеров², Т.Г. Насад³, А.В. Маздубай⁴,
Р. Габдысалык⁵, А.К. Шеров⁶**

*¹Докторант,²Д-р техн. наук, профессор,³Д-р техн. наук, профессор,
⁴Д-р PhD, ст. преподаватель,⁵Д-р PhD, ст. преподаватель,⁶Д-р PhD*

^{1,2}Карагандинский государственный технический университет, Караганда, Казахстан

*³Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина,
г. Саратов, Россия*

*⁴Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова,
Павлодар, Казахстан*

*⁵Восточно-Казахстанский государственный технический университет
им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Казахстан*

⁶ТОО «Казахстанская авиационная индустрия», г. Нур-Султан, Казахстан

*Электронная почта:¹asaules@mail.ru,²shkt1965@mail.ru,
³tgnas@mail.ru,⁴asylkhan_m@mail.ru,⁵riza.gabdyssalyk@mail.ru,⁶knyazluni@mail.ru*

АНАЛИЗ МЕТОДОВ АНАЛИТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ТЕРМОФРИКЦИОННОЙ ОБРАБОТКЕ

При определении температуры резания не всегда достаточно четко определена область применения предложенных методов расчета. С этой целью в работе были рассмотрены методики расчета температуры резания разных исследователей. Однако результаты показали, что рассмотренные методики не позволяют достаточно определить распределение температуры вглубь заготовки в процессе резания и пояснить процесс осуществления механизма резания термофрикционной отрезки с импульсным охлаждением. Для термофрикционной отрезки (ТФО) с импульсным охлаждением важным направлением теплофизических исследований является определение температур на контактных площадках инструмента и детали, с учетом влияния размеров шагов на диске L_1 - зона нагрева и охлаждения L_2 , так как именно здесь наблюдаются изменения в поверхностном слое.

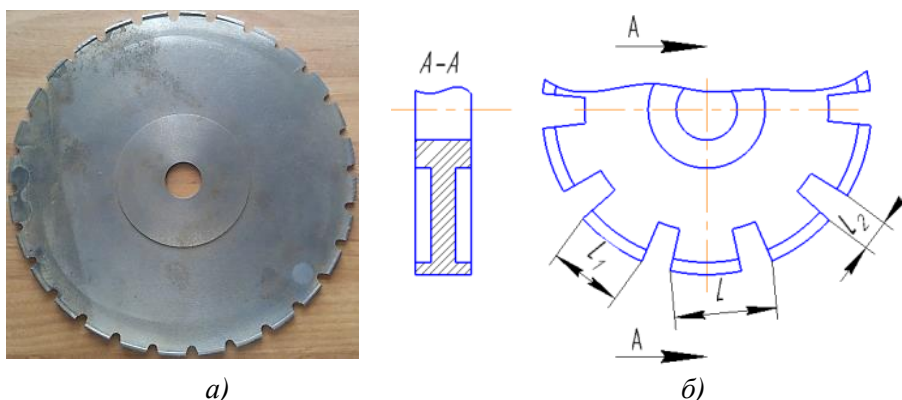
Выявлено, что ранее предложенные зависимости можно взять за основу, но они не описывают тепловых явлений с учетом зон нагрева и охлаждения. Для получения полной информации о тепловых явлениях происходящих в контакте «инструмент-заготовка» при термофрикционной отрезке с импульсным охлаждением необходимо развитие существующих методик расчета. Также для раскрытия механизма резания необходимо проведения дополнительных экспериментальных исследований, в т.ч. с использованием специальных прикладных компьютерных программ.

Ключевые слова: термофрикционная обработка, импульсное охлаждение, отрезной диск, температура, зона нагрева, зона охлаждения.

Введение. Традиционная технология термофрикционной отрезки основана на разупрочнении обрабатываемого материала в зоне реза за счет высокой скорости трения скольжения. При этом, чем выше скорость, тем больше количества тепла аккумулируется на контакте. Вследствие этого обрабатываемый материал подвергается большему разупрочнению, а режущий диск сохраняет прочностные свойства из-за минимизаций нахождения конкретного участка периферии диска в контакте [1-3]. Однако чрезмерное увеличение скорости приводит к ужесточению требований, предъявляемых к оборудованию [4,5]. Авторами разработан ресурсосберегающий способ термофрикционной отрезки (ТФО) металлических заготовок с импульсным охлаждением [6]. Для реализации способа разработаны режущие диски [7,8] и устройство [9], а также конструкция специального отрезного станка [10].

Данный способ отрезки с импульсным охлаждением является ресурсосберегающим. Его реализация позволяет сократить расходы: на электроэнергию (не более 10 кВт), на инструмент (режущий диск изготавливается из Ст.45, Ст.50 и др.).

На рисунке 1 показана фотография и эскиз отрезного диска.



a – фотография отрезного диска; *б* – принципиальная схема отрезного диска;
 L_1 – зона нагрева; L_2 – зона охлаждения; L – шаг зуба

Рис. 1. Фотография и эскиз отрезного диска

Научный и практический интерес представляет определение температуры в зоне резания с учетом размеров шага $L = L_1 + L_2$, где L_1 – зона нагрева и охлаждения L_2 . Определив оптимальные размеры зон нагрева L_1 и охлаждения L_2 , размер шага L , выбрав оптимальные режимы резания, также количество циклов вращения и время для достижения температуры плавления, можно варьировать размеры ширины и глубины нагреваемых слоев, что возможно приведет к уменьшению припусков на последующую обработку и уменьшению слоя наклепанного металла. Особенное значение это имеет при обработке заготовок из труднообрабатываемых материалов, для которых способ ТФО в ряде случаев является единственно возможным. Оптимизация геометрии инструмента и режимов резания при ТФО

труднообрабатываемых материалов на основе исследования физико-механических свойств поверхностного слоя, которые оцениваются глубиной и степенью наклепа, величиной и знаком остаточных напряжений, микроструктурой и другими характеристиками, распределение тепла вглубь заготовки и управление этими тепловыми потоками в процессе обработки также представляет интерес исследования.

Анализ существующих методов расчета температуры резания. Наиболее важным направлением теплофизических исследований является определение температур на контактных площадках инструмента и детали, так как именно здесь наблюдаются изменения в поверхностном слое [11]. Тепловая энергия может оказывать как положительное влияние: снижение сопротивления резанию; облегчение процесса стружкообразования; достижение оптимальных температур, способствующих стабилизации энергосиловых параметров, снижению шероховатости и замедлению процесса изнашивания инструмента; так и отрицательное влияние: изменение структуры поверхностного слоя; тепловые деформации; формирование растягивающих напряжений в поверхностных слоях заготовки и инструмента; активизация адгезионных, диффузионных, окислительных процессов в зоне резания [11].

Известные математические модели по расчету температур при резании, представленные в работах А.Н. Резникова и др. [12-14] получены на основе допущения о постоянстве теплофизических и физико-механических свойств обрабатываемых материалов в процессе резания. Таким образом, оба метода могут быть использованы для расчета температуры резания, однако они имеют существенные ограничения. В частности, при расчете по методу С.С. Силина необходимо следить за тем, чтобы величина, характеризующая степень пластических деформаций металла снимаемого припуска и поверхностного слоя обрабатываемой детали была не менее 0,4. При расчете температуры по методу А.Н. Резникова необходимо учитывать, что эта теория применима для материалов, дающих сливную стружку [15].

Так как процесс удаления металла происходит за счёт оплавления контактных объёмов и выноса их из зоны трения в направлении вращения инструмента, то работа такого диска аналогична работе шлифовального круга, когда удаление срезаемого слоя происходит мелкими частицами [16].

Качество поверхностных слоев деталей, подвергаемых резанию, в значительной степени определяется температурным фактором обработки [17].

Однако влияние этого фактора на формирование качества поверхности прогнозировать крайне сложно из-за отсутствия в существующих методиках достоверной оценки напряженно-деформированного состояния обрабатываемого материала. Применение в современных моделях прогнозирования тепловыделения силы резания, расчет точного значения которой в течение всего периода стойкости инструмента представляет известные трудности, приводит к значительному снижению эффективности таких моделей. В этой связи в работе [17] была представлена разработанная методология оценки теплового фактора обработки, не имеющая вышеуказанных недостатков. В основу построения температурного поля поверхностного слоя заготовки может быть положена зависимость [13]:

$$T = \frac{q\sqrt{2}}{2\lambda\sqrt{\pi}} \cdot \int_0^{\tau} \left[\frac{e^{-\frac{(z-\rho)^2}{4a(t-t')}}}{\sqrt{t-t'}} - \frac{e^{-\frac{(z-\rho)^2 + 2za_z}{4a(t-t')}}}{\sqrt{t-t'}} \right] dt' \quad (1)$$

где: q – мощность (интенсивность) теплового источника; λ , a – соответственно теплопроводность и температуропроводность обрабатываемого материала; ρ – радиус вершины зерна; a_z – глубина внедрения зерна в металл; η – время действия теплового источника; z – координата точки, в которой нужно определить температуру; t – время; t' – переменная интегрирования.

Для успешного применения зависимости (1) необходимо решить две задачи: первая – определить интенсивность тепловых источников от вершин зерен круга q ; вторая – определить количество тепловых импульсов (зерен круга) i , действующих в пределах контактной зоны абразивного инструмента и заготовки за время их контакта.

При решении первой задачи следует принять во внимание, что источником теплоты при шлифовании является пластическая деформация обрабатываемого материала и трение вершин зерен о заготовку. Поэтому интенсивность теплового источника (абразивного зерна) можно определить путем анализа работы деформирования и трения в срезаемом слое. Интенсивность q теплового источника имеет вид:

$$q = q_{деф} + q_{тр} \quad (2)$$

где: $q_{деф}$ – интенсивность теплового источника от деформации; $q_{тр}$ – интенсивность теплового источника от трения.

Для определения $q_{деф}$ выделим элементарный объем поверхностного слоя. Вершина абразивного зерна при перемещении вызывает его упругую и пластическую деформацию и появление на его гранях напряжений.

$$q_{деф} = \frac{\sigma_i \cdot s_i}{n+1} V_k, \quad (3)$$

где V_k – скорость вращения круга.

Для определения $q_{тр}$ воспользуемся зависимостью

$$q_{тр} = 0,5 \cdot \mu \cdot \tau_s \cdot V_k \quad (4)$$

Таким образом, интенсивность теплового источника равна:

$$q = \frac{\sigma_i \cdot s_i}{n+1} V_k + 0,5 \cdot \mu \cdot \tau_s \cdot V_k \quad (5)$$

Напряжения и деформации рассматриваемого объема

$$\sigma_i = \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{(\sigma_z - \sigma_x)^2 + (\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_z - \sigma_y)^2 + 6(\tau_{xy}^2 + \tau_{xz}^2 + \tau_{zy}^2)};$$

$$\varepsilon_i = \frac{\sqrt{2}}{3} \sqrt{(\varepsilon_z - \varepsilon_x)^2 + (\varepsilon_x - \varepsilon_y)^2 + (\varepsilon_z - \varepsilon_y)^2 + \frac{3}{2}(\varepsilon_{xy}^2 + \varepsilon_{xz}^2 + \varepsilon_{zy}^2)}$$

здесь $\sigma_z, \sigma_x, \sigma_y, \varepsilon_z, \varepsilon_x, \varepsilon_y$ – соответственно напряжения и деформации рассматриваемого объема поверхностного слоя; $\tau_{xy}, \tau_{xz}, \tau_{zy}, \varepsilon_{xy}, \varepsilon_{xz}, \varepsilon_{zy}$ – касательные напряжения и угловые деформации рассматриваемого объема поверхностного слоя. Для упрочняющихся металлов удобной является линейно-степенная аппроксимация диаграммы $\sigma_i - \varepsilon_i$, которая является линейной в упругой зоне, т.е. $\sigma_i = E \cdot \varepsilon_i$ (где E – модуль упругости), и степенной в пластичной зоне, т.е. $\sigma_i = k \cdot \varepsilon_i^n$, где k и n – некоторые константы.

При многопроходном шлифовании рассматриваемый участок поверхности, испытав N контактов с кругом за один рабочий ход, выходит из последнего контакта и охлаждается воздухом в течение определенного промежутка времени до тех пор, пока не вступит в контакт с кругом на следующем рабочем ходе. В течение этого промежутка времени происходит снижение температуры до определенной величины, поэтому при расчетах следующего цикла нагрева учитываем эту величину. Таким образом, после каждого рабочего хода также происходит постепенное накопление тепла. В работе [13] температуру поверхности в любой момент времени, если известен коэффициент теплообмена a , определяют по формуле:

$$T = T_{cp} \exp\left[\left(\frac{a}{\lambda}\right)^2 \cdot at\right] \cdot \left[1 - \operatorname{erf}\left(\frac{a}{\lambda} \sqrt{at}\right)\right], \quad (6)$$

$$a = 0,035 \frac{\lambda \cdot v^{0,8}}{l^{0,2} \cdot a^{0,4} \cdot v^{0,4}}$$

Это условие для ненасыщенного пятна контакта металлических поверхностей удовлетворяется при $V > 10$ м/с. Аналогичное условие $Pe > 10$ применяется в теплофизике резания для определения быстро движущихся источников тепла [14].

Известно [18], что у большинства материалов при температурах $0,65\Theta_{пл}$ и выше значительно снижается прочность, причем снижение прочности способствует уменьшению тепловыделения. В этой связи, целесообразно использовать модели для определения температур в плоскости сдвига с учетом сопротивления обрабатываемого материала пластическому сдвигу τ_p [19]:

$$\tau_p = \tau_0 \left(\frac{1 + 1/B^2}{1/B^2 + tg\gamma} \right)^{0,73\delta} \cdot \exp\left[-7 \left(\frac{0,825\theta}{\theta_{nl}} \right)\right]^{3n^{0,135}} \quad (7)$$

$$\theta = \frac{\tau_p}{c\rho} \sqrt{\frac{Pe}{\pi} \cdot \frac{1/B \cdot tg\gamma}{1 + B^2}} \quad (8)$$

где τ_0 – касательные напряжения в образце при относительном сдвиге $\varepsilon=1$; $V = \operatorname{tg}\beta_1$ (β_1 - угол наклона плоскости сдвига); γ - передний угол; δ - относительное удлинение образцов; n - процентное содержание γ' -фазы в жаропрочном сплаве (для других случаев $n=1$); $\theta_{пл}$ - температура плавления обрабатываемого материала; c_p - удельная теплоемкость обрабатываемого материала; Pe - критерий Пекле.

Полученное решение в общей математической модели процесса позволяет с высокой степенью точности рассчитать температуру на контактных площадках инструмента и составляющие силы резания.

С увеличением скорости резания температура в зоне резания достигает критического значения, за которым следует локальный сдвиг. Для определения температуры сдвига предложена зависимость [18]:

$$T = \frac{1,166\omega\sqrt{aV}\sigma_r \cos \gamma}{(1,166\sqrt{aV} \sin \Phi + \lambda\sqrt{\pi\omega}\sqrt{\operatorname{tg}\Phi}) \cdot \cos(\Phi - \gamma)} \quad (9)$$

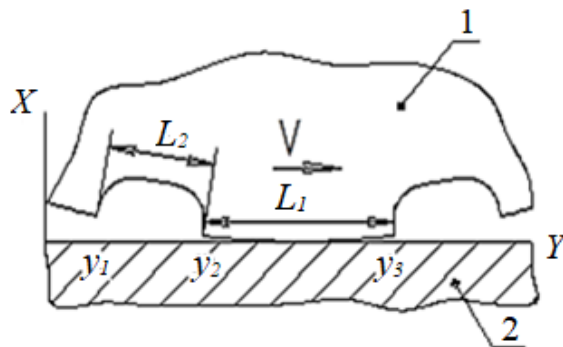
где: V - скорость резания; σ_r - напряжения текучести в зоне сдвига.

Угол наклона плоскости сдвига определим по методике, приведенной в работе [19], либо по формуле:

$$\sin \Phi = \frac{\cos \gamma}{(\sqrt{k^2 - 2k \sin \gamma} + 1)} \quad (10)$$

где k - коэффициент усадки стружки.

Вышерассмотренные зависимости не описывают тепловых явлений при циклическом нагреве и охлаждении непосредственно контактной зоны. А механизм резания предлагаемой технологии термофрикционного резания предусматривает циклический нагрев и охлаждения контактной зоны «инструмент-заготовка». Данный вопрос более близко была рассмотрена в работе [20], в частности выполнен расчет по определению средней температуры T_{cp} в контакте периферия режущего диска-заготовка. На рисунке 2 показана схема контактирования режущего диска с заготовкой.



1 – режущий диск; 2 – отрезаемый материал

Рис. 2. Схема контактирования режущего диска с заготовкой

Управление средней температурой T_{cp} в контакте представлено схемой, приведенной на рисунке 2, где участок L_1 с координатами y_3 и y_2 определяет величину максимальной температуры T_{max} (при заданной скорости скольжения и определяемых из эксперимента составляющими силы резания). Для расчета ее величину предложено определить по формуле (11):

$$T_{max} = \frac{(2\pi \cdot 2H)^{0,5} \cdot 2ga}{\pi \cdot \lambda \cdot V} \quad (11)$$

где H – относительная полуширина участка l_1 :

$$H = \frac{V \cdot l_1}{2a};$$

a – коэффициент температуропроводности отрезаемого материала; g – плотность теплового потока:

$$g = \frac{P_z \cdot V}{S},$$

здесь P_z – сила подачи; V – скорость скольжения; S – площадь контакта на участке l_1 ; λ – коэффициент теплопроводности.

Там же [20] отмечается, что значение средней температуры T_{cp} зависит от уровня T_{max} и минимальной температуры T_{min} которая будет соответствовать точке с координатой y_1 .

В этой связи им рассмотрен процесс снижения температуры за период прохождения зоны охлаждения L_2 . Длительность цикла определена:

$$t_{охл} = \frac{L_2}{V} \text{ сек},$$

где V – окружная скорость диска на периферии:

$$V = \frac{\pi \cdot D_u \cdot n}{60 \cdot 1000}, \text{ м/с},$$

здесь D_u – диаметр диска; n – частота вращения, об/мин.

Следовательно,

$$t_{охл} = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot L_2}{\pi \cdot D_u \cdot n} \quad (12)$$

Например, для $D_u = 320$ мм, $n = 3000$ об/мин, $L_2 = 10$ мм, значение $t = 5 \cdot 10^4$ с.

Тогда комплекс $\frac{\alpha}{\lambda} \cdot \sqrt{at}$, который в теории теплоотдачи называют критерием Тихонова, будет с учетом размерностей:

$$\frac{\alpha}{\lambda} \cdot \sqrt{at} = \frac{10}{1,4 \cdot 10^{-3}} \cdot \sqrt{1,4 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-4}} \approx 6,5 \quad (13)$$

Следовательно, если ограничиться законом изменения во времени температуры охлаждаемой поверхности, решением задачи будет функция (температуру жидкости примем равной 0°C)

$$T = T \cdot \exp\left[\left(\frac{\alpha}{\lambda}\right)^2 \cdot a \cdot t\right] \cdot \left[1 - \operatorname{erf}\left(\frac{\alpha}{\lambda} \cdot \sqrt{a \cdot t}\right)\right] \quad (14)$$

Подставляя полученное значение критерия Тихонова в (14) получим:

$$T = T \cdot \exp(6,5)^2 \cdot [1 - \operatorname{erf}(6,5)] = T_{cp} \cdot \exp(6,5)^2 \cdot [\operatorname{erfc}(6,5)].$$

Учитывая достаточно большое значение аргумента при решении можно ограничиться первым членом ряда разложения:

$$\exp(-u^2) \cdot \operatorname{erfc} u \approx \frac{1}{\pi} \left(\frac{1}{u} - \frac{1}{2 \cdot u^3} + \frac{3}{4 \cdot u^5} - \dots \right)$$

Окончательно получается:

$$T = T \cdot \frac{1}{\sqrt{\pi} \cdot 6,5} = T_{cp} \cdot 0,087$$

За 10^{-4} сек при наличии охлаждения поверхность охладится так, что ее температура составит около 9% от начальной температуры в точке с координатой y_1 (см. рис. 2). Так, если при выходе из точки y_2 температура будет $\approx 1600^\circ\text{C}$, то после охлаждения получится $\approx 160^\circ\text{C}$.

Для определения влияния теплового состояния на качество реза необходимо определить режимы и геометрию режущей части инструмента, обеспечивающие $T_{cp} < 600^\circ\text{C}$ при отрезке стали 45.

Предложенная в работе [20] методика расчета, безусловно, является оригинальной и позволяет управлять средней температурой в контакте «инструмент-заготовка». Однако необходимо экспериментальное подтверждение расчетных данных. Также, по данной методике невозможно определить распределение температуры вглубь заготовки и в целом процесс осуществления механизма резания термофрикционной отрезки с импульсным охлаждением.

Выводы:

1. В результате анализа и изучения методов расчета температуры резания разных исследователей было выявлено, что ранее предложенные зависимости можно взять за основу, но они не описывают тепловых явлений, происходящих в контакте «инструмент-заготовка» с учетом геометрии режущего диска.

2. Более точные расчеты выполнены с помощью методики предложенной в работе [20]. Однако по данной методике невозможно определение влияния теплового состояния на качество реза, характера распределения температуры вглубь заготовки и в целом процесс

осуществления механизма резания термофрикционной отрезки с импульсным охлаждением.

3. Для получения полной информации о тепловых явлениях, происходящих в контакте «инструмент-заготовка» при термофрикционной отрезке с импульсным охлаждением необходимо развитие методики расчета, предложенной в работе [20]. Также для раскрытия механизма резания необходимо проведение дополнительных экспериментальных исследований, в т.ч. с использованием специальных прикладных компьютерных программ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов, В.Д. Физика резания и трения металлов и кристаллов [Текст] / В.Д. Кузнецов – М., 1977. – 310 с.
2. Борисов, Б.Я. Высокоскоростное резание металлов пилами [Текст] / Б.Я. Борисов. – К.: Высшая школа, 1970. – 91 с.
3. Талантов, Н.В. Термофрикционная обработка сталей [Текст] / Н.В.Талантов, Е.У. Зарубицкий // Машиностроитель. – 1988. - №5. – С.21-22.
4. Шеров, К.Т. Управление качеством отрезаемой поверхности при отрезке с высокочастотным охлаждением [Текст] / К.Т.Шеров, И.К. Кушназаров // Научный журнал «Истеъдод». - Ташкент: Изд-во ТашГУ, 1999. - №3(13). - С.20-22.
5. Сизый, Ю.А. Деформация диска пилы при высокоскоростной разрезке [Текст] / Ю.А. Сизый, Э.В. Савченко // Вестник ХПИ. Машиностроение. – 1985. - №15. - С.46-49.
6. Шеров, К.Т. Способ термофрикционной отрезки металлических заготовок с охлаждением и конструкция дисковой пилы [Текст] / К.Т.Шеров, А.В. Маздубай [и др.] // Патент №31934 РК на изобретение. 30.03.2017г. Бюл. №6.
7. Шеров, К.Т. Режущий диск [Текст] / К.Т. Шеров // Инновационный патент №26583 РК на изобретение. 25.12.2012г., Бюл. №12.
8. Шеров, К.Т. Дисковая пила [Текст] / К.Т. Шеров, С.С. Айнабекова, А.В. Маздубай, Р. Габдысальк [и др.] // Патент №4592 РК на полезную модель. Опубликовано 10.01.2020г. Бюл. №1.
9. Шеров, К.Т. Устройство для термофрикционной резки металлических заготовок [Текст] / К.Т. Шеров, А.В. Маздубай, М.М. Мусаев [и др.] // Патент №2165 РК на полезный модель. 15.05.2017г. Бюл. №9.
10. Шеров, К.Т. Станок отрезной [Текст] / К.Т. Шеров, А.В. Маздубай, А.К. Ракишев [и др.] // Патент №32054 РК на изобретение. 15.05.2017г. Бюл. №9.
11. Насад, Т.Г. Высокоскоростная лезвийная обработка труднообрабатываемых материалов с дополнительными потоками энергии в зоне резания [Текст] / Т.Г. Насад // дисс... докт. техн. наук. – Саратов, 2005. - 399 с.
12. Резников, А.Н. Теплофизика процессов механической обработки материалов [Текст] / А.Н. Резников. - М.: Машиностроение, 1981. – 281 с.
13. Силин, С.С. Метод подобия при резании материалов [Текст] / С.С. Силин. - М.: Машиностроение, 1979. – 152 с.
14. Сипайлов, В.А. Тепловые процессы при шлифовании и управление качеством поверхности [Текст] / В.А. Сипайлов. – М.: Машиностроение, 1978. – 167 с.
15. Пушных, В.А. Сравнение методов расчета температуры резания [Текст] / В.А. Пушных, В.Л. Бирик // Известия Томского политехнического университета. - 2004. - Т. 307, № 3. - С.102-104.
16. Плахотник, В.А. Элементы резания и размеры срезаемого слоя при термофрикционной обработке режущим диском [Текст] / В.А. Плахотник, А.П. Конский, А.А. Конская // Вісник східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2013. - №4 (193). Ч.2. - С.147-149.

17. Бишутин, С.Г. Применение теории пластичности в задачах прогнозирования тепловыделения при шлифовании конструкционных материалов [Текст] / С.Г. Бишутин, Н.В. Тюльпинова // Известия ОрелГТУ. Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2007. - №2/266 (532). - С.4-9.
18. Насад, Т.Г. Качество поверхностного слоя закаленных сталей при термофрикционной обработке [Текст] / Т.Г. Насад, А.А. Шевченко // Автоматизация и управление в машиностроении и приборостроении: межвуз. науч. сб. - СГТУ. Саратов, 2001. - С.127-128.
19. Железнов, Г.С. Определение угла сдвига при резании металлов [Текст] / Г.С. Железнов // Известия вузов. Машиностроение. - 1998. - № 4-6. - С.104-108.
20. Шеров, К.Т. Управление качеством при термофрикционной отрезке с высокочастотным охлаждением [Текст] / К.Т. Шеров // дисс... канд. техн. наук. - Ташкент: ТашГТУ, 1999. – 117 с.

Материал поступил в редакцию 11.07.20.

**С.С. Айнабекова¹, К.Т. Шеров², Т.Г. Насад³, А.В. Маздубай⁴,
Р. Ғабдысалық⁵, А.К. Шеров⁶**

^{1,2}Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды қ., Қазақстан

³Ю.А. Гагарин атындағы Саратов мемлекеттік техникалық университеті,
Саратов қ., Ресей

⁴С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ.,
Қазақстан

⁵Д. Серікбаев атындағы Шығыс-Қазақстан мемлекеттік техникалық университеті,
Өскемен қ., Қазақстан

⁶«Қазақстандық авиациялық индустрия» ЖШС, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

ТЕРМОФРИКЦИОНДЫ ӨНДЕУ КЕЗІНДЕ ТЕМПЕРАТУРАНЫ АНАЛИТИКАЛЫҚ АНЫҚТАУ ТӘСІЛДЕРІНЕ ТАЛДАУ

Кесу температурасын анықтау кезінде ұсынылған есептеу әдістерін қолдану саласы әрдайым анық айқындалмаған. Осы мақсатта жұмыста әртүрлі зерттеушілердің кесу температурасын есептеу әдістемесі қарастырылған. Алайда ол нәтижелер, қарастырылған әдістемелер кесу процесінде дайындаманың тереңдігіне температураның таралуын анықтауға және импульсті салқындатумен термофрикциялық кесіндіні кесу механизмін жүзеге асыру процесін түсіндіруге мүмкіндік бермейтінін көрсетті. Импульсті салқындатылатын термофрикциялық кесінділер (ТФК) үшін жылуфизикалық зерттеулердің маңызды бағыты L_1 қыздыру және L_2 салқындату аймағы бар дискідегі қадамдардың өлшемдерінің әсерін ескере отырып, құрал мен бөлшектердің түйісу алаңдарындағы температураларды анықтау болып табылады, өйткені дәл осы жерде беттік қабаттағы өзгерістер байқалады. Бұрын ұсынылған тәуелділікті негізге алуға болады, бірақ олар жылыту және салқындату аймақтарын ескере отырып, жылу құбылыстарын сипаттамайды.

Импульсті салқындатумен термофрикциялық кесу кезінде «аспап-дайындама» түйісуінде болып жатқан жылу құбылыстары туралы толық ақпарат алу үшін қолданыстағы есептеу әдістемелерін дамыту қажет. Сондай-ақ кесу механизмін ашу үшін, қосымша эксперименттік зерттеулер мен арнайы қолданбалы компьютерлік бағдарламаларды пайдалана отырып зерттеулер жүргізу қажет.

Тірек сөздер: термофрикциялық өңдеу, импульстік салқындату, кесу дискі, температура, қыздыру аймағы, салқындату аймағы.

**S.S. Ainabekova¹, K.T. Sherov², T.G. Nasad³, A.V. Mazdubay⁴,
R. Gabdyssalyk⁵, A.K. Sherov⁶**

^{1,2}Karaganda State Technical University, Karaganda, Kazakhstan

³Saratov State Technical University Yu.A. Gagarina, Saratov, Russia

⁴Pavlodar State University named after S. Toraiyrov, Pavlodar, Kazakhstan

⁵East Kazakhstan State Technical University named after D. Serikbayev, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

⁶LLP «Kazakhstan Aviation Industry», Nur-Sultan, Kazakhstan

ANALYSIS OF METHODS OF ANALYTICAL DETERMINATION OF CUTTING TEMPERATURE DURING THERMOFRICTIONAL TREATMENT

When determining the cutting temperature, the scope of application of the proposed calculation methods is not always clearly defined. For this purpose, the paper considered methods for calculating the cutting temperature of different researchers. However, the results showed that the methods considered do not sufficiently determine the temperature distribution deep into the workpiece during cutting and explain the process of implementing the cutting mechanism of a thermo-frictional cutting with pulse cooling. For a thermo-frictional cutting with pulse cooling, an important direction of thermo-physical research is to determine the temperatures at the contact areas of the tool and part, taking into account the influence of the size of the steps on the disk the heating zone L_1 and cooling zone L_2 , since it is here that changes in the surface layer are observed.

It is revealed that the previously proposed dependencies can be used as a basis, but they do not describe thermal phenomena taking into account the heating and cooling zones. To obtain complete information about the thermal phenomena occurring in the "tool-workpiece" contact during a thermo-frictional cutting with pulse cooling, it is necessary to develop existing calculation methods. Also, to reveal the cutting mechanism, it is necessary to conduct additional experimental studies and research using special computer applications.

Keywords: thermo-frictional treatment, pulse cooling, cutting disc, temperature, heating zone, cooling zone.

ӘОЖ 681.38(62-251)

Е.Е. Дуйсембиев¹, К.С. Тәттібеков², А.В. Тучин²

¹Техн. ғылымдары канд., доцент, ²Физ.-мат. ғылымдары канд., доцент

Тараз мемлекеттік педагогикалық университеті, Тараз қ., Қазақстан

Электрондық пошта: ¹Duisembiev_di@mail.ru, ²konsbek@mail.ru, ³tuchinav@mail.ru

МЕХАНИКАЛЫҚ БАЙЛАНЫССЫЗ ГИРОСКОП РОТОРЫНЫҢ ТҰРАҚТЫ ҚОЗҒАЛЫСТАРЫНЫҢ ШАРТТАРЫ

Жұмыста өткізгіш абсолют қатты дененің мүмкін болатын тұрақты қозғалыстары қарастырылған. Дене (байланыссыз гироскоп роторы) қозғалысы, ондағы пайда болатын құйынды тоқтар мен сыртқы біртекті айналмалы магнит өрісі әсерлесуінен болатын момент пен дененің сыртқы ортамен байланысы әсерінен туындайтын кедергі күші моментін ескере отырып зерттелген.

Тірек сөздер: абсолют қатты дене, жоғары жиілікті магнит өрісі, байланыссыз гироскоп, гироскоп роторы, кинетикалық момент, диссипативті күш моменті, инерция эллипсоиды, стационар қозғалыс, тұрақты прецессия.

Автоматтандырылған машина құрастыру саласының жоғары қарқынмен дамып келе жатқан бағыттарының бірі, механикалық байланыссыз гирокұрылғыларды құрастыру және оның сезімтал элементтері дәлдігін одан ары дамытумен байланысты.

Шапшаң қозғалатын қуатты жаңа техника, жоғары өнімді технологиялар заманында гироскопиялық қондырғылардың алатын орны ерекше. Оларды техниканың түрлі салаларында кеңінен қолданумен қатар, олардың жоғары дәлдікпен, сенімді жұмыс істеу мәселелеріне де ұдайы көңіл бөлінуде және осы бағытта ізденістер жүргізу жалғасуда.

Жоғары жылдамдықты аппараттардың, қондырғылардың басқару жүйелерін құру процесінде механикалық байланыссыз гироскоптардың алатын (сезімтал элемент ретінде) орны ерекше екені даусыз.

Механикалық байланыссыз (неконтактный) гироскоптардың негізгі сезімтал элементі – оның роторы. Оның сыртқы пішіні сфера немесе өскесимметриялы түрде болып келеді, оны ұстап тұру және айналмалы қозғалысқа түсіру үшін негізінен электростатикалық немесе электромагниттік өрістер қолданылады.

Механикалық байланыссыз гироскоптардың басқа осы тектес қондырғылардан ерекшелігі, біріншіден ондағы ротордың бұрыштық қозғалысына, екіншіден гироскоп роторының бұрыштық жылдамдығына шектеу қойылмағандығы.

Жоғары жиілікті айналмалы магнит өрісіндегі, байланыссыз гироскоп роторының айнала қозғалысқа түсуі барысындағы оның белгілі болған стационар қозғалыстарының, δ , L , ν айнымалыларына қатысты тұрақтылығы мәселесін (төмендегі ерекше нүктелерге сәйкес келетін) қарастырайық [1]:

$$\sin \vartheta_0 = 0 \quad \text{болған кезде,} \quad L_0 = E \quad (1)$$

$$\cos \vartheta_0 = 0 \quad \text{болғанда,} \quad L_0 = F \quad (2)$$

$$\text{және,} \quad \sin^2 \vartheta = A / B \quad L_0 = -C / D \quad (3)$$

мұндағы $E = a_1 e_1^1 I_3 / (2n_3 - b_1 e_1^1)$, $F = a_1 e_{31}^1 I_1 / (4n_1 - b_1 e_{31}^1)$

$$A = (4n_3 e_{31}^1 - 2b_1 e_3^1 e_1^1) I_1 - (8n_1 e_1^1 - 2b_1 e_3^1 e_1^1) I_3, \quad e_{31}^0 = e_3^1 - e_1^1$$

$$B = b_1 e_1^1 e_{31}^0 (I_3 - I_1), \quad C = a_1 e_{31}^0 I_1 I_3,$$

$$a_1 = a\sqrt{2} \quad D = 4(n_3 I_1 - n_1 I_3) + b_1 (e_3^1 I_3 - e_1^1 I_1), \quad b_1 = b\sqrt{2}, \quad e_{31}^1 = e_3^1 + e_1^1$$

$$a = \Gamma(0.5) \varepsilon_0 / \sqrt{\pi} / \sqrt{\omega}, \quad b = \Gamma(1.5) \varepsilon_0 / \sqrt{\pi} / \omega^{3/2}, \quad \Gamma - \text{гамма функция,}$$

$\varepsilon_0 = c / \sqrt{4\pi\lambda_0\mu} \ll 1$ – сәйкес электродинамикалық есепті шешудегі шамасы аз параметр, ω - магнит өрісі кернеулік векторының айналу бұрыштық жылдамдығы [2].

Диссипативті күштер моменті, дене бұрыштық жылдамдығына сызықты байланысты және оның x өсіне проекциялары келесі түрде болады деп алайық [2,3]

$$\overline{M}_x = -N\overline{\Omega}_x \quad (4)$$

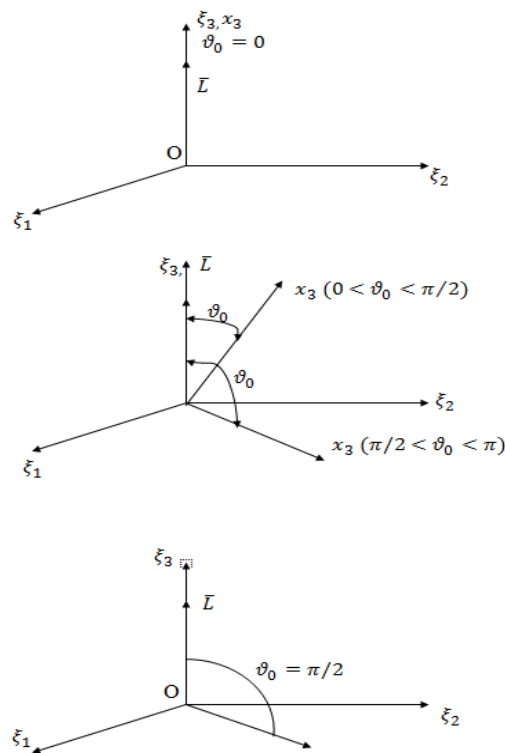
мұндағы $N = \text{diag}\{n_1, n_2, n_3\}$ - оң элементті диагональды матрица, $\bar{\Omega}$ - қатты дененің бұрыштық жылдамдығы.

$n_i (i = 1, 3)$ – өткізгіш денемен қатты байланысқан координат жүйесінде тұрақты, және жалпы жағдайда $n_1 = n_2 \neq n_3$.

Бұдан әрі $a \square n_1, n_3 \sim b$ деп аламыз.

Гироскоп роторының, өзінің симметрия өсі x_3 орнына байланысты сәйкес қозғалыстарын (1)-ші жағдайда - полярлық өстен айнала қозғалыс, (2)-ші жағдайда – экваториалды өстен айнала қозғалыс, ал (3)-ші жағдайда – тұрақты (регулярная) прецессия (1-сурет) деп атаймыз [4].

Мұнда, берілген дененің массалар центрінен O басталған екі оң ортогональды үшжақ (трехгранник) енгізілген: $O\xi_1\xi_2\xi_3$ - қозғалмайтын және ротормен бірге қозғалатын $Ox_1x_2x_3$ координат жүйелері.



Сурет 1. x_3 өсінің орналасу мүмкіндіктері

Ротордың полярлық өсі (1) бойымен айнала қозғалысындағы вариацияланған жүйе (система в вариациях) келесі түрде болады:

$$\begin{aligned} \dot{\delta} &= -\mu_1 \delta \\ \dot{L} &= \mu_2 L \\ \dot{\vartheta} &= \mu_3 \vartheta \end{aligned} \quad (5)$$

мұндағы, $\mu_1 = b_1 e_1^1 / (4I_3) + a_1 e_{31}^1 / (4L_0) > 0$

$$\mu_2 = (b_1 e_1^1 - 2n_3) / (2I_3)$$

$$\mu_3 = n_3 / I_3 - n_1 / I_1 + a_1 e_{31}^0 / (4L_0) + b_1 (e_3^1 I_3 - e_1^1 I_1) / (4I_3 I_1)$$

$L, \sigma, \delta, \vartheta$ қарастырылып отырған есептегі баяу өзгертін параметрлер, L - кинетикалық момент модулі, ϑ - нутация, яғни кинетикалық момент векторы мен ротордың динамикалық симметрия өсі x_3 арасындағы бұрыш, I_1, I_2, I_3 – қатты дененің инерция тензорлары ($I_1 = I_2$), e_1, e_2, e_3 – поляризация тензорының коэффициенттері ($e_1 = e_2$).

(5) жүйенің сипаттамалық көпмүшелігі (характеристический многочлен) түбірінің нақты бөліктерінің теріс болу шарттары келесі теңсіздіктерге әкеледі

$$\mu_1 > 0, \quad \mu_2 < 0, \quad \mu_3 < 0 \quad (6)$$

мұндағы бірінші теңсіздік әркезде орындалады. Кинетикалық момент L_0 модулінің оң екенін ескерер болсақ, (6)-дағы екінші және үшінші теңсіздіктер келесі теңсіздіктер жүйесіне эквивалентті болады

$$n_3 > b_1 e_1^1 / 2$$

$$n_1 > b_1 e_3^1 / 2$$

$$I_3 / I_3 > \{2n_3 (e_{31}^1) - b_1 e_3^1 e_1^1\} / \{4n_1 e_1^1 - b_1 e_3^1 e_1^1\} \quad (7)$$

Ал, бұл теңсіздіктер өз кезегінде ξ_3 өсімен беттескен полярлық өстен айнала қозғалудың тұрақтылық шарты болып табылады.

Дербес жағдайда, яғни поляризация тензоры шар түрінде, және $n_1 = n_2 = n_3$ болғанда (7) теңсіздік қарапайым түрге көшеді $I_3 / I_1 > 1$.

Бұл дегеніміз, қатты дененің инерция эллипсоиды қысыңқы (сплюснутый) болған жағдайда, оның магнит өрісінің айналу өсімен беттескен өстен айналуы тұрақты болатынын көрсетеді.

Айта кету керек, бұл табылған тұрақтылық шарты, ω^{-2} дейінгі дәлдікпен [2] жұмыста алынған шарттармен сәйкес келеді.

Гироскоп роторының, экваториалды өсі (2) бойымен айнала қозғалысындағы вариацияланған жүйе (система в вариациях) келесі түрде болады:

$$\dot{\delta} = -\mu_8 \delta$$

$$\dot{L} = \mu_9 L$$

$$\dot{\vartheta} = -\mu_3 \vartheta \quad (8)$$

мұндағы, $\mu_8 = b_1 e_{31}^1 / (8I_3) + a_1 (e_3^1 + 3e_1^1) / (8L_0) > 0$, $\mu_9 = (b_1 e_{31}^1 - 4n_1) / (4I_1)$,

$$\mu_3 = n_3 / I_3 - n_1 / I_1 + a_1 e_{31}^0 / (4L_0) + b_1 (e_3^1 I_3 - e_1^1 I_1) / (4I_3 I_1)$$

(8) жүйенің характеристикалық көпмүшелігі түбірінің нақты бөліктерінің теріс болуы шарттары келесі теңсіздіктерге әкеледі

$$\mu_8 > 0, \quad \mu_9 < 0, \quad \mu_3 > 0 \quad (9)$$

Мұндағы бірінші теңсіздік әркезде орындалады. Кинетикалық момент L_0 модулінің оң екенін ескерер болсақ, (9)-дағы екінші және үшінші теңсіздіктер келесі теңсіздіктер жүйесіне эквивалентті болады

$$n_3 > \frac{b_1 e_1^1}{4}, \quad n_1 > \frac{b_1 e_{31}^1}{4} \quad (10)$$

$$I_3 / I_1 < [4n_3 - b_1 e_1^1] e_{31}^1 / [8n_1 e_1^1 - b_1 e_1^1 (e_{31}^1)]$$

Ал, бұл теңсіздіктер өз кезегінде экваториалды өстен айнала қозғалудың тұрақтылық шарты болып табылады.

Тұрақты прецессия өсінің (3) аз ғана маңайындағы вариацияланған жүйе келесі түрде болады:

$$\begin{aligned} \dot{\delta} &= -\mu_4 \delta, \\ \dot{L} &= \mu_5 L + \mu_6 \vartheta \sin 2\vartheta_0, \end{aligned} \quad (8)$$

$$\dot{\vartheta} = -\mu_7 \sin(2\vartheta_0) L \quad (11)$$

мұндағы, $\mu_4 = a_1(2e_{31}^1 - e_{31}^0 \sin^2 \vartheta_0) / (8L_0) + b_1(e_{31}^1 / I_1 - 2e_1^1 / I_3) \sin^2 \vartheta_0 + b_1 e_1^1 / (4I_3)$,

$$\mu_5 = \left\{ (n_3 / I_3 - n_1 / I_1) + b_1(e_{31}^1 / I_1 - 2e_1^1 / I_3) / 4 \right\} \sin^2 \vartheta_0 + (b\sqrt{2}e_1^1 - 2n_3) / (2I_3),$$

$$\mu_6 = a_1 e_{31}^0 / 4 + (n_3 / I_3 - n_1 / I_1) L_0 + b_1(e_{31}^1 / I_1 - 2e_1^1 / I_3) / 4,$$

$$\mu_7 = [4(n_3 / I_1 - n_1 / I_3) + b_1(e_3^1 / I_3 - e_1^1 / I_1)] / (8I_3 I_1 L_0).$$

Соңғы, яғни (11) сызықты дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін характеристикалық теңдеуді жаза отырып алатынымыз

$$(\lambda + \mu_4)(\lambda^2 - \mu_5 \lambda - \mu_6 \mu_7 \sin^2 2\vartheta_0) = 0 \quad (12)$$

Бұл көпмүшеліктің түбірлерінің теріс нақты бөліктерінің болуының бірден бір шарттары келесі теңсіздіктердің орындалуы, яғни

$$\mu_4 > 0, \quad \mu_5 < 0, \quad \mu_6 \mu_7 < 0 \quad (13)$$

Бұл теңсіздіктер жүйесін (13) ашып жазар болсақ:

Егер $I_3 > I_1$, онда

$$n_3 > b_1 e_1^1 / 2, \quad n_1 > b_1 e_{31}^1 / 4 \quad \text{болғанда} \quad L_1(n) < I_3 / I_1 < L_2(n); \quad (14)$$

$$n_3 < b_1 e_1^1 / 2, \quad n_1 < b_1 e_{31}^1 / 4 \quad \text{болғанда} \quad L_2(n) < I_3 / I_1 < L_1(n);$$

егер $I_3 < I_1$, онда

$$n_3 > b_1 e_1^1 / 2, \quad n_1 > b_1 e_{31}^1 / 4 \quad \text{болғанда} \quad L_2(n) < I_3 / I_1 < L_1(n); \quad (15)$$

$$n_3 < b_1 e_1^1 / 2, \quad n_1 < b_1 e_{31}^1 / 4 \quad \text{болғанда} \quad L_1(n) < I_3 / I_1 < L_2(n);$$

мұндағы $L_2(n) = [2n_3 - b_1 e_1^1] e_{31}^1 / [4n_1 e_1^1 - b_1 e_1^1 e_{31}^1]$

Кинетикалық момент модулінің әрдайым оң екенін ескере отырып, және алынған (14), (15) шарттардан регулярлық прецессияның тұрақтылығы шарттарын аламыз:

$$e_3^1 > e_1^1, \quad n_3 > b_1 e_1^1 / 2, \quad n_1 > b_1 e_{31}^1 / 4, \quad \frac{n_1}{n_3} < \frac{e_{31}^1}{2e_1^1}$$

болғанда, және (16)

$$e_3^1 < e_1^1, \quad n_3 > b_1 e_1^1 / 2, \quad n_1 > b_1 e_{31}^1 / 4, \quad \frac{n_1}{n_3} > \frac{e_{31}^1}{2e_1^1}$$

болғанда $J_1(n) \langle I_3 / I_1 \rangle J_2(n)$

мұндағы

$$J_1(n) = (4N_3 - 1)(\rho + 1) / (8N_1 - (\rho + 1)), \quad J_2(n) = ((2N_3)(\rho + 1) - \rho) / (4N_1 - \rho)$$

Сонымен, кедергісі бар ортадағы өткізгіш абсолют қатты дененің айналмалы жоғары жиілікті магнит өрісі әсерінен болатын стационар қозғалысын қарастыра отырып, (7), (10) және (16) шарттары алынды, яғни сәйкесінше: полярлық осьтен стационар айнала қозғалудың тұрақтылығы шарттары; экваториалдық осьтен стационар айнала қозғалудың тұрақтылығы шарттары және регулярлық прецессияның тұрақтылығы шарттары.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дүйсембиев, Е.Е. Движение проводящего твердого тела в сопротивляющейся среде при малой глубине проникновения поля в проводник [Текст] / Е.Е. Дүйсембиев // Механика и технологии. – 2019. - №2(64). – С.43-49.
2. Мартыненко, Ю.Г. Движение твердого тела в электрических и магнитных полях [Текст] / Ю.Г. Мартыненко. – М.: Наука, 1988. – 368 с.
3. Кобрин, А.И. Асимптотическое решение задачи о движении твердого тела в магнитном поле [Текст] / А.И. Кобрин // Дифференциальные уравнения. – 1985. – №10. – С.1808-1811.
4. Ишлинский, А.Ю. Лекции по теории гироскопов [Текст] / А.Ю. Ишлинский, В.И. Борзов, И.П. Степаненко. – М., 1983.

Мақала редакцияға 27.08.20 түсті.

Е.Е. Дүйсембиев, К.С. Таттибеков, А.В. Тучин

Таразский государственный педагогический университет, г. Тараз, Казахстан

УСЛОВИЯ СТАЦИОНАРНОГО ДВИЖЕНИЯ РОТОРА НЕКОНТАКТНОГО ГИРОСКОПА

В работе рассматриваются возможные стационарные движения проводящего абсолютного твердого тела. Движение тела (ротор неконтактного гироскопа) исследуется с учетом момента, возникающего в нем от взаимодействия вихревого тока и внешнего однородного вращательного магнитного поля, а также момента силы сопротивления, возникающего от контакта тела с внешней окружающей средой.

Ключевые слова: гироскоп, ротор, высокочастотное магнитное поле, нутация, прецессия, бесконтактный гироскоп, кинетический момент, тензоры поляризуемости, тензоры инерции.

E.E. Duisembiev, K.S. Tattibekov, A.B. Tuchin

Taraz State Pedagogical University, Taraz, Kazakhstan

CONDITIONS FOR STATIONARY MOVEMENT OF THE ROTOR OF A NON-CONTACT GYROSCOPE

The paper considers possible stationary movements of a conducting absolute solid. The motion of a body (the rotor of a non-contact gyroscope) is studied taking into account the moment arising in it from the interaction of a vortex current and an external uniform rotational magnetic field and the moment of resistance force arising from the contact of the body with the external environment.

Keywords: gyroscope, rotor, high-frequency magnetic field, nutation, precession, contactless gyroscope, kinetic moment, polarizability tensors, inertia tensors.

REFERENCES

1. Duisembiev, E.E. Dvijenie provodiaego tverdogo tela v soprotivliaúeisia srede pri maloí glýbine pronikoveniia polia v provodnik [in Russian] / E.E. Duisembiev // *Mehanika i tehnologii*. – 2019. - №2(64). – P.43-49.
2. Martynenko, I.G. Dvijenie tverdogo tela v elektricheskikh i magnitnykh poliah [in Russian] / I.G. Martynenko. – M.: Naúka, 1988. – 368 p.
3. Kobrin, A.I. Asimptoticheskoe reshenie zadachi o dvijeni tverdogo tela v magnitnom pole [in Russian] / A.I. Kobrin // *Differentsialnye úravneniia*. – 1985. – №10. – P.1808-1811.
4. Ishlinskii, A.I. Lektsii po teorii girooskopov [in Russian] / A.I. Ishlinskii, V.I. Borzov, I.P. Stepanenko. – M., 1983.

УДК 621.86

Б.Т. Сазамбаева¹, М. Маханов², А.Б. Тулеков³

¹Д-р техн. наук, профессор, ²Канд. техн. наук, профессор, ³Магистрант
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева,
г. Нур-Султан, Казахстан
Электронная почта: ¹a.sazambatva_1@mail.ru, ²m.mahanoff@yandex.ru,
³aezkhani337@gmail.com

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКОЙ СТРЕЛЫ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ КРАНОВ

В статье рассматриваются вопросы проектирования телескопической стрелы, состоящей из пяти секций, механизма автоматического выдвижения троа стрелы и саморегулирующегося канатного механизма, используемого в кране. Модель стрелы разработана с использованием программного обеспечения SolidWorks и проверены с помощью специального программного обеспечения ANSYS для анализа ее конструкций. Пластины жесткости использованы для улучшения прочности критических секций, найденных в ходе эксперимента. Также статья включает в себя выбор двух канатных механизмов, которые исключают участие человека во время выдвижения, следовательно, снижают вероятность ошибки в работе стрелы.

Ключевые слова: пластины жесткости, канатный механизм, конечный эксперимент, телескопическая стрела, мобильные краны, секции телескопической стрелы.

Кран – это грузоподъемная машина, имеющая канаты или тросы, которые поднимают и опускают материал и перемещают их из одного места в другое. Телескопическая сборка стрелы - самый важный компонент при выборе и использовании крана. Эта сборка может состоять из трех и более секций, порой даже достигает десяти. Эта работа посвящена крану, имеющему пять секций стрелы с двумя канатными механизмами, которые отвечают за движение тросов и стрелы. Проектирование и анализ выполнены с учетом максимальных условий загрузки.

Задачами исследования служили: выбор механизма выдвижения; выбор механизма регулировки троса; расчет размеров сечений стрелы; выбор материала для оптимизации веса и прочности; моделирование секций стрелы с помощью специального программного обеспечения SolidWorks; анализ секций штанги с использованием программного обеспечения ANSYS; добавление ребер жесткости в критические секции, выявленных в анализе.

Расчеты по нахождению размеров проводились с учетом сдвига и разрушения при растяжении секций стрелы на основе работы [1]. Различные секции сборки можно классифицировать в качестве:

- основания телескопической стрелы;
- промежуточной секции стрелы, в количестве трех;
- головки стрелы.

Канатный механизм для выдвижения стрелы в обычной системе выдвижения работают индивидуально отдельными рычагами. Это вызывает неравномерность распределения нагрузки по длине стрелы. В 1968 г. Дж.Л. Гров [2] показал механизм для автоматического и одновременного выдвижения двух стрел используя один гидравлический цилиндр, который дополнительно разработан для 5 секций стрелы в данной работе. Этот механизм использует систему шкивов, намоточных барабанов и одного поршня, вызывает движение каждой секции относительно предыдущих разделов стрелы. Это помогает в равномерном распределении нагрузки на все секции стрелы. Также устраняет необходимость отдельной гидравлической системы для каждой секции стрелы. Гидроцилиндр автокрана через который рабочая жидкость подается в поршневую полость и выдвигает гильзу вместе со второй секцией, втягивание происходит при подаче рабочей жидкости в штоковую полость. Гидроцилиндр располагается внутри четвертой секции стрелы и опирается на роликовую опору. В разрезе профиль секций стрелы автокранов может иметь: прямоугольную форму (уголковая стрела), овоидную, трапециевидную или закругленную. У кранов тяжелого класса используется профиль сложной формы. Схема механизма показана на рисунке 1.

В обычных механизмах веревка должна быть удлинена вручную саморегулируемый канатный механизм оператором, когда секцию стрелы необходимо выдвинуть. Это может привести к чрезмерному напряжению в канатах из-за любой ошибки со стороны оператора. Чтобы избежать этой проблемы, необходимо использовать механизм с участием системы шкивов. Этот механизм поддерживает определенную длину веревки в запас и изменение расстояния между лебедкой и крюком компенсируется этой

дополнительной веревкой. Принципиальная схема механизма приведена на рисунке 2. Шкивы расположены таким образом, чтобы исключить необходимость разматывать веревку с лебедки, когда секции выдвинены. Лебедка используется только тогда, когда крюк должен быть опущен или поднят.

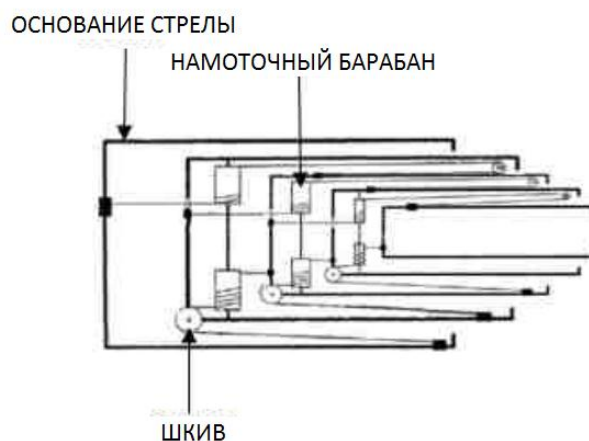


Рис. 1. Разрез секции канатного механизма для удлинения стрелы

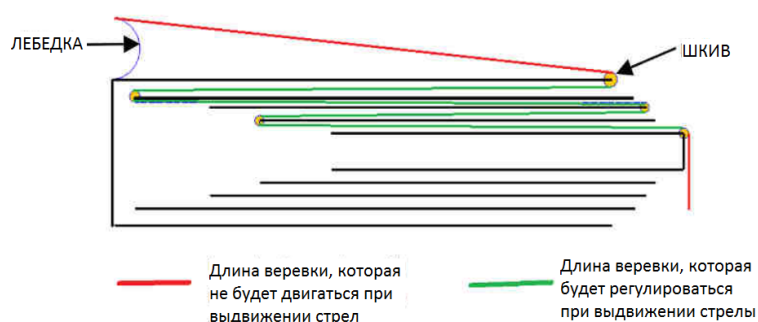


Рис. 2. Разрез секций саморегулирующегося канатного механизма

Конструкторские расчеты проводились согласно SAE J1078, включая проверку на изгиб, сдвиг и растяжение, выход из строя секций стрелы. Расчеты проектирования [3] и ряд итераций были сделаны путем внесения изменений в материал, толщину металлических листов и поперечного сечения.

Важные параметры: предел текучести материала, толщина металлических листов и размеры поперечного сечения (высота и ширина) учитываются при проектировании.

В таблице 1 приведены размеры секций стрелы, полученных из этих расчетов. Вариацию в кресте сечения можно наблюдать при изменении материала или толщины листа.

Таблица 1

Размеры секций стрелы, полученных из вычисления

Часть	Предел текучести, МПа	Толщина, мм	Высота, мм	Ширина, мм
Головка стрелы	410	8	150	110
Секция 4	410	8	242	208
Секция 3	410	8	334	300
Секция 2	410	8	426	393
Основание стрелы	410	8	520	486
Головка стрелы	250	8	185	140
Секция 4	250	8	277	242
Секция 3	250	8	370	333
Секция 2	250	8	462	426
Основание стрелы	250	8	555	518
Головка стрелы	250	10	175	140
Секция 4	250	10	271	236
Секция 3	250	10	368	333
Секция 2	250	10	464	429
Основание стрелы	250	10	560	526

Материал металлических листов. Выбор материала основан на нескольких параметрах такие как: доступность, обрабатываемость, свариваемость, текучесть и стоимость. Материал выбран из мягкой стали Ст3пс [4] со следующими свойствами: предел прочности – 410 МПа; предел текучести – 230-250 МПа; относительно удлинение – 23%; испытание на изгиб – 25 мм; плотность стали – 7.85 кг/м³; коэффициент Пуассона – 0.29.

На рисунке 3 показана разность весов используемых материалов с помощью изменения типа стали. График строится для двух материалов толщиной 8 и 10 мм соответственно. График состоит из предела текучести (Н/мм²) по оси X и массы (кг) по оси Y.

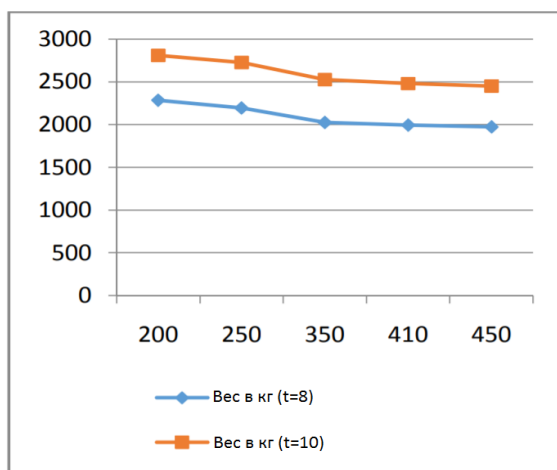


Рис. 3. График, показывающий изменение общего веса материала, используемого для всех секций стрелы с изменением типа стали

Из соображений свариваемости металлических листов необходимо, чтобы толщина была более 4 мм, так как для более низкой толщины потребуются компоненты, которые должны быть сварены точками, что вызывает напряжение в соединении, а также появляется низкая усталостная прочность в стреле. Принимая во внимание фактор сохранения веса материала, необходимо удостовериться, что толщина ниже 12 мм. Изменение поперечного сечения для того же материала с изменением в толщину можно увидеть в таблице 1. Окончательная толщина пластин составит 10 мм.

Размеры поперечного сечения каждой секции стрелы рассчитываются индивидуально. Размеры секции наконечника рассчитаны путем оптимизации параметров, такие как толщина, предел текучести материала и поперечное сечение (высота и ширина). Размеры поперечного сечения для остальных секций были рассчитаны, включая зазоры между ними. Зазоры должны быть от 38 до 50 мм между стрелами, чтобы подключить шкивы, тросы и подшипниковые колодки для механизмов.

Дополнительные пластины ребра жесткости прикреплены к металлическому листу, чтобы увеличить его сопротивление или предотвратить потерю прочности. Сравнение жестких и не жестких элементов [5] можно увидеть в разделе «Анализ», который будет показан ниже. Ребра жесткости опор используются для усиления критических участков стрел. На рисунке 4 показаны ребра жесткости, прикрепленные к стреле. Места для добавления ребер жесткости были определены после анализа модели в программном обеспечении ANSYS. Рисунки 6 и 7 показывают деформацию и эквивалентные напряжения в промежуточной стреле, без добавления ребер жесткости. На рисунках 8 и 9 отражены деформации и эквивалентные напряжения в промежуточной стреле после добавления ребер жесткости. Замечено, что деформация и напряжение значительно уменьшаются после добавления пластин жесткости. При относительно малых затратах на материал получаем огромный прирост в прочности и жесткости конструкции. Данную технологию можно применять во многих сферах и областях, связанных с проектированием несущих конструкций. Также при помощи нетяжелых программных обеспечений можно рассчитать все исходы.

Подшипниковые или износные накладки расположены между промежуточными стрелами, чтобы избежать контакта металла с металлом стрелы. Используемые блоки износных накладок [6] могут состоять из нескольких элементов колодки, индивидуально поддерживаемых на амортизирующих элементах, которые являются пружинными и могут варьироваться в зависимости от конкретных условий погрузки на этом элементе колодки. Несущие колодки используемые в данной работе имеют размеры $150 \times 30 \times T$ мм, где T - толщина подшипника. Толщина [7] зависит от зазора между стрелами. На поверхности стрелы предусмотрен паз в 2 мм, предназначенный для правильного скольжения стрелы в сборе. Материал прокладки Нейлон 6,6. На рисунке 5 показана сборка секций стрелы с подшипником между ними.

Анализ сборки телескопической стрелы осуществляется по [8] на отдельных секциях, а не на полной сборке стрелы. Секция была рассмотрена в полностью выдвинутой позиции для нахождения критических точек.

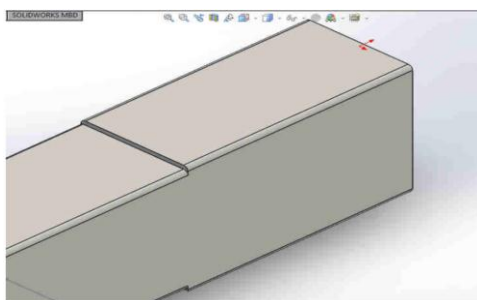


Рис. 4. Ребра жесткости закреплены сверху и снизу промежуточной секции стрелы

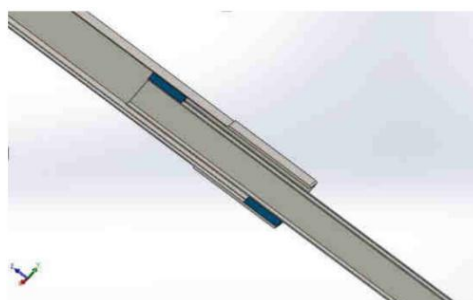


Рис. 5. Разрез стрелы в сборе с подшипниками

Модели секций стрелы были созданы с использованием SolidWorks. В качестве материала выбран Ст3пс. Соответствующие размеры секций взяты из конструкторских расчетов. Анализ проводился на базе программного обеспечения ANSYS. Собственный вес стрелы считается в его центре тяжести. Предполагается, что этот кран будет иметь грузоподъемность 14 т и максимальное положение секций стрелы предполагает нести нагрузку 1,5 т. Максимальное отклонение и наблюдаемое напряжение составляли 20,56 мм и 191,83 Н/мм² соответственно. Наконечник стрелы был определен как самый слабый раздел из всех секций. На рисунках 6 и 7 показаны данные без использования ребер жесткости, а на рисунках 8 и 9 изображены напряжения при использовании ребер жесткости.

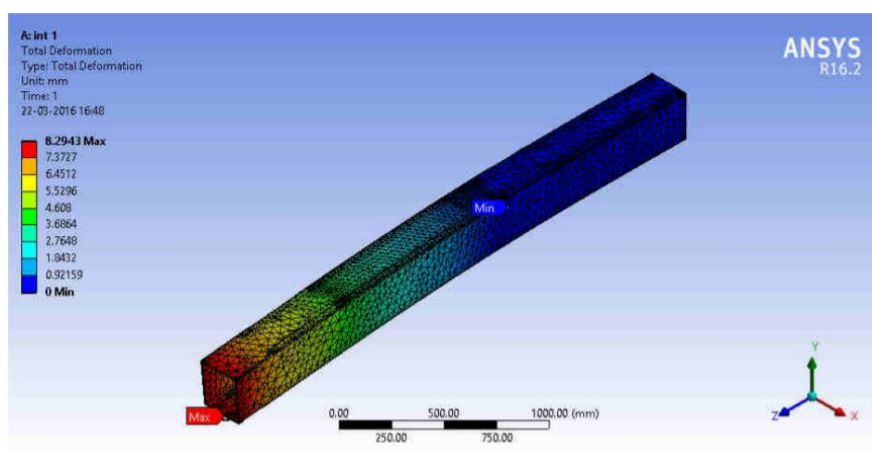


Рис. 6. Полная деформация промежуточного участка без использования ребер жесткости

Максимальная деформация в промежуточной стреле сечения без использования ребра жесткости оказалось равным 8 мм. Деформация была уменьшена до 6,08 мм после использования ребра жесткости. Максимальное эквивалентное напряжение в промежуточной стреле сечение без использования ребра жесткости оказалось равным 210 МПа. Это напряжение было снижено до 143,38 МПа с добавлением ребер жесткости.

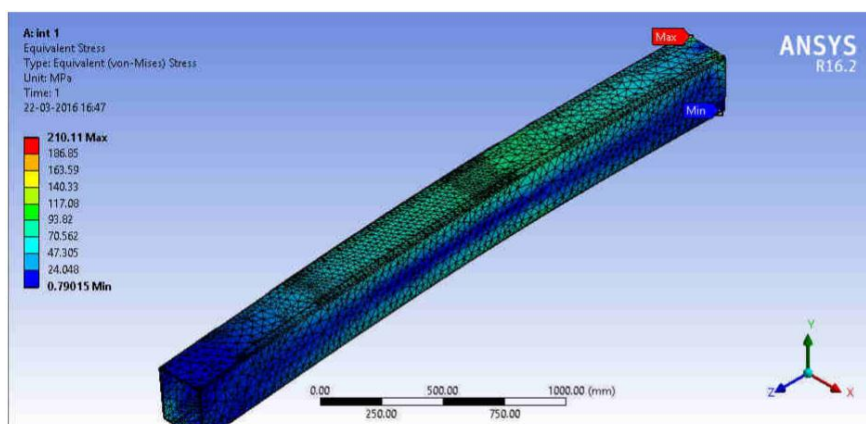


Рис. 7. Напряжение промежуточной секции без ребер жесткости

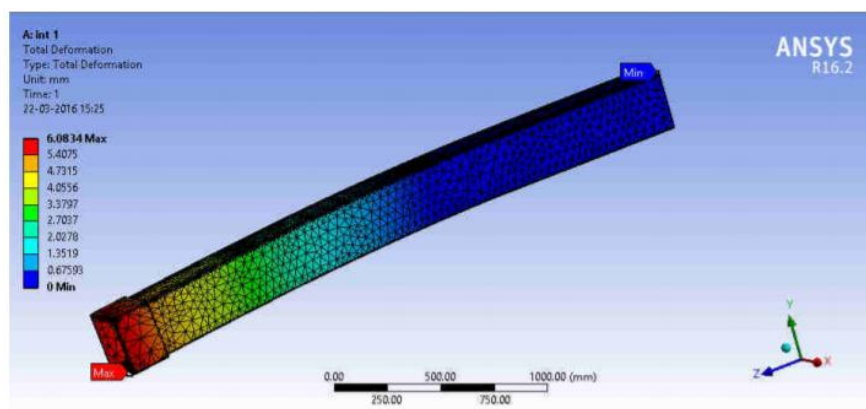


Рис. 8. Полная деформация промежуточного участка с использованием ребер жесткости

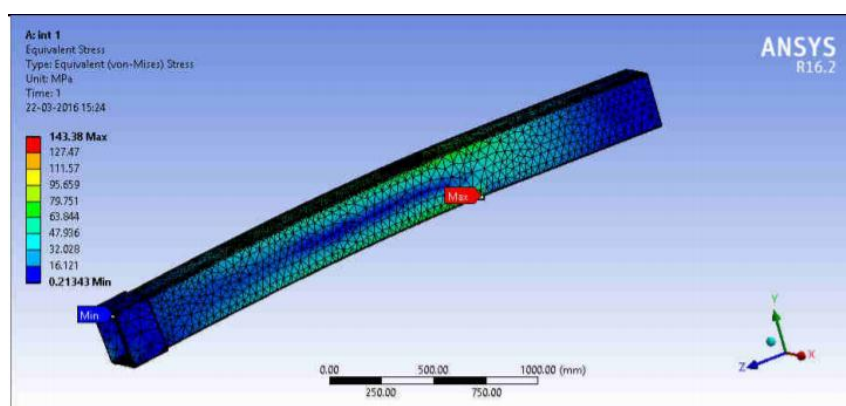


Рис. 9. Напряжение промежуточной секции с ребрами жесткости

Заключение. В статье проведен анализ различных механизмов, которые могут быть использованы для бесперебойной работы крановых стрел. Также показана возможность проектирования стрелы с

36

использованием SolidWorks и проведения анализа с помощью ANSYS. Такой подход может быть использован для будущего проектирования стрелы и исследования в данной области. Модели, используемые в анализе, включают в себя небольшие приспособления, такие как пружины, фиксированные крючки и другие аксессуары. Тем не менее, эти компоненты не сильно влияют на нагрузочный фактор, так как общая нагрузка намного выше.

Выявлено что пластины жесткости, которые были добавлены после анализа, значительно уменьшили напряжение и отклонения. Они должны быть добавлены только в критические участки, чтобы уменьшить растрату материала. Установлено что, максимальные напряжения оказались ниже, чем предел прочности при растяжении и был выбран оптимальный предел текучести для материалов секции стрелы. Следовательно, проанализированные компоненты можно безопасно использовать для подъема груза до 14 т. Для последующих работ, связанных с этой темой, можно сравнивать и выбирать наиболее оптимальную конструкцию крановых стрел.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наварский, Ю.В. Грузоподъемные машины [Текст]: учебно-методическое пособие / Ю.В. Наварский. – Екатеринбург, 2006. – 100 с.
2. Гохберг, М.М. Металлические конструкции подъемно-транспортных машин [Текст] / М.М. Гохберг. - Л., 1969. – 520 с.
3. Тику, Ш. Эффективная работа SolidWorks, CAD, ANSYS [Текст] / Ш. Тику. - СПб., 2005. – 768 с.
4. Марочник стали и сплавов. Характеристика материала Ст3пс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.splav-kharkov.com.
5. Мосеев, Е.Н. Нагрузочные режимы в телескопической стреле [Текст] / Е.Н. Мосеев. – Красноярск, 2001. – 159 с.
6. Фу Тиен Сунг. Подшипниковые механизмы стрелы автокрана [Текст] / Фу Тиен Сунг, 1973. Патент US3719403 А. [?].
7. [?]. Проектирование и конечный анализ подъемной стрелы [Текст] // Международный журнал машиностроения. – 2013. – №11. – С.135-140.
8. [?]. Моделирование и конечный элементный анализ телескопической стрелы крана [Текст] // Международный журнал передовых инженерных исследований. – 2011. - №12. – С.51-52.

Материал поступил в редакцию 15.06.20.

Б.Т. Сазамбаева, М. Маханов, А.Б. Тулеков

*Л.Н. Гумилев атындағы Евразия ұлттық университеті,
Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан*

МОБИЛЬДІ КРАНДАР ҮШІН ТЕЛЕСКОПИЯЛЫҚ ЖЕБЕНІ ЖОБАЛАУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ

Мақалада крандарда пайдаланылатын бес бөліктен тұратын телескопиялық жебені жобалау, жебенің арқанын автоматты түрде жылжытатын механизмді және өзін-өзі реттейтін арқанды механизмді жобалау мәселелері қарастырылған. Жебенің моделі SolidWorks арнайы бағдарламаны пайдалана отырып әзірленген және оның конструкциясын талдау үшін ANSYS бағдарламасы қолданылған. Қаттылық пластинасы эксперимент барысында табылған шектік бөліктердің беріктігін жақсарту үшін пайдаланылған. Сонымен қатар, адамның қатысуынсыз жебенің арқанын

жылжытатын екі арқанды механизмді таңдау ескерілген, ол жебенің жұмысындағы қателіктердің мүмкіндігін төмендетеді.

Тірек сөздер: қаттылық пластинасы, арқанды механизм, қорытынды эксперимент, телескопиялық жебе, мобильді кран, телескопиялық жебенің бөлігі.

B.T. Sazambaeyeva, M. Makhanov, A.B. Tulekov

Eurasian National University named after L.N.Gumilev, Nur-Sultan, Kazakhstan

DESIGN AND ANALYSIS OF THE TELESCOPIC ARROW FOR MOBILE CRANES

The article deals with the design of a telescopic boom consisting of five sections, the mechanism of automatic extension of the boom cable and the self-adjusting rope mechanism used in the crane. The boom models were developed using SolidWorks software and tested using special ANSYS software to analyze its designs. Stiffeners were used to improve the strength of the critical sections found during the experiment. This article also includes the choice of two rope mechanisms that exclude human participation during the extension, therefore, reduce the likelihood of errors in the operation of the boom.

Keywords: stiffening plates, rope mechanism, final experiment, telescopic boom, mobile cranes, sections of the telescopic boom.

УДК 631.363.2.001.24

Е. Спандияров

Д-р техн. наук, профессор

Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, г.Тараз, Казахстан

РАСЧЕТ НАПРЯЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ПРИ УДАРНОМ ИЗМЕЛЬЧЕНИИ

В статье приведены результаты расчета напряжений и деформаций при ударном измельчении зерна пшеницы, необходимые для расчета и проектирования высокоэффективного технологического оборудования для измельчения зернового сырья. Рассмотрено ударное взаимодействие, движущего с определенной скоростью зерна сферической формы, принимаемой для упрощения расчетов, о неподвижный жесткий рабочий орган измельчителя. От действия сжимающего усилия в продукте возникнут напряжения, при этом принято, что разрушение продукта произойдет при появлении пластического течения. Поэтому, с учетом критерия пластичности Мизеса получена предельная величина сжимающей силы приводящей, к разрушению продукта.

Ключевые слова: напряжение, деформация, критерий Мизеса, зерно пшеницы, измельчение, разрушающая сила.

При изучении процесса ударного измельчения сыпучего зернового сырья для упрощения расчетов вводится допущение о сферической форме отдельных зерновок.

Рассмотрим ударное взаимодействие, движущего со скоростью v сферического зерна радиусом R , о неподвижный жесткий рабочий орган измельчителя (рисунок).

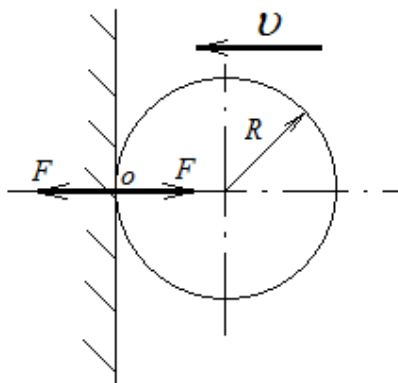


Рис. Схема ударного взаимодействия сферического зерна с рабочим органом

При контактном соприкосновении в точке O возникают сжимающие силы, приводящие к изменению величины скорости движения продукта v .

Величина силы F определяется уравнением

$$F = m \frac{dv}{dt}, \quad (1)$$

где m - масса продукта.

Так как жесткий рабочий орган не деформируется, то обозначим через α величину смещения при деформации продукта при сжатии.

Скорость деформации будет равна:

$$\frac{d\alpha}{dt} = v, \quad (2)$$

Из уравнения (2) и (1) имеем

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} = \ddot{\alpha} = \frac{F}{m}. \quad (3)$$

Интенсивность контактного давления определится зависимостью

$$q = \frac{F}{\pi b^2}, \quad (4)$$

где b - радиус поверхности контакта деформированной части сферы, аналогично уравнению [1], величина " b " равна:

$$b = \sqrt[3]{\frac{3\pi}{4} \frac{F(k+k_1)R \cdot R_1}{(R+R_1)}}, \quad (5)$$

где R_l - радиус кривизны жесткого рабочего органа.

Так как $R_1 = \infty$, то уравнение (5) примет вид:

$$b = \sqrt[3]{3 \frac{\pi}{4} \cdot F \cdot (K + K_1) R}, \quad (6)$$

где

$$K = \frac{1 - \nu^2}{\pi E}; \quad K_1 = \frac{1 - \nu_1^2}{\pi E_1}; \quad (7)$$

где ν , ν_1 , E , E_1 - коэффициенты Пуассона и модули упругости продукта и рабочего органа оборудования соответственно.

От действия сжимающего усилия в продукте возникнут напряжения, при этом будем считать, что разрушение продукта произойдет при появлении пластического течения. Тогда максимальное касательное напряжение определится зависимостью

$$\tau_{\max} = \sqrt{\frac{2}{9\pi^5} \cdot \frac{F}{[(K + K_1)R]^2} \cdot \left[\frac{1 - 2\nu}{2} + \frac{2}{9}(1 + \nu)\sqrt{2(1 + \nu)} \right]} \quad (8)$$

С учетом критерия пластичности Мизеса из уравнений (8) получим предельную величину сжимающей силы F_* , приводящей к разрушению продукта:

$$F_* = \frac{\pi^5 \sqrt{3} \sigma_*^3 [(K + K_1)R]^2}{2} \cdot \left[\frac{1 - 2\nu}{2} + \frac{2}{9}(1 + \nu)\sqrt{2(1 + \nu)} \right]^{-3} \quad (9)$$

С другой стороны, согласно уравнению [2] величина F_* связана с величиной перемещения при деформации α следующей зависимостью

$$F_* = n \alpha^{\frac{3}{2}}, \quad (10)$$

$$\text{где } n = \sqrt{\frac{16}{9\pi^2}} \cdot \frac{R}{(K + K_1)^2}. \quad (11)$$

С учетом зависимостей (10) и (11) уравнение (3) запишем в виде:

$$\ddot{\alpha} = \frac{1}{m} \cdot n \alpha^{\frac{3}{2}} \quad (12)$$

Откуда после преобразований, получим [1]:

$$\frac{1}{2} \left[(\dot{\alpha})^2 - g^2 \right] = \frac{2}{5} \cdot \frac{n}{m} \cdot \alpha^{\frac{5}{2}} \quad (13)$$

В момент максимальной деформации $\dot{\alpha} = 0$, тогда величина максимального сближения продукта с рабочим органом равна

$$\alpha_{\max} = \left(\frac{5}{4} \cdot \frac{mv^2}{n} \right)^{\frac{2}{5}}. \quad (14)$$

Критическую скорость, приводящую к разрушению продукта, получим из совместного решения (14) и (10)

$$v_{кр} = \left(\frac{F_*}{n} \right)^{\frac{6}{5}} \cdot \left(\frac{4n}{5m} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (15)$$

где величина F_* определяется из условия (9), а n из уравнения (11).

Определим продолжительность ударного взаимодействия. Из уравнения (13) получим

$$dt = \frac{d\alpha}{\sqrt{v^2 - \frac{4}{5} \cdot \frac{m}{n} \cdot \alpha^{\frac{5}{4}}}}. \quad (16)$$

Если обозначим отношение $\frac{\alpha}{\alpha_{\max}} = z$, то условие (16) можно представить в виде

$$t = \frac{2\alpha_{\max}}{v} \int_0^1 \frac{dz}{\sqrt{1-z^2}}. \quad (17)$$

Проведя интегрирование (17) получим зависимость для расчета времени ударного взаимодействия:

$$t_{y\partial} = 2,9 \left(\frac{5}{4} \cdot \frac{m}{n} \right)^{\frac{2}{5}} \cdot \frac{1}{v^{\frac{1}{5}}}. \quad (18)$$

Анализ уравнения (18) показывает, что продолжительность ударного взаимодействия в основном зависит от массы ударяемого продукта и его физико-механических характеристик. При этом продолжительность ударного взаимодействия слабо зависит от скорости движения тела, так как $t_{y\partial}$ обратно пропорциональна $v^{\frac{1}{5}}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимошенко, С.П. Теория упругости [Текст] / С.П. Тимошенко, Дж. Гудьер. – М.: Наука, 1975. - 576 с.
2. Спандияров, Е. Құрама жем технологиясы негіздері [Мәтін]: оқу құралы / Е. Спандияров, Ә.С. Боранқұлова. - Тараз: Тараз университеті, 2013. - 151 б.

Материал поступил в редакцию 15.09.20.

Е. Спандияров

М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз қ., Қазақстан

БИДАЙ ДӘНІН СОҚҚЫМЕН ҚИРАТУ КЕЗЕҢІНДЕ КЕРНЕУ МЕН ДЕФОРМАЦИЯЛАРДЫ ЕСЕПТЕУ

Мақалада тиімділігі жоғары технологиялық жабдықтарды есептеу мен жобалауға арналған бидай дәнін соққымен қирату кезеңіндегі кернеу мен деформацияларды есептеудің қорытындылары келтірілген. Есептеуді жеңілдету мақсатымен қабылданған белгілі жылдамдықпен қозғалған сфера формалы дән мен ұсатушының қозғалмайтын жұмыс мүшесі арасындағы өзара соққылы байланысы қарастырылды. Қысушы күштің әсерінен өнімде кернеу пайда болып ол пластикалық ағу әсерінен қирайды деп есептелді. Сондықтан, Мизестің пластикалық кернеу критериясын қолдана отырып өнімді қирататын қысушы күштің шекті мәні алынды.

Тірек сөздер: кернеу, деформация, Мизес критеріі, бидай дәні, ұсату, қиратушы күш.

Y. Spandiyarov

Taraz Regional University named M.Kh. Dulati, Taraz, Republic of Kazakhstan

CALCULATION OF STRESS AND DEFORMATION DURING IMPACT GRINDING OF WHEAT GRAIN

In the article presents results of calculation pressure and deformations during impact grinding wheat grain, which are necessary for calculation and design of high-performance technological equipment for grinding grain raw materials. We consider the impact interaction of a spherical grain moving with a certain speed, which is assumed to simplify calculations, at a stationary rigid working body of the shredder. From the action of the compressive force in the product, stresses will occur, while it is assumed that the destruction of the product will occur when a plastic flow appears. Therefore, taking into account the Mises plasticity criterion, the maximum value of the compressive force leading to the destruction of the product is obtained.

Keywords: pressure, deformation, Mises criterion, wheat grain, grinding, destructive force.

REFERENCES

1. Timoshenko S.P., Goodyer J. Theory of elasticity. – М.: Nauka, 1975. –576 p.
2. Spandiyarov Y., Borankulova A.S. Basics of compound feed technology. Tutorial. Taraz: Taraz University, 2013. – 151 p.

Технологии продовольственных продуктов

УДК 664.644

Д.А. Шаншарова¹, Л. Гривна², А.К. Сарсекова¹

¹Д-р техн. наук, ассоц. профессор, ²Dr. Ing., Professor, ³Докторант PhD

^{1,3}Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

²Университет им. Менделя г. Брно, Чешская Республика

Электронная почта: ¹dinara.shansharova@mail.ru, ²ludek.hrivna@mendelu.cz,

³adiya17.02@mail.ru

НЕТРАДИЦИОННЫЕ ВИДЫ МЕСТНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Приоритетными направлениями развития пищевой промышленности являются создание условий для отечественного производства продуктов питания, внедрение новых технологий переработки продовольственного сырья, обеспечение рациональным питанием всех групп населения. Определенную долю в этом объеме занимают так называемые специализированные продукты, предназначенные для диетического лечебного и диетического профилактического питания, такие как безглютеновые изделия для людей с непереносимостью глютена. В статье приведен обзор растительного сырья для производства безглютеновых мучных изделий и предложено использование в производстве местного растительного сырья.

Ключевые слова: глютен, мучные кондитерские изделия, растительное сырье, целиакия.

Мучные изделия занимают большую долю (более 40%) в общей выработке кондитерских продуктов и характеризуются широким разнообразием состава и свойств. В зависимости от рецептуры и способа производства, различают следующие группы этих изделий: печенье, крекеры (сухое печенье), галеты, пряники, вафли, пирожные и торты, кексы и ромовые боба. Основным сырьем для мучных кондитерских изделий принято считать пшеничную муку, натуральным компонентом которой является глютен - белок, содержащийся в эндосперме зерна пшеницы и обуславливающий вязко-эластичные свойства теста.

Цель статьи – исследовать сырьевой рынок для безглютеновых кондитерских изделий.

Результаты исследований [1] показывают, что приблизительно 1% населения в мире не может переносить наличие глютена в продуктах.

Продукты питания, не содержащие глютен (проламинов зерновых), являются одним из сегментов этого рынка. За этот же период их производство увеличилось на 125%. Известно, что пожизненное соблюдение безглютеновой диеты является единственным терапевтическим средством для лиц, страдающих целиакией.

Целиакия – это хроническое заболевание тонкого кишечника, которое выражается в непереносимости пшеничного белка. Если больные целиакией люди употребляют пищу, содержащую глютен, то происходит повреждение или регенерация (атрофия) слизистой тонкого кишечника и в результате нарушается всасывание питательных веществ. Единственной возможностью поддержания комфортного образа жизни для больного целиакией является полное исключение из рациона питания продуктов, содержащих глютен. При попадании в организм больного человека даже минимального количества клейковины происходит разрушение слизистой кишечника. При полном же исключении глютена из рациона питания стенки тонкого кишечника восстанавливаются. Злаковые культуры, содержащие глютен, – это мягкая и твёрдая пшеница, рожь, ячмень, овёс, тритикале, спелая и зелёная (при сборе незрелого урожая) спельта, пшеница однозернянка, камут (хорасанская пшеница), полба и булгур.

Во всем мире и, в частности, в европейских странах частота возникновения болезни колеблется в промежутке от 1 больного на 200 здоровых человек до 1 больного на 100 здоровых человек. В настоящее время целиакией уже страдает население некоторых регионов Африки и Южной Америки.

Однако результаты исследования не отражают истинной картины распространения болезни, так как показывают только часть пациентов с классическими симптомами целиакии. Многие же больные даже не знают о своём заболевании, поскольку симптомы проявления у них данной болезни нетипичны, незначительны или даже отсутствуют.

Термин «безглютеновые» не означает, что данные продукты совсем не содержат глютена. Согласно требованиям международного стандарта CODEX STAN 118 – 1979 (в редакции 2015 года) и положениям действующего технического регламента Таможенного союза «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания» (ТР ТС 027 / 2012) безглютеновые продукты питания относятся к группе пищевой продукции диетического профилактического действия, предназначенной для снижения риска развития заболеваний, уровень глютена в которых должен составлять не более 20 мг/кг [2,3].

Безглютеновая диета предусматривает использование риса, гречихи, кукурузы, картофельной муки, сои, различных овощей (картофель, морковь, капуста, кабачок, тыква и др.), фруктов (яблоки, груши, бананы), фруктовых соков, различных сортов мяса и птицы, нежирных сортов рыбы, растительных масел, мёда, варенья, джемов. Имеются специальные безглютеновые диеты, которые по своему составу являются физиологическими, имеют некоторое повышенное содержание белка и кальция.

Отечественный сырьевой потенциал растениеводства позволяет производить функциональную продукцию для определенной категории потребителей. В настоящее время в Казахстане в достаточном объеме выращиваются все зерновые, зернобобовые и масличные культуры, такие как гречиха, кукуруза, рис, пшено, лен и др., которые являются полноценным сырьем для получения муки по выработке безглютеновых продуктов. Развитие собственного производства также позволит экспортировать

продукцию с маркировкой «glutenfree» на потребительских рынках ближнего зарубежья.

Имеющийся ассортимент безглютеновой продукции ограничивается на уровне мучных смесей и кондитерских изделий. Наряду с этим в большей степени потребительский спрос возникает предпочтительно к кашам, кондитерским смесям для выпечки, имеются предпочтения приобретать в сетях оптово-розничной торговли макаронные и колбасные изделия, также имеется необходимость расширить ассортимент хлебобулочных изделий [4].

С ростом осведомленности потребителей о существовании целиакии начал расти и спрос на продукцию, не содержащую глютен. Именно поэтому, производители во многих странах и начали разработку подобной продукции с использованием тапиокового крахмала, рисовой муки, кукурузного и картофельного крахмала и других ингредиентов, позволяющих заменить глютен в составе продукта.

При этом существенным фактором роста спроса на безглютеновые продукты стало то, что потребители считают такие продукты более полезными, нежели обычные. Кроме того, достаточно часто безглютеновые продукты воспринимаются как продукты, способствующие похудению. Производители же, стремясь увеличить количество потенциальных потребителей безглютеновой продукции активно поддерживали подобное позиционирование. Помогал развитию этой тенденции и тот факт, что глютен прежде всего содержится в зерновых, хлебобулочных и снековых продуктах – тех продуктах, которые все считают вкусными, но к сожалению, вредящих фигуре [5].

Существующие технологии производства безглютеновой продукции идентичны и предусматривают общепринятые технологические процессы. Однако, можно выделить два основных направления. Первое – конструирование изделий на основе природного безглютенового сырья, прежде всего растительного происхождения (безглютеновые зерновые, псевдозерновые, бобовые, орехи и корнеплоды и т.д.).

Фактически весь ассортимент безглютеновых изделий в данное время производится по технологиям этого направления. Принципиальным отличием является только различие рецептур и качество применяемого сырья, а также применение безопасных эмульгаторов и загустителей. Многие зарубежные исследования были направлены на разработку рецептур и технологий безглютеновых хлебобулочных и мучных кондитерских изделий на основе кукурузной и рисовой муки. В основном это связано с тем, что кукурузная и рисовая мука являются основным сырьем для производства национальных мучных изделий. Второе направление – биокаталитическое, которое ориентировано на удаление или модификацию глютена в стандартном глютенсодержащем сырье. Но данное направление приводит к удорожанию готовой продукции [6].

Классические рецептуры безглютеновых мучных изделий основаны на рисовой, гречневой, кукурузной муке в сочетании с белковыми концентратами, чаще всего соевыми. Современные технологии производства безглютеновых мучных изделий в большей степени основаны на сырье растительного происхождения с высоким содержанием некрахмальных полисахаридов. Главным достоинством некрахмальных полисахаридов являются их многочисленные физиологические свойства.

Сырье с высоким содержанием некрахмальных полисахаридов обладает разнообразными физиологическими свойствами, высокой пищевой ценностью, обусловленной высоким содержанием белков сбалансированного аминокислотного состава, полифенолов и антиоксидантов, фолатов и витаминов группы В, пищевых волокон.

Естественные некрахмальные полисахариды, используемые в безглютеновых мучных изделиях: пентозаны (амарант, рисовые отруби), лигнаны (конопля, лен), β -глюканы (овес), микробийальные экзополисахариды (микроорганизмы рода *Lactobacillus*, *Weissella*, *Leiconostoc*).

Пищевая ценность безглютеновых видов муки представлена в таблице 1.

Таблица 1

Пищевая ценность безглютеновых видов муки

Пищевые вещества в 100 г	Образцы муки					
	Рисовая	Кукурузная	Гречневая	Амарантовая	Льняная	Нутовая
Белки, г	7,40	7,20	13,60	9,50	36,00	10,90
Жиры, г	0,60	1,50	1,20	3,70	10,00	2,90
Усвояемые углеводы, г	80,20	72,0	71,90	65,00	9,00	55,20
Пищевые волокна, г	2,30	4,40	2,80	2,20	9,00	10,80
Минеральные вещества, мг в 100 г						
Na	22,0	7,00	3,00	1,01	33,00	64,00
K	50,00	147,00	130,00	1,23	894,30	846,00
Ca	20,00	20,00	42,00	0,30	280,50	45,00
Mg	30,00	30,00	48,00	0,11	431,20	166,00
P	119,00	109,00	250,00	0,27	706,20	318,00
Витамины, мг в 100 г						
B1	0,06	0,35	0,40	0,05	1,80	0,49
B2	0,03	0,13	0,18	0,15	0,18	0,11
PP	1,40	1,80	3,10	2,10	3,34	1,76
Энергетическая ценность, ккал/100 г	366,00	331,00	353,00	298,00	270,00	337,00

Гречневая мука имеет более высокую пищевую ценность, чем пшеничная. В белке семян амаранта преобладают водо- и солерастворимые фракции, на долю которых приходится до 75% от общей суммы белков. По содержанию лизина белок амаранта превосходит пшеничный в 2 раза и на 18% выше биологическая ценность, благодаря высокому содержанию незаменимых кислот. В состав белков льняного семени входит полный аминокислотный набор незаменимых аминокислот. Льняное семя – самый богатый природный источник альфа-линоленовой кислоты. Мука характеризуется повышенным содержанием льняного белка и низкой энергетической ценностью. Льняная мука содержит в 2 раза больше белка, чем пшеничная мука 1 сорта. Мука нутовая богата витаминами (Е, пантотеновой кислотой, В), макро- и микроэлементами (калием, кальцием, магнием, железом, цинком), аминокислотами (лизином, треонином). Поэтому любая выпечка с добавлением нутовой муки обладает повышенной биологической ценностью [7].

Амарант – относительно новая культура, отличающаяся высоким содержанием сбалансированного белка, повышенным содержанием витаминов и минеральных солей.

В последние десятилетия достаточно широко распространено специальное возделывание декоративных, пищевых и кормовых сортов амаранта. Родиной амаранта считается Центральная и Южная Америка. Из семян амаранта получают масло, муку (белковую полуобезжиренную сортовую – крахмалистую, цельносмолотую) и крахмал. Кроме того, отсутствие глютена в составе амаранта создает прекрасные перспективы для его использования при производстве мучных изделий для больных глютеновой энтеропатией, тем самым расширяя сырьевую базу для создания новых рецептур и включения их в рацион диетического питания. Амарантовая мука обладает высокой пищевой ценностью и уникальным биохимическим составом. По содержанию незаменимых аминокислот, антиоксидантов и минеральных веществ мука, полученная из зерен амаранта, превосходит большинство традиционно выращиваемых в Казахстане злаковых культур: пшеницу, рис, сою, кукурузу и др. В составе амарантовых семян высоко содержание витаминов (А, В1, В2, В4, С, D, Е), важных для организма человека макро- и микроэлементов (железо, калий, кальций, фосфор, магний, медь и др.).

В семенах амаранта содержится до 15-17% белка, состоящего на 28-35% из незаменимых аминокислот, преимущественно лизина (аминокислотный скор лизина в пшеничной муке составляет 44%, а в зернах амаранта – 110% [3]), до 2-17% липидов, представленных более, чем на 50% полиненасыщенными жирными кислотами, на 6-8% – скваленом и на 0,11-0,19% – токоферолами, обладающими противоопухолевыми и антиоксидантными свойствами.

В.В. Колпакова и Т.А. Юдина исследовали пищевую ценность и функциональные свойства белковых, белково-кальциевых и модифицированных белково-кальциевых концентратов из рисовой муки, которые выделяли путем обработки рисовой муки ферментными препаратами с последующим экстрагированием. На основе исследований были сделаны выводы, что данные концентраты необходимо использовать в рецептурах безглютеновых мучных изделий, так как они повышают пищевую ценность и имеют функциональные свойства, которые обеспечивают получение изделий с высокими органолептическими и физико-химическими свойствами [7].

Н.К. Данович и другие ученые Кубанского технологического университета предлагают использование при производстве безглютеновых вафельных хлебцев в качестве основного сырья гречневую муку, а обогащающей добавки порошок из семян винограда в соотношении 1:0,3 [8].

О.А. Корнева, Т.А. Джум, К.В. Котелевская, Т.В. Чакрян, Р.А. Журавлев считают перспективным сырьем для производства безглютеновых изделий обезжиренную муку, полученную из семян масличных растений (лен и кунжут), так как несмотря на отсутствие проламинов, по общему содержанию белков большинство масличных культур не уступает бобовым [9,10].

Теоретический материал о возможности использования нетрадиционного растительного сырья указывает на целесообразность обогащения безглютеновых полуфабрикатов в тесте полноценным белком,

ненасыщенными жирными кислотами, клетчаткой, витаминами, макро- и микронутриентами, поскольку из-за нарушенного всасывания дисахаров, жиров, витаминов группы В, железа, магния и кальция, у больных целиакией нарушается транспорт цистина, обмен триптофана, наблюдается развитие метаболического ацидоза. Витаминно-минеральный состав безглютенового сырья представлен в таблице 2.

Таблица 2

Витаминно-минеральный состав безглютенового сырья

Культура	Содержание витаминов в 100 г продукта, мг						Содержание минералов в 100 г продукта			
	PP	A	B ₁	B ₂	B ₆	E	Ca	Mg	K	Na
Арахис	13,2	-	0,74	0,11	0,34	10,1	76	182	658	-
Амарант	0,92	-	0,11	0,2	0,59	1,1	159	248	508	4
Гречка	6,3	-	0,4	0,18	0,5	-	42	48	130	3
Горох	2,2	2	0,81	0,15	0,27	0,7	115	107	873	33
Нуг	3,33	15	0,08	-	-	-	193	126	968	72
Квиноа	1,52	1	0,36	0,32	0,48	2,4	47	197	563	5
Картофель	1,3	3	0,12	0,07	0,3	0,1	10	23	568	5
Фасоль	2,1	-	0,5	0,18	1,2	0,6	150	103	1100	40
Чечевица	1,8	5	0,5	0,21	-	0,5	83	80	672	55
Соя	2,2	12	0,94	0,22	0,85	1,9	348	226	1607	6
Сорго	2,9	-	0,24	0,14	-	-	28	-	350	6
Лен	3,08	-	1,64	0,16	0,47	0,3	255	392	813	30
Топинамбур	1,3	2	0,07	0,06	0,2	0,2	20	12	200	3
Рис	3,8	-	0,34	0,08	0,54	0,8	40	116	314	30
Кукуруза	0,95	3,3	0,02	0,05	-	-	42	13	-	400

Как демонстрируют представленные в таблице 2 данные, присутствие большого количества витаминов А и РР в нуте, витаминов группы В и Е, железа, кальция, калия – в льне, рисе, кукурузе и амаранте дает возможность обогатить продукт необходимыми нутриентами, назначаемыми в качестве дополнения к питанию при аглютеновой диете. Исходя из проанализированной пищевой ценности сырья, в качестве мучных композиционных компонентов для мучных кондитерских изделий авторами были выбраны рисовая, нутовая, и кукурузная мука из цельнозернового зерна казахстанских отечественных сортов.

Заключение. На этапе развития безглютеновой индустрии пищевых продуктов необходимо актуализировать вопросы строгого контроля при подготовке и использовании компонентов, входящих в рецептуры, отбора и учета проблем оценки и снижения риска перекрестного контактирования, выработки строгой политики маркировки продукции. Возникают дополнительные требования к подготовке научных и производственных кадров, определению спецификаций и лабораторных испытаний, применяемых по отношению к поставщикам, строгий контроль протоколов проверки чистоты безглютеновой продукции.

Таким образом, отечественным производителям необходимо активно осваивать новые технологии в производстве функциональных продуктов питания, не содержащих глютеновые фракции. Данное направление, безусловно, имеет ближайшую перспективу развития. При этом необходимо

развиваться не только за счёт увеличения объемов и расширения территорий продаж, но и за счёт внедрения новых рецептов и технологий производства с использованием местного отечественного сырья, улучшающих качество и ассортимент готовой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Renzetti, S. Role of enzymes in improving the functionality of proteins in non-wheat dough systems / S.Renzetti, C.Rosell // *Enzymatically treated corn starches*. – 2016. – P. 40.
2. Антипова, Л.В. Исследование по получению нутовой муки: тезисы доклада [Текст] / Л.В. Антипова // *Научно-практический журнал «Хранение и переработка зерна»*. – 2014. - [?]. – С.41-43.
3. Резниченко, И.Ю. Формирование ассортимента мучных кондитерских изделий функциональной направленности [Текст] / И.Ю. Резниченко, Т.В. Рензеева, А.Н. Табаторович, И.В. Сурков, А.М. Чистяков // *Техника и технология пищевых производств*. – 2017. – Т.45. - №2. – С.149-162.
4. Стандарт CODEX STAN 118-1979 Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ комиссии Кодекс Алиментариус касательно специальных диетических пищевых продуктов, предназначенных для людей, страдающих непереносимостью глютена (в редакции 2015 г.).
5. Петьш, Я. Жизнь без глютена [Текст] / Я. Петьш // *Партнер: Кондитер, хлебопек*. – 2018. - №3 (75). – С.12-15.
6. Муслимов, Н. Казахстанцы выбирают безглютеновые продукты [Электрон.ресурс]. – 2019. – URL: https://agrobilim.kz/articles_item/kazhstantsivibirajut-bezgljutenovie-produkti (дата обращения: 12.03.2019).
7. Kolpakov, V.V. Rice protein concentrates aglyuten products / V.V. Kolpakov, T.A. Yudina // *Confectionery and Bakeries production*. 2015. №7. P. 22-25.
8. Danovitch, N.K. Using nontraditional-insulating materials in the production of gluten-free breads / N.K. Danovitch, I.B. Krasina, O.I. Kazmina // *News of universities. Food technology*. 2015. №1. P. 49-51.
9. Коломникова, Я.П. Современные технологии безглютеновых мучных изделий [Текст] / Я.П. Коломникова, А.В. Старикова, С.И. Анохина // *Актуальная биотехнология*. – 2015. - №4(15). – С.20-23.
10. Ревнова, М.О. Целиакия – болезнь или образ жизни [Текст] / М.О. Ревнова, И.Э. Романовская. – СПб., 2010. – 140 с.

Материал поступил в редакцию 13.07.20.

Д.А. Шаншарова¹, Л. Гривна², А.К. Сарсекова¹

¹*Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан*

²*Чех Республикасының Брно қаласындағы Мендель атындағы университеті*

**КОМІРСІЗ ҰННАН ЖАСАЛҒАН КОНДИТЕРЛІК ӨНІМДЕР ӨНДІРІСІНДЕГІ
ЖЕРГІЛІКТІ ӨСІМДІК ШИКІЗАТЫНЫҢ ДӘСТҮРЛІ ЕМЕС ТҮРЛЕРІ**

Тамақ өнеркәсібін дамытудың басым бағыттары отандық тамақ өнімдерін өндіру үшін жағдай жасау, азық-түлік шикізатын қайта өңдеудің жаңа технологияларын енгізу, халықтың барлық топтарын ұтымды тамақпен қамтамасыз ету болып табылады. Бұл көлемде диеталық емдік және диеталық профилактикалық тамақтануға арналған арнайы өнімдер белгілі бір үлесті алады. Мақалада глютенсіз ұн өнімдерін өндіру үшін өсімдік шикізатына шолу келтірілген және өндірісте жергілікті өсімдік шикізатын пайдалану ұсынылды.

Тірек сөздер: глютен, ұннан жасалған кондитерлік өнімдер, өсімдік шикізаты, целиакия.

D.A. Shansharova¹, L. Hrivna², A.K. Sarsekova¹

¹Almaty technological University, Almaty, Kazakhstan

²Mendel University of Brno, Czech Republic

NON-TRADITIONAL TYPES OF LOCAL VEGETABLE RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION OF GLUTEN-FREE FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTS

Priority directions of development of the food industry are creation of conditions for domestic food production, introduction of new technologies of processing of food raw materials, ensuring rational nutrition of all groups of the population. A certain share of this volume is occupied by so-called specialized products intended for dietary therapeutic and dietary preventive nutrition, such as gluten-free products for people with gluten intolerance. The article provides an overview of plant raw materials for the production of gluten-free flour products and suggests the use of local plant raw materials in the production.

Keywords: gluten, flour confectionery, vegetable raw materials, celiac disease.

REFERENCES

1. Renzetti, S. Role of enzymes in improving the functionality of proteins in non-wheat dough systems / S.Renzetti, C.Rosell //Enzymatically treated corn starches. – 2016. – P. 40.
2. Antipova, L.V. Research on obtaining chickpea flour: theses of the report [in Russian] / L.V. Antipova // Scientific and practical journal "Storage and processing of grain". - M.-2014. - P. 41-43.
3. Reznichenko, I.Yu. Formation of the assortment of flour confectionery products of functional orientation [in Russian] / I.Yu. Reznichenko, T.V. Renzayeva, A.N. Tabatorovich, I.V. Surkov, A.M. Chistyakov // Technique and technology of food production. - 2017. - Vol. 45. - No. 2. - P. 149-162 .
4. CODEX STAN 118-1979 Of the joint FAO/who Committee of experts of the Codex Alimentarius Commission concerning special dietary foods intended for people suffering from gluten intolerance (as amended in 2015).
5. Petes, J. Life without gluten [in Russian] / J. Petys // Partner: Pastry chef, Baker. – 2018. - № 3 (75). – P. 12-15.
6. Muslimov, N. Kazakhstanis choose gluten-free products [Electron.resource] – - 2019. - URL: https://agrobilim.kz/articles_item/kazhstantsi-vibirajut-bezgljutenovie-produkti (accessed 12.03.2019).
7. Kolpakov, V.V. Rice protein concentrates aglyuten products / V.V. Kolpakov, T.A. Yudina // Confectionery and Bakeries production. 2015. №7. P. 22-25.
8. Danovitch, N.K. Using nontraditional-insulating materials in the production of gluten-free breads / N.K. Danovitch, I.B. Krasina, O.I. Kazmina // News of universities. Food technology. 2015. №1. P. 49-51.
9. Kolomnikova, Ya.P. Modern technologies of gluten-free flour products [in Russian] / Ya.P. Kolomnikova, A.V. Starikova, S.I. Anokhina // Current biotechnology. – 2015. - № 4(15). – P. 20-23.
10. Revnova, M.O. Celiac disease-a disease or lifestyle [in Russian] / M.O. Revnova, I.E. Romanovskaya. Saint Petersburg, 2010, 140 p.

ӘОЖ 664.66

А.М. Саидов¹, Н.Д. Жангабылова², К.Е. Исаков³¹Аға оқытушы, ²Арнайы пәндер оқытушысы¹А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті,
Қостанай қ., Қазақстан²Қостанай политехникалық жоғары колледжі, Қостанай қ., ҚазақстанЭлектрондық пошта: ¹muslim727@bk.ru, ²nazgul2257@mail.ru, ³iskakov61@mail.ru**НАН-ТОҚАШ ӨНІМДЕРІНІҢ АЗЫҚТЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ**

Мақалада нан пісіру өнеркәсібінде қарақұмық ұнын пайдалану келешегі қарастырылып, қарақұмық ұнының әртүрлі мөлшерлемелерінің дайын өнімнің сапа көрсеткіштеріне әсерін талдау жүргізілді. Эксперимент бидай ұнынан жасалған формалық нанның біріздендірілген рецептурасы негізінде орындалды. Қарақұмық ұнының массасы 5, 10 және 15% мөлшерінде пайдаланылды. Үлгілердің органолептикалық және физикалық-химиялық көрсеткіштері зерттелді. Нәтижесінде үлгілердің тұтынушылық сипаттамаларында, атап айтқанда өзіне тән қарақұмық дәмі мен хош иісі, нанның кеуектілігі мен үлес көлемінің өзгеруі сияқты елеулі айырмашылықтар тіркелді. 10% қарақұмық ұнының мөлшерлемесі бар оңтайлы нан рецептурасы туралы қорытынды жасалды. Байытылған нан-тоқаш өнімдерін өндірудің технологиялық есептеулері жүргізілді және экономикалық негіздемесі берілді.

Тірек сөздер: нан, азық, бидай, қарақұмық ұны, құрамы, қасиеттері.

Халықты сапалы және қауіпсіз тамақ өнімдерімен тұрақты қамтамасыз ету еліміздің мемлекеттік саясатының басым бағыты болып табылады. Адамға белсенді және толыққанды өмір сүру салтын ұстануға мүмкіндік беретін өмірлік маңызды факторлар арасында толыққанды тамақтануға маңызды рөл бөлінеді. Құрамында минералды заттар, дәрумендер, майлар, клетчаткалар, еритін және ерімейтін ақуыздар бар негізгі заттардың белгіленген аминқышқыл құрамы бар нормаланған мөлшері зат алмасудың қалыпты жүзеге асуының, ағзаның өсуі мен дамуының негізін, оны қолайсыз факторлардан қорғауды, барлық өмірлік функцияларын қамтамасыз етудің негізін қалайды.

Нан пісіру саласында бұршақты, жарма және майлы дақылдардың қайта өңдеу өнімдерін қолдануды зерттеуге отандық және шетелдік ғалымдардың көптеген жұмыстары арналған. Еліміздің тұтынушыларының химиялық құрамы мен дәмі жағынан ұнның келешегі зор түрлерінің бірі қарақұмық ұны болып табылады. Ол оңтайлы теңдестірілген аминқышқыл құрамымен, ақуыздардың жоғары мөлшерімен, минералды заттардың, оның ішінде темірдің, клетчатканың, В1, В2, РР дәрумендерінің және басқа да компоненттердің сұрыпты бидай ұнымен салыстырғанда жоғары көрсеткіштерімен ерекшеленеді. Бұл жоғары сұрыпты бидай ұнынан жасалған нан-тоқаш өнімдерін байытуға және адам ағзасына оң әсер етуге қабілетті функционалды тағамдық ингредиент ретінде қарақұмық ұнының қасиеттерін айқындай түседі [1].

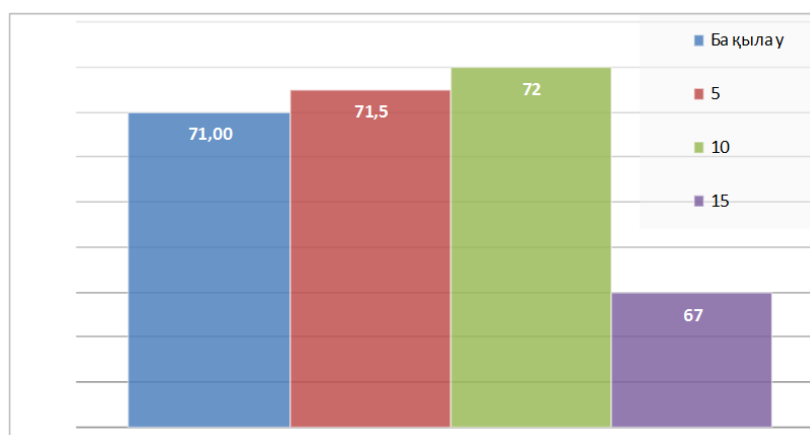
Зерттеу нысаны мен әдістері. Нан-тоқаш өнімдерін пісіруге арналған барлық балама ауыл шаруашылығы дақылдарының жарамдылығы, негізінен, олардың қоспаларының бидай ұнымен қасиеттерін және эталон ретінде таза

бидай ұнымен салыстыру жолымен зерттеледі. Әртүрлі ұнды бидай ұнымен араластыру себебі, бидай ұнының рецептурадан толық алып тасталмауы қамырдың реологиялық қасиеттерін айтарлықтай нашарлатады және нәтижесінде пісірілген өнімнің сапасын бұзады. Бұл ақуыздар, атап айтқанда, қарақұмық ұнының ақуызы желімтекті қалыптастыра алмайды [2].

Осы зерттеудің мақсаты - бидай ұнын әртүрлі мөлшерде қарақұмық ұнымен ішінара алмастыру әсерін және нан сапасына осындай қоспаның әсерін зерттеу болып табылады. Бастапқы кезеңде қарақұмық ұнынан жасалған қамырдың реологиялық қасиеттеріне зерттеу жүргізіліп, оларға органолептикалық баға берілді.

Эксперименттік үлгілер үшін 5, 10 және 15% қарақұмық ұнының мөлшерлемесі таңдалды. Бұл мөлшерлер қарақұмық ұнының ерекше технологиялық қасиеттеріне байланысты таңдалды [3]. Біріздендірілген рецептура бойынша дайындалған, бидай ұнынан жасалған нан бақылау үлгісі ретінде қабылданды.

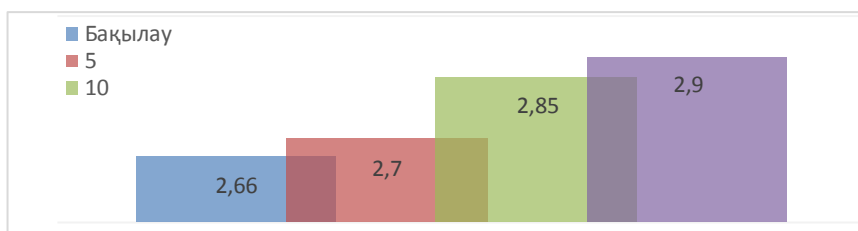
Зерттеу нәтижелері. Қамыр дайындаудың белгілі бір тәсілін пайдаланудың тиімділігін анықтайтын сапаның ең маңызды сипаттамасы нан кеуектілігі болып табылады. 1-суретте қарақұмық ұнының нанның кеуектілігіне әсері көрсетілген.



Сурет 1. Қарақұмық ұнының нанның кеуектілігіне әсері

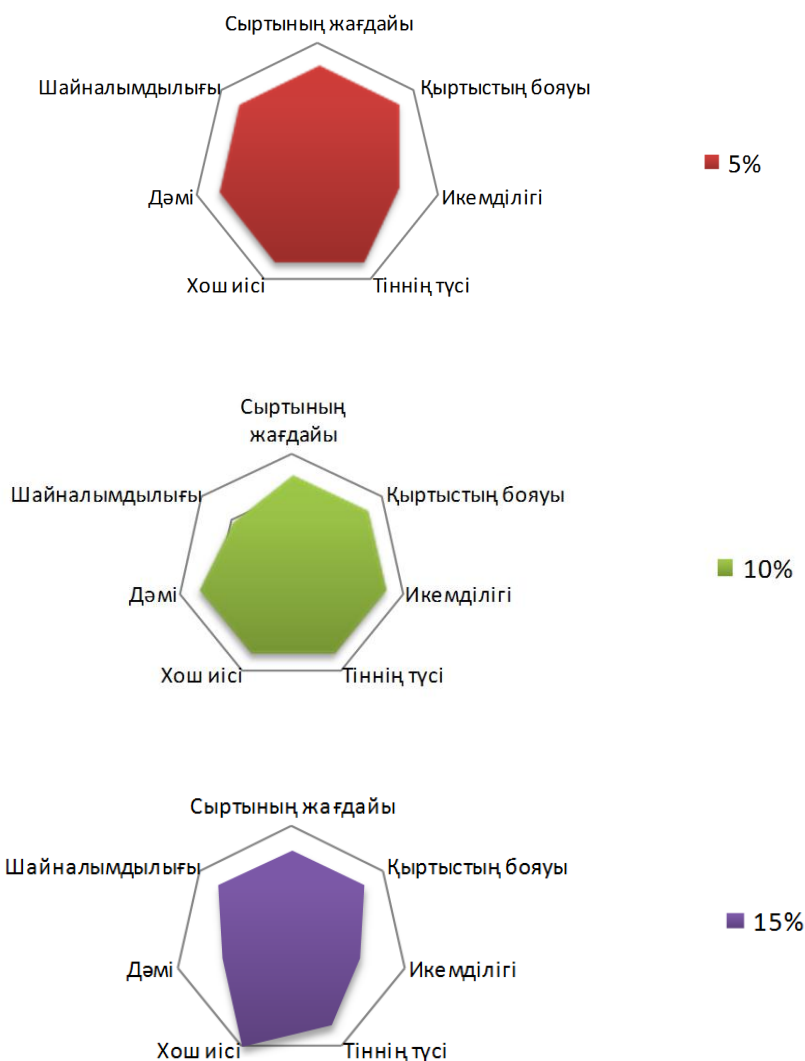
1-суреттегі деректерді талдай отырып, 10% қарақұмық ұнының мөлшерінде нанның ең жақсы кеуектілігі бар екенін атап айтуға болады. Қарақұмық ұнын шамадан тыс қосу қамырды ауырлатады, оны әлсіз етіп, газ ұстағыш қабілетін төмендетеді, бұл кеуектіктің төмендеуіне әкеп соғады. Алайда, қоспаға қарақұмық ұнын енгізу және ұлғайту кезінде нанның үлестік көлемі 2,66-дан 2,9 мл/г-ға дейін артты (2-сурет).

10% қарақұмық ұнының мөлшері бар нан жақсы дамыған кеуектілікке және лайықты органолептикалық көрсеткіштерге ие болды. Осыған байланысты 1-кестеде қарақұмық ұнымен байытылып, дайындалған нан рецептурасы берілген.



Сурет 2. Нанның үлестік көлеміне қарақұмық ұнының әсері

Алынған нан-тоқаш өнімдерін органолептикалық көрсеткіштер бойынша бағалау үшін 5 баллдық шкала қолданылды (3-сурет).



Сурет 3. 5, 10, 15% дозасы бар қарақұмық нанының профилограммасы

Кесте 1

Қарақұмық нанын дайындау рецептурасы	
Шикізат атауы	Шикізат шығыны
1-сұрыпты бидайұны	100
Қарақұмық ұны, кг	10
Ашытқы, кг	2
Тұз, кг	2
Қант, кг	3
Маргарин, кг	4
Су, л	65

Нан-тоқаш өнімдерінің рецептурасына қарақұмық ұнын енгізудің оңтайлы мөлшері 10% құрауы тиіс екендігі анықталды, өйткені сапаның ең жақсы көрсеткіштері дәл осы пайыздық қатынаста орын алды. Бұл мөлшерлеменің ұлғаюы қамырдың реологиялық қасиеттерінің өзгеруіне алып келді, оның икемділігінің төмендеуіне енгізілген қарақұмық ұнының аз мөлшері тиісті оң әсер берген жоқ.

Жоғарыда айтылғандарға байланысты, қарақұмық ұнын пайдалана отырып, нан-тоқаш өнімдерін өндірудің экономикалық тиімділігіне талдау жүргізу өзекті болып табылады. «Муссон- ротор- 99М.01» пеші мысалында кәсіпорынның қуатын есептейміз [4].

Пештегі жұмыс люлькаларының саны - 18; бір табақтағы өнімдердің саны - 12; өнімнің салмағы - 0,3 кг; пісіру ұзақтығы - 30 мин.

Пеш жұмысының сағаттық ұзақтығын есептейміз

$$Ж_{сұ} = (18 \times 12 \times 0,3 \times 60) / 30 = 129,6 \text{ кг}$$

Бір ауысым жұмысындағы кәсіпорынның қуатын есептейміз:

$$P_{таул} = 129,6 \times 7,67 = 0,994 \text{ т}$$

Қарақұмық ұнымен байытылған нан бөлжесінің бағасы-90 теңге. 1 кг өнімнің бөлшек бағасын есептейміз,

$$Б_{б.кг.} = 90 / 0,3 = 300 \text{ тг.}$$

1 тонна өнімнің бөлшек бағасын есептейміз:

$$Б_{б.т.} = 300 \times 1000 = 300 \text{ мың тг.}$$

Көтерме сауда бағалары бөлшек сауда бағасына 20% жеңілдікті ескере отырып анықталады

$$Б_{көтер.} = 300 - 60 = 240 \text{ мың тг.}$$

Бір жылға арналған өндірістік бағдарламаны есептейміз:

$$Ө_б = 0,994 \times 347 = 344,918 \text{ тг.}$$

Тауар өнімінің құнын есептейміз:

$$T\Theta = 344,929 \times 240 = 82780,32 \text{ мың тг.}$$

Шикізаттың жылдық құнын анықтаймыз және оны 2-кестеге енгіземіз

Кесте 2

Шикізаттың саны мен құны

Атауы	1 кг шикізаттың көтерме бағасы, теңге	Саны, тонна/жыл	Шикізат құны, мың теңге/жыл
Бидайұны	80	206,957	16556,56
Қарақұмық ұны	500	22,995	13797
Тұз	30	2,299	68,97
Қант	176	22,995	4 047,12
Ашытқы	255	6,898	1 758,99
Маргарин	310	6,898	2 138,38
Барлығы			38367,02

Өндірілетін өнімнің толық өзіндік құнын есептеу кезінде кәсіпорынның көлік-дайындау шығындарына, электр энергиясы мен отынға, жалақы қорына және өзге де қажеттерге арналған шығындарын ескеру қажет. Осыны ескере отырып, шығарылатын өнімнің толық өзіндік құны мынадай болады:

$$Қ_{\text{н,толық}} = 38367,02 + 19183,51 = 57550,71 \text{ мың тг.}$$

Пайда – ресурстарды, қызметтерді, сапаны, өндірістің өсуін, өнімді шығарудың тиімділігін сипаттайтын көрсеткіш, қарапайым және кеңейтілген өндірістің көзі болып табылады.

Кәсіпорынның пайдасы мынадай формула бойынша анықталады:

$$П = T\Theta - Қ_{\text{н,толық}} \quad (1)$$

$$П = 82780,32 - 57550,71 = 25229,61 \text{ мың тг.}$$

Таза пайда:

$$П_{\text{т}} = П - (0,3 \times П) \quad (2)$$

$$П_{\text{т}} = 25229,61 - (0,3 \times 25229,61) = 17660,727 \text{ мың тг.}$$

Рентабельділік деңгейі өндірілетін өнімнің табыстылығын көрсететін өндірістің экономикалық тиімділігінің көрсеткіші болып табылады және пайданың өнімнің өзіндік құнына қатынасын білдіреді [5].

Өнімнің рентабельділігін мына формула бойынша анықтайды:

$$R = (П_{\text{т}} / Қ_{\text{н,толық}}) \times 100\% \quad (3)$$

$$R = (17660,727 / 57550,71) \times 100 = 30,6\%$$

Қорытынды. Нанның қолайлы сапасы ұн массасына 10% мөлшерленген жағдайда қамтамасыз етілетіні анықталды. Қарақұмық

ұнының одан әрі артуы өнімнің сапасына теріс әсер етеді: кеуектілігі төмендейді, беттің жағдайы мен дәмі нашарлайды. Өнімнің жаңа түрін өндіруге жүргізілген техникалық-экономикалық талдау қарақұмықты нан пісіруде пайдалану тек қана емдеу-алдын алу қасиеттеріне, нан пісіру өндірісінің шикізатына тән емес өнімді алуға ғана емес, сонымен қатар экономикалық тұрғыдан да тиімді болып табылатынын көрсетті. Қарақұмық ұнын қолдану нан пісіру саласының шикізат базасын кеңейтуге мүмкіндік береді, сондай-ақ өңірдің азық-түлік қауіпсіздігі проблемасын шешеді. Осылайша, жүргізілген зерттеулер негізінде нан-тоқаш өнімдерін қарақұмық ұнымен байытудың келешегі негізделді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Темникова, О.Е. Использование гречневой муки в хлебопечении [Текст] / О.Е. Темникова, Н.А. Егорцев, А.В. Зимичев // XI междунар. Конф. Молодых ученых «Пищевые технологии и биотехнологии». – Казань, 2010. С.146-148.
2. Андреев, А.Н. Влияние неосахаренной заварки с гречневой мукой на процесс газообразования и качество клейковины пшеничного хлеба [Текст] / А.Н. Андреев, Н.Н. Плешанова // ЭНЖ - СПбГУНиПТ. - 2012. - №1. - [?].
3. Гаврилова, О. Влияние гречневой муки на качество хлеба из пшеничной муки высшего сорта [Текст] / О. Гаврилова, И. Матвеева, Е. Толмачев // Хлебопродукты. – 2007. – №4. – С.34-35.
4. Стабровская, О.И. Технологическое проектирование хлебопекарных предприятий [Текст]: учебное пособие / О.И. Стабровская. – Кемерово: КТИПП, 2005. - 64 с.
5. Герасимова, В.Д. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности промышленного предприятия [Текст]: учебное пособие / В.Д. Герасимова. – М.: КноРус, 2015. – 33 с.

Материал редакцияға 17.02.20 түсті.

А.М. Саидов¹, Н.Д. Жангабылова², К.Е. Искаков²

¹*Костанайский государственный университет им. А. Байтурсынова,
г. Костанай, Казахстан*

²*Костанайский политехнический высший колледж, г. Костанай, Казахстан*

ПОВЫШЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В статье рассматриваются перспективы использования гречневой муки в хлебопекарной промышленности. Для выполнения этой задачи проведен анализ влияния различных дозировок гречневой муки на показатели качества готового изделия. Эксперимент проводился на основе унифицированной рецептуры формового хлеба из пшеничной муки. Гречневую муку дозировали в количестве 5, 10 и 15% к массе муки. Образцы исследовались на органолептические и физико-химические показатели. В результате зафиксированы значительные различия в потребительских характеристиках образцов, такие как приобретение характерного гречневого привкуса, аромата, изменения пористости и удельного объема хлеба. На основе этого сделан вывод об оптимальной рецептуре хлеба с дозировкой гречневой муки 10%. Произведены технологические расчёты и дано экономическое обоснование производства обогащенного хлебобулочного изделия.

Ключевые слова: хлеб, питание, пшеница, гречневая мука, состав, свойства.

A.M. Saidov¹, N.D. Zhangabylova², K.E. Iskakov²

¹Kostanay State University named after A. Baitursynov, Kostanay, Kazakhstan

²Kostanay Polytechnic Higher College, Kostanay, Kazakhstan

IMPROVEMENT OF FOOD VALUE BAKERY PRODUCTS

The article discusses the prospects of using buckwheat flour in the baking industry. To perform this task, an analysis of the effect of different dosages of buckwheat flour on the quality of the finished product was carried out. The experiment was conducted on the basis of a unified formula of bread from wheat flour. Buckwheat flour was dosed in an amount of 5, 10 and 15 % to the mass of flour. Then the samples were examined for organoleptic and physico-chemical parameters. As a result, significant differences in the consumer characteristics of the samples were recorded, such as the acquisition of a characteristic buckwheat flavor, flavor, changes in porosity and specific volume of bread. It was concluded that the optimal formulation of bread with a dosage of buckwheat flour 10 %. Technological calculations are made and economic justification of production of the enriched bakery product is given.

Keywords: bread, nutrition, wheat, buckwheat flour, composition, properties.

УДК 664.681

Д.А. Шаншарова¹, Л. Гривна², А.К. Сарсекова¹

¹Д-р техн. наук, ассоц. профессор, ²Dr. Ing., Professor, ³Докторант PhD

^{1,3}Алматынський технологічний університет, г. Алматы, Казахстан

²Університет ім. Менделя г. Брно, Чешська Республіка

Електронна пошта: ¹dinara.shansharova@mail.ru, ²ludek.hrivna@mendelu.cz,

³adiya17.02@mail.ru

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ПЕЧЕНЬЯ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

В настоящее время в мировой практике большое внимание уделяется разработке новых видов мучных кондитерских изделий, отвечающих как требованиям потребителей, так и рыночным возможностям. В то же время особую роль приобретают разработки, связанные с поиском и использованием новых источников нетрадиционных растительных материалов при создании безглютеновых мучных кондитерских изделий. В данной работе исследованы свойства безглютеновых галет из продуктов переработки зерновых культур казахстанских сортов.

Ключевые слова: безглютеновые галеты, цельнозерновая мука, рецептура, технология, зерновые культуры казахстанских сортов.

Проблемы питания современного человека тесно связаны с вопросами качества и безопасности пищевых продуктов. Понятие «качество» подразумевает интегральную совокупность свойств, способных удовлетворять через продукт необходимые потребности человека. Приоритетными показателями качества являются органолептические достоинства продукта, пищевая ценность и безопасность.

Использование в пищевой промышленности нетрадиционных видов сырья позволяет не только повысить их качество, но и придать изделиям диетическую и лечебно-профилактическую направленность. Однако зачастую полезный функциональный продукт, обладая отличными оздоровительными свойствами, имеет неприятный вкус или послевкусие, негармоничный разлаженный аромат. Потребитель, осознавая полезность продукта, отказывается употреблять его, мотивируя отказ нежеланием тратить деньги на невкусный, непривлекательный продукт.

Перспективным сырьем, обогащающим мучные кондитерские изделия, являются нетрадиционные виды муки. Использование в питании различных зерновых культур улучшает баланс микро- и макроэлементов, аминокислот, витаминов, углеводов и жиров и положительно влияет на здоровье человека.

Зерно злаковых культур содержит несколько фракций белка: альбумины, глобулины, проламины, глюteniны. Глютен – это нерастворимый в воде комплекс белков с малым содержанием липидов, сахаров и минералов. Пшеничный глютен придает хлебу из пшеничной муки его особые свойства – «эластичность» и пышность. Токсичными для больных целиакией являются проламины (спирторастворимые протеины, богатые глутамином и пролином), а именно: глиадин пшеницы (α -, β -, ω -фракции), секалин ржи и хордеин ячменя.

Целиакия – это комплексное заболевание, которое характеризуется стойкой непереносимостью глютена, содержащегося в эндосперме зерна некоторых злаковых культур с развитием гиперрегенераторной атрофии слизистой оболочки тонкой кишки [1,2].

Глютен содержится в таких злаках, как пшеница, рожь, ячмень, а также в полбе, камуте, спельте и тритикале. Целиакия является неизлечимым заболеванием, поэтому больным необходимо соблюдать диету на протяжении всей жизни. Только при этих условиях наступает клиническое и морфологическое выздоровление [3]. Целиакия без правильного адекватного лечения представляет серьезную угрозу для жизни больных, повышая риск онкологической патологии. Однако безглютеновая диета при её строгом соблюдении приводит к дефициту макро- и микронутриентов, поэтому при разработке рациона питания и самих продуктов для людей, страдающих данным заболеванием необходимо уделять особое внимание их химическому составу.

На основании вышеизложенного цель исследований: разработка рецептуры и технологии производства продуктов специального лечебно-профилактического назначения, в том числе для больных глютенчувствительной целиакией, которым необходимо соблюдать безглютеновую диету.

Для расширения отечественного ассортимента безглютеновых мучных кондитерских изделий на кафедре «Технологии хлебопродуктов и перерабатывающих производств» Алматинского университета, были проведены исследования по разработке рецептур и технологии производства галет для питания больных, страдающих целиакией, с использованием муки рисовой мелкого помола, муки из цельносмолотого зерна кукурузы зубовидной сорта «Тәуелсіздік-20СВ», муки из цельносмолотого зерна сорго сахарного сорта «Казинд», муки из цельносмолотого зерна нута сорта «Луч».

Объектом исследования являлись безглютеновые галеты на основе рисовой, цельносмолотой кукурузной, нутовой и сорговой муки.

Для разработки рецептур безглютеновых галет и галет «Тау» была использована рецептура галет «Поход» [4] (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Рецептура на безглютеновые галеты

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья, кг			
		на загрузку		на 1 т готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Мука из цельносомлотого зерна кукурузы зубовидной сорта «Тәуелсіздік-20СВ»	85	50	42,50	497,16	422,59
Мука из цельносомлотого зерна нута сорта «Луч»	85	50	42,50	497,16	422,59
Сахар-песок	99,85	1,5	1,50	14,91	14,89
Инвертный сироп	70	1,7	1,19	16,90	11,83
Соль	96,5	1	0,97	9,94	9,60
Сода питьевая	50	0,6	0,30	5,97	2,98
Углеаммонийная соль	0	0,4	0,00	3,98	0,00
Итого:		105,2	88,95	1046,03	884,48
Потери сухого вещества 1,5%					13,27
ВЫХОД:	89	98,45	87,62	1000	871,21

Таблица 2

Рецептура на галеты «Тау»

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья, кг			
		на загрузку		на 1 т готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
1	2	3	4	5	6
Мука рисовая мелкого помола	85,5	20	17,10	200,37	171,32
Мука из цельносомлотого зерна кукурузы зубовидной сорта «Тәуелсіздік-20СВ»	85	60	51,00	601,11	510,94
Мука из цельносомлотого зерна сорго сахарного сорта «Казинд»	85	20	17,00	200,37	170,31
Сахар-песок	99,85	1,2	1,20	12,02	12,00
Дрожжи прессованные	25	3,25	0,81	32,56	8,14
Инвертный сироп	70	1,7	1,19	17,03	11,92

Продолжение табл.2

1	2	3	4	5	6
Кислота молочная	86,6	0,22	0,19	2,20	1,91
Соль	96,5	1,5	1,45	15,03	14,50
Сода питьевая	50	0,5	0,25	5,01	2,50
Углеаммонийная соль	0	0,3	0,00	3,01	0,00
Итого:		108,67	90,19	1088,71	903,55
Потери сухого вещества 1,5%					13,55
ВЫХОД:	89	99,82	88,84	1000	890,00

По технологической схеме, представленной на рисунке 1, выпекались галеты, качество которых оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям.

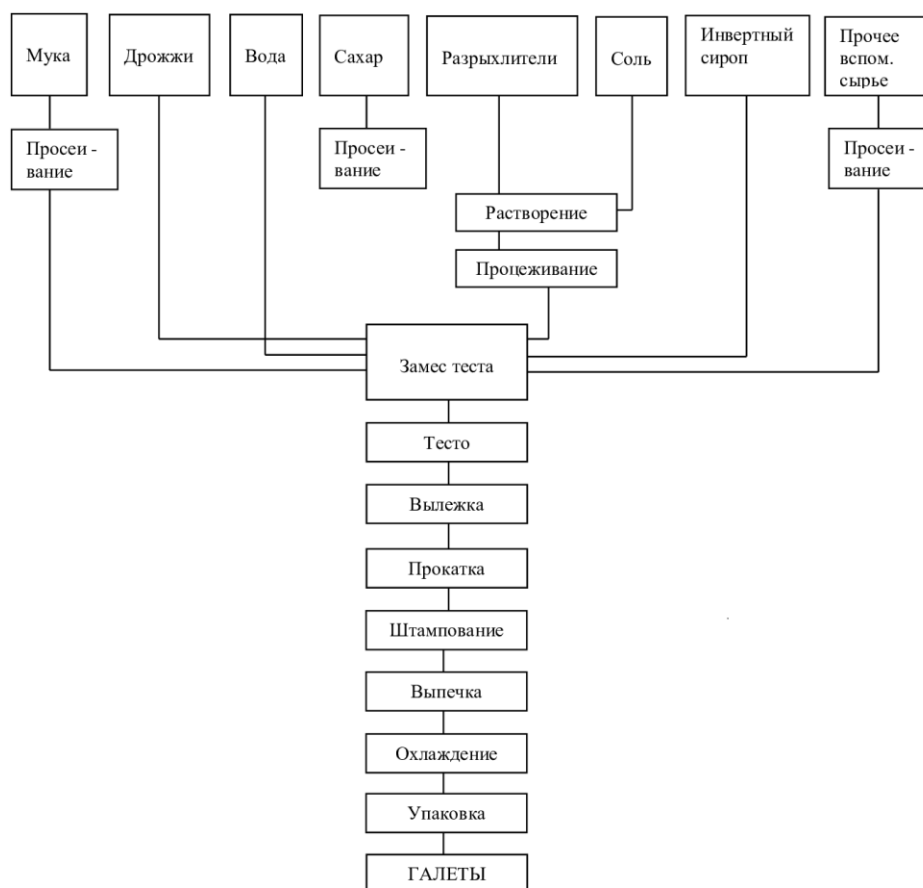


Рис. 1. Технологическая схема приготовления галет

Для оценки качества галет, приготовленных в процессе выполнения исследований, измеряли и анализировали их физико-химические показатели качества.

Физико-химические показатели качества – влажность, массовую долю общего сахара в пересчете на сухое вещество, щелочность, кислотность, толщину, намокаемость определяли в соответствии с требованиями ГОСТ

5897-5901, ГОСТ 5903, ГОСТ 10114, ГОСТ 26811, ГОСТ 26927, ГОСТ 26930-26934.

Органолептическую оценку качества галет проводили по показателям поверхности, цвета, виду в изломе, вкусу и запаху по ГОСТ 5904.

Органолептические и физико-химические показатели галет представлены в таблицах 3 и 4.

Из таблиц 3 и 4 видно, что внесение муки из цельнозерновых зерновых культур улучшают качественные показатели галет.

Для обоснования сроков хранения безглютеновых галет проводилась санитарно-эпидемиологическая оценка качества, образцы закладывали на хранение на 30, 40, 90, 105 суток, согласно ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [5].

Таблица 3

Органолептические показатели галет функционального назначения

Наименование показателя	Характеристика галет	
	«Тау»	Безглютеновые
Поверхность	На верхней поверхности отдельные мелкие твердые нелопнувшие пузыри, нижняя поверхность чистая	
Цвет	Светло-коричневые	Желтые
Вид в изломе	Слоистый, с равномерной пористостью, без вздутий, закала, следов непромеса	
Вкус и запах	Свойственные хорошо пропеченным галетам, без посторонних запахов, слабый вкус различных видов муки	

Таблица 4

Физико-химические показатели галет функционального назначения

Наименование показателя	Галеты функционального назначения	
	«Тау»	Безглютеновые
Влажность, %	11,0	11,0
Массовая доля общего сахара в пересчете на сухое вещество (по сахарозе)	7	8
Щелочность, град.	1,2	1,3
Кислотность, град.	2	2
Намокаемость, %	170	170

Хранение осуществляли в герметических полиэтиленовых пакетах при температуре $18 \pm 5^{\circ}\text{C}$ и при относительной влажности не выше 75%. После снятия с хранения проводилась оценка качества изделий.

Сроки хранения со дня изготовления для галет функционального назначения приведены в таблице 5.

Органолептическая оценка качества показала, что весь период всего срока хранения печенье сохранило хорошую форму, состояние поверхности и цвет.

Безопасность продукции после хранения выявляли путем определения микробиологических нормативов на данный вид продукции. Оценка критериев безопасности по микробиологическим параметрам представлены в таблице 6.

Таблица 5

Сроки хранения со дня изготовления для галет функционального назначения

Галеты	Сроки хранения галет функционального назначения	
	«Гау»	Безглютеновые
Герметически упакованные	1,5 года	1,5 года
Весовые	6 мес.	6 мес.

Таблица 6

Критерии микробиологической безопасности

Микробиологические показатели, КОЕ/г		ТР ТС 021/2011	Продолжительность хранения, сут					
			0	30	60	69	90	105
КМАФАнМ		$1,0 \times 10^4$	$1,2 \times 10^2$	$1,4 \times 10^2$	$1,7 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	$2,4 \times 10^2$	$2,9 \times 10^2$
Масса продукта (г), в котором не допускается	БГКП (колиформы)	0,1	Не обнаружено					
	Патогенные (в т.ч. сальмонеллы)	25	Не обнаружено					
	S.aureus	не допустимо	Не обнаружено					
Дрожжи		50	22	27	31	35	39	43
Плесневые грибы		100	16	21	27	34	41	49

Как видно из таблицы 6 микробиологические нормативы безопасности были в пределах нормы на галеты и соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011.

В результате проведения экспериментальных работ обоснованы принципы технологии приготовления галет на основе растительного сырья и основы их применения для выработки широкого ассортимента мучных кондитерских изделий.

Заключение. По результатам исследований были разработаны рецептуры и технологическая схема безглютеновых галет.

Разработанный вид продукции позволяет не только обеспечить больных целиакией жизненно необходимыми продуктами питания, а также предотвратить материальные и психологические трудности, с которыми они сталкиваются сегодня, приобретая импортную продукцию, но и рационально использовать ресурсы местного сырья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. The National Center for Biotechnology Information [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>. – Дата доступа: 13.10.2017.
2. Ревнова, М.О. Аллергические заболевания и целиакия: механизмы соприкосновения и различия [Текст] / М.О. Ревнова // Жизнь без глютена. – 2010. – №3. – С.4-6.
3. Скурихин, И.М. Все о пище с точки зрения химика [Текст]: справ. издание / И.М. Скурихин. – М.: Высш. шк., 2011. – 288 с.

4. Смирнова, М.К. Рецептуры на печенье, галеты и вафли [Текст] / М.К. Смирнова, Г.Г. Абрамова. – М.: Книга по Требованию, 2013. – 553 с.
5. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». [?].

Материал поступил в редакцию 13.07.20.

Д.А. Шаншарова¹, Л. Гривна², А.К. Сарсекова¹

¹Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан
²Чех Республикасының Брно қаласындағы Мендель атындағы университеті

ТАБИҒИ ӨСІМДІК ШИКІЗАТЫ НЕГІЗІНДЕ ГЛЮТЕНСІЗ ПЕЧЕНЬЕ РЕЦЕПТУРАСЫН ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӨЗІРЛЕУ

Қазіргі уақытта әлемдік тәжірибеде тұтынушылардың талаптарына, сондай-ақ нарықтық мүмкіндіктерге жауап беретін ұннан жасалған кондитерлік өнімдердің жаңа түрлерін әзірлеуге үлкен назар аударылады. Сонымен қатар, глютенсіз ұннан жасалған кондитерлік өнімдерді жасау кезінде дәстүрлі емес өсімдік материалдарының жаңа көздерін іздестірумен және пайдаланумен байланысты әзірлемелер ерекше рөлге ие болады. Бұл жұмыста қазақстандық сұрыптағы дәнді дақылдарды қайта өңдеу өнімдерінен глютенсіз галеталардың қасиеттері зерттелді.

Тірек сөздер: глютенсіз галеттер, тұтас тартылған ұн, рецептура, технология, қазақстандық сорттардың дәнді дақылдары.

D.A. Shansharova¹, L. Hrivna², A.K. Sarsekova¹

¹Almaty technological University, Almaty, Kazakhstan
²Mendel University of Brno, Czech Republic

DEVELOPMENT OF A RECIPE AND TECHNOLOGY FOR GLUTEN-FREE COOKIES BASED ON NATURAL PLANT RAW MATERIALS

Currently, in world practice, much attention is paid to the development of new types of flour confectionery products that meet both the requirements of consumers and market opportunities. At the same time, developments related to the search for and use of new sources of non-traditional plant materials in the creation of gluten-free flour confectionery products play a special role. In this paper, the properties of gluten-free biscuits from the products of processing of grain crops of Kazakhstan varieties are studied.

Keywords: gluten-free biscuits, whole-ground flour, recipe, technology, grain crops of Kazakhstan varieties.

REFERENCES

1. The National Center for Biotechnology Information [Electronic resource]. - URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>. - access date: 13.10.2017.
2. Revnova, M.O. Allergic diseases and celiac disease: mechanisms of contact and differences [in Russian] / M.O. Revnova // Life without gluten. 2010. - №3. - P.4-6.
3. Skurikhin, I.M. All about food from the point of view of a chemist: on the right. Edition [in Russian] / I.M. Skurikhin. - Moscow: Higher school, 2011. - 288 p.
4. Smirnova, M.K. Recipes for cookies, biscuits and waffles [in Russian] / M.K. Smirnova, G.G. Abramova. - Moscow: Book on Demand, 2013. - 553 p.
5. TR CU 021/2011 «On food safety».

UDC 664.66

A.M. Saidov¹, N.D. Zhangabylova², K.S. Alseitov²*¹Senior Lecturer, ²Teacher of special disciplines, ³Teacher of special disciplines**¹Kostanay State University named after A. Baitursynov, Kostanay, Kazakhstan**²Kostanay Polytechnic Higher College, Kostanay, Kazakhstan**E-mail: ¹muslim727@bk.ru, ²nazgul2257@mail.ru, ³kairat0161@mail.ru,***DEVELOPMENT OF A BREAD RECIPE
WITH THE ADDITION OF CHICKPEA FLOUR**

The article considers the issues of low biological value of bakery products. As a technological method, a way for improving the composition of a product by introducing into the dough the processing products of chickpea as a biologically valuable vegetable raw material is proposed. The prospects of this direction of the baking industry are indicated. The characteristic of chickpea, its chemical composition, the areas of its cultivation, the useful properties of this culture, caused by a huge number of vitamins, minerals and other substances are described. It is noted that the expansion of the assortment of bakery products is currently a very urgent task. The recipe of the loaf was developed with replacement of a part of wheat flour with chickpea. The capacity of the enterprise and the product recipe are calculated. The technological and economic calculations of production were carried out using the example of the Muson-Rotor-7.1 furnace, which is widely used in urban enterprises. Finally, it was concluded that the production of bread enriched with chickpea processing products is economically viable.

Keywords: chickpea, enrichment, additives, bakery products, quality.

Introduction. The consumption of bakery products by the population of Kazakhstan has been steadily increasing. However, bread, being the most affordable type of food, is characterized by a lower biological value. Nowadays, the whole world, including Kazakhstan, is interested in the quality of food rich in nutrients that increase the level of our health [1].

For this there are a number of technological methods, one of which is to improve the composition of the finished product by using biologically valuable plant raw materials, in particular, the products of chickpea processing [2].

Chickpea (mutton or Turkish peas) is an annual plant from the category of Beans. His homeland is the Middle Eastern regions, where he has been cultivated for more than seven millennia.

Turkish peas were a very common culture in ancient Rome and ancient Greece, where it was considered not only a food product, but also a medicinal. In our time, chickpeas are grown in at least 30 countries around the world. The largest producers of this plant are Turkey, India, Iran, Pakistan, China, Australia, Mexico, Ethiopia and other countries of the tropics and subtropics [3].

Chickpea is a very valuable bean culture for the food industry, due to its good yield, resistance to agricultural diseases, a significant protein content with a high amino acid composition at the limiting amino acid - lysine, which normalizes cholesterol and improves liver function.

Chickpea is a low-calorie product (120 calories per 100 grams) compared to cereals. All the useful properties of this pea are due to the huge amount of vitamins, minerals and other substances.

The expediency of using chickpea for food purposes is evidenced by the scientific works of L.B. Antipova, L.B. Caprelyantza, H.H. Lipatova, L.H. Lyubarsky, A.A. Pokrovsky and others.

The purpose of this work is analysis of the economic efficiency of the production of bakery products using chickpea processing products

The dosage of chickpea flour in the recipe of bakery products was taken on the basis of the results of the study, which examined the effect of chickpea flour on the quality of bakery products, where it was found that the optimal amount of chickpea flour should be 10 - 15%, since the best quality indicators were achieved precisely in this interval [4].

An increase in this dosage led to a change in the rheological properties of the test, which consisted in a decrease in its elasticity, a smaller amount of introduced chickpea also did not give an appropriate positive effect [5].

Materials and methods. In accordance with the purpose we will make technological and economic calculations using the example of a mini-bakery. As a product for the introduction of chickpea, we chose the best-selling among the city's population, "Loaf for tea," produced from 1 grade flour, 0.3 kg. In the composition of this product, 10 kg of wheat flour was replaced with chickpea flour (Table 1).

Table 1

The recipe for a "Loaf for tea"

Name	Standard, kg	With chickpea flour, kg
Flour	100	90
Chickpea flour	-	10
Salt	1,0	1,0
Sugar	10,0	10,0
Yeast	3,0	3,0
Margarine	3,0	3,0

Product dimensions: width 10 cm, length 25 cm. The preferred method is the preparation of bread from a stiff fermented dough. Calculation of productivity is made on the example of the chamber furnace "Musson-rotor-7.1", widespread at the enterprises of the city.

Products are baked on sheets, in a humidified bakery with a temperature of 220-240 degrees Celsius. The duration of the baking is 30 minutes. Number of sheets in the baking chamber 18 pieces. Dimensions of sheets in the oven, 600x900 mm. The data puts in Table 2

Table 2

Data for calculating the capacity of the enterprise

Product name	Product size, mm		Duration of baking, min	Furnace grade	Sheet size, mm		Number of sheets in the oven	Number of products on one sheet
	Length	Width			Length	Width		
Loaf for tea	250	100	30	Musson-rotor-7.1	900	600	18	12

Based on the tabulated data, we calculate the hourly duration of the furnace

$$P_{hourly} = \frac{(N \cdot n \cdot M \cdot 60)}{t} = \frac{(18 \cdot 12 \cdot 0.3 \cdot 60)}{30} = 129.6 \text{ kg} \quad (1)$$

where N - the number of sheets in the furnace; n - the number of products on one sheet; M - mass of one product, kg; t - duration of baking, min.

We will calculate the daily productivity of the loaf, in the production of this product in one shift for 7.67 hours, (0.33 hours, a break between shifts)

$$P_{daily} = P_{hourly} \times t_{daily} = 129.6 \times 7.67 = 994.032 \text{ kg} / p = 0.994t \quad (2)$$

The data puts in Table 3

Table 3

Data on daily output

Product name	Product weight	Hourly output	Output per shift, hour	Daily output, kg
Loaffortea	0,3	129,6	994,032	994,032

The average retail price in the city's shops for a loaf for tea is 60 tenge. Today, because of the unfavorable environmental situation and more diseases, the consumer is willing to pay a lot of money for a biologically valuable product that positively affects his health. In accordance with these, the price of a loaf enriched with whole-stemmed chickpea seeds, we'll take 85 tenge. We will calculate wholesale prices for finished products. Wholesale prices are determined on the basis of retail

$$W_p = R_r - D \quad (3)$$

R_r - retail price for 1 ton, thousand tenge; D - discount from retail price.

Retail price for 1 kg of products is determined by the formula:

$$R_r = R_{r.u} / m \quad (4)$$

$R_{r.u}$ - retail price per unit of output, tenge; m - the mass of one article, kg.

Retail price for 1 ton of products is determined by the formula:

$$R_{r.t} = R_{r.kg} \times 1000 \quad (5)$$

$R_{r.t}$ - retail price for 1 ton, thousand tenge; $R_{r.kg}$ - retail price for 1 kg, tenge.

Calculation of wholesale prices for the finished product is recorded in Table 4.

The production program in physical terms is calculated according to the formula:

$$P_p = Q \times O_t \quad (6)$$

where P_p - the production program, t /year; Q - daily output, t/day; O_t - operation times, day.

Table 4

Wholesale prices for the finished product

Loaf for tea	Weight, kg	Retail price for 1 unit, tenge	Retail price for 1 ton, thous. tenge	A discount %	Wholesale price for 1 ton, thousand tenge
Standard	0,3	60	200,0	20	160,0
With the addition of chickpea flour		85	283,3		226,6

Next, we calculate the value of commodity output

$$C_o = P_p \times W_p \quad (7)$$

where C_o - cost of commodity output, thousand tenge; P_p - production program in physical terms, t/year; W_p - wholesale price per ton of products, tenge.

We transfer the calculation data in Table 5

Table 5

Indicators of the calculation of the production program of the enterprise

Loaf for tea	Pp, t / day	Pp, t / year	Wp, th.tenge / ton	C.o, th.tenge / ton
Standard	0,994032	344,929	160,0	55 188,64
With the addition of chickpea flour			226,6	78 160,911

Research results: The quantity of raw material is determined according to formula (8), the data is recorded in Table 6:

$$Q_u = \frac{P_p \times C_r}{O_r} \quad (8)$$

where P_p - the production program, t/year; C_r - consumption rate per 100 kg of flour, kg; O_r - output rate of finished products, %.

Table 6

Quantity and cost of raw materials

Name	Price for 1 kg of raw materials, tenge	Number, tons / year		Cost of raw materials, thousand KZT / year	
		Standard	With the addition of chickpea flour	Standard	With the addition of chickpea flour
Wheatflour	73	229,952	206,957	16 786,496	15 107,861
Chickpea flour	480	-	22,995	-	11 037,6
Salt	30	2,299	2,299	68,97	68,97
Sugar	176	22,995	22,995	4 047,12	4 047,12
Yeast	255	6,898	6,898	1 758,99	1 758,99
Margarine	310	6,898	6,898	2 138,38	2 138,38
Total				24 799,956	34 158,921

When calculating the full cost of production, it is necessary to take into account the costs of the enterprise for transport and procurement costs, electricity and fuel, a wage fund and other expenses, which average 35%. With this in mind, we determine the total cost of products:

$$C.p = C.r-m + C.oth. \quad (9)$$

where C_i - total cost of manufactured products; C_{r-m} - cost of raw materials; $C_{oth.}$ - other costs.

Profit is an indicator describing the efficiency of the use of resources, services, quality, production growth, output and is the source of simple and expanded production [6]

Business profits is determined by the formula:

$$P = Pp - C.t. \quad (10)$$

Net profit:

$$P.n = P - (0,3 \times P) \quad (11)$$

Table 7

Indicators of economic efficiency

«Loaf for tea»	The total cost price	Profit	Net profit
Standard	36 373,266	19 000,0	13 300,0
With addition of chickpea flour	50 099,741	28 061,17	19 642,8

Economic efficiency of production. The level of profitability is an indicator of the economic efficiency of production showing the profitability of the output and represents the ratio of profit to the cost of production [7].

Profitability of production is determined by the formula:

$$R = \frac{P_n}{C_t} \times 100\% \quad (12)$$

Profitability of a standard loaf for tea: $R = 36.5\%$.

Profitability of a loaf with addition of chickpea flour: $R = 39,2\%$.

Conclusions. The technological and economic analysis showed that the use of non-traditional types of raw materials makes it possible to obtain not only products with therapeutic and prophylactic properties that are not characteristic of raw materials of bakery products, but also economically advantageous for the city's enterprises. Using of chickpea flour will expand the raw material base of the bakery industry, increase the assortment of enterprises, increase the biological value of bakery products, and solve the problem of food security in the region.

REFERENCES

1. Muradova, P.G. Vliyaniye pitaniya na zdorovye i zhizn sovremennogo cheloveka [The impact of nutrition on the health and life of modern man] / [in Russian] P.G. Muradova. I.V. Kekhter // *Mnogoprofilnyy nauchnyy zhurnal «3i:intellect. idea. innovation-intellekt. ideya. innovatsiya»*. – Kstanay. - 2017. - №4 - P.280-284.

2. Anikeyeva, N.V. Istochnik polucheniya biologicheskii tsennykh dobavok dlya khlebopekarnoy otrasli [Source of biologically valuable additives for the baking industry] / [in Russian] N.V. Anikeyeva // Obyedinenny nauchnyy zhurnal. – 2003. - №4. – P.71-72.
3. Kamerbayev, A.Yu. Razrabotka tekhnologii polucheniya belkovogo gidrolizata iz nuta [Development of technology for producing protein hydrolyzate from chickpea] / [in Russian] A.Yu. Kamerbayev. D.S. Sviderskaya. A.P. Abramenko // Zhurnal «Pishchevaya promyshlennost». - 2016. – P.41-43.
4. Anikeyeva, N.V. Nauchnoye teoreticheskoye i prakticheskoye obosnovaniye lechenno–profilakticheskikh svoystv nuta i produktov, sozdannykh na ego osnove [Scientific theoretical and practical justification of the therapeutic and prophylactic properties of chickpeas and products. created on its basis] / [in Russian] N.V. Anikeyeva. – Volgograd: Izd-vo IPK «Tsaritsyn». – 2002. – 230 p.
5. Anikeyeva, N.V. Chastnyye issledovaniya tekhnologii polucheniya nutovoy muki i eye kharakteristiki [Private research of chickpea flour production technology and its characteristics] / [in Russian] N.V. Anikeyeva, L.V. Antipova // Sovremennyye tekhnologii pererabotki zhivotnovodcheskogo syria v obespechenii zdorovogo pitaniya: nauka. obrazovaniye i proizvodstvo: materialy mezhd. nauch. - tekhn. konf. – Voronezh. 2003. – P.153-156.
6. Utetleyeva, A.Zh. Razrabotka retseptury universalnogo bezdrozhzhhevogo khleba s dobavleniyem pshchenichnykh otrubey i poroshka topinambura [Formulation of universal yeast-free bread with the addition of wheat bran and tipinambur powder] / [in Russian] A.Zh. Utetleyeva. A.M. Saidov // Mnogoprofilnyy nauchno-proizvodstvennyy zhurnal «NAUKA». – Kostanay. - 2018. - № 4. – P.26-31.
7. Pashchenko, L.P. Nekotoryye svedeniya o nute i primeneni ego v produktakh pitaniya [Some information about chickpea and its use in food] / [in Russian] L.P. Pashchenko, E.E. Kurchayeva, Yu.A. Kulakova, E.A. Yakovlev // Khraneniye i pererabotka selkhoz-syria. - 2004. - № 4. - P.59-60.

Material received 17.02.20.

А.М. Саидов¹, Н.Д. Жангабылова², К.С. Альсеитов²

¹А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті,
Қостанай қ., Қазақстан

²Қостанай политехникалық жоғары колледжі, Қостанай қ., Қазақстан

НОҚАТ ҰНЫ ҚОСЫЛҒАН НАН РЕЦЕПТУРАСЫН ӘЗІРЛЕУ

Мақаладан нан-тоқаш өнімдерінің төменгі биологиялық құндылығы қарастырылады. Технологиялық әдіс ретінде биологиялық құнды өсімдік шикізаты ретінде ноқатты өңдеу өнімдерін қамырға енгізу арқылы өнім құрамын жақсарту әдісі ұсынылды. Наубайханалық өнеркәсіптің осы бағыттағы перспективалары көрсетіледі. Ноқаттың сипаттамасы, оның химиялық құрамы, өсірілу аймағы сипатталған, осы дақылдың құрамындағы дәрумендер, минералды және басқа да заттардың болуына байланысты пайдалы қасиеттері атап өтілген. Нан-тоқаш өнімдері ассортиментін кеңейту қазіргі уақытта өте өзекті мәселе болып табылатыны атапайтылған. Бидай ұнының бір бөлігін ноқат ұнымен алмастыру арқылы жасаған нан рецептурасы құрастырылған. Кәсіпорынның қуатын, өндірістік рецептураны есептеу жұмыстары жүргізілді. Қаланың кәсіпорындарында танымал Мусон-Ротор-7.1 пешінің мысалында өнімнің технологиялық және экономикалық есептері жасалды және ноқат ұнымен байытылған өнімді өндіруге экономикалық негіздеме берілді. Қорытындысында ноқатты өңдеу өнімдерімен байытылған нан өнімдерін өндіру экономикалық тұрғыдан тиімді екені туралы қорытынды жасалды.

Тірек сөздер: ноқат, байыту, қоспалар, нанөнімдері, сапа.

А.М. Саидов¹, Н.Д. Жангабылова², К.С. Альсеитов²

¹Костанайский государственный университет им. А. Байтурсынова,
г. Костанай, Казахстан

²Костанайский политехнический высший колледж, г. Костанай, Казахстан

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ХЛЕБА С ДОБАВЛЕНИЕМ НУТОВОЙ МУКИ

В статье рассмотрены вопросы пониженной биологической ценности хлебобулочных изделий. В качестве технологического приема предложен способ улучшения состава изделия путем внесения в тесто продуктов переработки нута как биологически ценного растительного сырья. Обозначена перспективность этого направления хлебопекарной промышленности. Приведена характеристика нута, его химический состав, изучены зоны его произрастания, отмечены полезные свойства данной культуры, обусловленные огромным количеством витаминов, минералов и прочих веществ. Отмечено, что расширение ассортимента хлебобулочной продукции в настоящее время является весьма актуальной задачей. Разработана рецептура батона с заменой части пшеничной муки нутовой. Произведен расчет мощности предприятия, рассчитана производственная рецептура. Приведены технологические и экономические расчёты производства изделия на примере распространенной на предприятиях города печи Мусон-Ротор-7.1. В заключение сделан вывод о том, что производство хлеба, обогащенного продуктами переработки нута, является экономически выгодным.

Ключевые слова: нут, обогащение, добавки, хлебобулочные изделия, качество.

ӘОЖ 633.63

Г.К. Искакова¹, Ж.Ә. Жарылқасынова², М.Ж. Кизатова³, С.Т. Азимова⁴

¹Техн. ғылымдары д-ры, ассоцирленген профессор, ²Докторант,

³Техн. ғылымдары д-ры, ⁴PhD, сениор-лектор

^{1,2,4}Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан

³С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті,
Алматы қ., Қазақстан

Электрондық пошта: Zh_zhuldiz@mail.ru

ПЕКТИН ӨНДІРУДЕ ҚОЛДАНЫЛАТЫН ҚАНТ ҚЫЗЫЛШАСЫНЫҢ САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Қант қызылшасы өндірісінің қалдығына пектин алу үшін қолданылатын сығынды жатады. Пектинді заттар адам ағзасынан тұрақты және радиоактивті металдарды біріктіру және шығару қасиетіне ие екендігі белгілі. Қант қызылшасынан алынған пектин, жоғары комплекстүзуші қасиетке ие төмен этерефикациялаушы пектинді заттарға жатады. Осы жұмыста «Ардан» сұрыпты қант қызылшасының сапалық көрсеткіштері зерттелген. «Ардан» сұрыпты қант қызылшасындағы құрғақ заттар мөлшері - 22,8%, қанттылығы - 17,37% құрады. Химиялық құрамын зерттеу барысында «Ардан» сұрыпты қант қызылшасында азоттың мөлшері - 1,24%,

пектинді заттардың мөлшері - 2,06%, минералды заттардың мөлшері (100 г-ға мг): калий - 316,48; натрий - 36,54; фосфор - 58,01; кальций - 43,65; магний - 38,06 құрады.

Тірек сөздер: қант қызылшасы, сығынды, пектин, сапа, химиялық құрам.

Кіріспе. Тағам өндірісінің алдында тұрған аса маңызды тапсырмалардың бірі еліміздің тұрғындарын мүлде жаңа өнімдермен, өсімдік шикізатынан алынған биологиялық толыққанды өнімдермен, құнды қоректік заттардың шығымын азайтатын қалдықсыз, экологиялық таза технологияларды қолдану арқылы алынған өнімдермен қамтамасыз ету болып табылады.

Қант өндірісі – шығарылатын өнімнің әр бірлігіне сай келетін шикізаттың айтарлықтай мөлшерін талап ететін, материал шығымы жоғары өнеркәсіптік өндіріс. Қант алу технологиясы дайын өнім түрінде максималды мөлшерде сахароза алуды болжайды. Сонымен қатар 100 кг қант қызылшасының құрамында сахарозадан басқа 2,2 кг талшықтар және гемицеллюлозалар, 2,5 кг пектин, 0,2 кг аминқышқылдары, микро- және макроэлементтер болады [1]. Қант қызылшасы өндірісінің классикалық технологиясы бұл айтылған заттарды алу мәселесін шеше алмайды, себебі дәстүрлі технология процестердің өтуін қиындатады, сол себепті сахарозаның көп мөлшердегі шығыны туындайды. Бұл заттардың жартысы диффузиялық шырын алу барысында және жартылай өнімдерді термиялық өңдеу барысында жоғалып кетеді, қалғандары өндірістік жанама өнімдерімен шығарылады. Қант қызылшасы өндірісінің қалдық заттары: қант қызылшасының сығындысы, фильтрациялық қалдық (дефекат) және меласса болып табылады. Олар жоғары құндылыққа ие және әртүрлі мақсатта қолданыла алады. Атап айтқанда, қант қызылшасының сығындысын пектин алу үшін қолдануға болады. Қант қызылшасы шикізатының ерекшелігі оның құрамында протопектиннің болуы (жалпы пектинді заттардың 98%), ал ол дегеніміз мақсатты өнімді алудың технологиялық параметрлерін негіздейді [2-5].

Пектин өсімдік қабырғасының жасушааралық заттар түзуші құрамдас бөлігі болып табылатын күрделі гетерополимер. Олардың құрамында пектиннің күрделі метил спирті, дезтерификациялық пектинді қышқылдар және олардың тұздары, пектаттар болады. Көптеген өсімдіктекті полисахаридтер тәрізді, пектинді заттар құрамы және молекулалық мөлшері бойынша полидисперсті болып табылады, ал бұл дегеніміз пектинді заттардың химиялық құрамы, сондай-ақ молекулалық мөлшері бойынша біркелкі емес екендігін көрсетеді [6-8].

Өнеркәсіптік өндірісте пектинді алманың және цитрус жемістерінің сығындыларынан, қант қызылшасының сығындысынан, күнбағыс себетінен алады. Пектинді заттардың тұрақты және радиоактивті металдарды бір-бірімен байланыстырып және адам ағзасынан шығару қабілеті белгілі [9]. Сонымен қатар өте жақсы комплекстүзуші қасиетке ие төменгі этерификациялы пектинді заттар қатарына қант қызылшасынан алынған пектин жатады. Сондай-ақ пектинді заттар кейбір дәрілік заттардың тиімділігін арттырып, олардың ағзаға улы әсерін төмендетеді және кейбір жанама әсерлерді жояды. Қант қызылшасынан алынған пектин желе түзуші қабілеті бойынша алмадан және цитрус жемістерінен алынған пектингені жол береді, алайда қант қызылшасынан алынған пектин жоғары комплекс түзуші

қасиетке ие, ал ол дегеніміз емдік-профилактикалық бағыттағы өнімдер өндірісінде өте маңызды [10,11].

Осыған байланысты қант қызылшасын өңдеу технологиясын әзірлеу және одан жаңа өнім алу маңызды болып табылады, сондай-ақ қант өндірісінде өсімдік шикізатын тиімді пайдалануға және диеталық, емдік-профилактикалық бағыттағы өнімдердің ассортиментін арттыруға ықпал етеді.

Қант қызылшасы – қант қызылшасы өндірісінің шикізаты ретінде өсірілетін, өте маңызды техникалық культура екені мәлім. Оның қанттылығы орташа мөлшерде 16-18% құрайды. Қызылша өндірісінің қалдығы және сығындысы, сірне – жануарлар үшін құнды жем болып табылады, сонымен қатар сірне тағам өндірісінде, кондитерлік өндірісте, спирт өндірісінде, глицерин және де басқа өндірістерде қолданылады.

Табиғи-климаттық жағдайларға байланысты қант қызылшасы Қазақстандағы қант өндірісінің жалғыз отандық шикізат көзі болып табылады, сонымен қатар жемдік дақыл ретінде өзінің құндылығын көрсетеді. Қант қызылшасы Қазақстанның оңтүстік және оңтүстік шығыс аймақтарындағы шаруашылықтарда өсіріледі [12-14].

Жұмыстың мақсаты пектинді өнімдер өндірісінде қолданылатын қант қызылшасының сапалық көрсеткіштерін зерттеу болып табылады.

Зерттеу нысаны және әдісі. Зерттеу жұмыстарын жүргізу үшін қант қызылшасының «Ардан» сұрыбы қолданылды.

Қойылған мақсатқа байланысты қант қызылшасының органолептикалық, физикалық-химиялық көрсеткіштері және оның химиялық құрамы зерттелді.

Қант қызылшасының тамыр жемісіне органолептикалық баға беру (сыртқы түрі, исі) МЕМСТ 33884-2016 бойынша жүргізілді.

Физикалық-химиялық көрсеткіштері (құрғақ заттар мөлшері, қанттылығы) МЕМСТ 17421 бойынша анықталды.

Көмірсудың массалық үлесі перманганатометриялық әдіс бойынша анықталды. Перманганатометрия – көмірсуды анықтаудың титриметриялық (көлемді) әдісі. Бұл әдіс перманганат-иондарын қолдану арқылы тотықтыру реакцияларына негізделген. Реакцияның аяқталуын индикаторсыз, MnO_4^- иондарының күлгін түсінің пайда болуымен анықтайды [15].

Жалпы пектиннің мөлшері МЕМСТ 29059-91 бойынша анықталды.

Азоттың мөлшері Кьельдаль әдісі бойынша анықталды (МЕМСТ 13496.4-93). Кьельдаль әдісі байланысқан азот $CuSO_4$ катализаторының аз мөлшердегі қатысында концентрленген күкірт қышқылымен бірге органикалық затты қыздыру барысында аммоний сульфатына айналады. Ары қарай сілті қосу арқылы аммиакты шығарады және сол аммиактың мөлшері бойынша азоттың жалпы мөлшерін анықтайды.

Калий мен натрийдің мөлшері атомдық-абсорбциялық спектрометрия (ААС) әдісі бойынша анықталды (МЕМСТ 26726-85). ААС – металл мөлшерін атомдық спектрлі жұту (абсорбция) бойынша анықтаудың, элементті сандық талдауға негізделген кеңінен таралған аспаптық әдіс. ААС әдісін іске асыру үшін атомдық-абсорбциялық спектрометр аспабы қолданылады. Сынамадағы элементтің құрамын анықтау аналитикалық сигнал мен градуирлеу ерітіндісіндегі элементтің концентрациясы

арасындағы эксперименталды белгіленген функционалдық тәуелділікті пайдалана отырып жүргізіледі.

Фосфордың мөлшері фотометриялық әдіс бойынша анықталды (МЕМСТ 26657-97). Бұл әдістің негізі сынаманы құрғақ және дымқыл күлділенуге дейін минерализациялау, ортофосфор қышқылының тұздары түзілуімен сипатталатын әдістің мәні ортофосфор қышқылы тұздарының пайда болуымен құрғақ немесе сулы күлдену әдісімен сынамаларды минералдандырудан және сары түске боялған фосфорды фотометриялық анықтаудан тұратын, ванадат және молибдат иондардың қатысуымен қышқыл ортада пайда болатын гетерополиқышқыл.

Кальцийдің және магнийдің мөлшері комплексонометриялық әдіс бойынша анықталды [16]. Әдіс сынаманы 450⁰ С құрғақ минерализациялауға, күлді еріту, күлді ерітіндіні трилон Б ерітіндісімен қою-көк түсті хромды қышқылды индикатор қатысында титрлеуге негізделген.

Қорытынды және олардың талдауы. Қант қызылшасының тамыр жемісі екі вертикалды мұртша конусты формаға ие, одан ары қарай тамыр жіпшелері болады, осы тамыр жіпшелері арқылы қант қызылшасы топырақтан ылғал мен қоректік заттар алады (тұздар, азотты қосылыстар). Тұз ерітінділері тамыр жемісінің ішінде тамыр-талшық бумалардан жапырақтарға қарай қозғалады. Сонымен қатар жапырақтарда жиналған көмірсулар ерекше тамырлы бумалар арқылы тамырға қарай қозғалады. Қызылша тамырының көлденең қимасында тамыр-талшықты бумалар орналасқан сақиналар көрінеді. Қант қызылшасының тамырындағы мұндай сақиналар 10-12 және одан да көп болады. Олар неғұрлым көп және қалыңырақ болған сайын, қант қызылшасының қанттылығы көбейе түседі [17].

Қант қызылшасындағы қанттың таралуы бірқалыпты емес. Оның мөлшері қант қызылшасының басына қарай тезірек төмендейді, ал құйрық жағына қарай баяу төмендейді. Сондай-ақ қант қызылшасының басындағы қант мөлшерінің азаюымен қатар, ондағы қант емес заттар (азот, ерекше күлдер) мөлшерінің өсуі, сонымен қатар шырын тазалығының төмендегені байқалады.

Қант қызылшасының сапалық көрсеткіштерін сипаттау үшін оның органолептикалық, физикалық-химиялық көрсеткіштері және химиялық құрамы зерттелді.

Қант қызылшасының сапалық көрсеткіштері 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1

Қант қызылшасының сапалық көрсеткіштері

Көрсеткіш атауы	«Ардан» сорты
<i>Органолептикалық:</i>	
Сыртқы түрі	тамыр жемістері пішіні бойынша, түсі және мөлшері бойынша қант қызылшасының осы сұрыбына сай, ұзынша жапырақтары және сабағы бірқалыпты, солмаған, сау, зақымданбаған
Иісі	қант қызылшасына тән, артық бөтен иіссіз
<i>Физикалық-химиялық:</i>	
Құрғақ заттар мөлшері, %	22,8
Қанттылығы, %	17,37

Келтірілген талдау нәтижелерінен қант қызылшасының органолептикалық көрсеткіштері стандарт талаптарына сай келетіндігін көруге болады.

Қант қызылшасының тамыр жемісіндегі құрғақ заттар мөлшері 20-25%, сахароза мөлшері 14-18% аралығында ауытқып тұрады. Зерттеліп отырған «Ардан» сұрыпты қант қызылшасындағы құрғақ заттар мөлшері 22,8%, ал қанттылығы - 17,37% құрады.

Зақымданбаған, сау қант қызылшасының химиялық құрамы оның сұрыбына және өсіру жағдайына (топырақтың және тыңайтқыштардың құрамы, климаттық жағдайлар, егістік суару), жинау тәсіліне, сақтау шарттарына байланысты болады. Қант қызылшасының тамыр жемістерінде еритін және ерімейтін қант емес заттар кездеседі, оларға сахарозадан басқа құрғақ заттар жатады. Еритін қант емес заттар – инвертті қант, азотты және азотты емес органикалық қосылыстар, пектин, күлді компоненттер; ерімейтінге – целлюлоза, гемицеллюлоза, протопектин, ақуыздар, лигнин, күлдер және сапонин жатады. Ерімейтін қант емес заттар қант қызылшасының етті бөлімін түзеді. Өндірісте тамыр жемістерін өңдеу барысында ерімейтін қантсыздандырылған қант қызылшасының мөлшерін сығынды түрінде шығарады. Асханалық және қант қызылшасының тамыр жемістері кальций, калий, мыс, марганец, фтор, мырыш, темір, йод, кобальт және т.б. көптеген макро- және микроэлементтерге бай. Қант қызылшасының ұлпаларында кальций мен магнийдің мөлшері суда ерімейтін қосылыстар түрінде болады. Пектиндер жасушалық қабырғада Ca_2^+ және Mg_2^+ тұздары түрінде кездеседі және олардың механикалық беріктілігін қамтамасыз етеді.

«Ардан» сұрыпты қант қызылшасының химиялық құрамы 2-кестеде келтірілген.

Кесте 2

Қант қызылшасының химиялық құрамы

Көрсеткіш атауы	«Ардан» сортты қант қызылшасы
Азоттың мөлшері, %	1,24±0,004
Пектинді заттар, %	2,06±0,05
Минералды элементтер, мг/100 г:	
калий	316,48±4,11
натрий	36,54±0,52
фосфор	58,01±0,23
кальций	43,65±0,18
магний	38,06±0,15

Қант қызылшасының химиялық құрамының талдау нәтижесі бойынша, онда азот 1,24%, пектинді заттар 2,06%, минералды заттар (100 г-ға мг): калий - 316,48; натрий - 36,54; фосфор - 58,01; кальций - 43,65; магний - 38,06 мөлшерінде болатындағы анықталды.

Қорытынды. Қант қызылшасының сығындысы қант-қызылшасы өндірісінің құнды жанама өнімі болып табылады және төменгі этерификациялы пектин алу үшін қолданылатын келешегі жоғары шикізат. Мұндай пектин медицинада, фармакологияда, кондитерлік өндірісте кең қолданысқа ие.

Осыған байланысты жұмыста қант қызылшасының органолептикалық, физикалық-химиялық көрсеткіштері және химиялық құрамы анықталды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей қант қызылшасы органолептикалық көрсеткіші бойынша барлық стандарт талаптарына сай.

Зерттеліп отырған «Ардан» сұрыпты қант қызылшасындағы құрғақ заттар мөлшері 22,8%, ал қанттылығы - 17,37% құрады. «Ардан» сұрыпты қант қызылшасының химиялық құрамының талдау нәтижесі бойынша, онда азот 1,24%, пектинді заттар 2,06%, минерлды заттар (100 г-ға мг): калий - 316,48; натрий - 36,54; фосфор - 58,01; кальций - 43,65; магний - 38,06 мөлшерінде болатындағы анықталды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Путилина, Л.Н. Получение пектина и пищевых волокон из сахарной свеклы [Текст] / Л.Н. Путилина, В.А. Лосева, Н.А. Матвиенко // Сахарная свекла. - 2008. - №10. - С.35-36.
2. Зелепукин, Ю.И. К вопросу производства пектина из свекловичного жома [Текст] / Ю.И. Зелепукин, С.Ю. Зелепукин, В.А. Федорук, И.С. Бушмин // Вестник ВГУИТ. - 2016. - №2. - С.238-242.
3. Голыбин, В.А. Пути повышения энергоэффективности сахарного производства [Текст] / В.А. Голыбин, В.А. Федорук, М.А. Лавренова, Е.А. Денисова // Вестник ВГУИТ. - 2014. - №1. - С.185-188.
4. Матвиенко, Н.А. Аппаратурно-технологическая схема производства пектина и пищевых волокон [Текст] / Н.А. Матвиенко, В.А. Голыбин, В.А. Федорук // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Технологии XXI ВЕКА: Проблемы и перспективы развития». - 2015. - №2. - С.66-69.
5. Голыбин, В.А. Способ получения пектина и пищевых волокон с использованием электрохимически активированной воды [Текст] / В.А. Голыбин, Н.А. Матвиенко, В.А. Федорук, Д.С. Мурач // Вестник ВГУИТ. - 2015. - №3 (65). - С.161-165.
6. Риянова, Э.Э. Получение пектина из свекловичного жома [Текст] / Э.Э. Риянова, Н.В. Кострюкова // Сельскохозяйственные науки. - 2017. - №4(58). - С.98-101.
7. Arantzazu, V. Natural Pectin Polysaccharides as Edible Coatings / V. Arantzazu, B. Nuria, J. Alfonso and G. María Carmen // Coatings. - 2015. - №5 (4). - P.865-886.
8. Agata, Z. Extraction of Green Labeled Pectins and Pectic Oligosaccharides from Plant By products / Z. Agata, B. Marie-Helene, K. Hanna, B. Johanna, T. Jean-Francois, B. Estelle // Agricultural and food chemistry. - 2008. - №56. - P.8926-8935.
9. Донченко, Л.В. Пектин основные свойства, производство и применение [Текст]: учебное пособие / Л.В. Донченко, Г.Г. Фирсов. - М.: ДеЛи принт, 2007. - 276 с.
10. Лосева, В.А. Новые виды продукции из сахарной свеклы [Текст] / В.А. Лосева // Сахар. - 2009. - №3. - С.52-55.
11. Голыбин В.А., Матвиенко Н.А., Федорук В.А. Способ получения пищевых волокон из отхода свеклосахарного производства // Инновационная наука. - 2015. - №10-1. - С.58-59.
12. Кулкеев, Е.Е. Агроэкологическая оценка новых гибридов и сортов сахарной свеклы в условиях Жамбылской области [Текст] / Е.Е. Кулкеев // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Сельскохозяйственные науки. - 2014. - №7. - С.25-28.
13. Пискурева, В.А. Количественное соотношение сахаров и пектиновых веществ в корнеплодах свёклы столовой [Текст] / В.А. Пискурева // Материалы IV Международной заочной Интернет-конференции «Инновационные

- фундаментальные и прикладные исследования в области химии сельскохозяйственного производства». – 2011. - №1. – С.18-22.
14. Попов, И.А. Использование корнеплодов столовой свеклы для производства цукатов [Текст] / И.А. Попов, В.И. Манжесов, Е.Е. Курчаева, Е.Ю. Украинская // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – №8. – С.92-92.
 15. Подкорытов, А.Л. Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование [Текст]: учебное пособие / А.Л. Подкорытов, Л.К. Неудачина, С.А. Штин. – М.: Юрайт, 2017. – 60 с.
 16. Скурихина, И.М. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов [Текст] / И.М. Скурихина, В.А. Тутельян. - М.: Брандес, Медицина, 1998. – 342 с.
 17. Спичак, В.В. Сахарная свекла для производства сахара [Текст]: учебное пособие / В.В. Спичак, Н.М. Сапронов, И.П. Салтык. - Курск: ИПК «Курск», 2008. – 264 с.

Материал редакцияга 15.06.20 түсті.

Г.К. Искакова¹, Ж.Ә. Жарылқасынова¹, М.Ж. Кизатова², С.Т. Азимова¹

¹Алматын қаласындағы технологиялық университет, г. Алматы, Қазақстан

²Қазақстан Республикасының медициналық университетінің атындағы С.Ж. Асфендияров атындағы университет, г. Алматы, Қазақстан

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕКТИНА

К отходам свеклосахарного производства относят свекловичный жом, используемый для получения пектина. Известно, что пектиновые вещества обладают способностью связывать и выводить из человеческого организма стабильные и радиоактивные металлы. При этом наилучшими комплексообразующими свойствами обладают низкоэтерифицированные пектиновые вещества, к которым относится свекловичный пектин. В работе исследованы качественные характеристики сахарной свеклы сорта Ардан. В изучаемом сорте сахарной свеклы содержание сухих веществ составило 22,8%, а сахаристость - 17,37%. Изучение химического состава показало, что в свекле сорта Ардан содержание азота составило 1,24%, содержание пектиновых веществ - 2,06%, содержание минеральных веществ (мг на 100 г): калия - 316,48; натрия - 36,54; фосфора - 58,01; кальция - 43,65; магния - 38,06.

Ключевые слова: сахарная свекла, жом, пектин, качество, химический состав.

G.K. Iskakova¹, Zh.A. Zharylkassynova¹, M.Zh. Kizatova², S.T. Azimova¹

¹Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

³Kazakh National Medical University named after S.Zh.Asfendiyarov, Almaty, Kazakhstan

RESEARCH OF QUALITY CHARACTERISTICS OF SUGAR BEET USED IN THE PRODUCTION OF PECTIN

To the waste of the sugar industry include beet pulp, which is used to obtain pectin. It is known that pectin substances have the ability to bind and remove stable and radioactive metals from the human body. At the same time, the best complexing properties are low-esterified pectin substances, which include beet pectin. In this paper, the qualitative characteristics of sugar beets of the Ardan variety are studied. In the studied variety of sugar beet Ardan, the dry matter content was 22.8%, and the sugar content was 17.37 %. The study of the chemical composition showed that the content of nitrogen in the Ardan

beet was 1.24%, the content of pectin substances was 2.06 %, the content of minerals (mg per 100 g): potassium - 316.48; sodium - 36.54; phosphorus - 58.01; calcium - 43.65; magnesium - 38.06.

Keywords: sugar beet, pulp, pectin, quality, chemical composition.

REFERENCES

1. Putilina, L.N. Obtaining pectin and dietary fiber from sugar beet [in Russian] / L.N. Putilina, V.A. Loseva, N.A. Matvienko // *Sugar beet*. - 2008. – No. 10. - P. 35-36.
2. Zelepukin, Yu.I. On the issue of production of pectin from beet pulp [in Russian] / Yu.I. Zelepukin, S.Yu. Zelepukin, V.A. Fedoruk, I.S. Bushmin // *Vestnik VSUIT*. - 2016. – No. 2. - P. 238-242
3. Golybin, V.A. Ways to improve the energy efficiency of sugar production [in Russian] / V.A. Golybin, V.A. Fedoruk, M.A. Lavrenova, E.A. Denisova // *Vestnik VSUIT*. - 2014. – No. 1. - P. 185-188.
4. Matvienko, N.A. Hardware and technological scheme of production of pectin and food fibers [in Russian] / N.A. Matvienko, V.A. Golybin, V.A. Fedoruk // Collection of articles of the International scientific and practical conference "Technologies of the XXI CENTURY: Problems and prospects of development". Chelyabinsk. – 2015. – No. 2. - P. 66-69.
5. Golybin, V.A. Method for obtaining pectin and food fibers using electrochemically activated water [in Russian] / V.A. Golybin, N.A. Matvienko, V.A. Fedoruk, D.S. Murach // *Vestnik VSUIT*. - 2015. – No. 3 (65). - P. 161-165.
6. Renova, E.E. Obtaining pectin from sugar beet pulp [in Russian] / E.E. Renova, N.V. Kostryukova // *Agricultural Sciences*. - 2017. – No. 4 (58). - P. 98-101.
7. Arantzazu, V. Natural Pectin Polysaccharides as Edible Coatings / V. Arantzazu, B. Nuria, J. Alfonso and G. María Carmen // *Coatings*. – 2015. – No. 5 (4). – P. 865-886.
8. Agata, Z. Extraction of Green Labeled Pectins and Pectic Oligosaccharides from Plant By products / Z. Agata, B. Marie-Helene, K. Hanna, B. Johanna, T. Jean-Francois, B. Estelle // *Agricultural and food chemistry*. 2008. No.56. P. 8926-8935.
9. Donchenko, L.V. Pectin basic properties, production and application [in Russian] / L.V. Donchenko, G.G. Firsov // Tutorial. Moscow: DeLi print. - 2007. – P. 276.
10. Loseva, V.A. New types of sugar beet products [in Russian] / V.A. Loseva // *Sugar*. -2009. – No.3. - P. 52-55.
11. Golybin, V.A. Method for obtaining food fibers from the waste of sugar beet production [in Russian] / V.A. Golybin, N.A. Matvienko, V.A. Fedoruk // *Innovative science*. – 2015. - No. 10-1. - P. 58-59.
12. Kulkeev, E.E. Agroecological assessment of new hybrids and varieties of sugar beet in the conditions of Zhambyl region [in Russian] / E.E. Kulkeev // *Eurasian Union of Scientists (ESU). Agricultural science*.- 2014. – No. 7. - P. 25-28.
13. Piskureva, V.A. Quantitative ratio of sugars and pectin substances in the root crops of table beet [in Russian] / V.A. Piskurev // *Materials of the IV International correspondence Internet conference "Innovative fundamental and applied research in the field of agricultural chemistry"*. - 2011. – No. 1. - P. 18-22.
14. Popov, I.A. The Use of root crops of table beet for the production of candied fruit [in Russian] / I.A. Popov, V.I. Manzhesov, E.E. Kurchaeva, E.Y. Ukrainskaya // *Modern science-intensive technologies*. -2010. – No. 8. -P. 92-92.
15. Podkorytov, A.L. Analytical chemistry. Oxidation-reduction titration [in Russian] / A.L.Podkorytov, L.K. Neudachina, S.A.Shtin // Tutorial. – Yurayt. - 2017. – P. 60.
16. Skurikhin, V.V. Guide to methods for analyzing the quality and safety of food products [in Russian] / I.M. Skurikhin, V.A. Tutelyan // *M.: Brandes, Medicine*. - 1998.- No. 1. – P. 342.
17. Spichak, V.V. Sugar beet for sugar production [in Russian] / V.V. Spichak, N.M. Saprnov, I.P. Saltyk // Tutorial. Kursk: IPK "Kursk". - 2008. – P. 264.

УДК 608.2:664.8.022/047.6:35.611:664.696

**М.Е. Кизатова¹, А.Ю. Боровский², Ю.В. Ким³,
А.О. Байкенов⁴, Ж.А. Есимова⁵,**

*¹Д-р PhD, зав. лаб. первичной переработки растительного сырья, ²Магистр техники и технологии, науч. сотруд., ³Магистр техники и технологии, мл. науч. сотруд., ⁴Ст. науч. сотруд., ⁵Магистр техники и технологии, лаборант
Астанинский филиал ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности», г. Нур-Султан, Республика Казахстан*

*Электронная почта: ¹marzhany87@mail.ru, ²niizpp_pprs@mail.ru,
³kimjuliev777@mail.ru, ⁴ice_aika@mail.ru, ⁵z.yessimova@rpf.kz*

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛОДОВ ДЫНИ ПРИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ ОТДЕЛЕНИЯ МЯКОТИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СУХОФРУКТОВ И ЗДОРОВЫХ ЗАВТРАКОВ

Определены физические и механические характеристики различных частей дыни, которые необходимо учитывать при разработке или подборе механического оборудования для подготовки плодов к переработке с целью производства сухофруктов и здоровых завтраков. Плотность дыни разных сортов изменяется в пределах 1,14-1,32 кг/м³, адгезионное напряжение для мякоти 2,3-3,2 кПа, коэффициент трения 0,19-0,31, удельное усилие резания 2386-2485 Н/м, усилие прокалывания корки 3,22-33,87 Н, а также объемный модуль упругости при сжатии – 3258-3931 кПа. Полученные данные могут быть использованы для расчета технологических процессов и оборудования для механической обработки плодов дыни.

Ключевые слова: дыня, сухофрукты, здоровые завтраки, мякоть плодов, технология отделения, пластичность, мягкость, восстанавливаемость, питательная ценность.

В соответствии с Посланием Президента РК Н.А. Назарбаева народу Казахстана: «6 шагов к росту благосостояния» от 5 октября 2018 г., отмечено, что «...нужно в полной мере реализовать потенциал агропромышленного комплекса. Основная задача – увеличить в 2,5 раза производительность труда и экспорт переработанной продукции сельского хозяйства к 2022 году. Нужно выстроить систему массового обучения сельских предпринимателей новым навыкам ведения хозяйства».

В Казахстане наблюдается рост урожайности бахчевых культур, посевные площади с каждым годом становятся больше. При высокой урожайности бахчевых культур встает вопрос о переработке данного продукта. В соседних странах успешно перерабатывают дыню на дынный мед, пастилу, джемы, варения и овощные сладкие консервы. При всем этом доля ручного труда очень высока. В связи с этим, особую актуальность приобретает снижение или полное исключение доли ручного труда за счет комплексной механизации технологических процессов.

Выращенная в республике дыня может перерабатываться на продукты длительного хранения, а из корки дыни извлекается пектин. Однако дыня в основном реализуется в свежем виде, большая часть урожая не реализуется и в лучшем случае используется в виде корма для сельскохозяйственных

животных. В связи с чем, переработка плодов дыни является актуальной задачей.

При переработке плодов бахчевых культур полностью исключить ручной труд не представляется возможным, в связи со специфическими свойствами плодов.

Одним из главных факторов, сдерживающих использование дыни в пищевой промышленности, является высокая трудоемкость послеуборочной переработки с целью получения очищенной мякоти. Практически не решен в этом случае вопрос механизации отделения корки от мякоти. Технология удаления корки с плодов бахчевых культур, основана на применении ручного труда, так как существующие конструктивно-технологические решения машин по очистке плодов от корки не обеспечивают при переработке бахчевых эффективного и качественного выполнения этой операции.

Проблема научного обоснования и создания новых технологических и технических решений, обеспечивающих механизацию процессов переработки плодов дыни, как на технические, так и продовольственные цели является актуальной, имеющей важное хозяйственное значение

Анализ научно-технической информации показал, что вопрос механизации первичной переработки бахчевых культур остается открытым, не изучены процессы и режимы переработки именно данного вида сырья, а также выявлено что аналоги по одновременной очистке от корки и сушки мякоти дыни отсутствуют. Предлагаемая установка позволяет повысить производительность и выход готовой продукции при подготовке плодов дыни к дальнейшему хранению и переработке [1-13].

Предметом исследования является разработка совершенствования оборудования для первичной переработки дыни по очищению от корки и измельчению мякоти для производства сухофруктов и здоровых завтраков. Цель работы – разработка технологических приемов механизированной переработки плодов дыни при производстве сухофруктов на основе отечественной продукции и изучение применения сушеных плодов дыни.

На первом этапе работы определены физико-механические свойства при объемном сжатии. В качестве инструмента для структурометра используются металлический цилиндр и плоский пуансон диаметром 20 мм.

При экспериментах с мякотью дыни с помощью пробоотборника с внутренним диаметром 20 мм приготавливали цилиндрическую пробу, торцы которой обрезают ножом перпендикулярно оси цилиндра. Высота пробы измерялась штангельциркулем с точностью до десятой доли миллиметра.

Пробу помещали в цилиндр и устанавливали на столик прибора. В измерительную головку структурометра закрепляли пуансон.

При экспериментах с мезгой дыню измельчали до размеров менее $1 \times 2 \times 5$ мм, отделяли сок-самотек и оставшуюся массу помещали в цилиндр до полного заполнения его объема ($H_0 = 25$ мм).

Задаваемые величины (определение упругих и пластических деформаций): усилие касания $F_0 = 0,5$ Н, скорость перемещения столика ступенчато менялось (с интервалом 20 мм/мин) от 20 до 100 мм/мин, максимальное усилие $F_{\max} = 100$ Н. При каждой скорости производилось по 5 измерений для каждого сорта - дыни, мякоти, мезги.

После включения прибора столик перемещался вверх с заданной скоростью, перемещение столика и усилие сжатия фиксировалось прибором

и сохранялось при помощи программного обеспечения устройства выполнения заданной изменяемой последовательности операций. При достижении заданного максимального усилия столик начинал двигаться вниз до достижения минимального усилия 0,5 Н. Значение максимальной H_1 и конечной H_2 остаточной деформации фиксируются в памяти устройства.

Полученные опытные данные позволяют рассчитать следующие показатели, которые в некоторых областях промышленности служат для жесткой регламентации технологических процессов [14-18]:

1. Пластичность:

$$P = \frac{h_0 - h_2}{h_0 + h_1} = \frac{t \sigma}{\eta_{np}(\lambda + 1)} \quad (1)$$

где $\lambda = \frac{h_0}{h_1}$ - относительное одноосное сжатие; t - время нагружения, с; σ - напряжение, кПа; η_{np} - эффективная приведенная вязкость, зависящая от скорости деформации, Па·с; $h_0 = H_0$; $h_1 = H_0 - H_1$; $h_2 = H_0 - H_2$.

2. Мягкость:

$$S = \frac{h_0 - h_1}{h_0 + h_1} = \frac{(\eta_{np} + Et)\sigma}{E \eta_{gh}(\lambda + 1)} \quad (2)$$

3. Относительное остаточное сжатие:

$$R = \frac{h_0 - h_2}{h_0 - h_1} = \frac{\eta_{np}}{\eta_{np} + Et} \quad (3)$$

где E - объемный модуль упругости при сжатии.

4. Восстанавливаемость:

$$R1 = 1 - R = \frac{Et}{\eta_{gh} + Et} \quad (4)$$

Решая совместно уравнения (1)-(4), можно определить вязко упругие характеристики массы:

$$\eta_{cp} = \frac{\sigma t}{(\lambda + 1)P} \quad (5)$$

$$E = \frac{\eta_{np}(1 + R1)}{R1t} \quad (6)$$

Для каждого сорта дыни и скорости перемещения столика прибора рассчитывали среднее значение определяемых параметров и строили график зависимостей «скорость перемещения - объемный модуль упругости» и «скорость перемещения - эффективная вязкость (для мезги)», также

определяли уравнение полученных зависимостей и доверительность аппроксимации R^2 (в программе Microsoft Office Excel).

Для каждого сорта дыни и скорости перемещения столика прибора рассчитывали среднее значение определяемых параметров и строили график зависимостей «скорость перемещения - объемный модуль упругости» и «скорость перемещения - эффективная вязкость (для мезги)», также определяли уравнение полученных зависимостей и доверительность аппроксимации R^2 (табл. 1-2).

Анализ таблиц позволяет заключить, что такие показатели как пластичность, мягкость, относительное остаточное сжатие при увеличении скорости сжатия от 20 до 100 мм/мин незначительно снижаются, а восстанавливаемость и объемный модуль упругости – возрастают.

Таблица 1

Упругопластические свойства мякоти дыни сорта Мырзачульская

Проба	H_0 , мм	F_{max} , Н	v , мм/мин	H_1 , мм	H_2 , мм	σ , кПа	P	S	R	R_1	E, кПа
m1	12	80	100	7,99	9,76	320	0,118	0,246	0,481	0,52	3732
m2	12	80	80	7,95	9,7	320	0,120	0,249	0,483	0,52	3676
m3	12	80	60	7,92	9,64	320	0,124	0,251	0,496	0,5	3633
m4	12	80	40	7,89	9,6	320	0,126	0,253	0,501	0,5	3571
m5	12	80	20	7,87	9,57	320	0,129	0,256	0,505	0,49	3561

Таблица 2

Упруго-пластические свойства мякоти дыни сорта Амери

Проба	H_0 , мм	F_{max} , Н	v , мм/мин	H_1 , мм	H_2 , мм	σ , кПа	P	S	R	R_1	E, кПа
a1	12	80	100	7,35	8,49	320	0,105	0,193	0,544	0,46	3931
a2	12	80	80	7,31	8,47	320	0,108	0,195	0,554	0,45	3861
a3	12	80	60	7,28	8,46	320	0,111	0,198	0,562	0,44	3781
a4	12	80	40	7,26	8,44	320	0,114	0,201	0,566	0,43	3722
a5	12	80	20	7,25	8,42	320	0,115	0,203	0,568	0,43	3666

Графики зависимости изменения объемного модуля упругости от скорости сжатия для дыни указанных выше сортов приведены на рисунке 1.

Зависимость с высокой степенью точности описывается уравнениями прямой линии, которые приведены на графиках, на которых также приведены значения достоверности аппроксимации. Значения последней свидетельствуют о хорошем соответствии уравнений опытным данным.

Уравнение зависимости объемного модуля упругости от скорости сжатия для дыни сорта Амери имеет вид

$$E=2728+2,535v \quad (7)$$

Уравнение зависимости объемного модуля упругости от скорости сжатия для дыни сорта Мырзачульская

$$E=3591+3,345v \quad (8)$$

где v – скорость сжатия (нагружения), мм/мин.

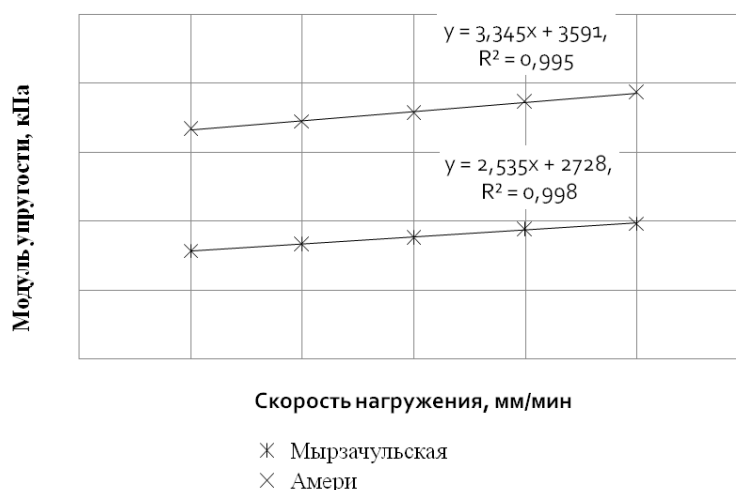


Рис. 1. График зависимости модуля упругости дыни от скорости нагружения

По данным таблицы 3 были рассчитаны средние значения объемного модуля упругости и получено уравнение зависимости усредненного для всех сортов объемного модуля упругости от скорости сжатия. Отклонения экспериментальных значений модуля отдельных сортов дыни не превышают в большую сторону 7,64%, в меньшую - 6,25% [19].

Для указанных испытаний брали мезгу после 50-процентного отделения сока самотека.

Таблица 3

Объемный модуль упругости мякоти дыни различных сортов, кПа

Сорт	Скорость нагружения, мм/мин					Уравнение	Достоверность аппроксимации
	20	40	60	80	100		
Мырзачульская	3561	3571	3633	3676	3732	$E=2728+2,535v$	0,99
Амери	3666	3722	3781	3861	3931	$E=3391+3,345v$	0,99
Гурбек	3258	3292	3334	3378	3410	$E=3217+1,95v$	0,99
Гуляби	3496	3526	3581	3632	3679	$E=3441+2,367v$	0,97
Инжирная	3380	3426	3471	3502	3516	$E=3354+1,733v$	0,96
Жулдыз	3412	3456	3472	3498	3510	$E=3398+1,183v$	0,95
Среднее значение						$E=3312+2,179v$	0,99
Отклонение							(+7,64;-6,25)%

После обработки результатов опытов были рассчитаны упругопластические свойства мезги дыни различных сортов, которые для сорта Мырзачульская приведены в таблице 4, а для сорта Амери - в таблице 5.

По данным таблиц построены графики зависимости эффективной вязкости (рис. 2) и объемного модуля упругости (рис. 3) мезги дыни указанных сортов от скорости сжатия. Получены уравнения этих зависимостей с высокой достоверностью аппроксимации, которые также приведены на рисунках.

Таблица 4

Упругопластические свойства мезги дыни сорта Мырзачульская

Проба	Н ₀ , мм	F _{max} , Н	v, мм/мин	H ₁ , мм	H ₂ , мм	σ, Па	P	S	R	R ₁	E, кПа	η _{эф} , кПа·с
m1	12	80	100	9,56	11,02	320	0,045	0,113	0,402	0,6	8339	3121
m2	12	80	60	9,29	10,98	320	0,048	0,127	0,376	0,62	7588	2914
m3	12	80	20	9,02	10,86	320	0,054	0,142	0,383	0,62	6633	2531

Таблица 5

Упругопластические свойства мезги дыни сорта Амери

Проба	Н ₀ , мм	F _{max} , Н	v, мм/мин	H ₁ , мм	H ₂ , мм	σ, Па	P	S	R	R ₁	E, кПа	η _{эф} , кПа·с
a1	12	80	100	9,59	11,1	320	0,042	0,112	0,373	0,63	8852	3409
a2	12	80	60	9,33	11,02	320	0,046	0,125	0,367	0,63	7860	3046
a3	12	80	20	9,08	10,98	320	0,048	0,139	0,349	0,65	7227	2848

Уравнения зависимости эффективной вязкости мезги от скорости нагружения дыни сорта Амери имеет вид

$$\eta_{эф} = 6760 + 20,31v \quad (9)$$

Уравнения зависимости эффективной вязкости мезги от скорости нагружения дыни сорта Мырзачульская

$$\eta_{эф} = 6240 + 21,32v \quad (10)$$

Уравнения зависимости объемного модуля упругости мезги от скорости нагружения дыни сорта Амери

$$E = 3522 + 7,025v \quad (11)$$

Уравнения зависимости объемного модуля упругости мезги от скорости нагружения дыни сорта Мырзачульская

$$E = 3298 + 7,375v \quad (12)$$

По экспериментальным данным были рассчитаны значения эффективной вязкости и объемного модуля упругости для мезги дыни различных сортов при разных значениях скорости сжатия [19].

Уравнения, описывающие эту зависимость, достоверность аппроксимации и отклонение экспериментальных значений указанных величин от расчетных приведены в таблице 6.

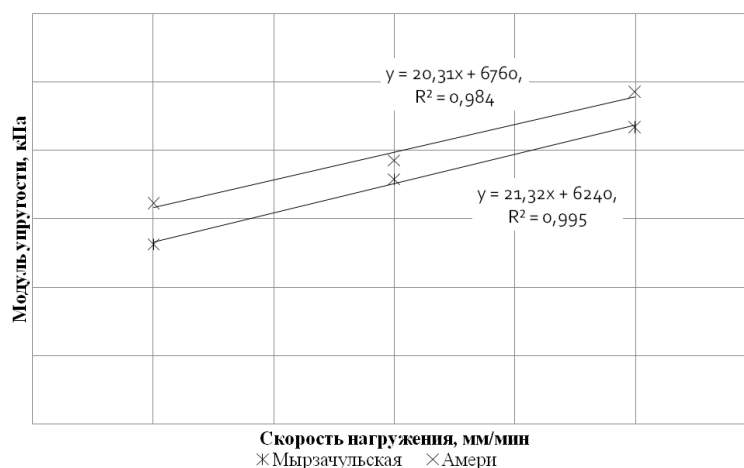


Рис. 2. График зависимости эффективной вязкости мезги дыни от скорости нагружения



Рис. 3. График зависимости модуля упругости мезги дыни от скорости нагружения

Таблица 6

Средние значения эффективной вязкости и объемного модуля упругости мезги дыни различных сортов при отделении 50% сока-самотека

Показатель	Уравнение (v, м/с)	Достоверность аппроксимации	Отклонение от среднего значения
Эффективная вязкость, кПа с	$2086+6,767v$	0,97	(+5,3;-4,1)%
Объемный модуль упругости, кПа	$5898+2,023v$	0,96	(+3,2;-2,2)%

Заключение. Установлено, что зависимости модуля упругости от скорости сжатия, удельного усилия резания от скорости и угла заточки ножа, усилия прокалывания от диаметра и угла при вершине индентора носят

линейный характер. Определены коэффициенты уравнений. Показатель R^2 для всех уравнений близок к единице, что свидетельствует о высокой степени достоверности уравнений.

Установлено, что зависимости модуля упругости и эффективной вязкости от скорости сжатия носят линейный характер. Определены коэффициенты уравнений, о высокой степени достоверности уравнений свидетельствует показатель R^2 .

Полученные данные могут быть использованы для расчета технологических процессов и оборудования для механической обработки плодов дыни.

Дальнейшие исследования будут направлены на совершенствование механизированной переработки дыни с разработкой технологии производства сухофруктов и здоровых завтраков из мякоти дыни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Послание Президента Республики Казахстан Н.Назарбаева народу Казахстана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses_of_president/poslanie-prezidenta-respubliki-kazahstan-nazarbaeva-narodu-kazahstana-5-oktyabrya-2018-g. 2018.
2. Разработка высокоэффективной технологии комплексной переработки дыни с получением продуктов функционального назначения [Текст]: отчет о НИР (промежуточ.) / АТУ; рук. Медведков, Е.Б.; исполн.: Ю.Г. Пронина [и др.]. – Алматы, 2016. – 131 с. – № ГР 0115РК01409. – Инв. №0216РК01461.
3. Медведков, Е.Б. Физико - математическая модель процесса измельчения в установке для отделения мякоти плодов дыни от корки [Текст] / Е.Б. Медведков, М.Е. Кизатова, А.А. Шевцов, А.В. Дранников, С.Л. Масленников // Вестник НАН РК. – 2017. – №4. – С.65-69.
4. Шапров, М.Н. Механизация первичной переработки плодов бахчевых культур [Текст] / М.Н. Шапров, Д.В. Сёмин, М.А. Садовников // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2008. – №4 (12). – С.1-3.
5. Нехорошева, Т.И. Хозяйственное значение возделывания дыни [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://studbooks.net/1293916/agropromyshlennost/hozyaystvennoe_znachenie_vozdelyvaniya_dyni. 2013.
6. St. Joseph (Mich.) Portable melon siser for research plots / St. Joseph, Edward L, Paper // Amer. Soc. of agr. Engineers Cox. – 1998. – P. 64-73.
7. Семин, Д.В. Совершенствование технологии и машины для удаления коры с плодов тыквы [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01: защищена 13.11.2006: утв. 15.12.2006 / Семин Дмитрий Викторович. – Волгоград, 2006. – 20 с.
8. Schaffer, A.A. Melons, Squashes, and Gourds / A.A.Schaffer, H.S.Paris // Modulein Food Science. – 2016.
9. Хуршудян, С.А. Ресурсосберегающие технологии и инновационные задачи в производстве напитков [Текст] / С.А. Хуршудян, Н.Т. Семенов // Пищевая промышленность. – 2013. – №7. – С.16-17.
10. Касьянов, Г.И. Технология переработки плодов и семян бахчевых культур [Текст] / Г.И. Касьянов, В.В. Деревенко, Е.П. Франко // Экоинвест. – 2010. – С.148.
11. Folasade, O. Proximate composition and fatty acid profile of Nigerian melon seeds / O. Folasade, G. Adegoke, S. Denloye, R. Akinoso, Doko Bruno // Life Science Archives. – 2015. – V.1. – P. 59-65.
12. Деревенко, В.В. Прочность плодовой оболочки семян арбуза и дыни [Текст] / В.В. Деревенко, Г.Х. Мирзоев, Е.В. Калиенко // Масложировая промышленность. – 2013. – №4. – С.20-21.

13. Yanty, N.A.M. Physicochemical properties of cucumismelo var. inodorus (honeydew melon) seed and seed oil / N.A.M. Yanty, O.M.Lai, A.Osman, K. Long, H.M. Ghazali // Journal of Food Lipids. – 2008. – No.15. – P. 42-55.
14. Еренова, Б.Е. Научные основы производства продуктов на основе дыни [Текст]: дис. ... докт. техн. наук: 05.18.01: защищена 29.09.2010: утв. 13.12.2010 / Еренова Бибибатыма Ертаевна. – Алматы, 2010. – 309 с. – Библиогр.: с. 306-308 – 0510РК00448.
15. Еркебаев, М.Ж. Основы реологии пищевых продуктов [Текст]: учеб. пособие / М.Ж. Еркебаев, Т.К. Кулажанов, Е.Б. Медведков // Алматы.– 2006. – 298 с.
16. Фадеева, В.С. Формуемость пластичных дисперсных масс [Текст] / В.С. Фадеева // М.: Гос. изд-во лит. по стр-ву, архитектуре и строит. материалам, 1961. – 128 с.
17. Садовников, М.А. Определение прочностных характеристик плодов бахчевых культур: Материалы V Междунар. науч.-практ. конф. молодых исследователей [Текст] / М.А. Садовников // ВГСХА. – Волгоград: Волгоградская ГСХА. – 2011. – С. 283-286.
18. Еренова, Б.Е. Использование дыни для производства десертной продукции [Текст] / Б.Е. Еренова // Зерно и зернопродукты. – 2005. – №2(6). – С.13-14.
19. Медведков, Е.Б. Механические характеристики мякоти дыни при сжатии [Текст] / Е.Б. Медведков, М.Е. Кизатова, А.А. Шевцов, А.В. Дранников // Вестник государственного университета имени Шакарима. – 2016. – №2 (74). – С.60-65.

Материал поступил в редакцию 22.05.20.

М.Е. Кизатова, А.Ю. Боровский, Ю.В. Ким, А.Р. Туякова, Ж.А. Есимова

*«Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты»
ЖШС Астана филиалы, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан Республикасы*

ҚҰРҒАҚ ЖЕМІСТЕР МЕН ПАЙДАЛЫ ТАҢҒЫ АС ӨНДІРУ ҮШІН ҚАУЫН ЖЕМІСТЕРІНІҢ ЖҰМСАҒЫН БӨЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ КЕЗІНДЕГІ ҚАУЫН ЖЕМІСТЕРІНІҢ ФИЗИКА-МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Қауынның әртүрлі бөліктерінің физикалық және механикалық сипаттамалары анықталды, оларды кептірілген жемістер мен пайдалы таңғы ас өндіру мақсатында жемістерді өндеуге дайындауға арналған механикалық жабдықтарды әзірлеу немесе іріктеу кезінде ескеру қажет. Түрлі сұрыпты қауын тығыздығы 1,14-1,32 кг/м³ шегінде өзгереді, жұмсаққа арналған адгезиялық кернеу 2,3-3,2 кПа, үйкеліс коэффициенті 0,19-0,31, кесудің үлестік күші 2386-2485 Н/м, қабықтың тесілу күші 3,22-33,87 Н, сондай-ақ қысу кезіндегі серпімділіктің көлемді модулі 3258-3931 кПа. Алынған деректер қауын жемістерін механикалық өндеуге арналған технологиялық процестер мен жабдықтарды есептеу үшін пайдаланылуы мүмкін.

Тірек сөздер: қауын, кептірілген жемістер, пайдалы таңғы ас, жеміс жұмсағы, бөлу технологиясы, икемділік, жұмсақтық, қалпына келу, қоректік құндылық.

М.Е. Kizatova, A.Yu. Borovskiy, Yu.V. Kim, A.R. Tuyakova, J.A. Yessimova

*Astana branch LLP "Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry",
Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan*

STUDY OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE MELON FRUITS AT THE IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF

SEPARATION OF PULP FOR THE PRODUCTION OF DRIED FRUITS AND HEALTHY BREAKFAST

The physical and mechanical characteristics of various parts of the melon are determined, which must be taken into account when developing or selecting mechanical equipment for preparing fruits for processing in order to produce dried fruits and healthy breakfasts. The density of melons of different grades varies in the range of 1.14-1.32 kg / m³, the adhesive stress for the pulp is 2.3-3.2 kPa, the friction coefficient is 0.19-0.31, the specific cutting force is 2386-2485 N / m, the force for piercing the crust 3.22-33.87 N, as well as the volumetric modulus of elasticity under compression - 3258-3931 kPa. The data obtained can be used to calculate technological processes and equipment for the mechanical processing of melon fruits.

Keywords: melon, dried fruits, healthy breakfasts, fruit pulp, separation technology, plasticity, softness, recoverability, nutritional value.

REFERENCES

1. Message from the President of the Republic of Kazakhstan N. Nazarbayev to the people of Kazakhstan. – [Internet resource] Access Mode: https://www.akorda.kz/en/addresses/addresses_of_president/poslanie-prezidenta-respubliki-kazahstan-nazarbaeva-narodu-kazahstana-5-oktyabrya-2018-g. 2018.
2. Development of a highly effective technology for the integrated processing of melons to produce functional products [in Russian]: research report (intermediate) / ATU; supervisor. Medvedkov, E.B.; executor Yu.G.Ponina [et.al.]. – Almaty, 2016. – 131 p. – № SR 0115RK01409. – Inv. № 0216RK01461.
3. Medvedkov, E.B. Physicomathematical model of the grinding process in the apparatus for separating the pulp of melon from the peel [in Russian] / E.B. Medvedkov, M.E. Kizatova, A.A. Shevtsov, A.V. Drannikov, S.L. Maslennikov // Bulletin of the NAS of the RK. – 2017. No.4. - P. 65-69.
4. Shaprov, M.N. The mechanization of the primary processing of fruits of gourds [in Russian] / M.N. Shaprov, D.V. Semin, M.A. Sadovnikov // News of the lower volga agro-university complex. – 2008. – No.4 (12). – P.1-3.
5. Nekhorosheva, T.I. The economic importance of melon cultivation [Internet resource]. Access Mode: http://studbooks.net/1293916/agropromyshlennost/hozyaystvennoe_znachenie_vozdelyvaniya_dyni. 2013.
6. St. Joseph (Mich.) Portable melon siser for research plots / Edward L; Paper / Amer. Soc. of agr. Engineers Cox. – 1998 – P. 64-73.
7. Semin, D.V. Improving technology and machines for removing bark from the fruit of a pumpkin [in Russian]: thesis candidate of technical science: 05.20.01: protected 13.11.2006: approved 12.15.2006. – Volgograd, 2006. – 20 p.
8. Schaffer, A.A. Squashes, and Gourds / A.A. Schaffer, Paris H.S. Melons // Module in Food Science. – 2016.
9. Khurshudyan, S.A. Resource-saving technologies and innovative tasks in the production of beverages [in Russian] / S.A. Khurshudyan, N.T. Semenenko // Food industry. – 2013. – No.7. – P. 16-17.
10. Kasyanov, G.I. Technology for processing fruits and seeds of melons [in Russian] / G.I. Kasyanov, V.V. Derevenko, E.P. Franco // Ecoinvest. – 2010. – P. 148.
11. Folasade, O. Proximate composition and fatty acid profile of Nigerian melon seeds / O. Folasade, G. Adegoke, S. Denloye, R. Akinoso and Doko Bruno // Life Science Archives. – 2015. – V.1. – P. 59-65.
12. Derevenko, V.V. Strength of the fruit coat of watermelon and melon seeds [in Russian] / V.V. Derevenko, G.Kh. Mirzoev, E.V. Kalienko // Oil and fat industry. – 2013. – No.4. – P. 20-21.

13. Yanty, N.A.M. Physicochemical properties of cucumismelo var. inodorus (honeydew melon) seed and seed oil / N.A.M. Yanty, Lai O.M., Osman A., Long K. and Ghazali H.M. // Journal of Food Lipids. – 2008. – No.15. – P. 42-55.
14. Erenova, B.E. The scientific basis for the production of melon-based products [in Russian]: thesis Doctor of Technical Sciences: 05.18.01: protected 29.09.2010: approved: 13.12.2010 / ErenovaBibipatymaErtaevna. – Almaty, 2010. – 389 p. – Bibliography: P.306-308 – 0510RK00448.
15. Erkebaev, M.Zh. The basics of rheology of food products [in Russian]: textbook /M.Zh. Erkebaev, T.K. Kulazhanov, E.B. Medvedkov // Almaty. – 2006. – P. 298.
16. Fadeeva, V.S. Formability of plastic dispersed masses [in Russian] // V.S. Fadeeva //M: State publishing house for construction, architecture and building materials, 1961. – 128 p.: Bibliography: P. 125-127
17. Sadovnikov, M.A. Determination of strength characteristics of gourds: Materials V international scientific and practical conference of young researcher [in Russian] / M.A. Sadovnikov // VSAA. - Volgograd: Volgograd State Agricultural Academy. – 2011. – P. 283-286.
18. The use of melon for the production of dessert products [in Russian] / B.E Erenova // Grain and grain products. – 2005. – No.2 (6). – P.13-14.
19. Medvedkov, E.B. Mechanical characteristics of melon pulp under compression [in Russian] / E.B. Medvedkov, M.E. Kizatova, A.A. Shevtsov, A.V. Drannikov // Bulletin of the Shakarim State University. – 2016. – No.2 (74). – P.60-65.

УДК 664.7

**М.Е. Кизатова¹, М.Ж. Султанова², А.Ю. Боровский³,
М.Ч. Тултабаев⁴, Д.Ж. Сулейменов⁵,**

¹Д-р PhD, зав. лаб. первичной переработки растительного сырья, ²Магистр техники и технологии, ст. науч. сотруд., ³Магистр техники и технологии, науч. сотруд.,

⁴Д-р техн. наук, гл. науч. сотруд., ⁵Магистрант

^{1,2,3,4}Астанинский филиал ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности», г. Нур-Султан, Республика Казахстан

⁵Казахский университет технологии и бизнеса, г.Нур-Султан, Республика Казахстан

Электронная почта: ¹marzhany87@mail.ru, ²sultanova.2012@mail.ru,
³niizpp_pprs@mail.ru, ⁴shomanyli@mail.ru, ⁵suleymenov@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ОТХОДОВ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЛЬНА (ЭКСТРУДАТОВ)

Изучение химического анализа экструдированных отходов послеуборочной обработки льна показало, что в экструдате происходит существенное изменение химического состава. В экспериментальных образцах наблюдается изменение параметров по количеству сырой клетчатки и обменной энергии. Определены оптимальные параметры экструдирования при которых наблюдаются глубокие химические преобразования в перерабатываемом материале, увеличивается питательная ценность кормового продукта, что позволит получить более сбалансированный конечный продукт с качественными показателями.

Ключевые слова: экструдат, послеуборочная обработка льна, экструдер, химический состав, сырой протеин, влажность сырья, концентрация.

Отходы масличных семян являются существенным резервом кормовой базы животноводства, а при применении передовых методов обработки, таких как экструдирование становятся источником экологически чистого растительного белка, позволяющего повысить питательную ценность корма в несколько раз [1].

Проведены исследования по разработке технологии экструдирования отходов послеуборочной обработки масличных культур, в результате которых определены: уровень содержания сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира и влаги, применена спектроскопия в ближней инфракрасной области.

Для исследования показателей качественного состава опытных образцов экструдатов был проведен химический анализ по 2 вариантам на приборе InfraXact FOSS.

Так, в сравнительном анализе исходного кормового сырья и экструдатов по 2-м вариантам опытов (рис. 1), наблюдается существенное повышение основных показателей, как по сырому протеину, так и по сырому жиру.

Например, в 1-м варианте опыта наблюдается увеличение на 40% концентрации сырого протеина (со 110 г и в среднем до 156 г) – одного из основных показателей, лимитирующих продуктивность животных. При этом возрастает не только количество протеина, но и повышается физиологическая ценность за счет увеличения концентрации аминокислот [2].

Увеличение концентрации сырого протеина возникает вследствие денатурации белка под действием резкого перепада давления (от 4-6 МПа до 0,1 МПа) в момент выброса продукта из экструдера. Денатурация представляет собой внутримолекулярное явление, характеризующееся физической перегруппировкой внутренних связей.

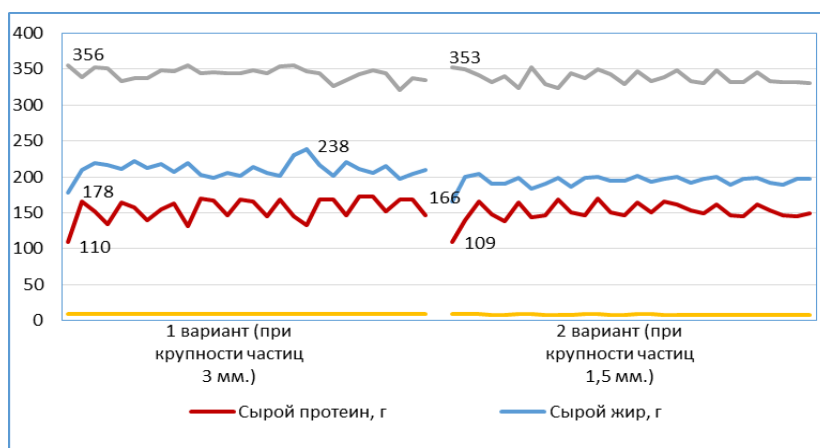


Рис. 1. Сравнительная характеристика исходного кормового сырья и экструдатов 2 вариантов опытов по химическому составу

Происходит нарушение упорядоченности внутреннего строения молекулы, количественно характеризуемое изменением физико-химических свойств белков. Общеизвестно, что денатурация связана с нарушением вторичной, третичной, четвертичной структур нативного белка с сохранением его первичной структуры.

Также, в 1-м варианте опыта наблюдается увеличение на 18% концентрации сырого жира (с 178 г и в среднем до 211 г) - одного из основных показателей, который входит в качестве структурного материала в состав протоплазмы всех клеток животного.

Наблюдается также уменьшение объема (на 3,6%) сырой клетчатки, основу которой составляют целлюлоза, гемицеллюлоза и инкрустирующие вещества клеточных стенок (легнин, кутин, суберин), т.е. наименее ценная часть корма.

Изменения в количестве обменной энергии не наблюдается.

Анализ экструдата, полученного по 2 варианту опыта показал увеличение концентрации сырого протеина также как и в 1 варианте - на 40%. На 17% увеличилась концентрация сырого жира. Анализ показал снижение параметров по количеству сырой клетчатки - на 4,2% и количества обменной энергии - на 11%.

Сравнительный анализ 2 вариантов опытов показывает, что наибольшие изменения наблюдаются во 2 варианте, когда экструдированию подвергалось сырье с крупностью частиц 1,5 мм. Например, по сравнению с 1 вариантом опытов во 2 варианте наблюдается меньшее увеличение концентрации сырого жира от исходного количества - на 1%, сырой клетчатки - на 0,6% и обменной энергии - на 11%, что в основном, связано с механическими потерями при измельчении сырья – отходов послеуборочной обработки масличных культур.

Значение сырого жира для животных огромно. Основная функция жира в кормах сводится к тому, что он является главным аккумулятором энергии в организме, а также служит важным источником тепла. В семенах льна содержится более 40% жира, который является основным компонентом корма. На рисунке 2 показан сравнительный анализ количества сырого жира в исходном кормовом сырье, а также изменение концентрации его в экструдатах, полученных по 1-му и 2-му вариантам опытов.



Рис. 2. Сравнительный анализ сырого жира исходного кормового сырья и 2 вариантов экструдатов

Количество сырого жира в исходном материале для 1-го и 2-го вариантов опытов различается по величине в связи с выводом из клеток содержащегося в них масла при частичном разрушении клеточной структуры материала, происходящее в результате измельчения сырья крупностью 3 мм (1 вариант) до частиц размером 1,5 мм (2 вариант). Потери сырого жира при этом достигают 6,7%.

При дальнейшей обработке сырья в экструдере экструдированная смесь на 20,8% (1 вариант) и на 11,5% (2 вариант) обогатилась сырым жиром, что явилось следствием полного разрыва стенок жировых клеток и высвобождения оставшегося в них масла в результате активного баротермического воздействия на сырье. Вариация концентрации сырого жира составляла от 197 г до 238 г в опытах 1 варианта и от 183 г до 204 г в опытах 2 варианта. Сырье при экструдировании находится под воздействием высокого давления и максимальных температур всего 5-6 сек, в течение которых такие ферменты, как липаза, вызывающие прогоркание масел, разрушаются, а лецитин и токоферолы, являющиеся природными стабилизаторами, сохраняют полную активность. Это, в свою очередь повышает стабильность жиров, повышает энергетическую ценность продукта. Вышеприведенные преобразования связаны с повышением внутримолекулярного взаимодействия в экструдированном материале, вызванного повышением его плотности [3].

Сравнение результатов проведенного анализа показало, что наибольшее содержание сырого жира - 238 г наблюдается в опытном образце №18, полученного при первом варианте опытов, что соответствует следующим параметрам экструдирования: влажность сырья - 10%, диаметр фильеры - 7 мм, скорость подачи сырья - 8,2 Гц.

Заключение. Таким образом, результаты исследования химического состава опытных образцов экструдированных отходов послеуборочной обработки льна (экструдатов) полученных по 2 вариантам опытов показали, что наиболее глубокие химические преобразования в перерабатываемом материале, в результате которых увеличивается питательная ценность кормового продукта наблюдаются за счет роста сырого протеина на 40%, сырого жира на 18%.

Сравнение результатов проведенного анализа показало, что наибольшее содержание сырого жира - 238 г наблюдается в опытном образце №18, полученного при первом варианте опытов, что соответствует следующим параметрам экструдирования: влажность сырья - 10%, диаметр фильеры - 7 мм, скорость подачи сырья - 8,2 Гц. Однако при этих же параметрах наблюдается значительный уровень снижения количества сырого протеина, что объясняет применение других параметров исходного состояния сырья и применяемых режимов экструдирования, позволяющих получить более сбалансированные качественные показатели конечного продукта с учетом оптимальных технологических затрат на единицу продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каминская, Г.А. Технологические схемы переработки зерноотходов в корма [Текст] / И.С. Бурбело; Тр. КазНИИЗерна. – Акмола: КазНИИ зерна и прод. перер., 1997. – Глава 1. – С. 69-76.

2. Михайлова, Н.А. Научное обеспечение процессов производства продукционных экструдированных комбикормов для канального сома [Текст] / Н.А. Михайлова // дис... канд. техн. наук. – Воронеж, 2017. – 158 с.
3. Фролова, Л.Н. Изучение закономерностей предварительной экструзионной подготовки масличных культур к процессу прессования [Текст] / В.Н. Василенко, И.В. Драган, Н.А. Михайлова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2015. – №2 (64). – С. 27-29.

Материал поступил в редакцию 22.05.20.

**М.Е. Кизатова¹, М.Ж. Султанова¹, А.Ю. Боровский¹,
М.Ч. Тултабаев¹, Д.Ж. Сулейменов²**

¹«Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ФЗИ» ЖШС Астана филиалы,
Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан Республикасы

²Қазақ технология және бизнес университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

ЗЫҒЫР ЖИНАУДАН КЕЙІНГІ ЭКСТРУДИРЛЕНГЕН ҚАЛДЫҚТАРДЫҢ (ЭКСТРУДАТТАР) ТӘЖІРИБЕЛІК ҮЛГІЛЕРІНІҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ

Зығыр жинаудан кейінгі экструдирленген қалдықтардың химиялық талдауын зерттеу экструдаттың химиялық құрамының айтарлықтай өзгеруін көрсетті. Эксперименттік үлгілерде шикі клетчатка мен алмасу энергиясының мөлшері бойынша параметрлердің өзгеруі байқалды. Экструдирленген қалдықтарды терең химиялық қайта құрулар байқалатын экструдирлеудің оңтайлы параметрлері анықталды, жемшөп өнімінің қоректік құндылығы артады, бұл сапалы көрсеткіштері бар неғұрлым теңдестірілген түпкілікті өнім алуға мүмкіндік береді.

Тірек сөздер: экструдат, зығыр жинаудан кейінгі өңдеу, экструдер, химиялық құрамы, шикі протеин, шикізат ылғалдылығы, концентрациясы.

**M.E. Kizatova¹, M.Zh. Sultanova¹, A.Yu. Borovskiy¹,
M.Ch. Tultabayev¹, D.Zh. Suleymenov²**

¹Astana branch LLP "Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry",
Nur-Sultan, Kazakhstan

²Kazakh University of Technology and Business, Nur-Sultan, Kazakhstan

RESEARCH OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF EXPERIMENTAL SAMPLES OF EXTRUDED WASTE AFTER HARVESTING FLAX (EXTRUDATES)

A study of the chemical analysis of extruded flax post-harvest waste showed that a significant change in chemical composition occurs in the extrudate. In experimental samples, a change in parameters is observed in terms of the amount of crude fiber and metabolic energy. The optimal extrusion parameters have been determined at which deep chemical transformations are observed in the processed material, the nutritional value of the feed product is increased, which will make it possible to obtain a more balanced final product with quality indicators.

Keywords: extrudate, post-harvest flax treatment, extruder, chemical composition, crude protein, raw material moisture, concentration.

REFERENCES

1. Kaminsky, G.A. Technological schemes for processing grain waste into feed [in Russian] / Burbelo I.S.; Tr. KazNIIZerna. – Akmol: Kazakh Scientific Research Institute of Grain and Prod. re., 1997. – Chapter 1. – P. 69-76.
2. Mikhailova, N.A. Scientific support of the production processes of production extruded feed for channel catfish [in Russian] / N.A. Mikhailova // dis. cand. tech. sciences. – Voronezh, 2017. – 158 p.
3. Frolova, L.N. The study of the patterns of preliminary extrusion preparation of oilseeds for the pressing process [in Russian] / V.N. Vasilenko, I.V. Dragan, N.A. Mikhailova // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technology. – 2015. – No. 2 (64). – P. 27-29.

УДК 664.162.72

**А.Ө. Байкенов¹, К.А. Байгенжинов², Ж.А. Есимова³,
М.Е. Кизатова⁴, Ю.В. Ким⁵**

¹Магистр техники и технологии, ст. науч. сотруд., ²Магистр технических наук, мл. науч. сотруд., ³Магистр техники и технологии, лаборант, ⁴Д-р PhD, зав. лаб., ⁵Магистр техники и технологии, мл. науч. сотруд.

Астанинский филиал ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности», г. Нур-Султан, Республика Казахстан

*Электронная почта: ¹alibek_89_89@mail.ru, ²baigenzhinov@inbox.ru,
³z.yessimova@rpf.kz, ⁴marzhany87@mail.ru, ⁵kimjuliev777@mail.ru*

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ
ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ МАЛЬТОЗНОГО
СИРОПА**

В статье рассмотрена возможность математического моделирования и оптимизации параметров процесса кристаллизации мальтозного сиропа. В результате исследований получено уравнение регрессии, которое позволяет прогнозировать оптимальные параметры кристаллизации мальтозного сиропа и сократить число экспериментов. Работоспособность и эффективность использования данного уравнения доказана в лабораторных условиях.

Ключевые слова: мальтозный сироп, кристаллическая мальтоза, математическое моделирование, оптимизация, матрица планирования, факторы.

Сахаристые крахмалопродукты очень широко используются в разных отраслях пищевой промышленности и успешно заменяют традиционные сахара в безалкогольных напитках на 100%, в кондитерских изделиях до 50%, при консервировании на 70%, в хлебобулочных изделиях до 25%, в молочных продуктах 35% и т. д. [1].

Одним из видов сахаристых продуктов из крахмала является мальтозный сироп, который, прежде всего, широко применяется в современных технологиях пивоварения для производства высокоплотного и высокоалкогольного пива, а также в хлебопекарной промышленности. С

технологической точки зрения мальтозный сироп более универсален, чем сахара. Он может выпускаться с заданными качественными параметрами, что позволяет регулировать его сладость, консистенцию, структуру, глянец, прозрачность и кристаллизацию, что создает преимущества для использования мальтозного сиропа в производстве мороженого, хлебобулочных, мучнокондитерских изделий, карамели, жележных изделий, начинок для конфет и т.д. [2-4].

Мальтозный сироп, мальтодекстрины являются натуральными заменителями сахара, универсальными улучшителями вкусовых показателей и свойств продуктов, произведенных с их добавлением, что дает большие преимущества и прежде всего в том, что по современным технологиям их получают экологически чистым, биотехнологическим способом без применения химических элементов, в отличие от сахарного производства.

Однако мальтозные сиропы имеют ряд своих минусов такие как: транспортировка в специальной дефицитной, дорогостоящей таре. Сиропы, залитые в бочки, фляги и другие транспортируемые емкости хранят в закрытом складском помещении без посторонних запахов, предохраняющем от воздействия прямых солнечных лучей. Для хранения сиропов необходимо использовать стационарные емкости из нержавеющей или углеродистой стали с полимерным покрытием, оборудованные системой поддержания постоянной температуры [5].

Учитывая вышеизложенное, в последние годы, во всем мире, получили широкое развитие технологии производства различных сиропов в сыпучем виде. Это связано с тем, что сухие сиропы гораздо удобнее в транспортировке, могут поставляться в упаковке любых объемов, имеют длительный срок хранения и легко дозируются при производстве пищевых продуктов, что делает их привлекательными для предприятий пищевой промышленности.

В качестве сырья для производства сухих мальтозных сиропов используются хорошо очищенные сиропы, полученные ферментативным гидролизом крахмала, так как данный метод экологически чистый, не требует химических реактивов при производстве. Применение ферментативного метода производства позволяет дополнительно увеличить содержание декстрозного эквивалента (DE) сиропов и получать сиропы с заданными свойствами для использования их при производстве пищевых продуктов, тем самым снижая их сладость, калорийность и себестоимость [6-8].

Кристаллическую мальтозу с хорошим выходом получают, там где гидролизат крахмала содержит по меньшей мере 75% мальтозы [9]. Исследования показали, что содержание мальтотриозы в растворе мальтозы оказывает значительное влияние на кристаллизуемость первичных кристаллов, вязкость утфеля и гигроскопичность в продукте. Так же было обнаружено, что влияние содержания глюкозы, мальтотетраозы и мальтопентаозы является небольшим, по сравнению с влиянием мальтотриозы. Благодаря уменьшению содержания мальтотриозы в растворе мальтозы, облегчается процесс кристаллизации, вязкость утфеля при степени кристаллизации 50% с содержанием сахаров по Бриксу от 68 до 72% не становится более 40000 сП, благодаря чему распылительная сушка утфеля происходит без каких либо проблем. Чистая мальтоза, полученная путем кристаллизации высокомальтозного сиропа, применяется в

фармацевтической промышленности при производстве антибиотиков, вакцин, мальтита и т.д. [10,11].

Несмотря на кажущуюся простоту технологии производства сухих сиропов, во всех странах мира проводятся обширные исследования технологических потоков производства сухих сахаристых крахмалопродуктов, направленные на совершенствование существующих технологий, создание оборудования нового поколения, расширения видов продукции с ориентацией их на конкретную группу потребителей. Современные методы исследований позволяют определить эффективность функционирования технологий как в целом, так и на каждой определенной операции производства сухих сахаристых крахмалопродуктов [12].

В этой связи возникает необходимость в разработке отечественных высокоэффективных технологий производства сухих сахаристых крахмалопродуктов в соответствии со спросом отечественных потребителей для расширения производства крахмалопаточных предприятий РК и создания импортозамещающей продукции.

Объект исследования: образец мальтозного сиропа производства КНР. Мальтозный сироп соответствует требованиям нормативной документации согласно ГОСТ 33917-2016 «Патока крахмальная. Общие технические условия».

Объекты исследования: Оптимизация процесса кристаллизации мальтозного сиропа. Процесс кристаллизации и сушки мальтозного сиропа.

Методика включает в себя следующее :

- формируется математическая модель процесса сушки мальтозного сиропа, позволяющая определить целевую функцию;

- определяется основные факторы и область факторного пространства;

- составляется матрица планирования эксперимента для построения регрессионной модели;

- выполняются параллельные опыты. При проведении компьютерного эксперимента, очевидно, что повторный расчёт выходного параметра при том же наборе входных не приведёт к его изменению. Нами предлагается организовывать условно-параллельные опыты. В них варьируются входные параметры модели, значения которых находятся в определенном диапазоне, и исследователь не может оказать влияние на их изменение, но имеет возможность зафиксировать принимаемые ими значения в различных условиях.

- в каждой из точек матрицы планирования определяется математическое ожидание целевой функции, рассчитанное по проведенным опытам;

- построение регрессионной модели;

- далее выполнен статистический анализ моделей. Были обнаружены точки плана, в которых распределение отклика подчиняется нормальному закону, а также точки, которые не подчиняются нормальным законам. Значимость всех коэффициентов регрессионных моделей была оценена по критерию Стьюдента;

- оценка адекватности проводилась с помощью критерия Фишера. Критерий Фишера используют только в том случае, где точки матрицы не нарушаются нормальному закону распределения отклика.

В соответствии с выбранной методикой вычислительного эксперимента, было принято решение при оценке дисперсии воспроизводимости в указанных точках использовать её значение. Выполнена оптимизация процесса кристаллизации мальтозного сиропа по методу компьютерного расчета.

Оптимизация процесса первичной кристаллизации образца мальтозного сиропа производства «WUHU DELI FOODS CO., LTD» (КНР) представлена на рисунках 1-2. Проведены исследования по изучению возможности прогнозирования первичной кристаллизации мальтозного сиропа при определенных параметрах на основе регрессионного анализа.

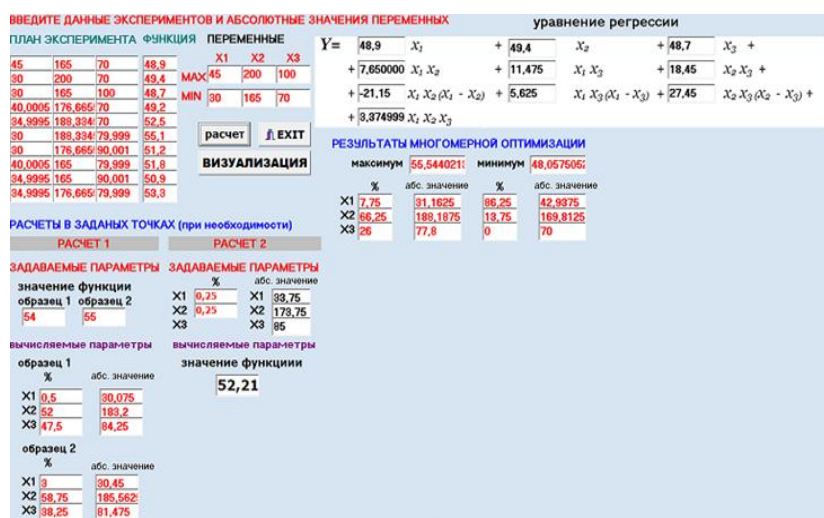


Рис. 1. Оптимизация процесса кристаллизации мальтозного сиропа

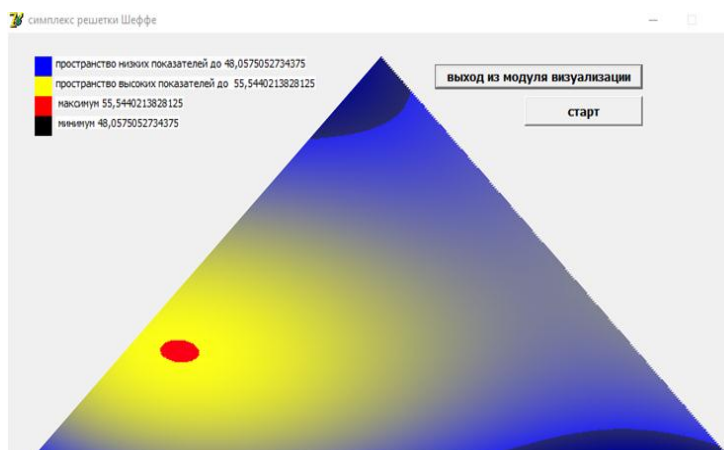


Рис. 2. Симплекс процесса кристаллизации мальтозного сиропа

В результате проведенных параметров процесса сушки сиропа с высоким содержанием мальтозы выход готовой продукции показал максимальное значение на отметке 55,5%, что является наилучшим показателем. При параметрах: температуре на входе в распылительную

сушилки 188,1°C, температуре на выходе 77,8°C и содержании сухих веществ 31,16% (рис. 2).

Далее проведены исследования по получению кристаллизованной мальтозы. Мальтозный сироп помещали в реактор IKA LR 1000, куда добавляли затравочные кристаллы мальтозы от 0,5 до 2%, далее его СВ доводили до 80-90%, осаждение первичных кристаллов проводили при температуре 20-30°C, пока степень кристаллизации (как сухая мальтоза, основанная на содержании твердого вещества в утфеле) не достигнет 30-50%, скорость вращения лопасти химического реактора составляла 10 об/мин. После процесса кристаллизации вязкость утфеля оставалась слишком высокой, для понижения его вязкости добавляли соответствующее количество того же сиропа мальтозы, прежде чем сушить его распылением. Полученный сироп мальтозы сушили в распылительной сушилке марки ВУСНІ 290 Mini Spray Dryer, с разным содержанием СВ - 30%, 35%, 40%, 45% и 50%. Далее мальтозные сиропы подогревали до 40°C для снижения вязкости, подавали в распылительную форсунку через перистальтический насос со скоростью 4 мл/мин, температуру при входе в распылительную сушилку устанавливали в диапазоне от 165 до 200°C, температуру на выходе из сушильной камеры регулировали на уровне 70-90°C. Скорость подачи воздуха на входе составляла 700 л/ч. Полученный порошок мальтозы выдерживался в сушильном шкафу при температуре 50-75°C и влажности 50-70%, охлаждался при комнатной температуре в течении 24 часов для завершения и кристаллизации. Полученные кристаллы бета-мальтозы измельчали, просеивали и далее упаковывали.

При оптимизации параметров процесса сушки сиропа с высоким содержанием мальтозы выход готовой продукции показал максимальное значение на отметке 55,5%, что является наилучшим показателем. При параметрах: температуре на входе в распылительную сушилку 188,1°C, температуре на выходе 77,8°C и содержании сухих веществ 31,16%.

Таблица 1

Оптимальные режимы технологического процесса
получения сухого мальтозного сиропа

№ режима распылительной сушки	Сухие вещества, %	Температура на входе, °C	Температура на выходе, °C	Подача, мл/мин	Скорость подачи воздуха на входе, л/ч	Выход, %
6	31,16	188,1	77,8	4	700	55,5

Заключение. На основании математического моделирования и оптимизации процесса получения кристаллизованного мальтозного сиропа получены универсальные уравнения регрессии, позволяющие прогнозировать выход продукции в зависимости от параметров процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Углов, В.А. Производство сахаристых продуктов из крахмала [Текст] / В.А. Углов, Е.В. Бородай, В.В. Аксёнов // Современные тенденции технических наук: матер. V междунар. науч. конф., г. Казань. – Казань, май 2017. – С. 57-60.
2. Агафонов, В.В. Инновационные решения при производстве продуктов питания из растительного сырья сборник научных статей и докладов [Текст] / В.В.

- Агафонов // II Международной науч.-практ. конф. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга». – 2016. – С.44.
3. Хрипункова, Е.В. Перспективы использования мальтозной и глюкозной патоки, полученных при реализации комплексной переработки зернового сырья [Текст] / Е.В. Хрипункова, Н.В. Зуева, Т.И. Романюк, А.Е. Чусова // Сборник научных статей и докладов II Международной научно-практической конференции. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга». – 2016. – С.340.
 4. Романюк, Т.И. Получение осветленного суслу из зерна ржи и его сбраживание на этанол [Текст] / Т.И. Романюк, А.Е. Чусова, Г.В. Агафонов // Производство спирта и ликероводочных изделий.–2013.– № 4.– С.13-16.
 5. Официальный сайт Cargill в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cargill.ru/ru> 2019.
 6. Полумбрик, М.О. Углеводы в пищевых продуктах [Текст] / М.О. Полумбрик, В.В. Литвяк, З.В. Ловкис, В.Н. Ковбаса // Национальный университет пищевых технологий. – 2016. – С. 591.
 7. Hull Glucose syrups: technology and applications [Text] / Hull P. // Wiley - Blackwell. – 2010. – P. 392.
 8. Voronova, L.Yu. Production of polycomponent starch sweeteners in granular form / L.Yu. Voronova // GNU VNIMI Rossel'hozakademii: Mat. of VII Conf. – Moscow, 2016. – P.150.
 9. Masashi, Kurimoto Patent US3677896A USA, Process for preparing crystalline maltose / Masashi Kurimoto, Kaname Sugimoto, Mamoru Hirao // Filed: Nov.13.1969; publication July 18, 1972.
 10. Qinlu, Lin Production of Maltose Syrup by Enzymatic Conversion of Rice Starch / Qinlu Lin, Huaxi Xiao, Gao-Qiang Liu, Zhonghua Liu, Lihui Li, Yu. Fengxiang // Food Bioprocess Technol. – 2013. – №6. – P.242-245.
 11. Shu, Z. J. Maltose, a promising osmotic agent in peritoneal dialysis solution / Z.J. Shu, Y.M. Peng, L. Sun, L. Xiao, Y.H. Liu, J. Li // Medical Hypotheses. – 2010. – №75 (6). – P.645-647.
 12. Андреев, Н.Р. Основы производства нативных крахмалов [Текст] / Н.Р. Андреев. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 289 с.

Материал поступил в редакцию 22.05.20.

А.Ө. Байкенов, К.А. Байгенжинов, Ж.А. Есимова, М.Е. Кизатова, Ю.В. Ким

*«Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты»
ЖШС Астана филиалы, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан Республикасы*

МАЛЬТОЗДЫ ШӘРБАТТЫ КРИСТАЛДАУ ПРОЦЕСІНІҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Мақалада мальтозды шәрбатты кристалдау процесінің параметрлерін математикалық модельдеу және оңтайландыру мүмкіндігі қарастырылған. Зерттеу нәтижесінде регрессия теңдеуі алынды, ол мальтоз шәрбатын кристалдаудың оңтайлы параметрлерін болжауға және эксперименттер санын қысқартуға мүмкіндік береді. Бұл теңдеудің жұмыс қабілеттілігі мен тиімділігі зертханалық жағдайларда дәлелденген.

Тірек сөздер: мальтозды сироп, кристалды мальтоза, математикалық модельдеу, оңтайландыру, жоспарлау матрицасы, факторлар.

A.O. Baykenov, K.A. Baygenzhinov, Zh.A. Yessimova, M.Ye. Kizatova, Yu.V. Kim

Astana branch LLP "Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry",
Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

MATHEMATICAL MODELING AND OPTIMIZATION OF CRYSTALLIZATION PARAMETERS OF MALTOSE SYRUP

This article discusses the possibility of mathematical modeling and optimization of the parameters of the crystallization process of maltose syrup. As a result of the studies, a regression equation was obtained, which allows us to predict the optimal crystallization parameters of maltose syrup and reduce the number of experiments. The efficiency and effectiveness of the use of this equation is proved in laboratory conditions.

Keywords: maltose syrup, crystalline maltose, mathematical modeling, optimization, planning matrix, factors.

REFERENCES

1. Uglov, V.A. Production of sugar products from starch [in Russian] / V.A Uglov, E.V. Boroday, V.V. Aksyonov // Modern trends in technical sciences: Mater. V int. scientific conf., Kazan. – Kazan, May 2017. – P. 57-60.
2. Agafonov, V.V. Innovative solutions in the production of food products from plant materials collection of scientific articles and reports [in Russian] / V.V. Agafonov // II International scientific and practical conference. - Voronezh: Publishing and printing center "Scientific Book". – 2016. – P. 44
3. Khripunkova, E.V. Prospects for the use of maltose and glucose molasses obtained from the implementation of integrated processing of grain raw materials [in Russian] / E.V. Khripunkova, N.V. Zueva, T.I. Romanyuk, A.E. Chusova // Collection of scientific articles and reports of the II International Scientific and Practical Conference. – Voronezh: Publishing and printing center "Scientific Book". – 2016. – P. 340.
4. Romanyuk, T.I. Obtaining clarified wort from rye grain and its fermentation to ethanol [in Russian] / T.I. Romanyuk, A.E. Chusova, G.V. Agafonov // Production of alcohol and alcoholic beverages. – 2013. – No.4. – P.13-16
5. The official website of Cargill in Russia [Internet resource]. - Access mode: <https://www.cargill.ru/ru> 2019.
6. Poluombrik, M.O. Carbohydrates in food [in Russian] / M.O. Halfumbrick, V.V. Litvyak, Z.V. Lovkis, V.N. Kovbasa // National University of Food Technology. - 2016. - S. 591Hull Glucose syrups: technology and applications / Hull P. // Wiley - Black-well. – 2010. – P. 392.
7. Voronova, L.Yu. Production of polycomponent starch sweeteners in granular form [in Russian] / L.Yu. Voronova // GNU VNIMI Rossel'hozakademii: Mat. of VII Conf. – Moscow, 2016. – P.150.
8. Masashi, Kurimoto Patent US3677896A USA, Process for preparing crystalline maltose / Masashi Kurimoto, Kaname Sugimoto, Mamoru Hirao // Filed: Nov.13.1969; publication July 18, 1972.
9. Qinlu, Lin Production of Maltose Syrup by Enzymatic Conversion of Rice Starch / Qinlu Lin, Huaxi Xiao, Gao-Qiang Liu, Zhonghua Liu, Lihui Li, Yu. Fengxiang // Food Bioprocess Technol. – 2013. – №6. – P.242-245.
10. Shu, Z. J. Maltose, a promising osmotic agent in peritoneal dialysis solution / Z.J. Shu, Y.M. Peng, L. Sun, L. Xiao, Y.H. Liu, J. Li // Medical Hypotheses. – 2010. – №75 (6). – P.645-647.
11. Andreev, N.R. Basics of the production of native starches [in Russian] / N.R. Andreev // M: Pishchepromizdat. – 2001. – P. 289.

УДК 637.07

А.А. Шунекеева¹, А.А. Майоров², М.К. Алимарданова³*¹Докторант, ²Д-р техн. наук, профессор, ³Д-р техн. наук, профессор**^{1,3}Алматинский Технологический Университет, г. Алматы, Казахстан**²Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий,**г. Барнаул, Российская Федерация**Электронная почта: ¹alma-shuneeva@mail.ru, ²sibniis.altai@mail.ru,**³alimardan.m.atu4@mail.ru*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ ИЗ КОЗЬЕГО МОЛОКА С НАПОЛНИТЕЛЯМИ

В статье рассматриваются вопросы измерения структурно-механических свойств кисломолочных напитков с различными наполнителями. Исследованы 5 образцов кисломолочных напитков, которые выполнены с применением прибора «Реокон» методом зондирования плоским индентором. Изучены нагрузка, время погружения и скорость перемещения индентора, составившая 7,60 мм/с. На основании полученных данных построены реограммы готовых продуктов. Установлено, что релаксационные (пластические) свойства характеризует угол наклона линии контрольных точек В - С, и чем круче поднимается линия, тем прочнее кисломолочный сгусток, соответственно относительное горизонтальное положение линии характеризуется низкими реологическими свойствами кисломолочных сгустков. Проведенные экспериментальные исследования позволяют выбрать оптимальные дозы вносимых наполнителей.

Ключевые слова: структурно-механические свойства, реограмма, индентор, кисломолочный сгусток, козье молоко, напиток, характеристика.

Кисломолочные напитки (йогурты, кефир, айран) относятся к аномально вязким (псевдопластичным) жидкостям. При скорости сдвига более 300 с^{-1} они ведут себя как ньютоновские жидкости [1,2].

На структуру и свойства образующихся сгустков влияют различные факторы: химический состав молока, состав заквасок, режимы пастеризации и гомогенизации, температуры сквашивания, кислотности сгустка, режимов охлаждения и созревания [1,3].

Одним из важных факторов показателей качества продукции является консистенция. Изучение структурно-механических характеристик готового продукта позволяет оценить качество продукта, произвести расчет рабочих органов и управлять технологическими показателями структуры [4].

Цель исследования заключалась в измерении реологических свойств кисломолочных напитков со злаковыми (мука из амаранта и кумаршика) и фруктово-ягодными (ирга, черноплодная рябина и черная смородина) наполнителями, а также в изучении синергетических свойств готовых продуктов.

Материалами являлись образцы кисломолочных напитков: контроль – айран, образец 1 - кисломолочный напиток из козьего молока с фруктово-ягодным наполнителем (5%); образец 2 - кисломолочный напиток из козьего молока с фруктово-ягодным наполнителем (10%); образец 3 - молочно-

злаковый напиток из козьего молока (5%); образец 4 - молочно-злаковый напиток из козьего молока (10%).

Структурно-механические свойства опытных образцов кисломолочных напитков установлены экспериментальным прибором по определению структурно-механических свойств веществ на базе отдела «СибНИИС».

Определение предела прочности кисломолочного сгустка отражает структурно-механические свойства сгустка. Принцип действия прибора основан на измерении предела прочности кисломолочного сгустка при погружении индентора в пробу. Результаты измерения (пересчитанные в граммы) выводятся на экран монитора, а также фиксируются в памяти компьютера. Таким образом, данный метод исследования процесса сквашивания кисломолочного напитка основан на измерении сопротивления, которое испытывает индентор при погружении в кисломолочный сгусток. Измерительное устройство с механической системой и блоком управления, подключено кабелем к компьютеру для регистрации данных.

Необходимые материалы и аппаратура:

- образцы кисломолочных напитков из козьего молока;
- индентор с плоской круглой рабочей поверхностью, диаметром 20 мм;
- прибор «Реокон-2» с программным обеспечением «Arduino»;
- персональный компьютер.

Зондирование образцов готовых продуктов с наполнителями проводили с применением вышеуказанного прибора. Полученные реограммы, представлены на рисунках 1-6. По полученным данным построены графики, на которых определялись контрольные точки (рис. 6, табл. 1). Таких точек фиксировали три (А, В, С). Амплитуда точки А (нагрузка на индентор при его погружении в продукт) характеризовала предел прочности продукта. Разность амплитуд точек А и В характеризовали упругость получаемого сгустка. Угол наклона линии В - С характеризует релаксационные (пластические) свойства, чем круче поднимается линия от точки В к точке С, тем прочнее образуемый сгусток. Если линия горизонтальна или близка к такому положению, тем пластичнее (текучее) продукт. Для низковязкой структуры (жидкости) эта линия горизонтальна и ее уровень зависит от скорости перемещения индентора. Во всех опытах скорость перемещения индентора составляла 7,60 мм/с.



Рис. 1. Реограмма измерения характеристик сгустка контрольного образца (айран)



Рис. 2. Реограмма измерения характеристик сгустка кисломолочного напитка из козьего молока с фруктово-ягодным наполнителем (5%)

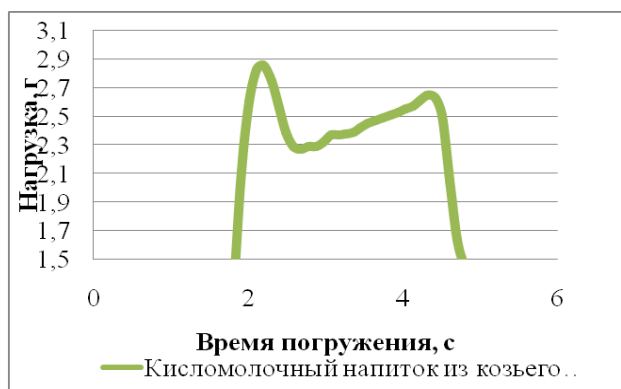


Рис. 3. Реограмма измерения характеристик сгустка кисломолочного напитка из козьего молока с фруктово-ягодным наполнителем (10%)



Рис. 4. Реограмма измерения характеристик сгустка молочно-злакового напитка из козьего молока (5%)

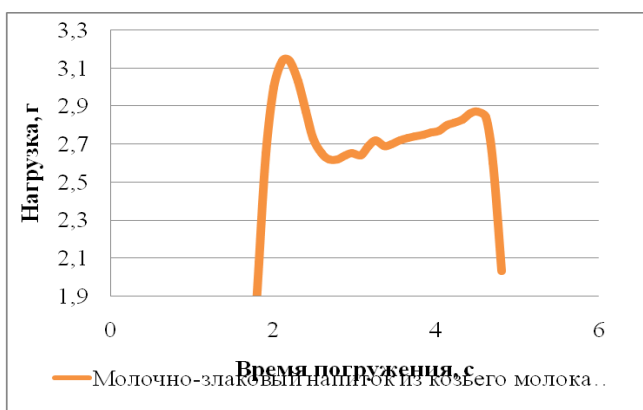
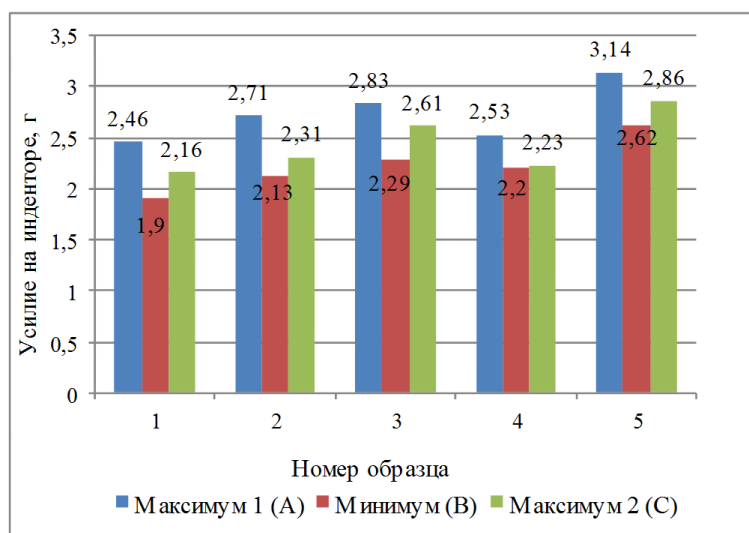


Рис. 5. Реограмма измерения характеристик сгустка молочно-злакового напитка из козьего молока (10%)

Основным показателем, тесно коррелирующим с плотностью сгустка, принят предел прочности (точка А). Графики (рис. 1-5) характеризуют предел прочности, т.е. максимальное значение на кривой погружения индентора в продукт (точки А).



А – максимум (предел прочности); В – локальный минимум; С – окончание зондирования.

Рис. 6. Реологические характеристики образцов продуктов

Как видно из таблицы 1, образец 4 не отличался от контрольного образца, тогда как полученные контрольные точки в результате измерения прибором “Реокон” кисломолочных сгустков экспериментальных образцов 2, 3 и 5 значительно отличались от контрольного образца, и характеризовались большим приложением усилия индентором.

Таблица 1

Контрольные точки измерения характеристик сгустков образцов полученных кисломолочных напитков из козьего молока

№	Наименование образцов	Максимум 1 (А)	Минимум (В)	Максимум 2 (С)
1	Контроль	2,46	1,90	2,16
2	Козье молоко + 5% ФЯН	2,71	2,13	2,31
3	Козье молоко + 10% ФЯН	2,83	2,29	2,61
4	Козье молоко + 5% злакового наполнителя	2,53	2,20	2,23
5	Козье молоко + 10% злакового наполнителя	3,14	2,62	2,86

Выводы. Проведенные экспериментальные исследования позволяют выбрать оптимальные дозы вносимых наполнителей, что в свою очередь корректирует технологические параметры производства кисломолочных напитков. На основании полученных результатов обнаружено, наиболее крепким сгустком обладают опытные образцы кисломолочного напитка из козьего молока с фруктово-ягодным наполнителем (10%) и молочно-злакового напитка из козьего молока (10%), тогда как на контрольный образец 1 и образец молочно-злакового напитка из козьего молока (5%) не показали заметных отличий, сочетание растительного наполнителя (озонированная смесь муки из амаранта и кумаршика в количестве 5%) и закваски (термофильные молочнокислые палочки+бифидобактерии) характеризуется низкими реологическими свойствами готового напитка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лисин, П.А. Структурно-механическая и термодинамическая характеристика биоюгурта [Текст] / П.А. Лисин, О.Н. Мусина, И.В. Кистер // Техника и технология пищевых производств. - 2014. - №1. - С.54-59.
2. Горбатов, А.В. Реология мясных и молочных продуктов [Текст] / А.В. Горбатов. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 383 с.
3. Косой, В.Д. Реология молочных продуктов: теория, научные исследования, справочный материал: лабораторный практикум [Текст] / В.Д. Косой, Н.И. Дунченко, М.Ю. Меркулов. – М.: ДеЛиПринт, 2010. – 826 с.
4. Харитонов, И.Б. Изучение структурно-механических свойств кисломолочных напитков с добавкой из порошка корня сельдерея [Текст] / И.Б. Харитонов // Молодой ученый. - 2011. - №4 (27). - Т.1. - С.76-79. – Режим доступа: URL: <https://moluch.ru/archive/27/2957/> (дата обращения: 08.08.2020).

Материал поступил в редакцию 16.08.20.

А.А. Шунекеева¹, А.А. Майоров², М.К. Алимарданова¹

¹Алматы Технологиялық Университеті, Алматы қ., Қазақстан

²Федералды Алтай агробиотехнологиялар ғылыми орталығы, Барнаул қ., Ресей Федерациясы

**ТОЛТЫРҒЫШТАРЫ БАР ЕШКІ СҮТІНЕН ЖАСАЛҒАН ҚЫШҚЫЛ СҮТ
СУСЫНДАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ-МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН
АНЫҚТАУ**

Мақалада әртүрлі толтырғыштары бар қышқыл сүт сусындарының құрылымдық-механикалық қасиеттерін өлшеу мәселелері қарастырылған. Қышқыл сүт сусындарының 5 үлгісі зерттелген. Зерттеу "Реокон" аспабын қолдану арқылы жазық индентормен зондтау әдісімен жүргізілді. 7,60 мм/с жүктеме болатын, батыру уақыты және индентордың қозғалу жылдамдығы зерттелді. Релаксациялық (пластикалық) қасиеттер В - С бақылау нүктелері сызығының көлбеу бұрышын сипаттайтыны анықталды, сызық неғұрлым тік көтерілсе, соғұрлым қышқыл сүт реологиялық қасиеттері күшті болады, сәйкесінше сызығының салыстырмалы көлденең орналасуы қышқыл сүт ұйықтарының төмен реологиялық қасиеттерімен сипатталады. Осылайша, жүргізілген эксперименттік зерттеулер енгізілетін толтырғыштардың оңтайлы дозаларын таңдауға мүмкіндік береді.

Тірек сөздер: құрылымдық-механикалық қасиеттер, реограмма, индентор, қышқыл сүт ұйығы, ешкі сүті, сусын, сипаттамасы.

A.A. Shunkeyeva¹, A.A. Majorov², M.K. Alimardanova¹

¹Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

²Federal Altai scientific center of agrobiotechnologies, Barnaul, Russian Federation

DETERMINATION OF STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF FERMENTED MILK DRINKS FROM GOAT'S MILK WITH FILLERS

The article deals with the measurement of structural and mechanical properties of fermented milk drinks with various fillers. 5 samples of fermented milk drinks were examined. The study was conducted using the "Reokon" device, using the flat indenter sounding method. The load, time of immersion and the speed of movement of the indenter, which was 7.60 mm/s, were studied. Based on the data obtained, rheograms of finished products were constructed. It was found that the relaxation (plastic) properties are characterized by the angle of the line of control points B - C, the steeper the line rises, the stronger the sour-milk clot, respectively, the relative horizontal position of the line is characterized by low rheological properties of sour-milk clots. Thus, the conducted experimental studies allow you to choose the optimal doses of fillers.

Keywords: structural and mechanical properties, rheogram, indenter, sourmilkclot, goat's milk, drink, characteristics.

REFERENCES

1. Lisin, P.A. Structural-mechanical and thermodynamic characteristics of bioyogurt / P.A. Lisin, O.N. Musina, I.V. Kister // Technique and technology of food production. - 2014. - No. 1. - P.54-59.
2. Gorbatov, A.V. Rheology of meat and dairy products / A.V. Gorbatov. - Moscow: Food industry, 1979. - 383 p.
3. Kosoy, V.D. Rheology of dairy products: theory, scientific research, reference material: laboratory practice / V.D. Kosoy, N.I. Dunchenko, M.Yu. Merkulov. - Moscow: Delhiprint, 2010. - 826 p.
4. Kharitonova, I. B. Study of structural and mechanical properties of fermented milk drinks with the addition of celery root powder / I.B. Kharitonova // Youngscientist. - 2011. - №4 (27). - Vol.1. - P.76-79. Access mode: URL: <https://moluch.ru/archive/27/2957/> (accessed: 08.08.2020).

UDC 637.047, 637.075

G. Abay¹, T. Tultabayeva², U. Chomanov³, A. Shoman^{4*}, A. Shoman⁵¹PhD student, Senior Researcher, ²Dr., Academician AAS RK,³Dr., Academician NAS RK, ⁴PhD, ⁵MSci.

Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry

E-mail: ¹abay.gk@mail.ru, ²tamara_tch@list.ru, ³chomanov_u@mail.ru,^{4*}shoman_aruzhan@mail.ru, ⁵a.tultabayeva@rpf.kz**THE MICROFLORA OF FERMENTED MARE'S MILK AND KOUMISS**

One of the main properties that the newly obtained strains should have a high antagonistic activity to pathogenic and opportunistic microorganisms. This paper presents study and isolation of lactic acid bacteria from national dairy products (koumiss and Mare's milk). The results of the biological properties of isolated strains and their identification are presented, 6 cultures of lactic acid microorganisms were isolated and conditionally designated as: *Lactobacillus sp.* K2, K7, K11 and *Lactococcus sp.* K8, K13, K16. The genus *Lactococcus*, closely associated with the production of dairy products, is one of the most significant among them. The dynamics of growth, acid formation and antagonistic activity of lactic acid bacteria in relation to various groups of microorganisms were studied.

Keywords: Mare's milk, koumiss, lactic acid bacteria.

Fermented dairy products based on Mare's milk are among the fermented food products and bacterial ferments and concentrates are functionally necessary components in the production.

Isolation of pure cultures of lactic acid bacteria includes a number of stages: selection of sources, sampling, seeding on a liquid nutrient medium for enrichment with lactic acid microflora, seeding on a dense medium for isolation of pure culture, re-seeding of pure culture (colonies) in sterile milk, investigation of the biological properties of isolated strains in order to identify them and determine their production value. A number of media are recommended for isolation of lactic acid bacteria from various sources. These are liquid and agarized medium, which include ingredients rich in amino acids and vitamins, tomato juice, yeast extract and autolysate, and protein hydrolysates [1,2].

Method and materials. To isolate lactic acid microorganisms from milk, the test material is sown in a solid powdered medium MRS, MPA (meat-peptone agar), MPB (meat-peptone broth), L. S. used for the cultivation of lactic acid bacteria and in parallel were sown on a Sabouraud medium for growing yeast.

The research included the study of growth dynamics, acid formation, and the study of the antagonistic activity of lactic acid bacteria in relation to various groups of microorganisms. To study the dynamics of growth and acid formation, samples were collected within 48 hours [3,4]. Every 6 hours, the number of CFU was determined. Every 2 hours, the biomass, active and titrated acidity, as well as the kinetic parameters of crop growth were determined: the exponential growth rate (μ , hour⁻¹), the fission rate constant (V , hour⁻¹), and the generation time (g , hour).

$$\mu = 1/x \times dx/dt,$$

where μ is the specific rate of exponential growth, and dx is the change in biomass x over the time period dt .

$$V = \lg N - \lg N_0 / \lg 2(t - t_0),$$

where V is the constant of the rate of division, N and N_0 are the number of cells at the time t and t_0 of the logarithmic growth phase of the culture.

$$g=1/V$$

where g is the generation time and V is the division rate constant.

Results and discussion. In the course of research on the isolation of lactic acid microorganisms from Mare's milk and koumiss, lactic cocci, sticks, and yeast were found in the microflora (Fig. 1).



Fig. 1. General microflora of Mare's milk and koumiss

We also studied the quality indicators of the microflora of Mare's milk and koumiss. As a result of the study of the microflora of Mare's milk, the total number of grown MAFAM's was $2,4 \cdot 10^7$ CFU, including ICD $1,9 \cdot 10^7$ CFU, yeast $2,8 \cdot 10^6$ CFU and foreign microflora $2 \cdot 10^6$ CFU (Table 1).

Table 1

Qualitative indicators of the microflora of Mare's milk

The nutrient medium	Total MAFAM's	Kind of microorganisms			
		LAB	Ferment	Foreign microflora	Moldfungi
Differential environment	$1,5 \cdot 10^7$ CFU 100%	$1,2 \cdot 10^7$ CFU 80%	$2,4 \cdot 10^6$ CFU 16%	$5 \cdot 10^5$ CFU 3,33%	-
MRS	$1,9 \cdot 10^7$ CFU 100%	$1,3 \cdot 10^7$ CFU 68,4%	$3 \cdot 10^6$ CFU 15,7%	$2,9 \cdot 10^6$ CFU 15,3%	-
Total	$2,4 \cdot 10^7$ CFU 100%	$1,9 \cdot 10^7$ CFU 79,5%	$2,8 \cdot 10^6$ CFU 11,9%	$2 \cdot 10^6$ CFU 8,5%	-

As a result of the study of the koumiss microflora, the total number of grown MAFAM's was $8,8 \cdot 10^6$ CFU, including ICD $5,8 \cdot 10^6$ CFU, yeast $4,4 \cdot 10^5$ CFU and foreign microflora $2,6 \cdot 10^6$ CFU (Table 2).

After visual identification and microscopy, colonies of lactic acid microorganisms were selectively transplanted to a clean, selective nutrient medium. This process was repeated until the colony of lactic acid microorganisms was completely microbiologically clean. The morphology of the studied strains and microbiota of koumiss was studied using traditional methods using the Motoc VAZ 310 electron microscope.

The features of growth of microorganisms of koumiss (differential medium, MRS) and Mare's milk (differential medium, MRS, Sabouraud) were studied (Fig. 2,3).

Table 2

The nutrient medium	Total MAFAM's	Kind of microorganisms			
		LAB	Ferment	Foreign microflora	Moldfungi
Differential environment	9,4·10 ⁶ CFU 100%	3,8·10 ⁶ CFU 55,2%	-	5,6·10 ⁶ CFU 43,8%	-
Sabouraud Medium	8,4·10 ⁵ CFU 100%	-	5,3·10 ⁵ CFU 71,4%	3,1·10 ⁵ CFU 28,6%	-
MRS	1,6·10 ⁷ CFU 100%	1,3·10 ⁷ CFU 76,5%	8,2·10 ⁵ CFU 18,1%	2,6·10 ⁶ CFU 5,4%	-
Total	8,8·10 ⁶ CFU 100%	5,8·10 ⁶ CFU 65,5%	4,4·10 ⁵ CFU 28,7%	2,6·10 ⁶ CFU 4,9%	-

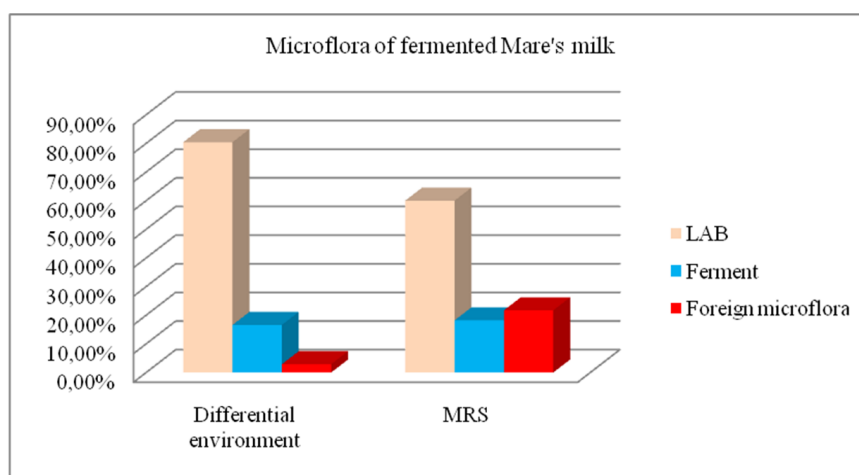


Fig. 2. Microflora of Mare's milk, growth characteristics on different medium

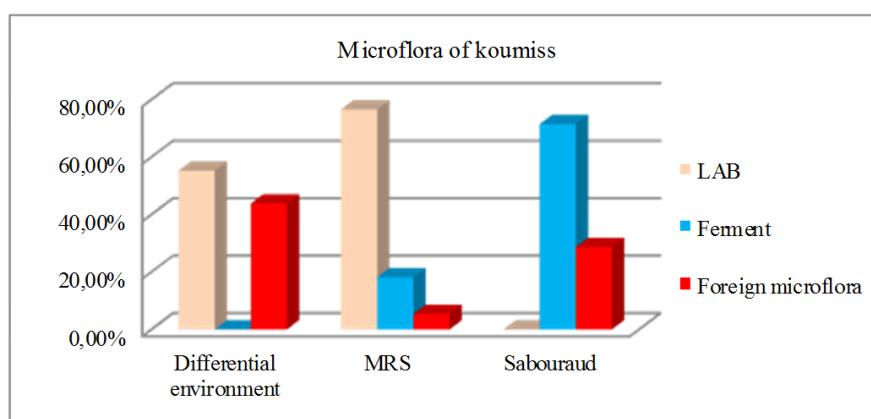


Fig. 3. Koumiss microflora, growth characteristics on different media

From the study data obtained, it can be seen that Mare's milk LAB grow well in MRS compared to the differential medium. And foreign microflora shows good growth on MRS, whereas yeast in these environments shows the same average growth. The Koumiss LAB, in turn, showed good growth in the differential medium, while in Saburaund growth was almost not detected, since this medium is selective for yeast.

The study of the microbiological purity of the drug was determined by microscopic control and seeding on a number of nutrient media (MPA, MPB). Cultivated at a temperature of 37°C for 24-36 hours. The results were evaluated visually and microscopically. To test for sterility of the used agar-agar environment of the MPA and MPB. The prepared medium is poured into flasks and sterilized in an autoclave for 30 minutes at 1.1A. After that, the tested sample colonies are re-sown in a ready-made nutrient medium.

Isolated pure cultures of lactic acid microorganisms were transferred to sterile milk.

Physiology, biochemical properties and stages of development of microorganisms are studied when working with pure culture. Pure culture is a culture that consists of a single type of micro-organism. To isolate a pure culture of lactic acid microorganisms, skimmed milk (6-10ml) was used. LAB colonies grown on Petri dishes were sown in skimmed milk. After cultivation for 14 hours at 37°C, a pure culture was described. All the selected cultures were uniformly fermented milk (Table 3).

Table 3

Description of pure crops after cultivation for 14 hours at 37°C

Cultures name	Description of pure crops after cultivation for 14 hours at 37°C
<i>Lactobacillus</i> sp. K2	Homogeneous fermentation of milk
<i>Lactobacillus</i> sp. K7	Weak fermentation
<i>Lactobacillus</i> sp. K11	Homogeneous fermentation of milk
<i>Lactococcus</i> sp. K8	Homogeneous fermentation of milk, formation of serum
<i>Lactococcus</i> sp. K13	Homogeneous fermentation of milk
<i>Lactococcus</i> sp. K16	Homogeneous fermentation of milk, formation of serum

During the study of the microflora of koumiss and Mare's milk, we isolated 6 cultures of lactic acid microorganisms and conditionally designated as: *Lactobacillus* sp. K2, K7, K11 and *Lactococcus* sp. K8, K13, K16.

Then we investigated the sensitivity of microorganisms to antibiotics. Antibiotics have a great influence on the development of lactic acid bacteria. The negative effect of antibiotics if they get into raw food in the treatment of animals can affect the inhibition of the microflora of starter cultures in the technological process of production of products, which will worsen their quality and create a potential danger for the development of foreign antibiotic-resistant microflora. Sensitivity to antibiotics was studied by the disco-diffuse method. LAB was sown on Petri dishes with MRS medium and disks with antibiotics were placed on top. Cups with disks were incubated for 48 hours at a temperature of 37°C. The results were evaluated based on the diameter of microbial growth retardation zones. The following antibiotics were used in our work: carbenicillin (25 mcg), ceftriaxone (30 mcg), oxacillin (5 mcg), cefolexin (30 mcg), neomycin (30 mcg), cefamondol (30 mcg), amoxicillin (25 mcg) (Table 4).

Table 4

Study of *Lactobacillus* sensitivity to antibiotics

Culture	Antibiotics and delayed growth, mm						
	carbenicillin	ceftriaxone	oxacillin	cephalexin	neomycin	cefamandol	amoxicillin
<i>Lactobacillus</i> p.K2	15,0±1,0	25,0±0,8	17,0±1,0	15,0±0,7	18,0±0,9	16,0±1,0	10,0±1,0
<i>Lactobacillus</i> p.K7	9,0±0,9	12,0±1,0	11,0±1,0	16,0±0,8	17,0±1,0	8,0±1,0	8,0±1,0
<i>Lactococcus</i> p. K8	0	6,0±1,0	0	4,0±0,8	7,0±1,0	0	2,0±1,0
<i>Lactobacillus</i> p.K11	0	9,0±1,0	12,0±0,8	12,0±1,0	10,0±0,9	8,0±1,0	11,0±1,0
<i>Lactococcus</i> p. K13	20,0±1,0	14,0±0,7	22,0±1,0	27,0±1,0	25,0±0,8	25,0±1,0	5,0±1,0
<i>Lactococcus</i> p. K16	23,0±1,0	18,0±1,0	25,0±1,0	22,0±1,0	24,0±1,0	13,0±1,0	16,0±0,8

As a result of the study, high resistance to antibiotic drugs was shown by the strains: *Lactobacillus* sp. K2, *Lactobacillus* sp. K7, *Lactococcus* sp. K13, *Lactococcus* sp. K16.

Antagonistic activity was studied using the agar block method. Its advantage is the possibility of cultivation of microorganisms-antagonists and test cultures on the different composition of dense nutrient medium. The microorganism studied for antagonistic activity is sown on the surface of the agarized medium in a Petri dish so that a continuous lawn is formed during growth. For this purpose, daily cultures of bacteria are used. The following test cultures were used: *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus*, *M. rubrum*, *B. subtilis*, and *St. aigeas*. For the cultivation of test cultures, a medium of MPA was used and incubated at a temperature of 37°C.

Then, using a sterile plug drill (6-8 mm in diameter), agar blocks are cut out of the medium layer and transferred to the surface of the agarized medium that has just been seeded by the test organism and placed in the thermostat for 24 hours. After a day, the growth suppression zones of test cultures with lactic acid bacteria are measured. Agar blocks are placed height (lawn) up, at an equal distance from each other and from the edges of the Cup, tightly pressed to the agar plate. On an agar plate in one Petri dish, you can place 4-5 agar blocks with various antimicrobial producers. Figure 4 shows the results of the study of antagonistic activity of strains that showed the highest results.

During the study, it was determined that the strain of *Lactobacillus* sp. K2 showed average for test cultures of *Proteus*, *M. rubrum*, and *B. subtilis*, weak for *E. Soli-GE*, and high antagonism for *St. aureus*. The following good results were shown by strains of *Lactococcus* sp. K13 and *Lactococcus* sp. K16, *Lactobacillus* sp. K7.

Conclusion. According to the Bergey determinant, the isolated lactic acid bacteria were assigned to the genus *Lactococcus* and *Lactobacterium*.

The antagonistic activity of isolated cultures against *Proteus*, *M. rubrum*, *B. Subtilis*, *E. Soli-GE* and *St. aureus* was studied. Growth retardation zones are 6-7 mm. K2 and K13 strains have a high antagonistic activity against *B. Subtilis* and *St. aureus*, which is one of the main properties that should be possessed by strains used in the dairy industry.

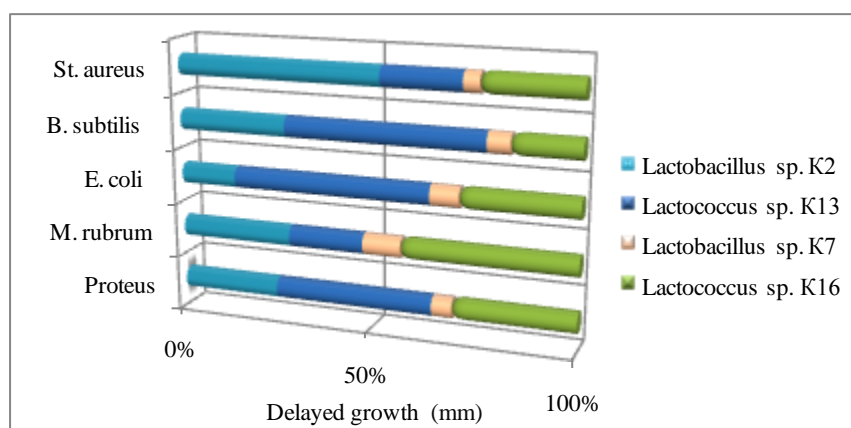


Fig. 4. Antagonistic activity of lactic acid bacteria

REFERENCES

1. Glushanova N.A., Blinova A.I., Bahayeva V.V. On the antagonism of probiotic lactobacilli // Epidemiology and infectious diseases, 2004, No. 6, P. 37-39.
2. Tyurin M.V. Antibiotic Resistance and antagonistic activity of lactobacilli: dis. ... candidate of medical Sciences, Moscow, 1990, 146 p.
3. Einfeld D.A. Biological characteristics of Lactobacillus production strains: Diss.... Cand. Biol. nauk. - 2002. - 129 p.
4. Gilliland, S.E, Staley, T.E., and Bush, L.J. 1984. Importance of bile tolerance of Lactobacillus acidophilus used as dietary adjunct. J. DairySci. 67: 3045-3051.

Material received 16.07.20.

Г. Абай, Т.Ч. Тултабаева, У.Ч. Чоманов, А.Е. Шоман, А.К. Шоман

«Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС,
Алматы қ., Қазақстан

БИЕ СҮТІ МЕН ҚЫМЫЗДЫҢ МИКРОФЛОРАСЫН ЗЕРТТЕУ

Ұлттық сүт өнімдерінен (қымыз және бие сүті) сүт қышқылды бактерияларды зерттеу және оқшаулау туралы мәліметтер ұсынылды. Оқшауланған штамдардың биологиялық қасиеттерін зерттеу нәтижелері, оларды анықтау, сүт қышқылды микроағзалардың 6 культурасы шартты түрде оқшауланды: Lactobacillus sp K2, K7, K11 және Lactococcus sp. K8, K13, K16. Сүт өнімдерін өндірумен тығыз байланысты Lactococcus түрі - олардың ішіндегі ең маңыздысы болып табылады. Микроағзалардың әртүрлі топтарына қатысты сүт қышқылды бактериялардың өсу динамикасы, қышқыл түзілуі және антагонистік белсенділігі зерттелді.

Тірек сөздер: бие сүті, қымыз, сүт қышқылды бактериялары.

Г. Абай, Т.Ч. Тултабаева, У.Ч. Чоманов, А.Е. Шоман, А.К. Шоман

ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности»,
г. Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОФЛОРЫ КОБЫЛЬЕГО МОЛОКА И КУМЫСА

Приведены сведения по изучению и выделению молочнокислых бактерий из национальных молочных продуктов (кумыс и кобылье молоко). Представлены

результаты исследований биологических свойств выделенных штаммов, выполнена их идентификация. Выделены 6 культур молочнокислых микроорганизмов и условно обозначены как: *Lactobacillus sp.* K2, K7, K11 и *Lactococcus sp.* K8, K13, K16. Род *Lactococcus*, тесно ассоциированный с производством молочных продуктов, является одним из самых значимых среди них. Изучена динамика роста, кислотообразования и антагонистическая активность молочнокислых бактерий по отношению к различным группам микроорганизмов.

Ключевые слова: кобылье молоко, кумыс, молочнокислые бактерии.

UDC 637.07

A.A. Shunkeyeva

PhD Student

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: alma-shunkeyeva@mail.ru

NUTRITIONAL PROPERTIES OF FERMENTED MILK PRODUCTS FROM GOAT'S MILK

The results of the analysis of the nutritional and biological value of fermented milk products from goat's milk are presented. A relatively low concentration of the mineral and vitamin composition (vitamins E (tocopherol), C (ascorbic acid), minerals Fe and Zn) of the obtained samples was found. From the obtained and literature data, it is confirmed that goat's milk has low thermal stability. It is also noted that the need for further research on the selection of optimal modes and technological parameters in the production of dairy products from goat's milk.

Keywords: yogurt, goat, milk, starter culture, nutritional properties, titratable acidity, sample, fermented milk.

Yogurt is a fermented milk product whose typical flavor (sour taste) is attributable to the production of lactic acids, acetaldehyde, acetic acid and diacetyl from carbohydrate by the fermenting organisms [1]. Currently, yoghurt is growing in popularity throughout the world, as people are now become aware of health benefits of probiotics in yoghurt. It is a fermented milk product that can be prepared with milk, cream, and skim milk [2]. It is proven that fermented goat milk products are an ideal food for people allergic to cow's milk [3].

Goat milk is naturally homogenized. Its consumption helps improve slow digestion and absorption. Regular consumption of goat milk significantly improves weight and skeleton mineralization and also increases the level of vitamins, minerals and hemoglobin in blood serum [4]. Goat milk yogurt is an excellent source of fatty acids, protein, and minerals. Dairy products from goat milk are recognized as an important source of protein, calcium and phosphorus [3,4].

Scientists have long tried to reduce the specific features of the smell and taste of goat milk, using both technological techniques at various stages of production: from feeding goats, milking to production, and using various genetic features of different breeds of goats, choosing an improved breed with less pronounced smell and taste.

At the moment, the high cost of goat milk is due to the insufficient number of goats, the difficulty associated with the lack of specialists in its processing, the lack or weak presence of food cultural knowledge.

The goat milk was obtained from the breeding farm "Zerenda" (Akmola region, Kazhymukan village). The goat milk was obtained and collected from different breeds and at different stages of lactation. The samples after collection were immediately transported to the laboratory and kept in the refrigerator at 4°C until it was ready for use.

Yogurt starter cultures of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* were 3 types: Danisco YO-MIX 883, Lactoferm-Biochem YO 440 and MicroMilk YO 60. They were purchased locally from the market in Almaty, Kazakhstan.

Fresh goat milk samples were separately processed into yogurt (fermented milk using the starter culture). Milk and basic materials used in the production of fermented milk drink are accepted by the quantity and quality established by the enterprise's laboratory. Milk is weighed, cleaned from mechanical impurities by separators-milk purifiers and deaerators, to remove foreign tastes and odors. It is recommended to preheat milk to 30-40°C before filtering. Fresh milk was filtered and normalized. Normalization of the mixture is carried out by mixing. A lot of products for mixing determined by the formula of the material balance or the recipe, so that the mass fraction of fat and solids in the finished product was not less than mass fraction of fat and dry substances specified in the technical conditions. Then mixed goat milk was pasteurized at 95°C and held for 15 minutes, and then it was cooled to inoculation temperature of 42°C in closed vessel and in a bath of cold water. For better mixing of the mixture with the starter culture, the tank is filled with the mixture when the agitator is turned on. Mixing is completed in 15 minutes after filling the tank. 25 ml of ready starter culture were added to 475 ml goat milk and mixed. This was incubated at 42°C for 6 hours to coagulate. After coagulation, it was stored in a refrigerator overnight.

The samples were evaluated for taste, sweetness, texture and odor. The panelist were asked to rate the samples for appearance, flavor, texture, aroma. The ratings were scored from a Hedonic scale ranging from 5 (very good) to 1 (bad). A five-member experienced panel drawn from the Department of Food Products at the Almaty Technological University was used to evaluate the samples. The panelists rinsed their mouths with room temperature water, to avoid interrupting the taste and aroma of the next sample. The scores were assigned in comparison between 3 samples of yogurt.

S1 - yogurt sample with starter culture Danisco YO-MIX 883.

S2 - yogurt sample with starter culture Lactoferm-Biochem YO 440.

S3 -yogurt sample with starter culture MicroMilk YO 60.

The three starter cultures have almost the same composition: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subspecies bulgaricus*.

The main objective of the study was to determine the effects of fermentation properties of different starter cultures on yogurt quality.

Dry matter contents were determined according to the state standard method GOST 3626-73 Milk and milk products. Methods for determination of moisture and dry substance [5].

Total solids, protein, fat, ash, and titratable acidity were determined according to the methods described by the standard method by GOST 32892-2014

Milk and dairy products. Method of pH determination [6]. The acidity of the samples was measured in accordance with the requirements of state standard GOST 3624-92 Milk and milk products. Titrimetric methods of acidity [7].

In this study, the microbial properties of yogurt made from different starter cultures were investigated during refrigerated storage for 1, 5 and 10 days. Microbiological, physicochemical and also sensory properties of yogurt were examined according to the methods described by the standard method by GOST 3626-73 Milk and milk products. Methods for determination of moisture and dry substance, GOST 32892-2014 Milk and dairy products. Method of pH determination, ST RK 1732-2007 Milk and milk products. Methods of sensory analysis, GOST 7047-55. Vitamins A, C, D, B(1), B(2) and PP. Sampling, methods for determination of vitamins and quality test of vitamin preparations, GOST 30627.1-98 Infant milk products. Method for determination of mass part of vitamin A (Retinoli), GOST 30627.3-98 Infant milk products. Method for determination of mass part of vitamin E (Tocopheroli), GOST 24556-89 Products of fruits and vegetables processing. Methods for determination of vitamin C, ST RK GOST R 51301-2005. Food products and food raw materials. Inversion-voltammetric methods for determining the content of toxic elements (cadmium, lead, copper and zinc) [5-13].

Table 1 shows the proximate composition of the raw milk samples. The ash content ranged between 0.68 and 0.93%. The ash content is a reflection of the mineral compositions of the milk samples. Specific gravities of goat milk were 1030 kg/m³.

Table 1

Mean composition of raw-goat milk and yogurt samples

Parameters, %	Whole goat milk	Skim milk	S1	S2	S3
Fat	4.1	0.05	2.5	2.5	2.5
Crude protein	3.5	3.27	3.3	3.2	3.3
Moisture	88.1	92.4			
Ash	0.93	0.68	0.8	0.78	0.83
Lactose	4.4	4.27	4.4	4.3	4.37
Acidity, °T	18	16	86	93	86
pH	6.59	6.64	4.64	4.6	4.7

Table 2

Changes of titratable acidity of yogurt samples during yogurt production

Sample	Titratable acidity at the time of production, °T	Titratable acidity after 5 days, °T	Titratable acidity after 10 days, °T
S1	86	110	115
S2	93	110	120
S3	86	105	118

The results obtained showed that the initial titratable acidity of yogurt samples were slightly acidic (Table 2). All yogurt samples tended to be more acidic due to the fermentation and had higher titratable acidity values at the end than at the beginning of storage.

The results of the study showed that in the obtained samples of fermented milk drinks from goat's milk, the titratable acidity increases slowly during storage,

without significant changes in taste and physical and chemical parameters, and stored for 10 days.

The results of organoleptic evaluation of the yoghurts are presented in Table 3.

Table 3

Mean scores for acceptability of the yogurt samples

Sample	Color	Appearance	Taste and odor	Overall
S1	White	Smooth surface, with slight separation of whey	A pleasant, lactic acid, without foreign smell	4.7
S2	White	Smooth surface, with slight separation of whey	A pleasant, lactic acid.	4.5
S3	White	Smooth surface, homogeneous, cream-like	A pleasant, lactic acid, without foreign smell	4.9

Two options scored the maximum points: yogurt sample with starter culture Danisco YO-MIX 883 and yogurt sample with starter culture MicroMilk YO 60 received a “good” assessment (table 3). According to the sensory results, yogurt produced from goat milk inoculated with starter culture Lactoferm-Biochem YO 440 had the lowest overall evaluation score. Based on the results of this study, the author recommends inoculation of goat milk with the starter culture MicroMilk YO 60.

Taste, color, mouth feel and odor were acceptable at the beginning of production and the other days during storage (table 3).

Lactobacilli, lactococci contents of yogurt samples varied between 5.23 and 5.29 for sample 1, 4.61 and 5.32 for sample 2, and 6.24 and 6.33 log cfu/mL for sample 3, respectively. The Lactobacilli, lactococci contents of the samples increased during 10 days of cold storage.

The results of the total number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms, moulds and yeasts in the yogurt samples show the acceptable level. The lowest values were found for the sample 1 ($0.8 \times 10^2 \pm 0.1 \times 10^2$ cfu/g). The count of moulds and yeasts was below 7.6 cfu/g in all tested yoghurts. Pathogens, including Salmonella, E. coli and S. aureus, are not detected in prepared beverages.

The results of experimental investigations of nutritional value of yogurt samples are shown in Figures 1-2.

The nutritional values obtained from the proximate analysis of the milk samples were comparable and not too different from each other (Fig. 1 and 2). Yogurt from goat milk was contained higher amount of Ca, Mg and vitamin A (retinol), B₉ (folic acid), but vitamins E (tocopherol), C (ascorbic acid), minerals Fe and Zn contents are less.

In this study we have discussed the yogurts from goat milk production, gross composition with nutritive value in terms of minerals and vitamin contents goat milk and yogurts. According to the organoleptic characteristics, the yogurt samples had a clean, sour-milk taste, without extraneous odors, a homogeneous, moderately thick, glossy consistency. This research confirmed medicinal value and marketing potential of yogurt products of goat milk. It is necessary to conduct further research on the selection of optimal modes and technological parameters in the production of dairy products from goat's milk.

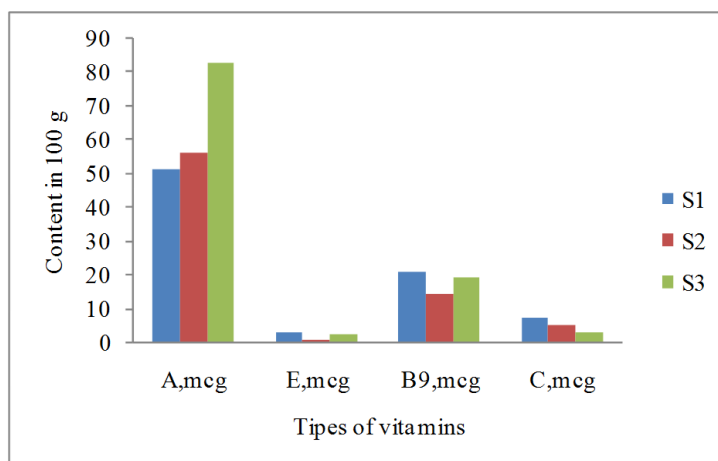


Fig. 1. Content of vitamins of yogurt samples

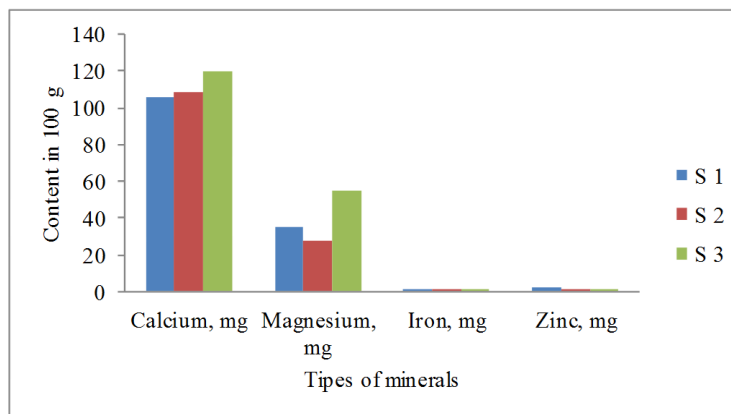


Fig. 2. Content of minerals of yogurt samples

The following solutions are needed to increase demand and increase knowledge about the nutritional value of goat's milk products:

- increase government support for goat milk processing farms and fabrics;
- selection of breeding types of goats that combine stable and best characteristics of local and foreign breeds;
- accumulation of modern experience in the processing of products from goat's milk (departure from traditional to industrial), training of specialized specialists in the dairy industry;
- development of normative and technical documentation for the analysis of goat's milk, using modern research methods and devices for determining the quality;
- search for optimal options for fillers from raw materials of plant and animal origin.

REFERENCES

1. Ladokun, O. and Oni, S. (2014) Fermented Milk Products from Different Milk Types. Food and Nutrition Sciences, 5, 1228-1233. <http://dx.doi.org/10.4236/fns.2014.513133>.

2. Pal, M. (2014). Goat milk and its potential in dairy industry. MSc Lecture Notes. Addis Ababa University, College of Veterinary Medicine, DebreZeit, Ethiopia. P.1-11.
3. Pal, Mahendra & Dudhrejiya, Priyankkumar & Pinto, Suneeta. (2017). Goat Milk Products and their significance. 44. 21-25.
4. Pacinovski, N., Dimitrovska, G., Koëoski, L., Cilev, G., Menkovska1, M., Petrovska, B. and Pacinovski, A. 2015. Nutritive advantages of goat milk and possibilities of its production in republic of Macedonia. Macedonian Journal of Animal Science 5: 81–88.
5. GOST 3626-73 Milk and milk products. Methods for determination of moisture and dry substance[in Russian]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200021586>.
6. GOST 32892-2014 Milk and dairy products. Method of pH determination[in Russian]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200114186>.
7. GOST 3624-92 Milk and milk products. Titrimetric methods of acidity[in Russian]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/gost-3624-92>.
8. ST RK 1732-2007 Milk and milk products. Methods of sensory analysis[in Russian]. Available at: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31070321.
9. GOST 7047-55. Vitamins A, C, D, B(1), B(2) and PP. Sampling, methods for determination of vitamins and quality test of vitamin preparations[in Russian].
10. GOST 30627.1-98 Infant milk products. Method for determination of mass part of vitamin A (Retinoli)[in Russian]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200021702>
11. GOST 30627.3-98 Infant milk products. Method for determination of mass part of vitamin E (Tocopheroli) [in Russian].. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200021708>
12. GOST 24556-89 Products of fruits and vegetables processing. Methods for determination of vitamin C [in Russian]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/gost-24556-89>
13. ST RK GOST R 51301-2005. Food products and food raw materials. Inversion-voltammetric methods for determining the content of toxic elements (cadmium, lead, copper and zinc) [in Russian]. Available at: <http://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293739/4293739286.htm>

Material received 14.08.20.

А.А. Шунекеева

Алматы Технологиялық Университеті, Алматы қ., Қазақстан

ЕШКІ СҮТІНЕН АЛЫНҒАН ҚЫШҚЫЛ СҮТ ӨНІМДЕРІНІҢ ТАҒАМДЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Ешкі сүтінен алынған қышқыл сүт өнімдерінің тағамдық және биологиялық құндылығын талдау нәтижелері келтірілген. Алынған үлгілердің минералды және дәрумендік құрамының салыстырмалы түрде төмен концентрациясы анықталды (Е дәрумендері (токоферол), С (аскорбин қышқылы), Fe және Zn минералдары). Алынған және әдеби мәліметтерден ешкі сүтінің ыстыққа төзімділігінің төмен екендігі расталды. Ешкі сүтінен сүт өнімдерін өндіруде оңтайлы режимдер мен технологиялық параметрлерді таңдау бойынша одан әрі зерттеу қажеттілігі атап өтілді.

Тірек сөздер: йогурт, ешкі сүті, ашытқы, қоректік қасиеттері, титрлік қышқылдығы, сынама, қышқыл сүт өнімдері.

А.А. Шунекеева

*Алматынський Технологічний Університет, г. Алматы, Казахстан***ПИЩЕВЫЕ СВОЙСТВА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ КОЗЬЕГО МОЛОКА**

Представлены результаты анализа пищевой и биологической ценности кисломолочных продуктов из козьего молока. Обнаружена относительно низкая концентрация минерального и витаминного состава полученных образцов (витамины Е (токоферол), С (аскорбиновая кислота), минералы Fe и Zn). Из полученных и литературных данных подтверждено, что козье молоко имеет низкую термостойчивость. Отмечена необходимость дальнейших исследований по подбору оптимальных режимов и технологических параметров при производстве молочной продукции из козьего молока.

Ключевые слова: йогурт, козье молоко, закваска, питательные свойства, титруемая кислотность, образец, кисломолочные продукты.

UDC 637.524.3

G. Jumabekova¹, M. Serikkyzy², Zh. Mamyrail³, B. Tnymbaeva⁴*Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan**¹Doctoral student, ²PhD, ³Master student,**⁴Senior Lecturer, Candidate of Technical Sciences**E-mail: ¹guzika_j@mail.ru, ²mira.serikkyzy@mail.ru, ³janil2996@mail.ru***ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL RISKS
IN THE PRODUCTION OF SEMI-SMOKED SAUSAGES**

This article presents the results of research hazards and critical control points of the developed semi-smoked sausage. In consequence of research, the principles of the food safety management system were implemented on the developed semi-smoked sausage. Thus, a flowchart for the production of semi-smoked sausage has been compiled with the indication of critical control points.

Keywords: HACCP, critical control points, food safety management system, quality of semi-smoked sausage, risk.

The rapid growth of production and the expansion of the product range have made the issue of ensuring food safety and quality acute. To ensure guaranteed food safety, the hazard analysis system for critical control points (HACCP) has been developed, which is a quality control system for the production of food products based on the level of risk criteria. In recent years, the legal framework for managing food safety, quality and risk indicators ISO 22000-2019 and HACCP has been significantly developed.

ISO 22000-2019 is an international standard that defines requirements for a food safety management system and covers all organizations in the chain of production, supply and sale of food products. ISO 22000-2019 allows you to

effectively manage the process of production and supply of food products and minimize significant food risks [1].

Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) is a systemic approach to identifying, assessing and controlling hazards, developed as an effective alternative to traditional endpoint analysis for food safety control. HACCP is a tool for hazard assessment, risk assessment and the establishment of specific control measures that emphasize prevention and control, rather than testing the final product. Need this to manage the quality and safety of products in order to achieve a certain level of production by establishing, maintaining it. Currently, «Hazard Analysis and Critical Control Points» is widely recognized and is considered in all developed countries as the only methodology to ensure food safety. The ultimate goal of this system is to eliminate or minimize any risks to food safety not so much due to control as to preventing the occurrence of these risks [2].

Today, much attention is paid to the concept of «risk». The generalized definition of risk in food production has the following wording: risk is a situational characteristic of the activity of any manufacturer, reflecting the uncertainty of its outcome and possible adverse consequences in relation to harm to the life and health of the consumer.

Thus, the risk level increases if:

- problems occur suddenly and contrary to the manufacturer's expectations;
- new tasks are set that do not correspond to the company's past experience;
- management is not able to take necessary and urgent measures, which may lead to violation of the law, financial damage [3].

This paper considers the technological risks that are included in the group of production and technological risks. The term «technological risk» refers to the possibility of some adverse event that leads to the occurrence of product defects.

Defects in meat products can occur during production, transportation, storage and are manifested in the deterioration of taste, smell, consistency and color. The appearance of defects is caused by the composition and properties of raw materials, non-compliance with the technological process, sanitary and hygienic conditions of production, transportation and storage conditions[3].

Risk assessment is the scientific justification of known or potential adverse health effects from human exposure to food-related hazards.

The main components in risk assessment are:

1. Detection of a dangerous factor (using epidemiological and other data that can link the body and the source of its disease);
2. Characteristics of the hazard factor (for qualitative or quantitative assessment of the severity and duration of negative effects caused by the presence of a pathogenic microorganism in food);
3. Impact assessment (to estimate the number of pathogenic microorganisms that are absorbed with food);
4. Risk characterization.

The introduction of such a system at the enterprise should allow to determine how well the production process is controlled, and assess its level of food safety in accordance with established standards [4].

Objects and methods of research. The object of investigation a developed semi-smoked sausage. Semi-smoked sausage was produced in the educational and scientific center of Almaty Technological University.

When writing the article, standard research methods were used for an objective assessment of quantifiable quality indicators. The repeatability of experiments is 3-5 times. The study of the quality of raw materials and finished products according to the selected set of indicators was carried out using the following methods. Sampling of meat products with non-traditional raw materials and preparing them for analysis was carried out in accordance with ST RK GOST 51447-2010 [5].

Results and their discussions. This paper considers the technological risks that are included in the group of production and technological risks. The term «technological risk» refers to the possibility of some adverse event that leads to the occurrence of product defects. For this reason safety and identification indicators for semi-smoked sausage must meet the requirements of TR CU 034/2013-«On safety of meat and meat products».

Food safety is related to the presence of hazards that threaten this product at the time of food consumption. Since the occurrence of food hazards can occur at any stage of the food chain, it is important to have adequate control at all levels of the chain. Thus, food safety is guaranteed by the combined efforts of all participants in the food production and consumption chain. This standard establishes the requirements for an FSMS that includes the following generally recognized key elements:

- interactive information exchange;
- system management;
- mandatory pre-event programs;
- principles of hazard analysis and critical control points (HACCP).

The management of processes and systems as a whole can be achieved by using a PDCA-based methodology and a risk-based thinking approach aimed at exploiting opportunities and preventing undesirable outcomes.

Recognition of the organization's role and position in the food chain is essential to ensure effective interactive information exchange at all stages of the chain Plan - Do - Check - Act cycle (PDCA)

The PDCA cycle can be briefly described as follows in table – 1 shows the Plan - Do - Check - Act cycle (PDCA).

Table 1

Plan - Do - Check - Act cycle (PDCA)

Plan:	develop the goals of the system and its processes, identify the resources needed to achieve results, and identify and consider risks and opportunities;
Do:	implementation of what was planned;
Check:	monitoring and (where applicable) measuring processes and output products and services, analyzing and evaluating information and data from monitoring, measurement and verification results, and reporting the results;
Act:	take action to improve performance to the extent necessary.

In this standard, as shown in table 1, the process approach is implemented using the PDCA cycle at levels, the entire structure of the food safety management system [6].

CCP for each type of raw material used, as well as for all stages included in the block diagram of the production process, was determined by an algorithm and using the «Decision tree» method. All the selected CCP are radically able to change the quality characteristics in a negative way, since the violation of each of

these technological stages can lead to microbiological contamination of the product, i.e. the active development of undesirable microflora, which turns the product into «unsafe», as well as to the premature expiration of the shelf life.

It should be noted that the area included in the flowchart covers all stages of the production process that are under direct control.

The block diagram of the production of semi-smoked sausages was carried out according to the algorithm shown in Figure 1.

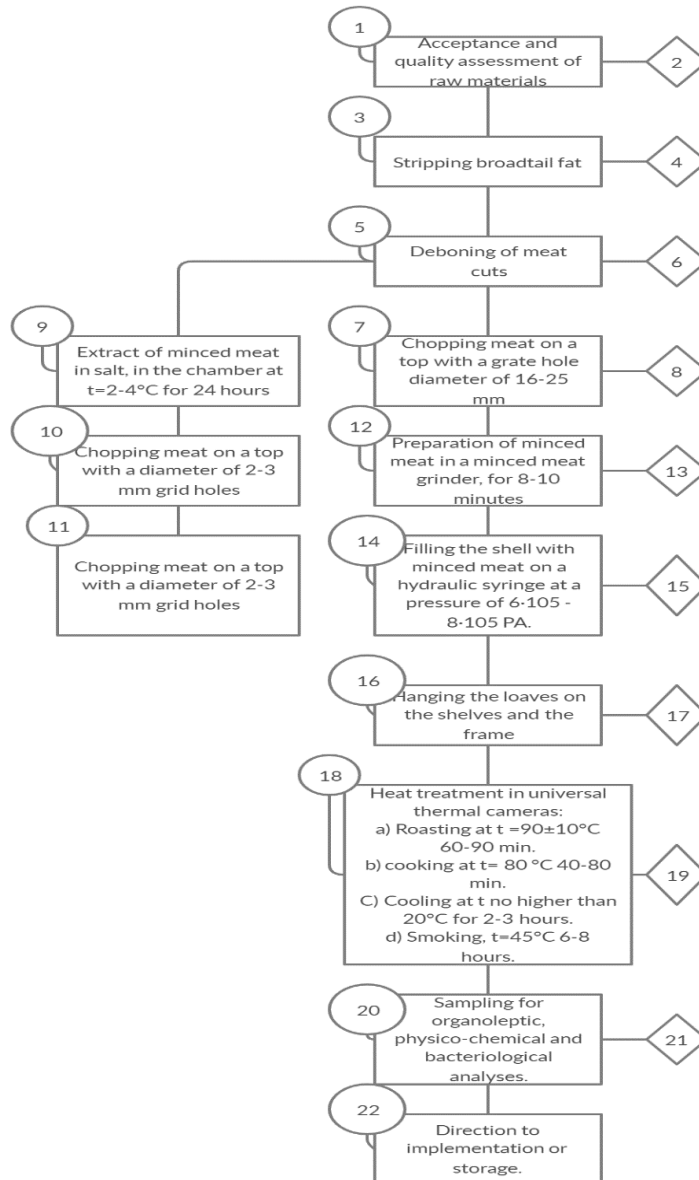


Fig. 1. Flowchart of the product technology algorithm

The flowchart is used as the basis for conducting a risk analysis. The purpose of the scheme is to create a clear and simple sequence of operations, including all stages. The technology for semi-smoked sausage is a set of

operations performed in a strictly defined sequence, ensuring high quality of the complete product.

The figure show a block diagram of the algorithm of the product technology: blocks 2, 4, 6, 8, 13, 15, 17, 19, 21 - control of the production situation. The flowchart is used as the basis for conducting a risk analysis. The purpose of the scheme is to create a clear and simple sequence of operations, including all stages.

As a result of scientific research, the principles of HACCP were implemented, a block diagram of the developed semi -smoked sausage was compiled, which allows managing safety and quality during all stages of production. Thus, the identified hazards can minimize or completely reduce the occurrence of production risks, which will dramatically affect the safety of production and improve the quality of the object of study.

REFERENCES

1. ST RK ISO 22000-2019. Food safety management systems. Requirements for organizations involved in the food chain. Int.18.06.2019 y. – 48 p.
2. Tarasova E.Yu. Quality and safety management of fermented milk-cereal food product //Journal «Naukovedenie», -No.2. - 2015, pp. 15. [in Russian].
3. Mun A.L. Managing technological risks in the production of pasteurized cottage cheese// M.2010. –pp.25 [in Russian].
4. Donchenko L.V., Nadykta B.D.Food safety// M.: Deli print, 2007. – pp.539 [in Russian].
5. ST RK GOST 51447-2010. Meat and meat products. Sampling method. Int.04.10.2010. - A: Committee of technical regulation and Metrology of the Ministry of industry and new technologies of the Republic of Kazakhstan: RSE "Kazinst", 2010. – pp. 8.
6. Moen, Ronald; Norman, Clifford. "Evolution of the PDCA cycle" // Asian Network for Quality Conference in Tokyo (17 September 2009). – Tokyo, 2009. –pp.17.

Material received 08.06.20.

Г.Ш. Джумабекова, М.С. Сериккызы, Ж.Ж. Мамырай, Б.Т. Тнымбаева

Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан

ЖАРТЫЛАЙ ЫСТАЛҒАН ШҰЖЫҚТАРДЫ ӨНДІРУ КЕЗІНДЕГІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІП-ҚАТЕРЛЕРДІ ТАЛДАУ

Мақалада әзірленген жартылай ысталған шұжық өнімінің қауіпті факторлары мен сыни бақылау нүктелерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттеу нәтижесінде жартылай ысталған шұжық әзірлеуде тағам өнімдері қауіпсіздік менеджменті жүйесінің принциптері іске асырылды. Сыни бақылау нүктелері көрсетілген жартылай ысталған шұжық өнімдерін өндіретін өндірісінің блок-схемасы жасалды.

Тірек сөздер: НАССР, сыни бақылау нүктелері, тағам өнімдерінің қауіпсіздік менеджменті жүйесі, жартылай ысталған шұжық өнімінің сапасы, қауіп-қатер.

Г.Ш. Джумабекова, М.С. Сериккызы, Ж.Ж. Мамырай, Б.Т. Тнымбаева

Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛУКОПЧЕНОЙ КОЛБАСЫ

В статье представлены результаты исследований опасных факторов и критических контрольных точек разработанной полукопченой колбасы. В результате исследований были реализованы принципы системы менеджмента безопасности пищевых продуктов на разработанной полукопченой колбасе. Составлена блок-схема производства полукопченой колбасы с указанием критических контрольных точек.

Ключевые слова: НАССР, критические контрольные точки, система менеджмента безопасности пищевых продуктов, качество полукопченой колбасы, риск.

УДК 637.058

**С.Е. Сабралы¹, Ш.А. Абжанова², Б.Ш. Джетписбаева³,
Н.К. Абильмажинова⁴, Б.А. Рскелдиев⁵**

¹Докторант, ²Канд. техн. наук, доцент, ³Канд. с.-х. наук,

⁴Магистр, ⁵Д-р техн. наук, профессор

Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

Электронная почта: ²sholpan-ab@mail.ru, ³bagila1606@mail.ru,

⁴abilmazhinova85@mail.ru, ⁵berdan_r@mail.ru

РАЗРАБОТКА БЕЗОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВА ВАРЕНО – ЗАПЕЧЕННЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ СВИНИНЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ БАРЬЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

В статье представлены результаты исследования мясных продуктов из свинины с применением барьерной технологии. Традиционно востребованными мясными продуктами остаются деликатесные продукты из различных видов мяса, среди которых наиболее разнообразным ассортиментом представлены продукты из свинины, в частности цельномышечные. Сравнительно изучены физико-химические показатели контрольного и опытного образца варено-запеченных мясных продуктов из свинины, для приготовления которых использован растительно-белковый рассол.

Ключевые слова: свинина, барьерная технология, влагоудерживающая способность, варено-запеченные мясные продукты, антиоксидантная способность.

Традиционно востребованными мясными продуктами остаются деликатесные продукты из различных видов мяса, среди которых наиболее разнообразным ассортиментом представлены продукты из свинины, в частности цельномышечные. При производстве деликатесных продуктов, характеризующихся достаточно высокой себестоимостью, используют цельные большие куски мяса и лучшие части полутуши определенного анатомического происхождения.

В настоящее время серьезной задачей, стоящей перед специалистами мясной промышленности, является концепция повышения производственной эффективности и безопасности технологий, в частности, сведение до минимума наличие в продуктах токсичных веществ, которые могут попадать извне или образовываться в процессе технологической обработки. Отсутствие на данный момент веществ, способных функционально полностью заменить нитрит натрия, участвующий в формировании цветовых

и вкусоароматических характеристик готовых изделий, не позволяет исключить его из рецептур мясопродуктов, поэтому необходимы исследования по изысканию способов снижения вносимого и остаточного его количества. Одним из направлений в решении этого вопроса может быть использование нитритной соли, полученной путем распыления нитрита на кристаллы вакуумной, которая имеет минимальное содержание различных нерастворимых примесей в сравнении с неочищенными ее видами.

Эти обстоятельства обусловили целесообразность проведения исследований по совершенствованию технологии производства варено-запеченных мясных продуктов из свинины с применением барьерной технологии, разработанных Научно-исследовательской лабораторией нанотехнологий в пищевой и перерабатывающей промышленности Научно-исследовательского института пищевых технологий на базе Алматинского технологического университета.

Сохранение и укрепление здоровья людей является важнейшей задачей любого цивилизованного государства. По оценке экспертов, здоровье нации зависит от системы здравоохранения лишь на 8-12%, тогда как социально-экономические условия, включая рационы питания, определяют состояние здоровья на 52-55%.

Основной задачей государственной политики в области здорового питания является создание законодательной, экономической и материальной базы, обеспечивающей:

- доступность пищевых продуктов для всех слоев населения;
- высокое качество и безопасность пищевых продуктов;
- производство в небольших объемах продовольственного сырья и пищевых продуктов;
- обучение населения принципам рационального, здорового питания.

Мясо, согласно Белясовой Н.А. [1], является одним из наиболее ценных продуктов питания. В нем содержатся все питательные вещества, необходимые для жизнедеятельности организма человека. Качество мяса зависит от соотношения в нем животных тканей. Чем больше мышечной ткани содержится в мясе, тем большей питательной ценностью оно обладает. В соединительной ткани содержатся неполноценные белки, наличие которых снижает качество мяса. Жировая ткань делает мясо высококалорийным продуктом и придает свойственные ему вкус и аромат. Чрезмерное содержание жира в мясе ведет к уменьшению относительного содержания в нем белка, снижает усвояемость и тем самым делает его менее ценным в пищевом отношении.

Химический состав мяса зависит от вида, породы, возраста, пола и упитанности животных. Белки содержатся в мясе в таком количестве, которое полностью обеспечивает потребность организма человека в разнообразных аминокислотах, в том числе во всех незаменимых. Белки мяса усваиваются организмом человека полнее, чем растительные.

В вареных копченостях больше воды, белка, но меньше жира и золы. Содержание воды и белка снижается, но растет количество жира и золы, а также энергетическая ценность в копчено-запеченных и сырокопченых продуктах. Белки и жиры копченостей – полноценные, содержат все незаменимые аминокислоты. Копчености богаты калием, фосфором,

магнием, железом и другими минеральными элементами, а также витаминами группы В.

Жиры имеют очень высокую энергетическую ценность, и так как они являются основной частью изделий из копчёной свинины, то и сами эти изделия имеют высокую энергетическую ценность [2].

Для экспериментального изучения выработаны опытные образцы варено-запеченных мясных продуктов из свинины, исследована их пищевая, биологическая ценность, содержание витаминов и др.

Для приготовления опытных образцов варено-запеченных мясных продуктов из свинины использовали растительно-белковый рассол. Параллельно были приготовлены контрольные образцы продукции без применения рассола.

Таблица 1

Результаты исследования варено-запеченных
мясных продуктов из свинины

Наименование показателей, ед.изм.	Фактические результаты опытного образца №1	Фактические результаты контрольного образца
Физико-химические показатели:		
Массовая доля белка, %	17,68±0,08	15,26±0,01
Массовая доля жира, %	48,33 ±0,46	49,03 ±0,46
Массовая доля углевода, %	1,985±0,001	1,3±0,01
Массовая доля нитрита, %	0,019	0,024±0,005
Массовая доля влаги, %	49,93±0,51	46,8±0,51
Антиоксидантная активность	57,64±0,74	49,95±0,51
Витамины А	Не обнаружено	Не обнаружено
Витамины Е	Не обнаружено	Не обнаружено

Высокое количество влаги говорит о наибольшей сочности мясного продукта. Содержание белка в мясе при малом содержании жира позволяет сделать вывод о более оптимальном процентом соотношении белка и жира.

Таблица 2

Органолептические показатели

Показатели качества	Вид образца	Оценка в баллах
Внешний вид	контрольный образец	4,7±0,1
	опытный образец №2	4,9±0,1
Консистенция	контрольный образец	4,7±0,1
	опытный образец №2	5,0±0,0
Цвет	контрольный образец	4,8±0,1
	опытный образец №2	4,9±0,1
Запах	контрольный образец	4,6±0,1
	опытный образец №2	4,9±0,1
Вкус	контрольный образец	4,7±0,1
	опытный образец №2	5,0±0,0

Внешний вид: чистая, сухая поверхность без плесени и слизи, выхватов мяса и жира, без щетины, ровно обрезанные края.

Форма: овально-цилиндрическая.

Консистенция: упругая

Вид на разрезе: срез сухой, мышечная ткань равномерно окрашена.

Запах и вкус: свойственные.

Заключение. В результате проведённых органолептических исследований двух образцов продукта выявлено следующее:

1. Внешний вид – чистая, сухая поверхность без плесени и слизи, выхватов мяса и жира, без щетины, ровно обрезанные края.

2. Форма – овально-цилиндрическая, прямоугольная, плоская.

3. Вид на разрезе – срез сухой, мышечная ткань равномерно окрашена.

4. Консистенция – упругая.

5. Запах и вкус – свойственные.

Все органолептические показатели исследовались в соответствии с ГОСТ 18255 – 85 «Свинина копчёная варёная ТУ» [3], установлено, что отклонений по показателям не имелось.

Исследование физико-химических показателей выявило:

1. *Свинина копчёная «Любительская»:*

- поваренная соль – 2,8%;

- значение pH – 5,8;

- реакция на продукты первичного белкового распада с сульфатом меди: бульон прозрачный, осадка нет, отрицательная, мясо свежее;

- реакция на аммиак отрицательная, облачка не образовалось, мясо свежее.

2. *Свинина копчёно-варёная:*

- поваренная соль – 3,3%;

- значение pH – 5,8;

- реакция на продукты первичного белкового распада с сульфатом меди: бульон прозрачный, осадка нет, отрицательная, мясо свежее;

- реакция на аммиак отрицательная, облачка не образовалось, мясо свежее.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что оба образца свинины соответствуют всем показателям ГОСТ 18255-85 «Свинина копчёная варёная ТУ» и могут быть допущены к свободной реализации.

Таким образом, изделия из копчёной свинины должны вырабатываться с заданным химическим составом по содержанию белка, жира, влаги и других веществ, на основе обеспечения оптимальной технологии производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кецелашвили, Д.В. Технология мяса и мясных продуктов. Часть 1 [Текст]: учебное пособие / Д.В. Кецелашвили. - Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2004. – 130 с.
2. Иванова, Л.А. Пищевая биотехнология: в 4-х кн. Кн. 2 [Текст]: учебное пособие / Л.А. Иванова, Л.И. Войно, И.С. Иванова. - М.: КолосС, 2008. – 472 с.
3. ГОСТ 18255-85 «Свинина копчёная варёная ТУ» [Текст]. - [?].

Материал поступил в редакцию 11.05.20.

**С.Е. Сабралы, Ш.А. Абжанова, Б.Ш. Джетписбаева,
Н.К. Абилямжинова, Б.А. Рскелдиев**

Алматы технологиялық университеті, Алматы қ, Қазақстан

ТОСҚАУЫЛ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ШОШҚА ЕТІНЕН ҚЫЗДЫРЫЛЫП-ПІСІРІЛГЕН ЕТ ӨНІМДЕРІН ҚАУІПСІЗ ӨНДІРУДІ ӘЗІРЛЕУ

Мақалада тосқауыл технологияларын қолдана отырып шошқа етінен жасалған ет өнімдерін зерттеу нәтижелері көрсетілген. Дәстүрлі түрде ет өнімдері әртүрлі ет түрлерінен жасалған деликатес өнімдері болып қала береді, олардың ішінде шошқа етінен, атап айтқанда тұтас бұлшықеттен жасалған өнімдер алуан түрлі. Шошқа етінен қыздырылып-пісірілген ет өнімдерінің бақылау және тәжірибелік үлгісінің физикалық-химиялық көрсеткіштері салыстырмалы түрде зерттелді. Шошқа етінен қыздырылып-пісірілген ет өнімдерінің тәжірибелік үлгілерін дайындау үшін өсімдік-ақуыз тұздығы қолданылды.

Тірек сөздер: шошқа еті, тосқауыл технологиясы, ылғал ұстау қабілеті, қыздырылып-пісірілген ет өнімдері, антиоксиданттық қабілеті.

**S.E. Sabraly, Sh. Abzhanova, B. Dzhetpispayeva,
N. Abilmazhinova, B.A. Rskeldiev**

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

THE DEVELOPMENT OF SAFE PRODUCTION OF COOKED AND ROASTED MEAT PRODUCTS FROM PORK USING OF BARRIER TECHNOLOGIES

The article presents the results of research of pork meat products using barrier technology. Traditionally popular meat products are delicatessen products from various types of meat, among which the most diverse assortment includes products from pork, in particular wholemeal. Comparatively, the physical and chemical parameters of the control and experimental samples of cooked and baked pork meat products were studied. Vegetable – protein brine was used to prepare experimental samples of cooked-baked meat products from pork.

Keywords: pork, barrier technology, water-retaining capacity, cooked-baked meat products, antioxidant capacity.

REFERENCES

1. Ketselashvili D.V. Technology of meat and meat products. Part 1: Textbook / [in Russian]. - Kemerovo: Kemerovo technological Institute of food industry, 2004. – 130 p.
2. Ivanova, L.A. Food biotechnology: in 4 books. Book 2: textbook/ Ivanova, L. A., Voyno, L. I., Ivanova, I. S. [in Russian]. - Moscow: Koloss, 2008. – 472 p.
3. GOST 18255-85 "Smoked Pork cooked TU» [in Russian].

ЭОЖ 664.9

А.Т. Қажымұрат¹, Р.У. Уажанова²

¹PhD докторант, ²Техн. ғылымдары д-ры, профессор м.а.
Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан
Электрондық пошта: ¹Assemay2006.87@mail.ru, ²raushan_u67@mail.ru

КОЛЛАГЕН ГИДРОЛИЗАТЫ ӨНДІРІСІНДЕ СЫНИ БАҚЫЛАУ НҮКТЕЛЕРІН АНЫҚТАУДАҒЫ FMEA ЖҮЙЕСІНІҢ ТИІМДІЛІГІ

Мақалада тамақ өнеркәсібі кәсіпорындарында НАССР жүйесін енгізу мәселелері сипатталған, және оларды шешудің мүмкін жолдары қарастырылған. НАССР тұжырымдамасын іске асырудың негізгі кезеңдері анықталған. «Антиген» ғылыми өндірістік кәсіпорны үшін маңызды бақылау нүктелерін анықтау қажеттілігі және бақылау нүктелерін анықтау үшін FMEA-ның маңыздылығы сарапталды.

Тірек сөздер: FMEA, сыни бақылау нүктесі, НАССР, коллаген гидролизаты.

Қазіргі таңда кәсіпкерліктің жетістігі сапа менеджменті тұжырымдамасының ажырамас бөлігі болып табылады.

Кәсіпорынға сертификаттау және аккредиттеу органымен берілген сапа сертификаты кәсіпорын дамыған және қауіпсіз өнімдер шығаратынының кепілі болып табылады [1].

Қауіпсіздік деңгейі шикізат кіріс тексерісі кезінде ғана емес, сонымен қатар бүкіл процесс барысында анықталады. Қазіргі уақытта тамақ өнімдерін өндіру технологиясы күрделі процесске айналуға және технологиялық және өндірістік тәртіпті, гигиена ережелерін, дәрілік заттардың нормаларын және т.б. қатаң сақтауды талап етеді.

Айта кету керек, қазіргі заманғы тұтынушы тамақ өнімдерінің сапасына жоғары және сапалы тамақтануды ғана емес, сонымен қатар тамақ өнімдерінің толық қауіпсіздігіне сенімді болуды қалайды [2].

НАССР жүйесін енгізу көптеген жылдар бойы жалғасып келеді, бірақ бүгінгі таңда кәсіпорындардың аз бөлігі сертификатталған. Бұл жүйені енгізген көптеген кәсіпорындар отандық тамақ өнеркәсібінің көшбасшылары болып табылады.

Кәсіпорындардың НАССР жүйесін әзірлеу және енгізу тәжірибесі аталған жүйені кәсіпорындарда енгізуге баға жетпес көмек көрсете алады. НАССР жүйесі азық-түлік тізбегінің барлық сатыларында, қауіпті жағдай туындауы мүмкін өнімді өндіру, сақтау және сату процесінің кез-келген нүктесінде бақылауды қамтамасыз етеді. Сонымен бірге, бақылаудың мақсатты шараларының нәтижесінде азық-түлік өнімдерін тұтынумен байланысты барлық қауіптердің алдын алуға, жоюға және рұқсат етілген деңгейге дейін төмендетуге болатын бақылау нүктелеріне ерекше көңіл бөлінеді [3].

НАССР жүйесін енгізу үшін біз тек өзіміздің өніміміз бен өндіріс әдістерімізді зерттеп, сипаттап қана қоймай, сонымен қатар бұл жүйені шикізат, қосалқы материалдарды жеткізушілерге, сондай-ақ көтерме және бөлшек сауда жүйелеріне қолдануымыз керек.

Кәсіпорында сапа менеджменті жүйесін құру және енгізу барлық қызметтерге және барлық өндірістік персоналға әсер ететіндігін атап өткен

жөн. Бұл процесс қағазбастылықпен ғана емес, сонымен қатар сыртқы тәртіпті қалыптастырумен де шектелмейді. НАССР жүйесінің мәні технологиялық процестің «сыни нүктелерін», яғни өндірілетін өнімнің қауіпсіздігіне әсер ететін параметрлерді анықтау және бақылау болып табылады.

НАССР сапа жүйесі 11 бөлімнен тұрады:

- жүйені енгізу және қолдану аясы;
- өнімнің сапасы мен қауіпсіздігі саласындағы кәсіпорынды басқару саясаты;
- НАССР жүйесін әзірлеу бойынша жұмыс тобын құру туралы бұйрық;
- өнім туралы ақпарат;
- өндіріс туралы ақпарат;
- қауіптілік түрлері;
- жоспарлы профилактикалық іс-шаралар;
- сыни бақылау нүктелері;
- НАССР жұмыс парақтары;
- НАССР жүйесінің ішкі аудиттері;
- НАССР құжаттамасын жүргізу [4].

Мамандардың пікірінше, бүгінде НАССР жүйесі тағам өндірушілері үшін қауіпсіздіктің ең сәтті және тиімді моделін ұсынады. Бірақ НАССР жүйесінің барлық жағымды жақтарына қарамастан, оны жүзеге асыру барысында шешілуге тиісті ортақ белгілер мен жалпы проблемалар анықталды. Жүйені енгізетін әрбір кәсіпорын жеті кезеңнен өтеді: жұмысты ұйымдастыру, бастапқы ақпаратты дайындау, қолданыстағы процедураларды талдау, қарастырылатын қауіпті факторларды таңдау, бақылаудың маңызды нүктелерін таңдау, бақылау жүйесін әзірлеу, НАССР жүйесін енгізу. Жұмысты ұйымдастыру негізінен НАССР жүйесінің көлемін анықтауға, оны дайындауға арналған жұмыс тобын құруға, үйлестірушіні таңдауға және ресурстарды бөлуге негізделеді. НАССР жүйесі біртектес өнімдердің бір немесе бірнеше өнім тобын шығару үшін құрылған кезде, соған тиісті қауіпті факторларды ескеру қажет. Бұл топқа НАССР жүйесін құру принциптерінен хабары бар, арнайы жүйені білетін оқытылған мамандар кірген жөн. Бастапқы ақпаратты жинаудың жалпы тәртібі ГОСТ Р 51705.1-2001-де бекітілген. Тәжірибе көрсеткендей, бұл ақпараттың құрамы өнімнің түріне, технологиялық әдістерге және т.б. байланысты. Қолданыстағы процедураларды талдау кезеңінде компания стандарттардың, рәсімдердің, нұсқаулардың және т.б. қол жетімді болуын қамтамасыз етуі керек [5].

Біздің пайымдауымызша, КБН нүктесін анықтауда НАССР жүйесі мен FMEA жүйесінің интеграциаланған түрін қолданған тиімді. НАССР жүйесін құрудағы ең қиын кезең – қарастырылған қауіпті факторларды таңдау кезеңі. Бұл өте көп факторларға және қауіпті факторларды таңдаудың сараптамалық сипатынан сарапшылардың хабардар болмауы, сонымен қатар өндірісте қатысты технологиялық схемалардың ретсіз болуымен тікелей байланысты [6].

Маңызды бақылау нүктелерін анықтаған кезде ГОСТ Р 51705.1-2001 «шешім ағашы» әдісін қолдануды ұсынады. Мониторинг жүйесін әзірлеу кезінде мониторинг, түзету және алдын-алу іс-шаралары, сондай-ақ мәліметтердің құрамы мен нысандары үшін жауапкершілікті мамандар арасында бөлу нақты проблема болып табылады. НАССР жүйесін енгізу

кезінде проблема - бұл жүйені кәсіпорындағы бар жүйемен біріктіру. Сондай-ақ, кәсіпорында НАССР принциптерін қолдана отырып, қауіпсіздікті басқару сызбасын құру шығындарының есебі маңызды және көбінесе үлкен инвестицияларды қажет етеді, бұл кәсіпорындарда сапа департаменттерін құру, жаңа қызметкерлерді қабылдау (сапа менеджерлері), жаңа жабдықтар сатып алу және т.б. кейде өндірістік процесті толығымен қайта қарастырады. Осы фактілермен қатар, кәсіпорын менеджерлері мұндай инвестицияларға дайын емес, бірақ кейіннен рентабельділігі жоғары және шығындардың өтелу мерзімі кейде бірнеше айды құрайды [7].

Сонымен қатар НАССР жүйесінің тек формальды түрде ғана емес, бірақ тиімді әрі эффективті екендігі маңызды. Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, біз «Антиген» ҒӨК-да коллаген гидролизатын өндіруде сапа мен менеджменттің интеграцияланған жүйесін құрдық. Зерттеудің мақсаты - «Антиген» ҒӨК-да коллаген гидролизатын өндіруде критикалық бақылау нүктелерін анықтаудағы FMEA әдісінің тиімділігін зерттеу және айқындау.

FMEA (сәтсіздік режимі мен әсерін талдау, сәтсіздіктердің түрлері мен салдарын талдау) - бұл өнімнің сапасын бақылау мақсатында өндірістік процестердегі маңызды кезеңдерді талдау және анықтау әдістемесі.

АҚШ-тың MIL-STD-1629 стандартына сәйкес «Ақаулық режимін, эффектілерді және сын тұрғысынан талдауды орындау процедуралары» бойынша, FMEA - бұл барлық мүмкін қателіктерді талдайтын және оларға қатысты барлық қателерді жіктеу үшін жүйеге нәтижелер мен әсерлерді анықтайтын процедура.

Шешім ағашы әдісі - (классификациялау ағашы немесе регрессия ағашы деп те аталады) - мәліметтерді талдау мен статистика кезінде қолданылатын шешімді қолдау құралы. Ағаштың құрылымы «жапырақтары» мен «бұтақтарынан» тұрады. Шешім ағашының шеттері («бұтақтар») объективті функцияға тәуелді атрибуттардан тұрады, объективті функцияның мәндері «жапырақтарда», ал жағдайларды ажырататын атрибуттар басқа түйіндерде жазылады. Жаңа корпусты жіктеу үшін ағаштан жапыраққа түсіп, сәйкес мән беру керек. Ұқсас шешім ағаштары деректерді өндіруде кеңінен қолданылады. Мақсат - бірнеше енгізу айнымалыларының негізінде мақсатты айнымалы мәнін болжайтын модель құру.

Сыни бақылау нүктелерінің анықтамасы (СБН) бақылаудың кезеңі, сатысы немесе процедурасы ретінде анықталады және азық-түлік қауіпсіздігі қатерінің алдын-алу, жою немесе төмендету үшін маңызды болып табылады. СБН анықтау үшін «шешім ағашы» сияқты құралды қолдану ұсынылады, ол СБН анықтамасына жүйелі көзқарасты қамтамасыз етеді, сонымен қатар СБН таңдаудың құжатталған процедурасын жасауға негіз бола алады. Әрбір СБН үшін сыни шектеулерді белгілеу ISO 22000 стандарты Codex Alimentarius-ке сәйкес «критикалық шектеулерді» анықтайды, мұнда «критикалық шектеу» термині «қол жетімділікті қолайсыздықтан бөлетін өлшем» болып табылады. NAMCF-да егжей-тегжейлі анықтама берілген, ол критикалық шекті «биологиялық, химиялық немесе физикалық параметрден асып кетпейтін максималды және / немесе минималды мән ретінде анықтайды. Тамақ өнімдерін өндіруде СБН өлшенеді және бақыланады, оның пайда болу ықтималдығын болдырмауға, шектеуге немесе төмендетуге мүмкіндік береді.

Алайда, шешім ағашын құру процесінде мәліметтерді толық көрсетпейтін күрделі құрылымдар құрылуы мүмкін. Бұл проблема қайта

даярлау деп аталады. Бұған жол бермеу үшін «ағаштың тереңдігін реттеу» әдісін қолдану қажет. Модельден түсіну қиын болатын ұғымдар бар, өйткені модель оларды кешенді түрде сипаттайды.

Бұл жағдайда біз өте үлкен «ағаштармен» жұмыс жасаймыз. Шешім ағашын пайдалану проблемасы - бұл тірі құжат емес, сақталатын деректердің көптігі, айналдыруды көп қажет етеді, қауіпсіздікті басқару механизмінің болмауы, өндіріс процесінің шектеулі деректері, қолданушыға ыңғайсыз, тартымды емес интерфейс және бірлескен қолдаудың аздығы болып табылады.

Бұл мәселені шешу үшін біз FMEA жүйесін HACCP жүйесімен біріктіріп, оны коллаген өндірісінде қолдана отырып, СБН анықтауды зерттедік.

Өндірістің дұрыс емес қызметінің екі себебі бар: ақаулы шикізат немесе компонент және процесстің дұрыс емес құрастырылуы.

Бұл өндірістегі ақаулармен күресу үшін «Өндірістегі сәтсіздіктер режимі және эффекттерді талдау» (FMEA) деп аталатын жүйені қолдануға болады. FMEA өндірушілерге өндіріс және құрастыру процестерін талдауға көмектеседі. Процестің немесе құрастырудың ақауларынан туындаған сәтсіздік режимдеріне назар аударылады. Әр анықталған сәтсіздік оның ауырлығына, туындауына және анықталуына қарай бағаланады. FMEA маңызды рөлі сонымен қатар алдын-алу немесе түзету әрекеттерін ұсыну арқылы өндіріс процесінің сенімділігін арттыру болып табылады. Бұл жоба ақау режимі мен эффект талдауының прототиптік ақпараттық жүйесінің дамуын сипаттайды. Microsoft Access дерекқор менеджері ретінде пайдалану арқылы өндіріс процесі үшін өте ыңғайлы (1-сурет).

Item #	ID#	Item / Function / Process Description	Requirement	Potential Failure Mode	Potential Effects(s) of Failure	Sev	Classifi	Potential Cause(s) / Mechanism(s) of Failure	Occ
1	1	Шикізатты қабылдау	Коллаген Бір немесе алгомердәтталған бөшеңтері бай шикізаттың қиымын жігізі	Спіндрін қиымы, физикалық, биологиялық, астауы	Коллагенді снір гормондар, аурулар, инфекциялық лиялақатал қиымын	7	SC	Шикізат қарамында гормондар немесе заңсыз аястығы болуы қиымын. Ал аястығы	5
10	10	Тыңдау			Дезинфекциялық және қиымын астауымен астауы	5		Бір заттардың сұқсат өтілген деңгейден өсіп кетуі	4
11	11	Қаптау			Қаптау кезінде астауы	6		Қаптама материалдарында зиянды компоненттер, қиымын қатал қолданылуы	5
12	12	Сақтау, тарту және тасымалдау			Өнімге зиян	7		Сақтау орнының гигиеналық сипаттамаларына сәйкес болуы	6
2	2	Кәріңетін майлар мен булшңет тіндерін жою, сұрыптау		сұрыптау кезінде шикізаттың қиымын, физикалық, биологиялық астауы	Микрообтар мен патогендік бактериялар ет өнімдерін астауы	6	FF	Стерилизденбеу, құралдарды өңдеу кезінде немесе ақаулардың қалыптасуы	5

Action to address Failure Mode	Owner	Due Date	Action Status	Date Complete	Comment	Acceptance Criteria	Actual Value	Effective	Date Validated	Validated By
3	Admin.	19.11.2018	Validation Required	23.11.2018		Қиықтың ақауы тексеру		YES	24.11.2018	Қажанмурат А
4	Admin.	19.11.2018	Validation Required	23.11.2018				YES	24.11.2018	Қажанмурат А
			Open					Unvalidated		

Сурет 1. FMEA моделіне негізделген коллаген өнімін өндіруде талдау жасау

Біріншіден, FMEA коллагенінің анализі FMEA моделінің негізгі қағидаларына сәйкес келуі, FMEA моделін қолдана отырып коллагеннің сипаттамаларын біріктіруі керек. Оған негізінен ет өнімдеріне қойылатын функционалдық талаптар, мүмкін функционалды және ықтимал бұзылулардың режимдері, ықтимал сәтсіздіктердің себептері мен

механизмдері, қауіп-қатер басымдықтарының саны, жақсарту кіреді. 2-суретте көрсетілгендей өлшемдер мен басқа элементтер қамтылады.

Item #	ID#	Item / Function / Process Description	Requirement	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	Sev	Classif cation	Potential Cause(s) / Mechanism(s) of Failure	Occ
1	1	Шикізатты қабылдау	Коллаген бір немесе атомараттан бөлшектері бап шикізатқа немесе еркін	Сілдің химиялық, физикалық, биологиялық астауы	Коллагенді сілді гормондар, аурулар, патологиялық плазмалатпа	7	SC	Шикізат ұранында гормондар немесе зәсіз әсілті болуы мүмкін, әсілті	5
2	2	Кәрінетін майлар мен бұлшықет тіңдерін жою, сұрыптау		сұрыптау кезінде шикізаттың химиялық, физикалық, биологиялық астауы	Микрофгар мен патогендік бактериялар ет өнімдерін астауы	6	PF	Стерилденбеу, құралдарды өңдеу кезінде немесе плейотопалдың қалдығы	5
3	3	Амнды сумен шаю (t = 5-10)		сумен жуу барысында микроорганизмдермен астауы	Микрофгар мен патогендік бактериялар ет өнімдерін астауы	7	SC	Стерилденбеу, құралдарды өңдеу немесе плейотопалдың қалдығы	5
4	4	Тесік 4 - 5 мм диаметрі бар ет тартқышта ұнтақтау			Микрофгар мен патогендік бактериялар ет өнімдерін астауы	6	SC	Биологиялық қауіптердің болуы өнімнің бұзылуы және тартқыштың ұзындығы әсілті мүмкін	4
5	5	Балласты заттардан тазарту			Умималық; шамадан тыс дәрілік зат	8	CP	Рұқсат етілген деңгейден асытын шығарылуы тұтынылатын ұлпаның	7

Action to address Failure Mode	Owner	Due Date	Action Status	Date Complete	Comment	Acceptance Criteria	Actual Value	Effective	Date Validated	Validated By
			Open					Unvalidated		

Сурет 2. FMEA моделі арқылы қатерді бағалау

Қатерлерді бағалау кезінде, әсіресе заңмен реттелмеген, бірақ құрамында коллаген бар шикізаттың және коллагеннің болуы мүмкін екендігі туралы ғылыми ақпарат белгілі бір технологиялық кезеңде анықталған қауіпті нақтылау қажет. Тиісті әдістер болмаған кезде тәуекелдерді объективті бағалау, тиімді басқару шараларын әзірлеу және қажетті байланыс жолдарын анықтау қиынға соғады.

Осыған байланысты, ықтимал қауіпті құрамдас бөліктерге - «қауіп-қатердің болжамдары» бойынша халықаралық деңгейде қолданылатын тәсілді пайдалана отырып, аталған индикатор үшін ең жоғары деңгей қатер анықталған кезде тағайындалады және оны белгілі бір технологиялық кезеңде анықтау әдістемесі жоқ. Бұл факт байланыс жүйесін қолдана отырып, ғылыми қауымдастыққа қажетті затты анықтауға арналған әдіснаманы немесе қағидаларды әзірлеуге жүгінуге негіз болады.

Тәуекелдің басым санының дәрежесін бағалау коллаген гидролизатын өндірудің технологиялық процесінің бұрын сипатталған әр кезеңі үшін жүргізіледі. Алынған мәндерді сандық тұрғыдан қолдана отырып, әр кезеңнің қарастырылып отырған қауіптің ықтималдығына қосқан үлесін бағалауға болады. Сонымен қатар бірнеше технологиялар үшін қауіптіліктің басымдық санының жиынтық құнын қолдана отырып, қауіпті факторларды енгізу мен таратуда маңызды технологияларды анықтауға болады. Алынған ақпарат ықтималды тәуекел профилін қалыптастыру кезінде кейінгі кезеңде қолданылады.

Кез-келген ықтимал қауіптің пайда болуы өнімнің сапасына әсер етеді, сонымен қатар тұтынушылардың қанағаттануын арттырады және өнімнің қауіпсіздігін төмендетеді.

FMEA коллаген гидролизатын 3-суретте талдау нәтижелері бойынша коллаген гидролизатының ықтимал нұсқалары жоғары RPN-мен анықталған. Осы режимдер мен әр тізбектер арасындағы байланысты үйлестіре және талдай отырып, біз СБН бақылау нүктелерін анықтадық.

Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	Sev	Occ	Det	RPN
Нәмісе ба бөлшектері қалыптастырылуы	Коллагенді сұиір формаларда, аурулар, бактериялардың өсіміне әкелуі.	7	5	4	140
	Химиялық, Дезинфекциялық, және қорғаныс қабаттарының қалыптасуы.	5	4	3	60
	Қалтау кезінде ластау	6	5	5	150
	Өнімге зиян	7	5	6	252
Құрылым кезінде шикізаттың қимылдылығы, физикалық, биологиялық, ластауы	Микрообъекттер мен патогендік бактериялар өту өнімдерін ластайды.	6	5	4	120

Action to address Failure Mode	Owner	Due Date	Action Status	Date Complete	Comment	Acceptance Criteria	Actual Value	Effective	Date Validated	Validated By
	Admin	19.11.2018	Validation Required	23.11.2018		Қауіпсіздікті тексеру		YES	24.11.2018	Қанымурат А
	Admin	19.11.2018	Validation Required	23.11.2018				YES	24.11.2018	Қанымурат А
			Open					Unvalidated		

Сурет 3. Коллаген гидролизатын өндірудің қауіпті факторларын талдау және RPN анықтау

СБН әрбір қауіпті факторды ескере отырып және өндірістік процестің кестесіне енгізілген операцияларды қарастыру арқылы анықталды. ССР талдауы FMEA моделін қолдану арқылы жүргізілді.

Сәтсіздік режимі мен әсерін талдау (FMEA) - өндірісті тиімді жоспарлау үшін қолданылатын ресми құралдардың бірі. Оның негізгі мақсаты - мүмкіндігінше анықталған немесе ықтимал сәтсіздіктердің алдын алу немесе түзету.

Деректерді енгізу процесінде іс қағаздарындағы қателіктер азаяды, көптеген өндірістік процестер мен байланысты деректерді өңдей алатын бірегей идентификатор мен пароль арқылы қауіпсіздікті басқару механизмі жүзеге асырылады.

RPN бағалауды біріздендіруге көмектеседі, функцияларға, сәтсіздіктерге, эффекттерге, себептерге, бақылау құралдарына сілтеме жасау ұсынылады, қабылданған шаралар мен іс-әрекеттер қарапайым іздестіруге және дәл құжаттауға жол ашады. Пайдаланушыға ыңғайлы, тартымды интерфейс және басқа да жұмыстармен біріктіріп жұмыс істеу үшін қолдануға тиімді.

Бұл FMEA ақпараттық жүйесінің нарықта қол жетімді бағдарламалық жасақтамамен ұқсас ерекшеліктері бар екені рас. Осыған қарамастан, алынған тәжірибе өте маңызды болды, әсіресе FMEA тұжырымдамасын түсіну және осы тұжырымдаманы компьютерленген жүйенің дамуына интеграциялау тұрғысынан алғанда. Шын мәнінде, «Жүйелік дизайн» топтамасындағы тәжірибе бөлімі өте пайдалы, өйткені ол FMEA-ны дамытудың стандартты нұсқауларын береді.

Өзіміздің жеке жүйемізді жобалау және енгізу жүйеге техникалық қызмет көрсетуді және оқытуды жеңілдетеді.

Зерттеу барысында FMEA - сенімділікті арттыру үшін сәтсіздік режимдерін анықтауға және жоюға немесе қалпына келтіруге бағытталған жүйелі процесс екені, жүйені, дизайнды, процесті немесе қызмет көрсетуді ақаулардың мүмкін болатын жолдары бойынша бағалаудың арнайы әдісі екендігі анықталды.

FMEA әдісін қолдану тек болашаққа көз жүгіртіп қоймай, мүмкін болатын сәтсіздіктерді анықтауға болатын әдіс. Тапсырыс беруші мен ұйымның талаптарына сәйкес дизайн, өндіріс процестері мен қызметтерді қамтамасыз ету кезінде тәуекелдерді талдау және сапа мәдениетін жақсарту үшін қолданылатын профилактикалық тәсіл.

Әр қатерлі факторлар әр сатыда пайда болуы мүмкін. Сол себепті оның алдын алу шараларын қарастырған жөн. Қауіпті заттардың шамадан тыс болуы адам өміріне қатерін тигізетіні анық. Коллаген гидролизатының өндірісіндегі қауіпсіздік қатерлерінің ықтималдығын бағалау арқылы және жоғарыда көрсетілген қауіпті факторлар мен қауіпті заттарды ескере отырып коллаген гидролизатын алу өндірісінде алдын алу шараларын қарастыруға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Пермякова, Л.В. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции [Текст]: учебное пособие / Л.В. Пермякова. - Кемерово: КеМГУ, 2018. -121 с.
2. Пивоваров, В.И. Основные направления обеспечения продовольственной безопасности населения [Текст] / В.И. Пивоваров // Пищевая промышленность. - 2010. - №1.- С.35-41.
3. Маюрникова, Л.А. ХАССП на предприятиях общественного питания [Текст]: учебное пособие / Л.А. Маюрникова, Г.А. Губаненко, А.А. Кокшаров. – СПб.: Лань, 2019. - 196 с.
4. Горина, Е.А. Этапы внедрения системы качества пищевых продуктов на основе принципов ХАССП [Текст] / Е.А. Горина // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Современные тенденции развития теории и практики управления отечественными предприятиями» 14-18 ноября 2010 г. – Ставрополь, 2010.- 261 с.
5. ГОСТ Р 51705.1-2001. Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования [Текст]. - М.: Стандартинформ, 2009. – 8 с.
6. Ребезов, М.Б. Интегрированные системы менеджмента качества на предприятиях пищевой промышленности [Текст]: монография / М.Б. Ребезов, Н.Н. Максимюк, О.В. Богатова, Н.Г. Курамшина, Е.С. Вайскрובה. - Магнитогорск: Изд-во МаГУ, 2009. – 357 с.
7. Technical Regulation of the Customs Union 021/2011 "On the safety of food products" [Electronic resource]. – Access mode: <http://docs.cntd.ru. 05/25/2014>.

Материал редакцияға 13.05.20 түсті.

А.Т. Кажымурат, Р.У. Уажанова

Алматынський технологический университет, г. Алматы, Казахстан

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ FMEA В ОПРЕДЕЛЕНИИ ТОЧКИ КРИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОЛЛАГЕНОВОГО ГИДРОЛИЗАТА

В статье рассматриваются проблемы внедрения системы НАССР в пищевой промышленности, а также возможные пути их решения. Определены основные этапы реализации концепции НАССР, проанализированы необходимость определения важных контрольных точек для научно-производственного предприятия «Антиген» и важность FMEA для определения контрольных точек.

Ключевые слова: FMEA, критическая контрольная точка, HACCP, гидролизат коллагена.

A.T. Kazhymurat, R.U. Uazhanova

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

EFFICIENCY OF THE FMEA SYSTEM IN DETERMINING A CRITICAL CONTROL POINT IN THE PRODUCTION OF COLLAGEN HYDROLYSATE

The article describes the problems of implementation of the HACCP system in the food industry, and considers possible ways to solve them. The main stages of implementation of the HACCP concept are identified, the need to identify important control points for the research and production enterprise "Antigen" and the importance of the FMEA to identify control points are analyzed.

Keywords: FMEA, critical control point, HACCP, collagen hydrolyzate.

REFERENCES

1. Permyakova L.V. Food Safety Management Systems [in Russian]: study guide / - Kemerovo: KemGU, 2018. -121 p.
2. Pivovarov V.I. The main directions of ensuring food security of the population [in Russian] / Food industry. 2010. - No. 1.- 35 p.
3. Mayurnikova L.A. HACCP in public catering enterprises [in Russian]: textbook / G.A. Gubanenko, A.A. Koksharov. - St. Petersburg: Lan, 2019.- 196 p.
4. Gorina E.A. Stages of introducing a food quality system based on the principles of HACCP [in Russian] / Materials of the II All-Russian Scientific and Practical Conference "Modern Trends in the Development of Theory and Practice of Management of Domestic Enterprises", -Stavropol. November 14-18, 2010- 261. p.
5. GOST R 51705.1-2001. Quality systems. Food quality management based on the principles of HACCP. General requirements [in Russian]. - M.: Standartinform, 2009. - 8 p.
6. Rebezov M.B, Integrated quality management systems at food industry enterprises [in Russian]: monograph / Maksimyuk N.N., Bogatova O.V., Kuramshina N.G., Vayskrobova E.S. - Magnitogorsk: Publishing house of the Moscow State University, 2009. - 357 p.
7. Technical Regulation of the Customs Union 021/2011 "On the safety of food products" [Electronic resource] - Access mode: <http://docs.cntd.ru.05/25/2014>.

ЭОЖ 664.9

А.Т. Қажымұрат¹, Р.У. Уажанова², У.О. Тұңғышбаева³, А.С. Сепеда⁴¹Докторант, ²Техн. ғылымдары д-ры, ³PhD докторы, лектор,⁴Техн. ғылымдары д-ры, профессор, лектор^{1,2,3}Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан⁴Сантьяго-де-Компостелла Университеті, Луго қ., ИспанияЭлектрондық пошта: ¹Assetay2006.87@mail.ru, ²raushan_u67@mail.ru,³ulbala_84@mail.ru, ⁴alberto.cepeda@usc.es

КОЛЛАГЕН ӨНДІРІСІНІҢ ҚАУІПСІЗДІГІ МЕН САПА БАСҚАРУДЫҢ ИНТЕГРАЦИЯЛАНҒАН ЖҮЙЕСІНІҢ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ ӘДІСТЕМЕСІН ӨЗІРЛЕУ

Мақалада коллаген өндірісінің қауіпсіздігі мен сапа басқарудың интеграцияланған жүйесінің тиімділігін бағалау әдістемесін әзірлеу қарастырылған. Әдістеме коллаген өндірісінде тұтастай алғанда сапа мен қауіпсіздік менеджментінің интеграцияланған жүйесі процестерінің тиімділігін бағалау үшін қолданылады және оны пайдалану бойынша ұсыныстарды көздейді. Бұл әдістеме сапа мен қауіпсіздікті басқарудың интеграцияланған жүйесі үдерістерінің критерийлерін баллдық бағалауға негізделген.

Тірек сөздер: FMEA, HACCP, коллаген гидролизаты, интеграцияланған жүйе, ISO 9001, әдістеме.

Интеграцияланған менеджмент жүйесі – екі немесе одан да көп халықаралық стандарттардың талаптары сақталатын жалпы басқару жүйесі болып табылады. Бұл жүйе ұйымның бәсекеге қабілеттілігін арттыруға, оның тұрақтылығы мен тұрақты дамуына кепілдік береді [1].

С.В. Василевская өз мақаласында былай деп жазады: «Интеграцияланған сапа менеджмент жүйесін құру жекелеген стандарттарды енгізгенге қарағанда жалпы басқарудың күрделенуін болдырмауға, құжат айналымы көлемін және қаржылық шығындарды ұлғайтпауға мүмкіндік береді» [2].

Менеджменттің жауапкершілігіне қандай да бір жолмен ұйымның өнімділігіне және оның қызметінің нәтижелілігіне - ұйым ішінде және одан тыс жерлерде әсер ететін барлық нәрсе кіреді [3].

Кәсіпорынның тиімділігі мен нәтижелілігіне әсер ететін сыртқы ортаның өзгеру үрдістері менеджмент жүйелерінің біртіндеп интеграциялануын заңды негіздейді. Сыртқы ортаның өзгергіштігі мен алуан түрлілігі, бұрын елеусіз, екінші дәрежелі ретінде қабылданған мүдделі тараптар ықпалының күшеюі, ақырында, ақпараттық өзара іс-қимыл қарқындылығының өсуі жаңа шектеулер қояды, бірақ сонымен бірге бизнесті дамытудың жаңа мүмкіндіктерін де ашады [4].

Нақты жағдайда әрқашан ұйымның менеджмент жүйелерін біріктіруге ықпал етуге қабілетті көптеген факторлар пайда болады. Мұндай факторларға келесілерді жатқызуға болады:

- мақсаттар мен міндеттерді үйлестіру; мақсаттар мен міндеттерді қою кезінде қабылданатын шешімнің орындылығын ескеру қажет, яғни шығындарды болжанатын пайдада салыстыру қажет. Мысалы, жаңа технологияда қолданылуы персоналдың немесе қоршаған ортаның

қауіпсіздігін қамтамасыз етуге қатысты талаптарды қатаңдатумен байланысты болатын заттар қолданылуы мүмкін, бұл осы технологияның тиімділігін едәуір төмендетеді.

- жүйелердің интеграциясының дәрежесі мен тереңдігіне әсер ететін ұйымдағы басымдықтарды бөлу;

- кәсіпорында қолданыстағы менеджмент жүйесінің болуы; бұл жағдайда қарастырылып отырған жүйелерге қойылатын талаптардағы айырмашылықтар мен сәйкестіктерді алдын ала бағалай отырып, жинақталған тәжірибе басқа жүйелерді қолданыстағы жүйелерге интеграциялауға көмектеседі.

- мүдделі тараптардың талаптары мен күтулері. Сыртқы ортамен көрсетілетін қысымға байланысты басшылық сол немесе өзге жүйені бірінші кезекте жетілдіру үшін қажетті ресурстарды бөлуге қатысты шешім қабылдайды.

- жүйелердің құрылымы, мысалы, менеджмент жүйелерінің біртектілігі (құрылымдық элементтердің бірдейлігі және олардың өзара байланысы сипатының жақындығы) интеграцияға ықпал етеді;

- менеджменттің тиімділігі мен нәтижелілігін жетілдіру талаптары интеграциялық жүйеге ықпал ететін фактор ретінде әрекет етуі мүмкін, өйткені көп жағдайларда әртүрлі жоспарлы факторларды бір мезгілде есепке алу бөлек-бөлек шығыннан аз болады;

- кәсіпорынның ұйымдық құрылымының тұрақтылығы; егер жақын болашақта оның өзгеруі немесе басқа компаниямен қосылуы, сонымен қатар жеткізушілер желісіне кіруі, менеджмент жүйелерінің интеграциялануын кейінге қалдыру керек [5].

Басшылық тарапынан сапа менеджменті жүйесін жүйелі талдау, оның нәтижелілігін, жарамдылығын және жақсарту мүмкіндігін бағалау ISO 9001-2015 стандартының талаптарының бірі болып табылады, ол арқылы сапа менеджменті қағидатын іске асыру - фактілерге негізделген шешім қабылдау жүзеге асырылады. Осы талапты қамтамасыз ету және аталған қағидатты іске асыру мақсатында осы бөлімде ұсынылған сапа менеджменті және қауіпсіздік жүйесінің нәтижелілігін бағалау әдістемесі әзірленді.

Зерттеудің мақсаты - «Антиген» ҒӨК- процесс және жүйелік тәсілдер негізінде ISO 9001:2015 (ҚР СТ ISO 9001-2016), HACCP (ҚР СТ 1179 - 2003) және FMEA стандарттарының талаптарын біріктіру жолымен коллаген гидролизаты өндірісінің сапасы мен қауіпсіздігін басқарудың интеграцияланған жүйесінің тиімділігін бағалау әдістемесін әзірлеу.

Үрдістердің нәтижелілігін бағалауды және сапа және қауіпсіздікті басқарудың интеграцияланған жүйесін өзін-өзі бағалау процесінің негізінде жүргізу керек, ол қосымшада ұсынылған алгоритмге сәйкес коллаген өндірісі қызметінің барлық аспектілерін қамтуға және сипаттауға мүмкіндік береді.

Бұдан әрі коллаген өндірісінің сапа және қауіпсіздікті басқарудың интеграцияланған жүйесі процестерін сәйкестендіру жүзеге асырылады. Әрбір сәйкестендірілген процесс үшін бөлімшелердің басшылары 8 критерий бойынша сауалнама толтырады.

«Көшбасшылық» блогында процестерді орындауға жауапты бөлімшелердің басшылары кәсіпорынның басқару жүйесін дамыту жөніндегі қызметке қаншалықты тартылғандығы анықталады.

«Саясат пен мақсаттар (жоспарлау)» блогында әрбір бөлімше процесті орындай отырып, кәсіпорынның миссиясын, стратегиясын, саясаты мен мақсаттарын іске асыратыны анықталады.

«Адам ресурстары» блогында персоналдың әлеуеті қаншалықты толық ашылатыны, олардың білімі мен іскерліктерінің пайдаланылуы қадағаланады, оларды уәждемелеу үшін әдістер қолданылады.

«Қамтамасыз ету құралдары» блогында қандай да бір процесті жүргізу және сыртқы ұйымдармен өзара қарым-қатынас кезінде ішкі ресурстарды басқару қаншалықты жүзеге асырылатыны анықталады.

«Өнімдер мен қызметтердің өмірлік циклы сатыларындағы қызмет» блогында үдерістерді әзірлеу, басқару және жақсарту жүзеге асырылады.

«Тұтынушылардың қанағаттануы» блогында жан-жақты өлшеулердің қаншалықты жүргізілетіні және қандай да бір процестің тұтынушыларына қатысты нәтижелерге қол жеткізілетіні анықталады.

«Персоналдың жұмыспен қанағаттануы» блогында жан-жақты өлшеулердің қаншалықты жүргізілетіні және өз персоналына қатысты нәтижелерге қол жеткізілетіні анықталады.

«Қызмет нәтижелерін бағалау» блогында жан-жақты өлшеулердің қаншалықты жүргізілетіні және саясат пен стратегияның негізгі элементтеріне қатысты нәтижелерге қол жеткізілетіні айқындалады.

Кесте 1

Өзін-өзі бағалау коэффициенттері

Коэффициент	Жауап нұсқасы
0	жоқ
0,25	сәл
0,5	ішінара
0,75	айтарлықтай
1	иә, толық

Жауаптың әрбір нұсқасына сұрау парағына 1-кестеге сәйкес тиісті коэффициент қойылады.

Коэффициентті белгілеу қорытындысы бойынша әрбір мәселе бойынша баллдардың жалпы саны (Σ) есептеледі.

Әрбір критерийге сәйкес формула бойынша баллдардың жиынтық саны есептеледі

$$Q_i = \sum a * k \quad (1)$$

мұнда: Q - критерий бойынша баллдар саны; i - критерий нөмірі; a - көрсеткішті бағалау, балмен; k - бағалау коэффициенті.

Әрбір процесті бағалаудың қорытынды нәтижелері шығарылады.

Қорытынды нәтижелер негізінде кәсіпорынның әрбір процесі бойынша бағалау профилі құрылады, онда өлшемдер бойынша ең жоғары профиль және бағаланған процестің бейіні көрсетіледі. Алынған бағалардың нәтижелері бойынша 2-кестеге сәйкес кәсіпорынның әрбір процесінің қызмет ету дәрежесі анықталады және жақсарту, түзету, түзету және ескерту іс-қимылдарын жүргізу мүмкіндігі туралы шешім қабылданады.

Кесте 2

Кәсіпорын процестерін бағалаудың қорытынды нәтижелері

Сұрақтар	Баллдар	
	Максимум	Баға
1. Көшбасшылық	100	
2. Саясат және мақсаттар (жоспарлау)	100	
3. Адам ресурстары	120	
4. Қамтамасыз ету құралдары	100	
5. Өнімдер мен қызметтердің өмірлік циклі сатыларындағы қызмет	130	
6. Тұтынушылардың қанағаттануы	180	
7. Персоналдың жұмыспен қанағаттануы	90	
8. Қызмет нәтижелерін бағалау	120	
Барлығы:	940	∑ балл

Кесте 3

Кәсіпорын процестерінің қызмет ету дәрежесін бағалау

Жиынтық балл	Процестің қызмет ету дәрежесі
940 - 850	Нәтижелі жұмыс істейді, жақсарту бойынша іс-шаралар әзірленуі мүмкін
850 - 750	Нәтижелі жұмыс істейді, жоспарланған мақсаттарға қол жеткізуге бағытталған түзету талап етіледі
750 - 660	Нәтижелі жұмыс істейді, жедел араласу қажет
660 және төмен	Нәтижелі емес жұмыс істейді

Кәсіпорынның әрбір процесі бойынша барлық нәтижелер жалпы сапа және қауіпсіздікті басқарудың интеграцияланған жүйесінің жұмыс істеуі туралы есепті қалыптастыру үшін менеджмент бөлімінде жиналады.

Кәсіпорынның әрбір процесі бойынша алынған нәтижелер негізінде сапа және қауіпсіздікті басқарудың интеграцияланған жүйесінің нәтижелілігін жалпы бағалауды жүзеге асыру үшін «процесс тұтынушыларының қанағаттануы» блогынан басқа, әрбір өлшемнің орташа мәні мына формула бойынша есептеледі:

$$T_i = \sum Q_j / N \quad (2)$$

мұнда: T - критерий бойынша орташа мән; i - критерий нөмірі; Q - критерий бойынша балл саны; j - процесс нөмірі; N – кәсіпорын процестерінің саны.

Сапа және қауіпсіздікті басқарудың интеграцияланған жүйесіне қатысты «тұтынушылардың қанағаттануы» критерийі бағаланады.

Бұл блокта жан-жақты өлшеулердің қаншалықты жүргізілетіні және өз тұтынушыларына қатысты нәтижелерге қол жеткізілетіні анықталады. Жаңа критерий бағаланады – «кәсіпорынның қоғамға әсері», онда жан-жақты өлшеулер қаншалықты жүргізіліп, қоғамға қатысты нәтижелерге қол жеткізу анықталады. Сапа және қауіпсіздікті басқарудың интеграцияланған жүйесінің нәтижелілігін бағалаудың қорытынды нәтижелері шығарылады (4-кесте).

Кесте 4

Сапа және қауіпсіздікті басқарудың интеграцияланған жүйесінің нәтижелілігін бағалаудың қорытынды нәтижелері

Сұрақтар	Баллдар	
	Максимум	Баға
1. Көшбасшылық	100	
2. Саясат және мақсаттар (жоспарлау)	100	
3. Адам ресурстары	120	
4. Қамтамасыз ету құралдары	100	
5. Өнімдер мен қызметтердің өмірлік циклі сатыларындағы қызмет	130	
6. Тұтынушылардың қанағаттануы	180	
7. Персоналдың жұмыспен қанағаттануы	90	
8. Қызмет нәтижелерін бағалау	120	
9. Кәсіпорынның қоғамға әсері	60	
Барлығы:	1000	∑ балл

Қорытынды нәтижелер негізінде сапа және қауіпсіздікті басқарудың интеграцияланған жүйесі нәтижелілігі бойынша бағалау профилі құрылады, онда сапа және қауіпсіздікті басқарудың интеграцияланған жүйесі өлшемдері бойынша ең жоғары профилі мен бағалау профилі көрсетіледі.

Кесте 5

Сапа және қауіпсіздікті басқарудың интеграцияланған жүйесі жұмыс істеу дәрежесін бағалау

Жиынтық балл	Процестің қызмет ету дәрежесі
1000 - 900	Нәтижелі жұмыс істейді, жақсарту бойынша іс-шаралар әзірленуі мүмкін
900 - 800	Нәтижелі жұмыс істейді, жоспарланған мақсаттарға қол жеткізуге бағытталған түзету талап етіледі
800-700	Нәтижелі жұмыс істейді, жедел араласу қажет
700 төмен	Нәтижелі емес жұмыс істейді

Алынған бағалардың нәтижелері бойынша 5-кестеге сәйкес кәсіпорынның сапа және қауіпсіздікті басқарудың интеграцияланған жүйесі қызмет ету дәрежесі анықталады және жақсарту, түзету, түзету және ескерту іс-қимылдарын жүргізу мүмкіндігі туралы шешім қабылданады.

Қорытынды. Үрдістік тәсілде сапа менеджменті жүйесі өзара байланысты процестер желісін білдіреді, сондықтан оның нәтижелілігін бағалау үрдістердің нәтижелілігін бағалауға негізделеді және бағалаудың бастапқы кезеңі олардың сапа менеджменті жүйесіндегі рөліне байланысты процестерді сәйкестендіру және жіктеу болып табылады.

Кәсіпорын процестерінің нәтижелілігін бағалау кезінде процестерді өлшеу жүйесі әзірленуі керек. Сапа менеджменті және қауіпсіздік жүйесіндегі процестерді өлшеу мәселелері практикалық қолданудағы аса күрделі міндеттерге жатады. Процестердің ерекшеліктеріне байланысты өлшеу

әдістері ретінде социологиялық, сараптамалық, салыстырулар, есептеу және аспаптық әдістер қолданылуы мүмкін. Кәсіпорын үрдістерінің жұмыс істеу жағдайын тұрақты бағалау, үрдістердің нәтижелеріне әсер ететін факторларды барынша толық есепке алу, үрдістер нәтижелерінің жоспарлы мәндерін тұрақты талдау интеграцияланған сапа менеджменті жүйесінің және жалпы ұйымның нәтижелілігін арттыруға ықпал етеді.

Сапа менеджменті және қауіпсіздік жүйесінің нәтижелілігін бағалау, оның жұмыс істеу нәтижелері бойынша белгіленген ескерту және түзету іс-қимылдарының орындалуын талдау мен менеджмент жүйесін жетілдіруді одан әрі жоспарлау кәсіпорын қызметінің тұрақты жақсаруын қамтамасыз етеді. Осылайша, жоспарланған нәтижелерге қол жеткізу бойынша жедел шаралар қабылдау және нақты қол жеткізу емес, барынша мүмкін нәтиже қағидаты бойынша жоспарлаудың аралық кезеңдерінде мақсаттарды түзету мүмкіндігі беріледі.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Кершенбаум, В.Я. Встраивание системы управления рисками в интегрированную систему управления качеством нефтегазовой компании [Текст] / В.Я. Кершенбаум, Д.С. Туйтебаева // УКАНГ. – 2012. – №2. – С.16-18.
2. Панкина, Г.В. Классификация и область применения интегрированных систем менеджмента [Текст] / Г.В. Панкина // Компетентность. – 2010. – № 4-5 (75-76). – С.30-31.
3. Василевская, С.В. О применимости подходов, практик, методов и инструментов в ИСМ [Текст] / С.В. Василевская // Методы менеджмента качества. – 2010. – №9. – С.4-9.
4. Winter, S.G. Понимание динамических возможностей [Текст] / S.G. Winter // Стратегический журнал управления. - 2003. - №.24. - С.991-995.
5. Рахлин, К.М. Менеджмент качества - перспективы развития [Текст] / К.М. Рахлин // Век качества. - 2003. - №6. - С.24-28.

Материал редакцияға 30.06.20 түсті.

А.Т. Қажымұрат¹, Р.У. Уажанова¹, У.О. Тунғышбаева¹, А.С. Сепеда²

¹*Алматынський технологический университет, г. Алматы, Казахстан*

²*Университет Сантьяго-де-Компостелла, г. Луго, Испания*

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРОИЗВОДСТВА КОЛЛАГЕНА

В статье предусмотрена разработка методики оценки эффективности интегрированной системы управления качеством и безопасностью производства коллагена. Методика применяется для оценки эффективности процессов интегрированной системы менеджмента качества и безопасности в целом в производстве коллагена и предусматривает рекомендации по его использованию. Данная методика основана на балльной оценке критериев процессов интегрированной системы управления качеством и безопасностью.

Ключевые слова: FMEA, HACCP, гидролизат коллагена, интегрированная система, ISO 9001, методика.

A.T. Kazhymurat¹, R.U. Uazhanova¹, U.O. Tungyshbaeva¹, A.S. Cepeda²

¹Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

²University of Santiago de Compostela, Lugo, Spain

**DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR EVALUATING THE
EFFECTIVENESS OF AN INTEGRATED QUALITY AND SAFETY
MANAGEMENT SYSTEM FOR COLLAGEN PRODUCTION**

The article provides for the development of a methodology for evaluating the effectiveness of an integrated quality and safety management system for collagen production. The method is used to evaluate the effectiveness of the integrated quality and safety management system processes in General in the production of collagen and provides recommendations for its use. This method is based on a point-based assessment of the process criteria of the integrated quality and safety management system.

Keywords: FMEA, HACCP, collagen hydrolysate, integrated system, ISO 9001, methodology.

REFERENCES

1. Kershenbaum V.Ya. Embedding a risk management system in an integrated quality management system for an oil and gas company [in Russian] / Kershenbaum V.Ya., D.S. Tuitebaeva // UKANG. - 2012. - No.2. - P.16-18.
2. Pankina, G.V. Classification and scope of integrated management systems [in Russian] // Competency. - 2010. - No. 4-5 (75-76). - P.30-31.
3. Vasilevskaya, S.V. On the applicability of approaches, practices, methods and tools in ISM [in Russian] // Methods of quality management. - 2010. - No. 9. - P.4-9.
4. Winter S.G. Understanding Dynamic Capabilities // Strategic Management Journal. - 2003. - No. 24 - P.991-995.
5. Rakhlin K.M. Quality management - development prospects [in Russian] // Century of quality. - 2003. - No. 6. - P. 24.

Электроэнергетика

УДК 681.52:628.9

И.Н. Глушков¹, В.Ю. Бибарсов², И.В. Герасименко³, Т.В. Бедыч⁴

¹Канд. техн. наук, доцент, ²Канд. с.-х. наук, доцент,
³Канд. техн. наук, доцент, ⁴Канд. техн. наук, доцент

^{1,2,3}Оренбургский государственный аграрный университет,
г. Оренбург, Российская Федерация

⁴Костанайский инженерно-экономический университет им. Дулатова,
г. Костанай, Республика Казахстан

Электронная почта: ¹i-n-g2012@yandex.ru

ОЦЕНКА СПОСОБОВ АВТОМАТИЗАЦИИ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА

В статье рассматриваются общие вопросы электроснабжения и уличного освещения в сельских населенных пунктах. В качестве повышения эффективности и снижения затрат на уличное освещение сельскохозяйственных объектов и сельских населенных пунктов предлагается применение систем автоматического регулирования. Рассматривается понятие автоматизированной системы управления и, в частности, автоматизированной системы управления наружным освещением. Описываются особенности электромагнитных и электронных пускорегулирующих аппаратов, достоинства и недостатки их применения при автоматизации управления уличным освещением. Приводятся выводы, в которых описываются направления для углубленного продолжения исследований.

Ключевые слова: уличное освещение, автоматическое регулирование, сельский населенный пункт, пускорегулирующие аппараты.

Актуальность обеспечения надежного электроснабжения значительно возросла в последние годы в связи с серьезными, не только количественными, но и качественными изменениями сельскохозяйственных потребителей электроэнергии. Развитие сельскохозяйственного производства все в большей мере базируется на современных технологиях, широко использующих электрическую энергию. В связи с этим возросли требования к надежности электроснабжения сельскохозяйственных объектов, к качеству электрической энергии, к ее экономичному использованию и рациональному расходованию материальных ресурсов при сооружении систем электроснабжения.

По мере роста плотности сельскохозяйственных нагрузок система напряжений 110/10/0,4 кВ должна получить преимущественное развитие, что позволит отказаться от одной ступени трансформации и, следовательно, существенно снизить расход электроэнергии на ее передачу [1].

Система централизованного электроснабжения сельских потребителей состоит из двух типов сетей:

- питающих (ВЛ 110 и 35 кВ и ПС 110/35/10, 110/10 или 35/10 кВ);

- распределительных (ВЛ 10 кВ, потребительские ПС 10/0,4 и 35/0,4 кВ и линии 380/220 В) [2].

Основным направлением развития электрических сетей сельскохозяйственного назначения является преимущественное развитие сетей 35-110 кВ [3].

Данная работа затрагивает не только вопросы электроснабжения населенных пунктов, но и систему их уличного освещения. Остановимся на данном вопросе подробнее.

Освещение в сельской местности отличается от городского, в первую очередь, тем, что на селе нет особой возможности устанавливать очень сложные системы освещения. Устанавливаются, как правило, фонари с металлогалогенными лампами, которые имеют хорошие показатели освещения вкупе с невысокой ценой. Срок службы таких ламп, при условии, что они горят не менее 12 часов в день, составляет порядка одного года. Срок небольшой, но его можно существенно увеличить, соблюдая определенные меры. Например, в летнее время можно вообще освещение в фонарях не включать, ведь темнеет в это время довольно поздно. Кроме того, в таких фонарях устанавливают систему, которая полностью автоматизирует процесс включения и выключения света [1].

Основные недостатки традиционной системы уличного освещения – её неспособность обеспечить экономию электроэнергии, затрачиваемой на освещение, и невозможность минимизации затрат на техническое обслуживание. Кроме того, эта система не в состоянии обеспечить почти бесперебойное (т.е. осуществляемое с минимальным временем от момента выхода освещения из строя до восстановления его работоспособности) освещение улиц, автотрасс и других объектов наземной инфраструктуры.

Для деревень, куда достаточно затруднен доступ ремонтных бригад, либо их приходится очень долго ждать, оптимальным решением проблемы освещения было бы использование светодиодных технологий. Их преимущества не только в долговечности службы и качественного освещения, но и в специфике самой работы. К примеру, если один светодиод выйдет из строя, система не перестанет функционировать, а будет и дальше обеспечивать освещение. Главным препятствием этому является крайне высокая цена на такую технологию, что в связи с постоянным дефицитом бюджетных средств, является неподъемной ношей для местной поселковой администрации [1,3].

Значительная экономия средств на оплату энергетических ресурсов достигается за счет внедрения современных светодиодных светильников и автоматизированной системы управления наружным освещением (АСУНО).

Основные задачи автоматизации освещения на улицах включают:

- бесперебойное освещение улиц и транспортных магистралей;
- обеспечение экономии энергии при сохранении качества освещения;
- уменьшение затрат на обслуживание систем освещения.

Для реализации этих задач используются как автономное оборудование, так и системы автоматизации [4].

Одним из наиболее прогрессивных вариантов, позволяющих достигнуть требуемых результатов, указанных выше, являются системы управления, использующие процессоры и, в частности, автоматизированные системы управления (АСУ). Наряду со средствами типа АСУ для управления

освещением используются такие устройства, как датчик освещенности, датчик движения, реле времени (таймер), астрономическое реле, диммер [5].

Датчик освещенности (сумеречный выключатель) предназначен для автоматического включения и выключения освещения в зависимости от освещенности местности. Датчики движения могут быть как встроенные, так и выносные. Принцип действия датчиков состоит в реагировании на появление движущегося предмета.

Таймер отсчитывает часы суток и в нужный момент может включить или выключить освещение, но его надо подстраивать из-за ежедневного изменения времени восхода и захода солнца. Поэтому был разработан другой вид таймера – цифровой астрономический таймер (астрономическое реле). Этот прибор включает программу, которая по заданным координатам (широте и долготе) рассчитывает время восхода и захода солнца в данном месте и в данное время.

Для небольших систем освещения, для которых экономически невыгодно использовать централизованную регулировку яркости ламп освещения, используются автономные диммеры. Например, диммер типа K2303 может ночью переключать освещение в режим пониженного энергопотребления (до 50% от номинальной величины) [6]. Прибор устанавливается в каждый светильник уличного освещения. С помощью специальных переключателей на диммере устанавливается режим работы, а также временной график переключения на пониженную мощность. Диммер такого типа может работать также с датчиком движения [4]. При этом при отсутствии в зоне действия датчика движущегося человека или автомобиля лампы освещения будут гореть тускло, а при появлении движущегося предмета они станут гореть на полную мощность.

В контексте рассматриваемого вопроса заслуживают внимания электромагнитные пускорегулирующие аппараты (ПРА). С помощью контроллеров K2000T, K2000L можно управлять группами светильников с лампами ДНАТ 100-400 Вт, используя функцию снижения мощности (диммирование), например, в ночное время (рис. 1). Для работы такой системы необходимо наличие в светильниках диммируемого балласта 2СД-ДНАТ-ХХХТ, подстанции (или электрощитовой какого-либо объекта – офиса, школы, производственного здания), от которой запитана группа освещения, и прокладка между всеми светильниками группы дополнительного провода (220 В – нулевой или фазный) [6].

Такая система управления освещением работает так: когда естественного освещения на улице недостаточно (это фиксирует датчик), срабатывает канал «Ф» контроллера и наружное освещение включается в режим номинальной яркости. Далее контроллер в запрограммированное пользователем время (например, в 23-00) по дополнительному сигнальному проводу посылает команду балластам светильников на их переключение в режим пониженной мощности (рис. 2). Переключение происходит мгновенно и без отключения ламп. Далее (например, в 6-00) контроллер посылает команду переключения в режим номинальной мощности и линия освещения работает в этом режиме до полного отключения освещения по показаниям фотодатчика контроллера [6].

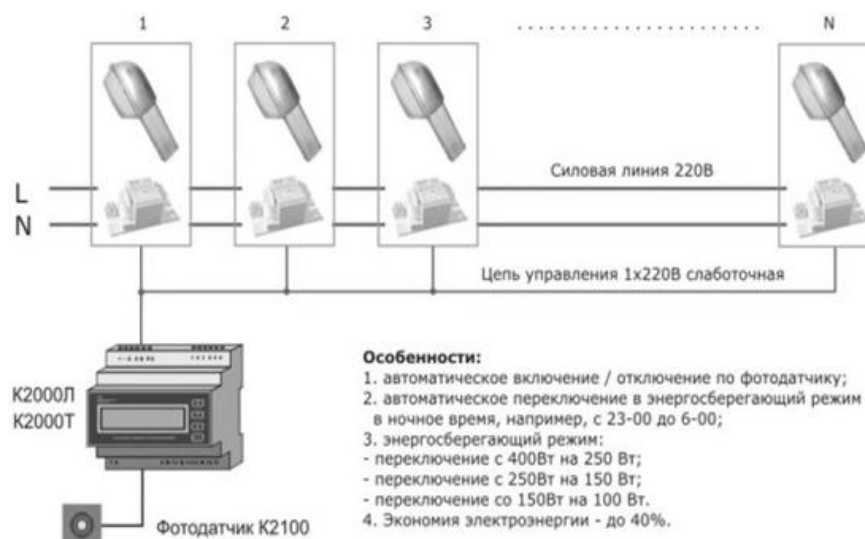


Рис. 1. Пример схемы управления уличным освещением на базе контроллера серии K2000

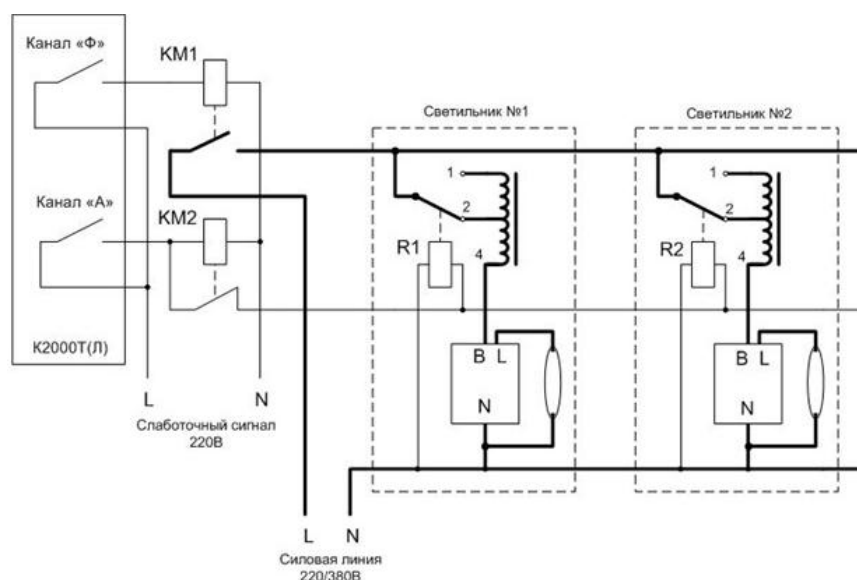


Рис. 2. Схема управления электромагнитными балластами 2СД-ДНАТ с помощью контроллера серии K2000

Преимущества рассматриваемой системы:

- электромагнитные балласты светильников работают при любой температуре наружного воздуха;
- существенная экономия электроэнергии - до 40% в ночное время;
- простая схема управления;
- при необходимости можно построить систему управления с уличными датчиками движения серии K2120 (производственные территории, вокзалы, открытые склады и т.д.);

- вместо сигнального провода можно использовать беспроводные элементы управления;

- можно также использовать и светильники с ЭПРА (вход управления яркостью 1-10 В). Для этого в схему автоматики нужно будет добавить модуль K2010.

Помимо рассмотренного выше материала, в контексте нашей работы следует уделить внимание и электронным ПРА (далее – ЭПРА). Они предназначены для установки в светильниках внутреннего и наружного освещения с лампами ДНаТ 50-600Вт (рис. 3). ЭПРА имеет два режима работы - номинальный 100% светового потока и экономичный - 50% светового потока. Переключение режимов происходит путем подачи управляющего сигнала 220В (фаза или N) на специальный вход управления [1,6].

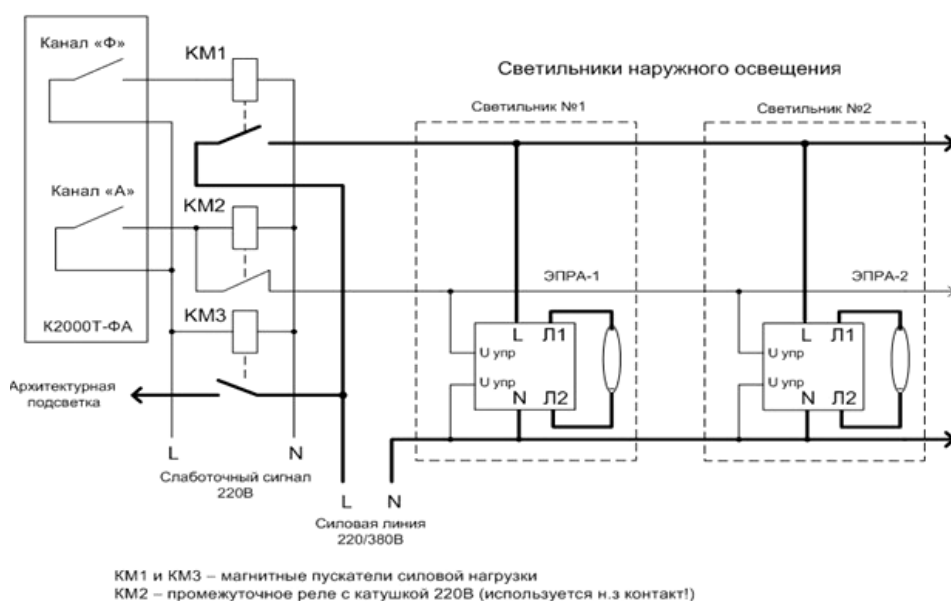


Рис. 3. Пример схемы управления электронными ПРА 2СД-70ЭУ с помощью контроллера (K2000Т)

Подводя итог проводимого анализа стоит отметить, что все приведенные варианты имеют ряд своих недостатков, главным из которых является необходимость включения в систему освещения населенного пункта дополнительной цепи для осуществления процессов автоматизированного управления, описанных выше. Помимо дополнительного усложнения общей схемы, это ведет и к дополнительным затратам на узлы и провода. Вполне логично, что при автоматизации той или иной технологии дополнительные затраты будут необходимы, однако нужно понимать, что в современных реалиях, особенно в условиях сельской местности, любые финансовые вливания являются большой проблемой. Именно в рассматриваемой ситуации (сельское хозяйство) следует учитывать тот факт, что, каким бы быстрым не оказался срок окупаемости внедрения и насколько положительным не был бы дальнейший экономический эффект, возможность реализации любых нововведений или отсутствие такой возможности будет

изначально определяться текущими финансовыми возможностями конкретного муниципалитета, хозяйства и т.п. В результате мы получаем с одной стороны – возможность снижения различных затрат на освещение улиц, с другой – отсутствие необходимых средств для внедрения выгодного решения. В итоге образуется своего рода замкнутый круг.

Исходя из сказанного выше, проводимые исследования имеют свои перспективы на продолжение и расширение. Учитывая проведенные аналитические исследования, можно заключить, что в ходе дальнейшей работы необходимо найти решение, стоимость которого будет ниже рассмотренных вариантов, а схема управления при этом не будет сильно усложнена – последнее может привести к необходимости обслуживания оборудования с привлечением высококвалифицированных специалистов, наличие которых в сельской местности не гарантировано. При всём этом также необходимо будет подготовить такой вариант автоматизации уличного освещения в условиях сельского хозяйства, который может обеспечить снижение затрат на уличное освещение, повышая его надежность и качество.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глушков, И.Н. Повышение эффективности электроснабжения сельского населенного пункта в Оренбургской области [Текст] / И.Н. Глушков, С.С. Пашинин // В сборнике: Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем: материалы международной научно-практической конференции – Оренбург: Издательский центр ОГАУ. – 2018. – С. 63-69.
2. Глушков, И.Н. Перспективы и практические недостатки перехода от традиционных источников энергии к альтернативным [Текст] / И.Н. Глушков, О.Н. Артамонова, А.В. Михайлов, Я.В. Виньков, А.К. Шальнов // Механика и технологии (Тараз, Республика Казахстан). – 2019. № 3 (65) – С. 97-101.
3. Глушков, И.Н. Правовые аспекты строительства линий электропередач сельских населенных пунктов и сельхозпредприятий [Текст] / И.Н. Глушков, И.А. Рахимжанова, А.Л. Осипов, А.А. Бунделева // В сборнике: Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем: материалы международной научно-практической конференции. 2018. С. 167-174.
4. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления [Текст] / И.Ф. Бородин, С.А. Андреев // М.: КолосС, 2006. – 352 с.
5. Ушаков, Ю.А. К вопросу автоматизации регулирования микроклимата птицеводческого предприятия [Текст] / Ю.А. Ушаков, И.А. Рахимжанова, И.Н. Глушков, А.С. Байков, А.Л. Осипов // В сборнике: Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем: материалы международной научно-практической конференции – Оренбург: Издательский центр ОГАУ. - 2018. - С. 30-35.
6. Глушков, И.Н. К вопросу внедрения автоматизированной системы освещения в сельских населенных пунктах [Текст] / И.Н. Глушков, С.С. Пашинин // В сборнике: Инженерному образованию – научную основу: материалы национальной российской научно-технической конференции – Оренбург: Издательский центр ОГАУ. - 2018. – С. 53-57.

Материал поступил в редакцию 26.05.20.

И.Н. Глушков¹, В.Ю. Бибарсов¹, И.В. Герасименко¹, Т.В. Бедич²

¹Орынбор мемлекеттік аграрлық университеті, Орынбор қ., Ресей Федерациясы

²Дулатов атындағы Қостанай инженерлік-экономикалық университеті,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы

АУЫЛДЫҚ ЕЛДІ МЕКЕННІҢ КӨШЕ ЖАРЫҒЫН АВТОМАТТАНДЫРУ ТӘСІЛДЕРІН БАҒАЛАУ

Мақалада ауылдық елді мекендердегі электрмен жабдықтау және көше жарығының жалпы мәселелері қарастырылады. Ауыл шаруашылығы объектілері мен ауылдық елді мекендерді көшедегі жарықтандырудың тиімділігін арттыру және шығындарын төмендету ретінде автоматты реттеу жүйесін қолдану ұсынылады. Автоматтандырылған басқару жүйесі, атап айтқанда, сыртқы жарықтандыруды басқарудың автоматтандырылған жүйесі түсінігі қарастырылады. Электрмагниттік және электронды іске қосуды реттейтін аппараттардың ерекшеліктері, көше жарығын басқаруды автоматтандыру кезінде оларды қолданудың артықшылықтары мен кемшіліктері сипатталады. Зерттеулерді тереңдетіп жалғастыру үшін бағыттар сипатталатын қорытындылар келтіріледі.

Тірек сөздер: көшені жарықтандыру, автоматты реттеу, ауылдық елді мекен, қосып реттеуші аппараттар.

I.N. Glushkov¹, V.Yu. Bibarsov¹, I.V. Gerasimenko¹, T.V. Bedych²

¹Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russian Federation

²Kostanay Engineering and Economic University named after Dulatov,
Kostanay, Republic of Kazakhstan

EVALUATION OF WAYS TO AUTOMATE STREET LIGHTING IN RURAL LOCALITIES

The article deals with General issues of power supply and street lighting in rural localities. The use of automatic control systems is proposed to increase the efficiency and reduce the cost of street lighting for agricultural facilities and rural localities. The concept of an automated control system and, in particular, an automated control system for outdoor lighting is considered. The article describes the features of electromagnetic and electronic start-up devices, advantages and disadvantages of their use in automation of street lighting control. Conclusions are presented, which describe the directions for in-depth continuation of research.

Keywords: street lighting, automatic regulation, rural locality, start-up devices.

REFERENCES

1. Glushkov, I.N. Improving the efficiency of power supply of rural localities in the Orenburg region [in Russian] / I.N. Glushkov, S.S. Pashinin // In the collection: Improvement of engineering and technical support of production processes and technological systems: materials of the international scientific and practical conference-Orenburg: OGAU publishing center, 2018, P. 63-69.
2. Glushkov, I.N. Prospects and practical disadvantages of switching from traditional energy sources to alternative ones [in Russian] / I.N. Glushkov, O.N. Artamonova, A.V. Mikhailov, Ya.V. Vinkov, A.K. Shalnov // Mechanics and technologies (Taraz, Republic of Kazakhstan). - 2019. № 3 (65) - P. 97-101.
3. Glushkov, I.N. Legal aspects of construction of power lines of rural settlements and agricultural enterprises [in Russian] / I.N. Glushkov, I.A. Rakhimzhanova, A.L. Osipov, A.A. Bundeleva // In the collection: Improvement of engineering and

- technical support of production processes and technological systems: materials of the international scientific and practical conference. 2018. P. 167-174.
4. Borodin, I.F. Automation of technological processes and automatic control systems [in Russian] / I.F. Borodin, S.A. Andreev - M.: KolosS, 2006. - 352 p.
 5. Ushakov, Yu.A. On the issue of automation of microclimate regulation of poultry enterprises [in Russian] / Yu.A. Ushakov, I.A. Rakhimzhanova, I.N. Glushkov, A.S. Baykov, A.L. Osipov // In the collection: Improvement of engineering and technical support of production processes and technological systems: materials of the international scientific and practical conference-Orenburg: OGAU publishing center, 2018, P. 30-35.
 6. Glushkov, I.N. On the issue of implementing an automated lighting system in rural localities [in Russian] / I.N. Glushkov, S.S. Pashinin // In the collection: Engineering education-scientific basis: materials of the national Russian scientific and technical conference-Orenburg: OGAU publishing center, 2018, P. 53-57.

УДК 628.9:681.52

И.Н. Глушков¹, И.В. Герасименко², Т.В. Бедыч³, Х.С. Кукаев⁴

¹Канд. техн. наук, доцент, ²Канд. техн. наук, доцент,
³Канд. техн. наук, доцент, ⁴Ст. преподаватель

^{1,2,4}Оренбургский государственный аграрный университет,
г. Оренбург, Российская Федерация

³Костанайский инженерно-экономический университет им. Дулатова,
г. Костанай, Республика Казахстан

Электронная почта: ¹i-n-g2012@yandex.ru

ОЦЕНКА ОСОБЕННОСТЕЙ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ И СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

В статье рассматриваются вопросы наружного освещения в сельскохозяйственных организациях и сельских населенных пунктах. Анализируются нормы наружного освещения и требования к нему для рассматриваемых случаев. В работе исследуются наиболее распространенные виды управления наружным освещением для обсуждаемых ситуаций. В качестве устранения недостатков существующих систем управления предлагается использовать технологии с применением балластных сопротивлений. Рассматриваются особенности, достоинства и недостатки индукционных и электронных балластных сопротивлений. В выводах отмечается, что электронные балластные сопротивления обладают некоторыми преимуществами.

Ключевые слова: наружное освещение, сельскохозяйственное предприятие, сельский населенный пункт, нормы освещенности, балластные сопротивления.

Достаточно часто освещение территории сельскохозяйственной организации и улиц в сельской местности является проблемой, которую местные администрации стараются не замечать. Из-за этого проблема часто решается силами подразделений хозяйств и жителей в случае разговора об уличном освещении. Для этого не требуется каких-то особых познаний в

150

электротехнике, а нормы наружного освещения достаточно просты и легки в исполнении [1].

Прежде, чем приступать непосредственно к работам, следует ознакомиться с нормативной документацией по данному вопросу. Одним из важнейших является СНиП 23-05-95 (РФ), который устанавливает нормы для наружного освещения [2].

Для сельской местности (как для предприятий, так и для населенных пунктов) действуют определенные нормы. Так, на главных улицах, а также в районе общественных и производственных (здания на территории хозяйства) зданий освещенность должна быть не меньше 4 лк. Это же относится и к улицам с жилой застройкой [1,3]. Освещение уличное второстепенных улиц и переулков, а также второстепенных объектов сельскохозяйственного производства, может быть меньше в два раза и составляет всего 2 лк. Этот же норматив действует для проездов и поселковых дорог (как внутрихозяйственных, так и относящихся к территориям муниципального образования) [1,4]. Такие объекты, как пожарные гидранты и другие водоисточники, как и подъезды к ним, должны быть также освещены. Норма освещенности согласно п.7.37 СНиП 23-05-95 (РФ) [2] в этом случае составляет 1 лк.

Отдельным вопросом является освещение дорог районного значения, проходящих через населенный пункт. Они должны иметь освещение, во многом зависящее от интенсивности движения транспорта. Если она в часы пик превышает тысячу автомобилей в час, то дорога должна иметь освещение не менее 15 лк. Если же интенсивность движения ниже, то дорога должна иметь освещение не меньше, чем 10 лк. Общие нормативные данные приведены в таблице 1 [1,3].

Таблица 1

Нормы освещения в зависимости от категории объекта

Категория объекта по освещению	Улицы дороги и площади	Наибольшая интенсивность движения транспорта в обоих направлениях, ед./ч	Средняя яркость покрытия, кд/м ²	Средняя горизонтальная освещенность покрытия
А	Магистральные дороги, магистральные улицы общегородского значения	Свыше 3000	1,6	20
		Свыше 1000 до 3000	1,2	20
		От 500	0,8	15
Б	Магистральные улицы районного значения	Свыше 2000	1,0	15
		Свыше 1000 до 2000	0,8	15
		От 500	0,6	10
В	Улицы и дороги местного значения	Менее 500	0,4	10
		500 и более	0,4	6
		Менее 500	0,3	4
		Одиночные автомобили	0,2	4

В контексте рассматриваемого вопроса также нужно уделить внимание нормам питания и управления освещения в сельской местности. Так, наружное освещение может предполагать сразу несколько режимов работы. Наиболее распространенным вариантом управления таким наружным освещением для не очень крупных сельскохозяйственных организаций и небольших населенных пунктов является использование коммутационных аппаратов, установленных непосредственно на линии питания освещения [1,4]. Это могут быть пускатели или автоматические выключатели. Данный вариант достаточно дешев, но не даёт должной экономии и автоматизации.

Существуют следующие способы управления уличным освещением:

- ручное;
- с использованием датчиков освещенности;
- с использованием реле времени.

Ручное управление уличным освещением предполагает включение и выключение питающих подстанций специальными сотрудниками на месте. Такой метод управления имеет серьезные недостатки, главным из которых является необходимость привлечения дополнительного персонала и отсутствие комфорта при выполнении операций управления.

Использование датчиков освещенности имеет следующие недостатки:

- ограничения при калибровке датчика;
- воздействие на датчик пыли, грязи и снега;
- невозможность использования энергосберегающих методов.

Недостатком использования реле времени является необходимость постоянной корректировки, связанной с зависимостью длительностей дня и ночи от времени года.

Устройства наружного освещения в городах оборудуются централизованным дистанционным управлением или телеуправлением. В установках наружного освещения широко используются схемы дистанционного управления, осуществляемого магнитными пускателями или контакторами, установленными в линиях (рис. 1).

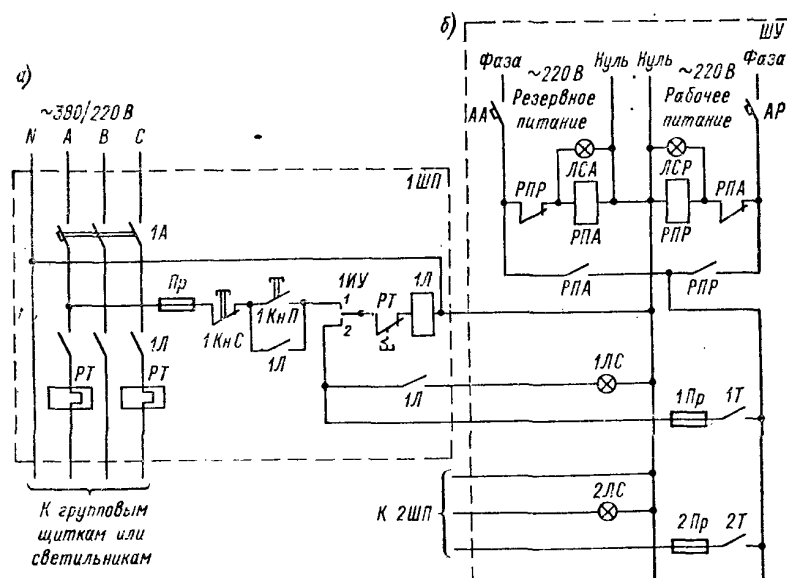
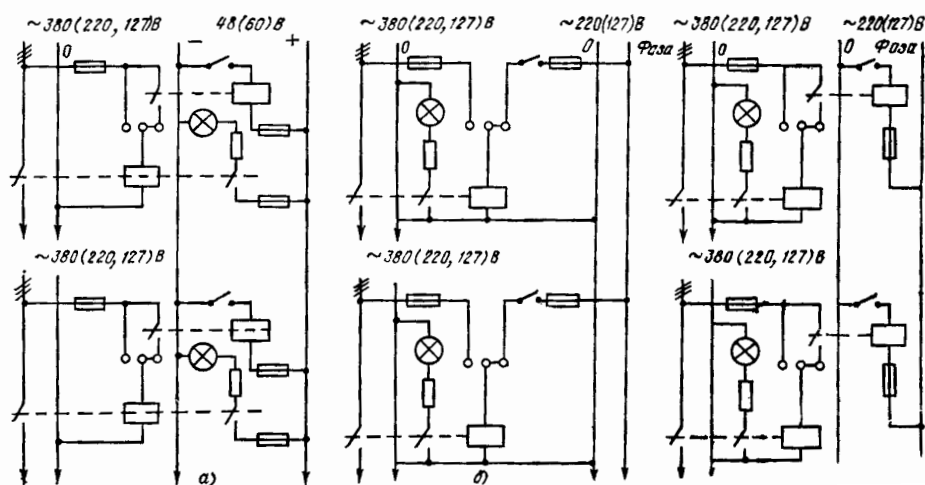


Рис. 1. Схема дистанционного управления освещением на переменном токе без промежуточных реле

На практике применяются различные схемы дистанционного управления. Их можно разделить на обычную схему, когда для включения или отключения контактора используется один канал связи (один или два провода, проложенные между щитом управления и контактором), и телеуправления, когда посредством одной пары телефонного кабеля выполняется несколько операций (независимое управление несколькими контакторами, сигнализация состояния управляемых линий, контроль защиты линий и т.д.) (рис. 2).

Однако внедрение таких вариантов в условиях сельскохозяйственного предприятия и сельского населенного пункта нецелесообразно, как минимум, из-за довольно больших затрат на приобретение и установку соответствующего оборудования, которое будет довольно долго окупаться. Поэтому целесообразнее рассмотреть более дешевые при внедрении и эксплуатации варианты, срок окупаемости которых будет более приемлемым для рассматриваемых случаев.



а – при телефонных кабелях; б – при контрольных кабелях без промежуточных реле; в – при контрольных кабелях с промежуточными реле

Рис. 2. Схемы управления и сигнализации в установках наружного освещения

Для большей экономии п.6.5.25 ПУЭ (РФ) допускает возможность отключения части освещения в ночное время [5]. Для этого рекомендуется использовать отдельную линию «ночного» и «вечернего» освещения. В сельской местности в качестве таких линий может быть использована одна фаза. Для реализации данного метода можно использовать либо дополнительный коммутационный аппарат, либо таймер.

При отключении ночного освещения не допускается снятие напряжения с двух смежных светильников. Кроме того, нельзя допускать отключения освещения полностью в отдельных участках сети.

Но в последнее время освещение на улице все чаще отключается и включается от датчиков освещенности с использованием датчиков движения. Данный метод позволяет полностью устранить человека от управления сетью освещения [5].

Еще одним аспектом, который следует учесть, является необходимость установки компенсирующих устройств реактивной мощности при использовании разрядных ламп. Обычно это косинусные конденсаторы, которые подключают параллельно светильнику [1].

Согласно п.6.3.21 ПУЭ, при наличии пожарных водоемов или источников освещения к ним не должно отключаться в ночное время [5]. То есть при использовании «ночных» и «вечерних» линий освещения это следует предусмотреть.

Рассмотрим подробнее упомянутые выше варианты и их разновидности управления наружным освещением с функцией ночного снижения мощности.

Сегодня наиболее распространены газоразрядные лампы уличного освещения, заполненные парами ртути или натрия. В последнее время наблюдается тенденция перехода на светодиодные излучатели, но в массовом порядке эта технология пока не применяется. В традиционных системах управления газоразрядными лампами важнейшую роль играют балластные сопротивления или балласты. Балласты ограничивают мощность до номинального уровня и широко используются для реализации простейших функций управления.

Индукционные балласты (ИБ) формируют бросок тока при подаче питания, необходимый для поджига газоразрядной лампы. На этапе устойчивого свечения индукционный балласт (его еще называют магнитным балластом) ограничивает мощность на лампе за счет реактивного сопротивления индуктивности (сам балласт не нагревается). Недостаток магнитных балластов – сдвиг фаз между током и напряжением, т.е. уменьшение $\cos\varphi$, исправляют за счет применения конденсаторов и разнообразных схем противофазного включения нескольких ламп, что также снижает стробоскопический эффект от мерцания ламп на промышленной частоте [6].

Электронные балласты (ЭБ) – это полупроводниковые устройства, обеспечивающие нужную последовательность подачи токов поджига и поддержания напряжения на лампе. ЭБ обычно состоят из инвертора, преобразующего токи промышленной частоты в токи частотой примерно 20 кГц. Это дает ряд преимуществ: устраняется стробоскопический эффект и повышается яркость свечения газа за счет постоянной ионизации на повышенной частоте. Яркость свечения резко возрастает (на 9%) на частоте около 10 кГц, и далее плавно возрастает при повышении частоты приблизительно до 20 кГц. Работа на высокой частоте позволяет также резко сократить габариты электронных компонентов, повысить их КПД и использовать для ограничения тока через лампу не индуктивность, а конденсатор, тем самым минимизируя потери электрической мощности [6].

Современные ЭБ позволяют плавно регулировать яркость свечения и реализовать различные режимы поджига газоразрядных ламп:

- мгновенный старт: поджиг ламп без предварительного разогрева катодов импульсом напряжения около 600 В. С энергетической точки зрения это наиболее эффективный способ, но он приводит к мощной эмиссии ионов с поверхности холодного катода, что укорачивает срок службы ламп при частом включении;

- быстрый старт: одновременная подача энергии поджига и прогрев катодов. При работе в таком режиме тратится некоторое количество энергии на постоянный подогрев катодов;

- программируемый старт: последовательная подача энергии сначала на подогрев катодов, а затем на поджиг электронной дуги. Этот способ обеспечивает наиболее длительный срок службы газоразрядных ламп, высокую экономичность и максимальное количество циклов включения-выключения.

Проведенные исследования позволяют считать целесообразным применение в системах уличного освещения сельскохозяйственных предприятий и небольших сельских поселений балластных сопротивлений. Если быть точнее, данные приспособления следует внедрять в систему управления и регулирования наружного освещения. Проведенный анализ особенностей индукционных и электронных балластов показал, что последние обладают рядом преимуществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глушков, И.Н. К вопросу внедрения автоматизированной системы освещения в сельских населенных пунктах [Текст] / И.Н. Глушков, С.С. Пашинин // В сборнике: Инженерному образованию – научную основу: материалы национальной российской научно-технической конференции – Оренбург: Издательский центр ОГАУ. – 2018. – С. 53-57.
2. СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение», актуализированное издание, Москва, 2011 г.
3. Глушков, И.Н. Правовые аспекты строительства линий электропередач сельских населенных пунктов и сельхозпредприятий [Текст] / И.Н. Глушков, И.А. Рахимжанова, А.Л. Осипов, А.А. Бунделева // В сборнике: Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем: материалы международной научно-практической конференции. 2018. - С.167-174.
4. Глушков, И.Н. Перспективы и практические недостатки перехода от традиционных источников энергии к альтернативным [Текст] / И.Н. Глушков, О.Н. Артамонова, А.В. Михайлов, Я.В. Виньков, А.К. Шальнов // Механика и технологии. – 2019. - №3 (65) – С. 97-101.
5. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7 – Новосибирск: Норматика, 2017. – 462 с.
6. Глушков, И.Н. Повышение эффективности электроснабжения сельского населенного пункта в Оренбургской области [Текст] / И.Н. Глушков, С.С. Пашинин // В сборнике: Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем: материалы международной научно-практической конференции – Оренбург: Издательский центр ОГАУ. – 2018. – С. 63-69.

Материал поступил в редакцию 26.05.20.

И.Н. Глушков¹, И.В. Герасименко¹, Т.В. Бедыч², Х.С. Кукаев¹

¹*Орынбор мемлекеттік аграрлық университеті, Орынбор қ., Ресей Федерациясы*

²*Дулатов атындағы Қостанай инженерлік-экономикалық университеті,
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы*

**АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ҰЙЫМДАРЫ МЕН АУЫЛДЫҚ ЕЛДІ МЕКЕНДЕР
АУМАҒЫН СЫРТҚЫ ЖАРЫҚТАНДЫРУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН БАҒАЛАУ**

Мақалада ауыл шаруашылығы ұйымдары мен ауылдық елді мекендердегі сыртқы жарықтандыру мәселелері қарастырылады. Сыртқы жарықтандыру нормалары және қарастырылып отырған жағдайлар үшін оған қойылатын талаптар талданады. Мақалада талқыланатын жағдайлар үшін сыртқы жарықтандыруды басқарудың ең көп таралған түрлері зерттеледі. Қолданыстағы басқару жүйелерінің кемшіліктерін жою ретінде балласт кедергілерін қолдану технологияларын пайдалану ұсынылады. Индукциялық және электронды балласт кедергілерінің ерекшеліктері, артықшылықтары және кемшіліктері қарастырылады. Электрондық балластты қарсыласулардың кейбір артықшылықтары атап өтіледі.

Тірек сөздер: сыртқы жарықтандыру, ауыл шаруашылық кәсіпорны, ауылдық елді мекен, жарықтандыру нормалары, балласттық кедергі.

I.N. Glushkov¹, I.V. Gerasimenko¹, T.V. Bedich², Kh.S. Kukaev¹

¹Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russian Federation

²Kostanay University of Engineering and Economics named after Dulatov, Kostanay, Republic of Kazakhstan

ASSESSMENT OF OUTDOOR LIGHTING FEATURES OF AGRICULTURAL ORGANIZATIONS AND RURAL LOCALITIES

The article deals with the issues of outdoor lighting in agricultural enterprises and rural localities. The article analyzes the norms of outdoor lighting and its requirements for the considered cases. The article examines the most common types of outdoor lighting control for the discussed situations. As a solution to the shortcomings of existing control systems, it is proposed to use technologies with the use of ballast resistances. Features, advantages and disadvantages of induction and electronic ballast resistances are considered. In the conclusions it is noted that the electronic ballast possess some advantages.

Keywords: outdoor lighting, agricultural enterprise, rural locality, lighting standards, ballast resistances.

REFERENCES

1. Glushkov, I.N. On the issue of implementing an automated lighting system in rural localities [in Russian] / I.N. Glushkov, S.S. Pashinin // In the collection: Engineering education-scientific basis: materials of the national Russian scientific and technical conference-Orenburg: OGAU publishing center, 2018, P. 53-57.
2. SNiP 23-05-95 "Natural and artificial lighting", updated edition, Moscow, 2011.
3. Glushkov, I.N. Legal aspects of construction of power lines of rural settlements and agricultural enterprises [in Russian] / I.N. Glushkov, I.A. Rakhimzhanova, A.L. Osipov, A.A. Bundeleva // In the collection: Improvement of engineering and technical support of production processes and technological systems: materials of the international scientific and practical conference. 2018. P. 167-174.
4. Glushkov, I.N. Prospects and practical disadvantages of switching from traditional energy sources to alternative ones [in Russian] / I.N. Glushkov, O.N. Artamonova, A.V. Mikhailov, Ya.V. Vinkov, A.K. Shalnov // Mechanics and technologies (Taraz, Republic of Kazakhstan). - 2019. № 3 (65) - P. 97-101.
5. Rules for electrical installations. All current sections of PUE-6 and PUE-7- Novosibirsk: Normatika, 2017. - 462 p.
6. Glushkov, I.N. Improving the efficiency of power supply of rural localities in the Orenburg region [in Russian] / I.N. Glushkov, S.S. Pashinin // In the collection: Improvement of engineering and technical support of production processes and technological systems: materials of the international scientific and practical conference. - Orenburg: OGAU publishing center, 2018, P. 63-69.

Гидротехнические сооружения

ӘОЖ 627.83

Р.А. Джурумбаева¹, Н. Сәрсенбекова²

¹Техн. ғылымдары канд., доцент, ²Техника магистрі

М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз қ., Қазақстан

ШАХТАЛЫҚ СУ ТАСТАҒЫШТАРДЫҢ КІРЕБЕРІС БӨЛІГІН ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫ ЗЕРТТЕУ

Мақалада кіре берісі сақиналы суағарлы шахталық су тастағыштың өткізу қабілетін арттыратын зерттеулер нәтижелері келтірілген.

Тірек сөздер: шахталық су тастағыш, воронка, сақиналы суағар, өтім қабілеттілігі.

Гидротехникалық нысандардағы апаттық жағдайлар, атап айтқанда, 2010 жылы Алматы облысында бөгеттің бұзылуы, 2015 жылы Қарағанды облысында бөгеттің шайылуы және т.б. гидротехникалық құрылғылардың (ГТҚ) қауіпсіздігі мәселесіне назар аудартты. Қызылағаш ауылында бөгеттің бұзылуы қазіргі Қазақстанның тарихында ең қиратушы су тасқыны болды. Ресми деректерге сәйкес аталған ауылдағы су тасқыны 43 адам өмірін қиып кетті.

Қазақстанда 653 ірі ГТҚ және жалпы сыйымдылығы 80 км болатын 200-ден аса су қоймасы бар (көктемгі ағындыларды бөгеуге арналған тоған мен кіші су қоймаларын есептегенде). Бұл құрылымдар еліміздің инфрақұрылымының бөлігі болып табылады. Сондықтан олардың бұзылуы немесе қирауы салдарынан болатын әлеуметтік зардаптар мен материалды шығынды бұзып өту толқынының ықпалы есебінен табиғи зілзалалармен салыстыруға болады.

Экологиялық тұрғыдан осал ірі нысандарға жатқызылатын көптеген су шаруашылық құрылымдарда (бөгеттер мен су қоймалар, тосқауылдар, мойындар, туннельдер, каналдар, жаға қорғаушы және қоршаушы құрылғылар, оның ішінде күлқожды қалдықтар, су жинауыш тоғандар) болатын апаттар мен зілзалалар тәуекелі аса қауіпті.

Гидротехникалық құрылымдарды қауіпсіз және сенімді пайдалану мәселесі қазіргі жағдайда ерекше өзектілікке ие болуда. Гидротехникалық құрылымдарды пайдалану сенімділігінің негізгі көрсеткіштеріне олардың қауіпсіздігі жатқызылады. Бүгінгі күні гидротехникалық құрылымдардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселесі өзекті болып қала береді, сондықтан зерттеулерді әрі қарай жалғастыру керек.

Қазақстанда кең таралған гидротехникалық құрылымдардың түрі - бөгеттер және сутастағыштар (91% су қойма торабының құрамында).

Шахталық су тастағыштар өзінің құрылымының ықшамдылығы, жоғары өткізу қабілеті, жұмыстың автоматтылығы сияқты

артықшылықтарының арқасында гидротехникалық құрылыс тәжірибесінде кең таралған.

Шахталық су тастағыштар беткі су тастағыштарға жатады, оларды жақсы геологиялық жағдайларда бөгет денесінен тыс орналастырады, гидроторап жармасының жағымсыз геологиялық және топографиялық жағдайларда су қоймасында орналастырады. Бұл су тастағыштар өзен су тораптарының тұрақты пайдалану құрылымы болып табылады. Қазақстанда шахталық су тастағыштар Алматы облысының Шелек өзеніндегі Бартоғай су қоймасында және Шығыс Қазақстан облысы Шар өзеніндегі Шар су қоймасында салынған.

Шахталық су тастағыштарды басқа түрлерімен орналастыру орынсыз болған жағдайда жартастық топырақта және салыстырмалы түрде тар аңғарларда орналастырады. Аталған су тастағышты таңдауда анықтаушы факторлар төмендегідей: нөсерлі түрдегі су тасқындарын қалыптастыру – үлкен жылдамдығы бойынша жоғарғы өтімнің пайда болуы, құрылыс ауданының сейсмикалылығы.

Судың шеткі жеткізіп салуының жағалық шахталық су тастағыштары сақиналық суағар үшін ыңғайлы аудан жасау мүмкіндігі бар құламалы бөктерінде орналаспаған. Шахталық су тастағышқа кіреберісте ағынның иірмелеуін алдын алу үшін су қабылдау воронкасы жұмысының жағымды гидравликалық жағдайларын қамтамасыз ету үшін арнайы иірімге қарсы құрылғыларды орнату қажет болады. Осы су тастағыштарға суды суағар воронкасына айдап келу үшін арнайы шараларды талап етпейді.

Шахталық су тастағыш келесі бөлімдерден құралады [1] (1-сурет):

- 1) суағар воронкасы, су оның периметрі бойынша жеткізіледі;
- 2) көшпелі конусті учаске;
- 3) тік шахта (қимада әдетте домалақ цилиндрлі);
- 4) шахтаны бұрылатын туннельмен қабыстыратын көшпелі учаске;
- 5) бұрып жіберетін тоннель.

Шахталық су тастағыштардың артықшылықтары:

- а) конструкцияның қарапайымдылығы мен төзімділігі;
- ә) оларды пайдалану мүмкіндігі бар өтімдері мен арындардың үлкен диапазоны;
- б) су тастағыштың құрамында құрылыс тоннелінің бір бөлігін пайдалану мүмкіндігі.

Соғылған құрылымдар жұмысын талдау және зертханалық бақылаулар көрсеткендей, шахталық су тастағыштардың маңызды кемшіліктері бар [3]:

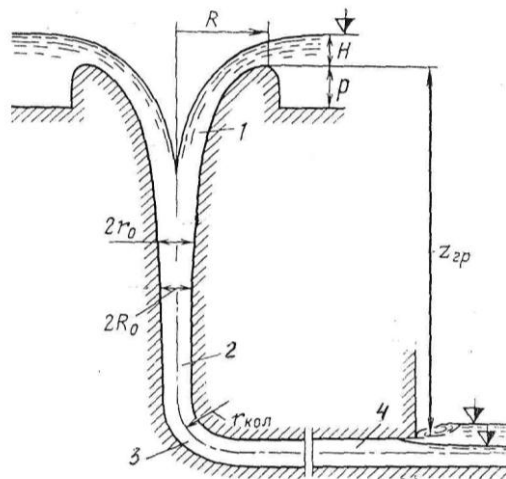
а) өтімдердің аз ғана жоғарылауы барысында есептік өтіммен салыстырғанда (шахта бітеледі және сақиналық суағар кіреберісте судың астында қалғанда су тастағыштың өткізу қабілеті төмендейді) жоғары бьефтің деңгейін тездетіп өту қажеттілігі;

ә) есептік өтім айырмашылығы бар режимдерде су тастағыштың тұрақсыз жұмысы.

Шахтаға кіреберісте сақиналық суағар барлық периметр бойынша судың біркелкі таралуын қамтамасыз ететіндей етіп орналастырылуы тиіс. Сондай-ақ, жақын орналасқан жағалардың, гидротораптың басқа құрылымдары мен түптің бедері ағынның су тастағышқа жақындағанда меншікті өтім мен жылдамдықтың біркелкі емес таралуына алып келеді [2,3].

Сақиналық суағардың өткізу қабілетін ағынның айналмалы қозғалысы

мен судың біркелкі емес жеткізілуін туғызады, периметрі бойынша судың радиалды емес жеткізілуін төмендетеді. Айналууды жою және суды жеткізуді біркелкі қамтамасыз ету үшін ойпаң қуысқа жоспарда белгілі бір кескіндер беріледі және иірімді болдырмайтын иірімге қарсы құрылғылар орнатылады, бірақ радиалды жеткізумен салыстырғанда оның өткізу қабілетін азайтатын және құрылым жұмысының режимін нашарлататын ауытқу ағынына енгізеді [3,4].



1 – сақиналы суағар (суағар воронкасы); 2 – шахта; 3 – көшпелі учаске; 4 – тоннель.

Сурет 1. Шахталық су тастағыштың нобайы

Зерттеулер көрсеткендей, айналмалы қозғалыстың пайда болуына жол бермей, ойпаң қуысқа тиісті кескін беру арқылы суды суағарға біркелкі жеткізу мүмкін емес.

Ойпаң қуыстың өте жетілдірілген кескіндері жағдайында да ойпаң қуыс шегінде бір-екі құйын тәрізді шұңқыр пайда болуы мүмкін, ол бастапқы есептеу сызбасының мінсіз жағдайларын бұзудың салдары болып табылады және иірімге қарсы құрылғыларды қолдануды қажет етеді [5].

Шахталық су тастағыштарды жобалауда кейбір туындайтын сұрақтарға нақты топографиялық жағдайларда құрылымның модельді зерттеулері барысында ғана жауап беруге болады. Мысалы, әртүрлі кескіндегі жартастық ойпаң қуыстың жағдайында шахталық су тастағыштың сақиналық суағар воронкасының жотасына симметриялық емес ағынның жеткізу бейнесі әлі күнге дейін анық емес. Шахталық су тастағыштың құрылымына және воронкасына жеткізуде жартастық ойпаң қуыстың өлшеміне байланысты өтім коэффициенттері анықталған жоқ, сонымен қатар бұл элементтердің конструкциясына және суды құрылымға жеткізу шарттарына байланысты воронкадағы қозғалыс режимдері мен судың құрылымға жеткізу жағдайлары да анықталмаған.

Шахта жұмысының жағымды гидравликалық жағдайларын жасау үшін құрылымның өткізу қабілетін азайтатын, шахтаға ағынның иірімсіз түсуін қамтамасыз ететін учаске мен су тастағыштың кіру бөлігінің конструкциясы қажет. Ол үшін шахталық су тастағышқа ағынның қолайлы кіруіне жайлы жағдай жасау керек.

Тағы айтар болсақ, су тастағыштың аталған түріне кіреберіс бөлімінің гидравликалық жұмысының күрделі сұлбасы тән, осыған орай, көп жағдайларда есептердің нәтижелерін үлгілік зерттеулер жүргізу негізінде нақтылау керек.

Эксперименталды ғылыми зерттеу жұмысы барысында шахталық су тастағыштың су өткізгіштік қабілетін анықтау мәселесі қарастырылды. Шахталық су тастағыштардың негізгі өзекті мәселелерінің бірі, олардың кіру бөлігі, яғни суағар воронкаға судың ыңғайлы ену жағдайы зерттелді.

Эксперименталды зерттеу жұмысы Р.Ж. Жулаев атындағы «Су ресурстары» кафедрасының «Гидротехникалық құрылғылардың гидрологиялық және техникалық қауіпсіздігі» ғылыми зертханасында жүргізілді (2-сурет).

Тәжірибелік жұмыс зертханада орналасқан ені – 0,8 м, ұзындығы – 2 м, биіктігі – 0,9 м болатын науада (бакта) жүргізілді.



Сурет 2. Тәжірибе өткізуге арналған науа

Шахталық су тастағыштың келтірілген моделі кіреберіс бөлігі конус тәріздес диаметрі 30 см воронкадан тұрады. Одан өткен су диаметрі 10 см шахтаға түседі.

Ғылыми эксперименталды зерттеулер конустық воронка түрінде келтірілген шахталық су тастағыш моделінде - су тастағыштың кіреберісі қабырғалы, қабырғаларсыз және қабырғалары $70-75^\circ$ орналасқан үш сериялы тәжірибе жүзінде өткізілді. Тәжірибелер барысында конустық воронканың су өткізгіштік қабілетін бақылау, шахталық су тастағыштың кіреберіс бөлігін зерттеу және өтім коэффициентін анықтау жұмыстары орындалды.

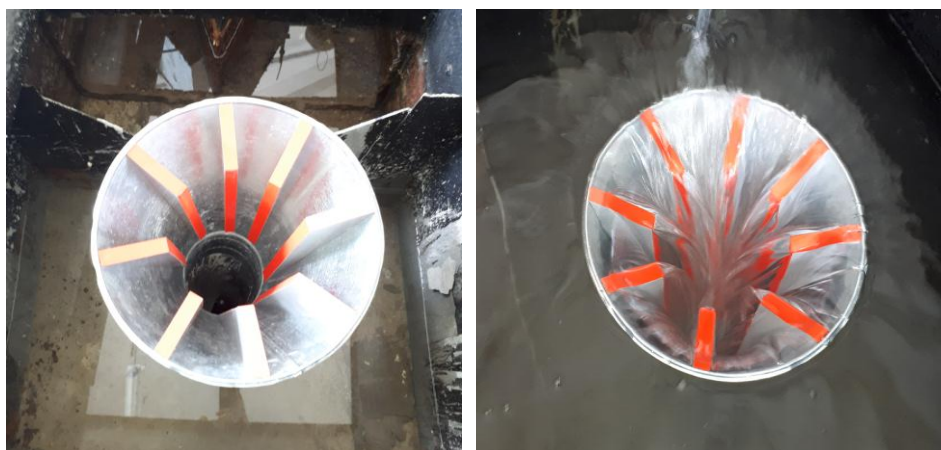
Тәжірибенің бірінші сериясы. Зерттеулер жүргізу үшін шахталық су тастағыштың кіреберіс бөлімі (суағар воронка қабырғаларсыз) орнатылып, оған су жіберілді. Су науаға толған кезде келесідей жағдайлар байқалды: шахтаға судың үдеулі түсуінің арқасында шахталық су тастағышта терең аумақ түзіліп, ағынның ажырауы орын алды. Бұл кезде осы аумаққа ауа кіріп отырды, соның нәтижесінде шахта діңгегінен ауа шықты, бір-бірімен соқтығысқан су шахтадан атқылады, яғни бұл кіреберістің кемшілігі - кіру бөлігінде суағар шахтаға барлық периметрі бойынша судың бірқалыпты

келуін, біркелкілігін қамтамасыз етпеді. Шахталық су тастағыштың мұндай жұмыс режимі шахталық су тастағыштың қолайсыз жұмыс жасауын туғызды және динамикалық үлкен жүктеме жасады.



Сурет 3. Шахталы су тастағыштың қабырғаларсыз кіреберісінің жұмысы

Тәжірибенің екінші сериясы. Тәжірибеде шахталық су тастағыштың қабырғаларды воронканың периметрі бойынша, тігінен бірқалыпты етіп орналастырылды. Шахталық су тастағыштың кіреберісі ағынды бұрап әкететін қабырғалар болғандықтан, су шахтаға кіру бөлігінде барлық периметрі бойынша судың бірқалыпты енуін қамтамасыз етті. Сондай-ақ зертханалық зерттеулер нәтижесі бойынша байқағанымыздай, шахтаның кіреберіс жерінде ағынның тұрақтылығы қабырғаларсыз жасалған шахталық су тастағышқа қарағанда анағұрлым жоғарылады және шахталы су тастағыштың өткізу қабілеттілігі мен жұмыстың сенімділігін артты.



Сурет 4. Шахталы су тастағыштың тік қабырғалы кіреберіс бөлімі

Тәжірибенің үшінші сериясы. Тәжірибенің үшінші сериясында шахталық су тастағыштың қабырғалары воронканың жазық бетіне жанама

70-75° орналасқан. Қабылданған кіреберісі бар шахталық су тастағыштың артықшылығы жұмыс сенімділігінің артуымен және шахтаның кіреберісінде су арыны тұрақтылығының жоғарылауымен ерекшеленді.



Сурет 5. Шахталық су тастағыштың қабырғалары воронканың жазық бетіне 70-75° жанама орналасқан кіреберіс бөлімі

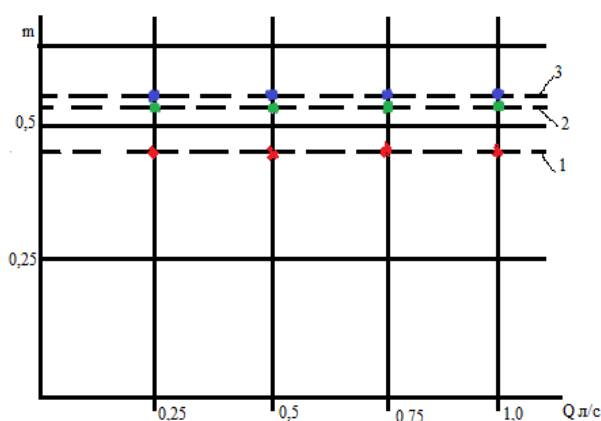
Сақиналы суағардың өтім коэффициенті m – H/R қарым-қатынасына тәуелді ауыспалы шама (R - сақиналы суағардың радиусы, H - суағардағы арын). Әртүрлі авторлар ұсынған сақиналы суағардың өтім коэффициенттерін, өтім коэффициенттерінің формулаларын салыстыру ондағы салыстырылатын шамалардың елеулі айырмашылықтарын көрсетеді.

Түзу сызықты суағардікімен салыстырғанда, зертханалық жағдайларда сақиналы суағардың өтім коэффициентін анықтау анағұрлым күрделірек, себебі толығымен есептік сәйкес келетін сақиналы суағардың профилін орындауда қиындықтар бар және суды сауағарға әкелу жағдайлары өтім коэффициентіне елеулі ықпал етеді. Осында жағдайлар мен арындарды және өтімдерді өлшеудегі жүйелі қателер, әртүрлі салыстырмалы кедір-бұдырлық түрлі авторлардың формулалары бойынша өтім коэффициенттерінің сәйкес келмеуіне алып келеді.

H/R қарым-қатынасы неғұрлым аз болған сайын, өтім коэффициенті соғұрлым көп болады. Жұқа қабырғалы сақиналы суағардың және практикалық профильді суағардың өтім коэффициенттерінің арасында түбегейлі айырмашылық бар. Жұқа қабырғалы сауағар үшін суағардың жотасында ерікті алынған арын қималық арын, яғни су ағынының төменгі шекарасының профилін анықтайтын арын болып табылады.

Тәжірибе барысында байқалғандай шахта арынсыз, өтпелі және арынды режимдерінде жұмыс істейді. Шахталық су тастағышқа жүргізілген эксперименттер нәтижелері бойынша өтім коэффициенті анықталып, төмендегі графиктерде көрсетілген (6-сурет).

6-суреттен байқалатындай шахталық су тастағыштың кіреберіс бөліміндегі воронканың ішінде қабырғалар орналасқанда өтім коэффициенті көбейеді, сол себептен құрылымның өтім қабілеттілігі де жоғарылады.



1 - су тастағыштың кіреберіс бөлімі қабырғасыз; 2 - тік қабырғаларымен; 3 - кіреберіс бөлімінде қабырғалар воронканың жазық бетіне $70-75^{\circ}$ жанама орналасқан.

Сурет 6. Шахталық су тастағыштың тәжірибе негізінде алынған өтім коэффициенттері

Шахталық су тастағыштың өтім коэффициентін анықтау барысында әртүрлі авторлар ұсынған өтім коэффициентінің формуласы, сақиналық суағардың өтім коэффициентін салыстыру барысында салыстырылатын шамалардың едәуір айырмалары бар екенін көрсетті. Келтірілген масштабтағы модельдерде құрылымның өткізу қабілетін зерттеу нәтижелерін салыстыру үшін масштабты түзетіп енгізуді талап етеді, оның көмегімен шағын модельдегі суағардың өткізу қабілеті сұйық тұтқырлығының әсері есебінен есептеледі. Сондай-ақ, кедергіге деген тұтқырлық әсері жойылады және сынау деректері масштабты түзету деректерін енгізбей-ақ салыстырылады.

Шахталық су тастағышты зертханалық және тәжірибелік гидравликалық сынау нәтижесінде келесі жағдайлар орын алуы мүмкін:

- воронканың су жайылмаған режимінде жұмыс істеу кезінде су тастағыш воронкаға түсетін ағынның иірілуі мүмкін;

- суағарға су толық жайылған кезде су қоймасы бетіндегі шахта тесігінде осы тесікті иірмелеген ауамен жарып өтетін воронка пайда болуы мүмкін.

Ереже бойынша шахталық су тастағыш воронкалары өзен жағалауының бір иегінде орналасады. Мұндай орналасу кезінде ағын воронкаға оның периметрінің жылдамдығы бойынша тең емес және суағар жотасы бойынша әртүрлі өтім шамаларымен енеді. Зерттеулер көрсеткендей, шахталық су тастағыштың воронкаларына ағынның ену жағдайын зерттеу ағынның үйірілуінің туындау себептерін орнатуға мүмкіндік берді және оны жоюдың конструктивті шешімдері қарастырылды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Мойс, П.П. Шахтные водосбросы [Текст] / П.П. Мойс. - М.: Энергия, 1970. - 78с.
2. Романько, Н.И. Исследование пропускной способности шахтного водосброса. - В кн.: Вопросы гидротехники и гидравлики [Текст] / Н.И. Романько. - Киев: Урожай, 1965. - 220 с.

3. Слиссский, С.М. Гидравлические расчеты высоконапорных гидротехнических сооружений [Текст] / С.М. Слиссский. - М.: Энергоатомиздат, 1979. - 303 с.
4. [?]. Исследование входной части шахтного водосброса [Текст] // Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы рационального использования водных ресурсов в Казахстане, посвященная 100-летию Р.Ж.Жулаева», 08-09.10.2010 г.
5. [?]. Шахталық су тастағыштың кіреберіс бөлімі [Мәтін] // Вестник ТарГУ им.М.Х.Дулати, «Природопользование и проблемы антропосферы». -2015. - №2. - С.99-103.

Материал редакцияға 04.07.20 түсті.

Р.А. Джурумбаева, Н. Сарсенбекова

Таразский региональный университет им. М.Х.Дулати, г. Тараз, Казахстан

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВХОДНОЙ ЧАСТИ ШАХТНОГО ВОДОСБРОСА

В статье приводятся результаты исследований, повышающих пропускную способность шахтного водосброса с кольцевым водосливом на входе.

Ключевые слова: шахтный водосброс, кольцевой водослив, воронка, пропускная способность.

R.A. Dzhurumbaeva, N. Sarsenbekova

Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan

EXPERIMENTAL STUDIES OF THE ENTRANCE PART OF THE MINE SPILLWAY

The article presents the results of research that increases the capacity of a mine spillway with a ring spillway at the entrance.

Keywords: the mine water discharge, an annular weir, funnel, capacity.

Строительные материалы

УДК 691.3

А.А. Сагындыков¹, Е.А. Абуталипов², Т.С.Орынбасаров², Р.Н. Омаралы³

¹Д-р техн. наук, профессор, ²Магистрант, ³Студент
Таразский региональный университет им.М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан
Электронная почта: ²ernur.abutalipov 98@mail.ru

ПРОЧНОСТЬ ВИБРОПРЕССОВАННЫХ СТЕНОВЫХ БЛОКОВ ИЗ ЗОЛОШЛАКОВОГО СЫРЬЯ

Приведены результаты исследований применения золошлаковых отходов и золы уноса – отхода сжигания угля тепловых электростанций. Методом симплекс-решетчатого планирования эксперимента Шеффе получены математические зависимости прочности стеновых блоков от состава сырьевой смеси. Полученные изделия по физико-механическим свойствам удовлетворяют нормативным требованиям. Использование золошлаковых отходов является эффективным способом снижения себестоимости производства изделий, сокращения объемов транспортных перевозок сырья и расширения сырьевой базы.

Ключевые слова: вибропрессованные стеновые блоки, золошлак, зола унос, симплекс-решетчатое планирование эксперимента, прочность при сжатии и изгибе, физико-механические свойства.

В результате деятельности тепловых электростанций, использующих в качестве основного топлива уголь, на территории РК ежегодно образуется более 1 млн. тонн золошлаковых отходов, являющихся серьезным источником загрязнения окружающей среды регионов.

Анализ объемов использования золы сухого отбора показал, что наибольший объем использования золошлаковых материалов отмечается при производстве бетонных и железобетонных изделий.

Это обусловлено прежде всего значительной проработанностью вопроса и имеющейся нормативно-технической базой для применения золошлаковых материалов в производстве бетонов различных видов. Кроме того, бетон, как композиционный материал, был и остается на ближайшую перспективу основным видом строительных материалов, так как широкое варьирование видами вяжущих, заполнителей и технологическими параметрами производства позволяет получать материалы с широким диапазоном строительно-технических свойств.

Исследованиями НИИЖБ установлено, что производство мелкоштучных изделий из бетонов различных марок является одним из наиболее эффективных направлений применения золошлаковых отходов, так как отсутствие арматуры существенно снижает требования к золошлаковым материалам по химическому составу, включая содержание несгоревшего топлива. Кроме того, при производстве неармированных изделий отсутствует минимально необходимое содержание цемента в бетоне, что позволяет в результате оптимизации подбора состава бетона достичь высокой степени

применения золы при сохранении прочностных и других строительнотехнических свойств и обеспечить при этом значительную экономию цемента.

Исследованиями многих авторов установлено, что именно применение золошлаковых материалов для получения стеновых материалов, изготавливаемых методом полусухого прессования, позволяет максимально достичь эффекта от применения золы и направленно модифицировать качество получаемых изделий [1,2].

Согласно исследованиям выявлено, что применение золошлаковых материалов в стеновых материалах, изготавливаемых методом полусухого прессования, позволяет максимально реализовать преимущества от применения золы и направленно повышать качество получаемых изделий.

Золошлаковые смеси представляют собой сухой, рыхлый, хлопьеобразный порошок серого цвета. Примерно 70% золошлакового материала составляет зола и 30% шлак. Шлак представлен в отходе чёрными сферическими включениями неправильной формы. Она химически инертна, не токсична, не пожароопасна, взрывобезопасна.

Класс радиационной безопасности согласно ГОСТ 30108-94 и НРБ-99-I, составляет $A_{эфф}=94,6\pm 17,8$ Бк/кг.

Технологические и физические показатели отхода: насыпная плотность – 1020-1050 кг/м³; влажность – 15-18%. В результате ситового анализа ЗШО определено, что основная масса, около 60%, представлена классом крупности 0,63-2,5 мм, а содержание основных компонентов – SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃, TiO₂ изменяется незначительно.

Зола уноса для дальнейшего использования отбирается после электрофильтров. Ее используют в производстве цементов, пено- и газобетона, бетонов и растворов, сухих смесей, асфальтобетона и др. При этом ею можно заменять от 10 до 20% цемента. Химический состав золы уноса включает оксиды кремния, алюминия, железа, кальция, магния, серы, натрия, калия и титана [3]. С одной стороны, использование в бетоне золы уноса приводит к экономии дорогостоящего портландцемента, а также к уменьшению тепловыделения при затвердевании бетона, с другой стороны – к замедленному набору прочности бетонных изделий.

Отформованные указанным методом изделия могут набирать прочность без расхода тепловой энергии за счет теплоты, выделяющейся при гидратации вяжущих. Ускорение процессов твердения за счет тепловлажностной обработки в пропарочных камерах длится только 2-4 часа, с подачей пара до 0,1 МПа (0,8 МПа при автоклавной обработке), при температуре среды не выше 60-70°C.

Метод полусухого вибропрессования, по сравнению с традиционными технологиями изготовления строительных изделий - с последующим запариванием - позволяет значительно сократить удельный расход топливно-энергетических ресурсов, цемента, воды. Например, по сравнению с производством керамического кирпича, требуется меньше электроэнергии на 70%, тепловой энергии - на 33%, не требуется топлива на обжиг.

Технология вибропрессования обеспечивает следующие преимущества:

- компактность и высокая производительность технологического оборудования завода;

- превосходство вибропрессованных изделий над продукцией, изготовленной по другим технологиям, по показателям, характеризующим их потребительные свойства;

- относительно низкая себестоимость производства стеновых блоков с использованием сравнительно дешевых золошлаковых отходов позволяет, без ущерба для рентабельности, в значительном диапазоне снижать цены на реализацию продукции;

- обширная номенклатура видов и типоразмеров изделий, разнообразие внешней отделки по фактуре и цвету, при быстрой и простой переналадке пресс-форм;

- высокая точность обеспечения проектных геометрических размеров при минимальных допусках;

- безотходность технологии производства, отсутствие вредных выбросов и воздействий на окружающую среду;

- сокращение массы золошлаковых отходов в отвалах вследствие их переработки за счет ввода в эксплуатацию новых технологических линий завода значительно снижает затраты на размещение и содержание золошлаковых отвалов.

Максимальное применение золы и золошлака ТЭЦ в составе стеновых материалов можно достичь путем применения композиционных вяжущих и в качестве заполнителя. Например, совместное использование золы с добавками полуводного гипса, извести и цемента позволяет получить вяжущее прочностью 19,1-20,5 МПа (табл. 1).

Таблица 1

Составы вяжущих на основе золы ТЭЦ

№	Состав, %				Прочность, МПа
	Зола	Полуводный гипс	Цемент	Известь	
1	65	10	25	-	20,5
2	70	8	22	-	20,1
3	75	5	-	20	19,6
4	80	5	-	15	19,1

Изучение влияния рецептурных факторов на основные физико-механические свойства мелкозернистых золобетонов выполняли методом симплекс-решетчатого планирования экспериментов с использованием в качестве математической модели свойств мелкозернистой бетонной смеси и бетона неполной кубической модели вида [4]:

$$Y = A_1 + A_2 + A_3 + A_4x + A_5xz + A_6yz + A_7xyz + A_8xy(x-y) + A_9xz(x-z) + A_{10}yz(y-z) \quad (1)$$

В качестве функций отклика Y исследовали пределы прочности бетона при сжатии $R_{сж}$ и при изгибе $R_{изг}$.

В качестве сырьевых материалов для получения стеновых блоков были использованы:

X - содержание золошлака, 65-80%;

Y - содержание вяжущего, 15-30%;

Z - содержание немолотой золы 5-20%.

Таблица 2

Матрица планирования эксперимента и результаты

№	Входы			Выходы	
	X	Y	Z	R _{сж}	R _{изг}
1	80	15	5	6,3	2,1
2	65	30	5	10,5	3,5
3	65	15	20	6,9	2,3
4	75	20	5	7,5	2,5
5	70	25	5	9,1	2,9
6	65	25	10	6,5	2,1
7	65	20	15	6,9	2,2
8	75	20	5	9,4	3,1
9	70	25	5	8,2	2,6
10	70	20	10	8,4	2,8

В результате были получены уравнения регрессии адекватно описывающие зависимости:

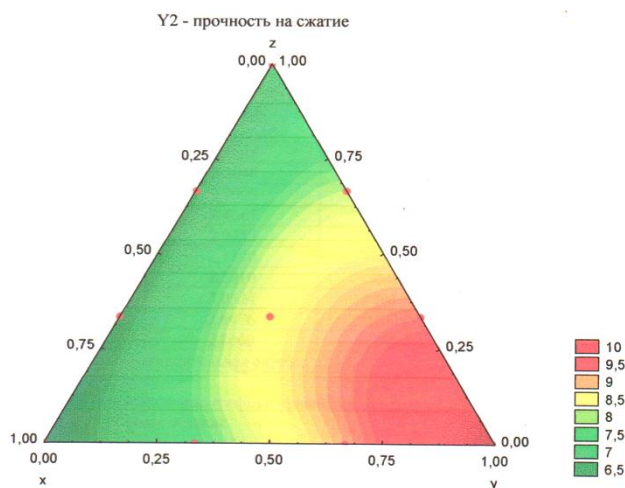
- прочности при сжатии от состава

$$Y = 6,3x + 10,5y + 6,9z - 0,45xy + 0,45xz + 0,45yz - 1,35xyz - 1,35xy(x-y) + 12,15yz(y-z) \quad (2)$$

- прочности при изгибе от состава

$$Y = 2,1x + 3,5y + 2,3z - 0,45xy - 0,225xz + 1,125yz + 0,45xyz - 0,225xy(x-y) - 3,9xz(x-z) + 7,2yz(y-z) \quad (3)$$

С целью изучения влияния рецептурных факторов на свойства мелкозернистых смесей и бетонов была выполнена графическая интерпретация полученных уравнений в виде изолиний на симплексе (рис. 1).



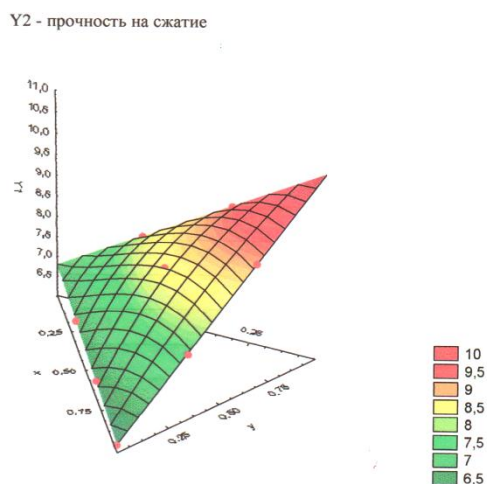


Рис. 1. Тернарный график зависимости прочности на сжатие вибропрессованных блоков от состава смеси

Оптимальными рецептурами для получения стеновых блоков из золошлаковых отходов при условии минимального расхода вяжущего и высоких прочностных показателей являются содержание (%): вяжущее 20-25; золошлак 65-70; зола унос 5-15.

В таблице 2 приведены составы и свойства вибропрессованных пустотных стеновых блоков с использованием золошлака и золы уноса.

Таблица 2

Составы и свойства вибропрессованных пустотных стеновых блоков с использованием золошлака

№	Наименование компонентов	Кол-во	Плотность, кг/м ³	Марка бетона	Марка пустотного камня
1	Вяжущее, кг	210	1200-1250	75-100	45-75
2	Золошлак, м ³ (кг)	(0,8) 710			
3	Зола, м ³ (кг)	(0,4) 420			
4	Вода, л	100-130			

Таким образом проведенные исследования позволили разработать составы безобжиговых вяжущих и стеновых блоков для несущих строительных конструкций с использованием золошлака и золы уноса. Переработка золы позволяет снизить себестоимость стеновых материалов и их отрицательное влияние на окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сулейманова, Л.А. Ресурсосберегающие материалы в строительстве [Текст] / Л.А. Сулейманова, И. Ерохина // Изв. вузов. Строительство. - 2007. - №7. - С.113-116.
2. Денисова, Ю.В. Вибропрессованные бетоны с суперпластификатором [Текст] / Ю.В. Денисова, М.М. Косухин // Строительные материалы. - 2006. - №10. - С.32-33.

3. Герасимова, Н.П. Зола уноса как сырье для производства бетонных блоков при решении экологической проблемы утилизации золошлаковых отходов ТЭЦ [Текст] / Н.П. Герасимова // Вестник ИргТУ. - 2016. - № 6 (113). - С.122-127.
4. Новик, Ф.С. Применение метода симплексных решеток для построения диаграмм состав-свойство [Текст] / Ф.С. Новик, Р.С. Минц, Ю.С. Малков // Заводская лаборатория. - 1967. - Т.33, №7. - С.840-847.

Материал поступил в редакцию 20.07.20.

А.А. Сағындықов, Е.А. Абуталипов, Т.С. Орынбасаров, Р.Н. Омаралы

М. Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан

КҮЛ-ҚОЖ ШИКІЗАТЫНАН ЖАСАЛҒАН ДІРІЛДІ СЫҒЫМДАЛҒАН ҚАБЫРҒАЛЫҚ БЛОКТАРДЫҢ БЕРІКТІГІ

Жылу электр станцияларының күл-кож қалдықтарын және күлді жағу қалдықтарын қолдануды зерттеу нәтижелері келтірілген. Шеффе симплекс-торлы жоспарлау әдісімен қабырға блоктары беріктігінің шикізат қоспасының құрамынан математикалық тәуелділігі алынды. Алынған бұйымдар физикалық-механикалық қасиеттері бойынша нормативтік талаптарға сай келеді. Күл-кож қалдықтарын пайдалану бұйымдар өндірісінің өзіндік құнын төмендетудің, шикізатты тасымалдау көлемін қысқартудың және шикізат базасын кеңейтудің тиімді тәсілі болып табылады.

Тірек сөздер: дірілді сығымдалған қабырғалық блоктар, күл шлак, күл унос, симплекс-экспериментті торлы жоспарлау, қысу және иілу кезіндегі беріктілік, физикалық-механикалық қасиеттер.

A.A. Sagyndykov, E.A. Abutalipov, T.S. Orynbasarov, R.N. Omaraly

Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan

STRENGTH OF VIBROPRESSED WALL BLOCKS MADE OF ASH AND SLAG RAW MATERIALS

The results of research on the use of ash and slag waste and fly ash from coal combustion in thermal power plants are presented. By the method of simplex-lattice planning of the Scheffe experiment, mathematical dependences of the strength of wall blocks on the composition of the raw material mixture were obtained. The resulting products meet the regulatory requirements in terms of their physical and mechanical properties. The use of ash and slag waste is an effective way to reduce the cost of production of products, reduce the volume of transport of raw materials and expand the raw material base.

Keywords: vibropressed wall blocks, ash slag, fly ash, simplex-lattice experiment planning, compressive and bending strength, physical and mechanical properties.

ЭОЖ 666.31

А.Ә. Сағындықов¹, Е.А. Абуталипов², Ж.Ж. Бапанова³, Б.К. Султанбеков²

¹Техн. ғылымдары д-ры, профессор, ²Магистрант, ³Оқытушы
М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз қ., Қазақстан
Электрондық пошта: ²ernur.abutalipov 98@mail.ru

КӨМІР БАЙЫТУ ҚАЛДЫҚТАРЫН КЕРАМИКАЛЫҚ ҚАБЫРҒА МАТЕРИАЛДАРЫН ӨНДІРУДЕ ПАЙДАЛАНУ

Көмір өндірісінде оны өндіру және байыту нәтижесінде пайда болатын қалдықтарды керамикалық қабырға материалдарын жасауда пайдалану қарастырылған. Бұл экологияны жақсартып, табиғи шикізатты және қалдықтарды сақтауға жұмсалатын қаржыны үнемдеуге мүмкіндік береді. Тәжірибелер нәтижесінде жартылай кебу нығыздау тәсілімен шикізат қоспасына 10-30% саздақ енгізу арқылы, салмағы 1,6-2,4 кг кеуекті керамикалық кірпіш алынды. Көмір қалдықтарының жануынан, кірпіш салмағы азайып, жылу және дыбыс оқшаулау қасиеттері жақсарды.

Тірек сөздер: көмір байыту қалдықтары, керамикалық қабырға материалдары, аргиллит, күйдіру, беріктік, тығыздық.

Кіріспе. Қабырғалық керамикалық материалдар ғимараттар мен құрылыстардың жүк көтергіш, өз салмағын көтеретін және көтермейтін қабырғалар мен басқа да элементтерін қаптау және қалауға арналған ең көне құрылыс материалдарының бірі болып табылады. Керамикалық қабырғалық материалдар жоғары физикалық-механикалық және жылу-физикалық қасиеттері, сәулет мәнерлілігі жағынан құрылыс нарығында жетекші орынға ие [1].

Қазіргі кезде аса үлкен мөлшердегі қалдықтардың бірі көмір өндіру қалдықтары болып есептеледі. Олар үйінді ретінде сақталып, террикондар түрінде жиналады.

Террикондардың экологиялық жүктемені төмендету және олар алып отырған аумақты босату жөніндегі мәселелерді шешу келешегі бар бағыттардың бірі, оларды керамикалық қабырға материалдарын өндіруде техногенді шикізат ретінде пайдалану маңызды мәселе. Көмір кен орындарының террикондары негізінде әртүрлі құрылыс материалдары: қиыршық тас, құм, ауыр және жеңіл бетондар, белсендірілген клинкерсіз майдалап ұсатылған гидравликалық тұтқырлар, түйіршікті жылу оқшаулағыш материалдар алуға болады [2-3].

Көмір өндіру қалдықтары (террикондар) көмір кен орындарын жер астында игеру кезінде алынған бос жыныстардың үйінділері болып табылады. Көмір өндіру процесінде пайда болған террикондар қоршаған ортаға экологиялық жүктеменің әсерін күшейтіп және оларды орналастыру үшін айтарлықтай жер аумақтарын талап етеді. Көмір өндіретін аудандарда техногендік-геохимиялық жүйелер: үйінді тау жыныстары - жер асты сулары немесе шахта сулары - жер үсті сулары - топырақ пайда болады. Бұл жүйелерде жер асты суларының құрамын елеулі түрде өзгерте алатын, инженерлік құрылыстарға әсер ететін әртүрлі физикалық-химиялық процестердің дамуы орын алады. Одан басқа олар карст, көшкіндердің,

біркелкі емес шөгінділердің белсенділігін арттырып немесе олардың дамуына ықпал етеді.

Химиялық және минералогиялық құрамы бойынша бұл процестер оларды құрылыс керамикасын өндіру үшін қолдану мүмкіндігін анықтайды. Ұзақ сақтау кезінде террикондардың белгілі бір бөлігі өздігінен жануға ұшырайды. Бұл ретте көмір бөлшектері жанады, олардың мөлшері терриконның барлық көлеміне шаққанда 30% жетеді [4]. Физикалық-химиялық процестердің әсерінен террикондардың бастапқы кара түсі қоңыр-қызылға ауысады. Түстердің осылайша өзгеруі көмір өндіру қалдықтарының «қара» және «қызыл» террикондар деген атаулар береді.

Өндірілетін табиғи шикізатты байыту қалдықтары әдетте пайдалы қазбаларды өндіру мен оларды терең химиялық, физикалық-химиялық немесе биохимиялық қайта өңдеуден кейін пайда болады.

Байыту бос тау жынысын және зиянды қоспаларды бөлуге мүмкіндік береді, сонымен қатар бастапқы шикізаттағы құнды компоненттердің концентрациясын жоғарылатады [2].

Көмір өндірудің техногендік қалдықтары экологиялық және экономикалық сипаттағы мынадай негізгі проблемалардың туындау себебі болып табылады:

- қоқыстар мен полигондарда қалдықтарды жинау топырақтың, судың және қоршаған орта ауасының ластануын тудырады;

- пайда болатын үйінділер жер ресурстарының едәуір көлемін алады.

Зерттеулерде келтірілген деректерге сәйкес Қазақстандағы көмір байытудың пайда болатын қалдықтары жыл сайынғы саны 5 млн. тоннадан асады. Көмір байыту қалдықтарын құрылыс материалдарын өндіруде кешенді пайдалану халық шаруашылығына айтарлықтай экономикалық тиімділікті қамтамасыз етеді, атап айтқанда табиғи шикізатты үнемдеуге, қалдықтарды сақтауға және тасымалдауға арналған шығыстарды азайтумен және үйінділерге бөлінген жерлерді қысқартумен байланысты.

Қабырғалық керамикалық материалдар технологиясында сазды шикізаттың сапасы алынатын өнімнің өндірістік технологиялық параметрлері мен сипаттамаларын анықтайтын маңызды фактор болып табылады. Соңғы жылдары ауыл шаруашылығы және аллювиальды жерлердің саркылуы салдарынан керамикалық технологияларды болашақта дамыту үшін шикізаттың жаңа түрлерінің құрамында сазы жоғары көмір байыту қалдықтарын пайдалану қажеттілігі пайда болды [3-4].

Зерттеу нысаны. Қарағанды (ҚРҒ) және Екібастұз (ЕКБ) кен орындарының көмір байыту қалдықтары.

Зерттеудің әдістері және материалдары. Бұл жұмыста қабырғалық керамикалық кірпіш өндірісі үшін шикізат материалдарын алу мақсатында көмір разрездерінде өндірілетін шикізаттан пайда болатын байыту қалдықтарын пайдалану мүмкіндігіне зерттеу жүргізілді.

Қабырғалық керамикалық кірпіштің қасиеттері МЕМСТ 530-2012 «Керамикалық кірпіш және тас. Жалпы техникалық шарттар» талаптарына сәйкес анықталған.

Заттай құрамы бойынша көмір байыту қалдықтары әртүрлі минералды қоспалардан, саз балшықтар мен көмір қалдықтарынан тұрады. Көмір разрездерінде өндірілетін көмір байыту қалдықтарында аргиллиттер мен көмірлі аргиллиттер (44-тен 83%-ға дейін), құмтас (орташа 6,3%),

алевролиттер (орташа 14%) және карбонаттар (орташа 2,5%) кездеседі (1-кесте). Бұдан басқа, мұндай қалдықтарда 10-28% дейін көмір кездеседі [1-4].

Кесте 1

Көмір байыту қалдықтарының минералдық құрамы

Ретті №	Минерал аты	Минералдар мөлшері, %	
		Қарағанды	Екібастұз
1	Аргиллит	65-70	67-72
2	Алевролит	10-12	15-17
3	Құмдақтар	5-7	3-5
4	Карбонаттар	1-3	2-4
5	Көмір қалдықтары	5-10	7-9

Аргиллиттердің негізгі бөлігін саз балшықты минералдар - гидрослюда мен каолинит құрайды (2-ші және 3-кестелер).

Кесте 2

Қарағанды және Екібастұз көмір байыту қалдықтарындағы аргиллиттердің минералды құрамы

Көмір кен орны	Минералдар мөлшері, %						
	Каолинит	Гидрослюда	Хлорит	Кварц	Дала шпаты	Гетит	Басқалар
ҚРҒ	15	24	8	38	7	5	3
ЕКБ	16	23	7	37	8	5	3

Кесте 3

Аргиллитердің химиялық құрамы

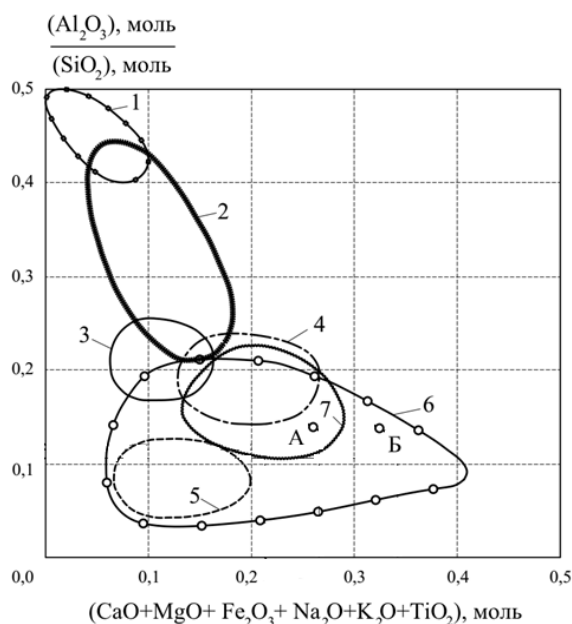
Көмір кен орны	Оксидтер мөлшері, %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	SO ₃	К.ш
ҚРҒ	64,8	11,05	4,56	5,1	1,4	2,1	1,6	0,74	0,48	2,6
ЕКБ	62,5	11,46	4,54	4,9	1,3	1,9	1,5	0,64	0,52	2,8

Саз балшығы бар көмір байыту қалдықтарының химиялық құрамы мен оны ары қарай пайдалану мүмкіндігі арасындағы тәуелділігін анықтау үшін А.М.Августинник диаграммасы пайдаланылды. Ордината осі бойынша Al₂O₃/SiO₂ мольдернің қатынасы, ал абцисса осі бойынша Fe₂O₃ + CaO + MgO + Na₂O + K₂O + TiO₂ мольдерінің қосындысы қабылданған. Талдау нәтижелері 4-кестеде және 1-суретте келтірілген. Қалдықтар А және Б нүкте түрінде келтірілген және олар кірпіш өндіруге жарамды саз балшықтар аймағында орналасқан.

Кесте 4

Көмір қалдықтарындағы оксидтер құрамы

Көмір кен орны	Оксидтер мөлшері, %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	Al ₂ O ₃ /SiO ₂	RO+RO ₂ +Fe ₂ O ₃ +TiO ₂
ҚРҒ	1,102	0,124	0,048	0,086	0,05	0,042	0,03	0,006	0,112	0,262
ЕКБ	1,101	0,123	0,076	0,088	0,054	0,046	0,04	0,008	0,111	0,312



А - Қарағанды көмір бассейні; Б - Екібастұз көмір бассейні

Саз балшықты шикізаттың қолдану аясы: 1 - отқа төзімді бұйымдар өндіруге жарамды каолиндер мен саз балшықтар; 2 - керамикалық тақталар, кәріз құбырларын өндіруге жарамды саз балшықтар; 3 - керамикалық әшекейлі бұйымдар мен терракота саз балшықтары; 4 - черепица саз балшықтары; 5 - клинкерлі саз балшықтар; 6 - кірпіш саз балшықтары; 7 - керамзит саз балшықтары.

Сурет 1. Августинник диаграммасында көмір байыту қалдықтарының орналасуы

Нәтижелер және олардың талдауы. Көмір байыту қалдықтарын керамикалық кірпіш өндіруде пайдаланған кезде олардың заттық және минералды құрамы, сондай-ақ ылғалдығы ескерілуі тиіс. Осыған байланысты екі тәсілдің ішінде пластикалық немесе жартылай кебу тәсілдерінің бірі тандап алынады.

Пластикалық қалыптау қалдықтарда ылғал саз балшық көп болған жағдайда қолданылады. Ылғалдығы төмен болғанда, жартылай кебу тәсілі қолданылады. Қалдықтардың қаттылығы жоғары болғандықтан, оны алдымен беттік ұсақтағышта майдалап, сонан соң шар диірменінде ұсақтау керек.

Жүйеде үлгілер қасиеттерінің құрамынан функционалдық тәуелділігін анықтау үшін оларды оңтайландыру мақсатында Шеффе жоспарлаудың симплекс торлы әдісі қолданылды [5]. Керамикалық массаларды оңтайландыру параметрлері үшін дайын бұйымдар сапасының көрсеткіші ретінде сығу кезіндегі беріктілігі қабылданды. Өзгермелі факторлар ретінде келесілер таңдалған:

X_1 – КБҚ ұнтақталмаған, %;

X_2 – каолинитті саз балшық, %;

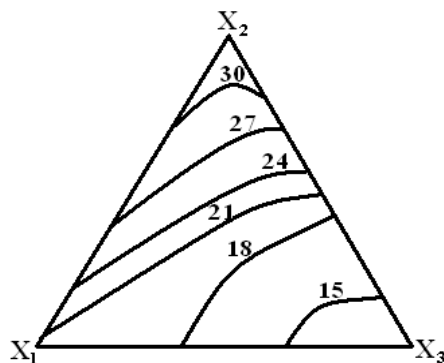
X_3 – КБҚ ұнтақталған, %.

Тәжірибелерді жоспарлау матрицасы 5-кестеде келтірілген.

Кесте 5

Тәжірибелерді жоспарлау матрицасы

№	КБҚ ұнтақталмаған, %	Саз балшық, %	КБҚ ұнтағы, %	Сығылғандағы беріктік, МПа
	X ₁	X ₂	X ₃	
1	70	25	5	20,5
2	55	40	5	31,1
3	55	25	20	14,4
4	65	30	5	24,1
5	60	35	5	27,6
6	55	35	10	26,8
7	55	30	15	18,4
8	65	25	10	19,1
9	60	25	15	15,6
10	60	30	10	19,8



$$y=20,5x_1+31,1x_2+14,4x_3+1,35x_1x_2-2,25x_1x_3-4,05x_2x_3+8,1x_1x_2(x_1-x_2)-0,45x_1x_3(x_1-x_3)-0,45x_2x_3(x_2-x_3)+24,75x_1x_2x_3.$$

Жартылай кебу тәсілімен алынған кірпіштің физикалық-механикалық қасиеттері: сығылғандағы беріктік 14,4-31,1 МПа; орташа тығыздығы 1430-1620 кг/м³.

Қорытынды. Алынған тәжірибелік нәтижелер негізінде келесі қорытынды жасауға болады:

- 15-30% дейін саз балшықты көмір байыту қалдықтары құрамына қосу арқылы қажетті пайдалану көрсеткіштері бар, салмағы 1,6-дан 2,4 кг-ға дейін қалдықтардың жануына байланысты қуысты құрылымы бар жылу және дыбыс оқшаулағыш қасиеттері жоғары қабырғалық керамикалық материалдарын алуға болады;

- пластикалық қалыптау тәсілімен салыстырғанда жартылай құрғақ престеу технологиясы қарапайым, шығыны аз, күйдіру алдында шикізатты алдын ала кептіру қажеттігінің болмауына байланысты және дайын бұйымдарды геометриялық формаларының неғұрлым дұрыс алынуымен ерекшеленеді;

Көмірді байыту қалдықтарын пайдалану қабырға керамикалық бұйымдарын өндіру үшін елдегі экологиялық және экономикалық жағдайды жақсартуға, табиғи шикізат және жер топырақтың, судың, ауаның ластану деңгейін төмендетуге, суды және ауаны ластауға және қалдықтарды сақтауды ұйымдастыруға жұмсалатын қаржыны азайтуға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Стороженко, Г.И. Перспективы отечественного производства керамического кирпича на основе отходов углеобогащения [Текст] / Г.И. Стороженко, А.Ю. Столбоушкин, М.П. Мишин // Строительные материалы. - 2013. - №4. - С.57-61.
2. Лотош, В.Е. Переработка отходов природопользования [Текст] / В.Е. Лотош. – Екатеринбург, 2007. – 511 с.
3. Столбоушкин, А.Ю. Стеновые керамические материалы матричной структуры на основе неспекающегося малопластичного техногенного и природного сырья [Текст] / А.Ю. Столбоушкин // дис... докт. техн. наук. – Новосибирск, 2014. – 395 с.
4. Стороженко, Г.И. Переработка отходов обогащения углей Коркинского угольного разреза с целью получения топлива и сырья для производства керамического кирпича [Текст] / Г.И. Стороженко, А.Ю. Столбоушкин, Л.Н. Перепечко // Горение топлива: теория, эксперимент, приложения. Тезисы докладов IX Всероссийской конференции с международным участием, 16-18 ноября 2015 г. – Новосибирск, 2015. - С.127-129.
5. Новик, Ф.С. Применение метода симплексных решеток для построения диаграмм состав-свойство [Текст] / Ф.С. Новик, Р.С. Минц, Ю.С. Малков // Заводская лаборатория. - 1967. - Т.33, №7. - С.840-847.

Материал редакцияға 20.07.20 түсті.

А.А. Сағындыков, Е.А. Абуталипов, Ж.Ж. Бапанова, Б.К. Султанбеков

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИЧЕСКИХ СТЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Приведены результаты исследований по использованию отходов обогащения угля при производстве керамических стеновых материалов. Это способствует улучшению экологического состояния и экономии средств на хранение отходов. По экспериментальным данным методом полусухого прессования и содержания суглинка в шихте 10-30% получен пористый кирпич весом 1,6-2,4 кг. В результате горения отходов углеобогащения уменьшается вес кирпича и улучшаются его теплофизические и звукоизоляционные свойства.

Ключевые слова: отходы углеобогащения, суглинок, керамический кирпич, аргиллит, прессование, обжиг, прочность, плотность.

A.A. Sagyndykov, E.A. Abutalipov, Zh.Zh. Bapanova, B.K. Sultanbekov

Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan

USE OF CARBON-RICH WASTE IN THE PRODUCTION OF CERAMIC WALL MATERIALS

The results of research on the use of coal processing waste in the production of ceramic wall materials are presented. This helps to improve the environmental condition and save money on storage of dumps. According to experimental data, a porous brick weighing 1.6-2.4 kg was obtained by the method of semi-dry pressing and the content of loam in the charge of 10-30%. As a result of Gorenje waste coal-enrichment reduces the weight of the brick and improves its thermal and sound insulation properties.

Keywords: waste of coal enrichment, ceramic wall materials, mudstone, firing, strength, density.

УДК 691:674

Б.А. Алимбаев¹, Н.Т. Карабаев², Е.А. Абуталипов³, А.Ш. Асылбеков⁴

¹Д-р техн. наук, профессор, ²Ст. преподаватель, ³Магистрант, ⁴Магистр
Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан
Электронная почта: ³ernur.abutalipov 98@mail.ru

ЛЕГКИЙ ЗАПОЛНИТЕЛЬ И БЕТОНЫ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Приведены результаты исследований применения отходов древесины и пенополистирола для получения безобжиговых легких заполнителей с насыпной плотностью 70-376 кг/м³ и крупнопористого теплоизоляционного бетона плотностью 280-610 кг/м³ на их основе.

Ключевые слова: отходы древесины и пенополистирола, легкий безобжиговый заполнитель, крупнопористый бетон, прочность при сжатии и изгибе, физико-механические свойства, теплопроводность.

Возросшие требования к энергоэффективности строительства обуславливают интерес к заполнителям и легким бетонам. Многочисленные разработки последних лет посвящены расширению сырьевой базы пористых заполнителей легких бетонов за счет техногенных источников [1-5]. Одним из актуальных направлений развития пористых заполнителей является производство безобжиговых легких заполнителей на основе различного техногенного сырья.

Сравнительные расчеты показывают, что себестоимость получения безобжигового гранулированного заполнителя на основе отходов промышленности на 25-27% ниже себестоимости керамзита, получаемого обжигом исходных гранул при температуре 1200°C.

Одним из вариантов утилизации золошлаковых отходов является изготовление безобжигового цементно-золевого гравия, который используется как крупный заполнитель для легких бетонов. Основными техническими характеристиками такого заполнителя являются насыпная плотность и прочность при сжатии. Важным направлением в разработке составов безобжигового цементно-золевого гравия является снижение средней и насыпной плотности гранул [1]. Для дополнительного снижения средней и насыпной плотности гранул предлагается поризация гранул с помощью газообразующих добавок по аналогии с газобетоном [2]. В качестве

добавки был исследован пергидроль технический, а именно раствор перекиси водорода 30% концентрации. При добавлении его в цементно-зольную смесь пергидроль разлагается с выделением кислорода и дополнительно вспучивает цементно-зольную смесь.

Установлено, что применение гранулированного органического материала в качестве крупного пористого заполнителя легких бетонов позволяет получать изделия с плотностью до 550 кг/м^3 , пределом прочности при сжатии от 2,5 до 5,0 МПа, коэффициентом водостойкости 0,85-0,92, коэффициентом теплопроводности от 0,14 до 0,31 Вт/(мград) и коэффициентом звукового поглощения от 0,3 до 0,7. Использование гранулированного торфа и органического сырья в качестве заполнителя легких бетонов позволяет значительно улучшить его звукоизолирующие свойства во всех диапазонах звуковых волн за счет формирования направленно изменяемой структуры, а также вследствие повышенной пористости самого органического материала, его природы и волокнистого строения торфа и другого растительного сырья.

Разработан способ получения легкого заполнителя на основе опилок фракции 0,63-1,25 мм, отходов деревообработки 40-60%, воды 25-32%, полимерных добавок от массы цемента мовилита и тилозы 0,15-0,4%. На основе ЛБЗ получены теплоизоляционные бетоны: М5-М15.

Установлено, что для предотвращения отрицательного действия на процесс гидратации цемента выделяемых из гранул крупного органического заполнителя веществ целесообразно нанесение на их поверхность гипсоизвестковой композиции при соотношении гипса и извести (% мае.) 90-75 : 10-25 или полимерсиликатной композиции из натриевого жидкого стекла и ПВА при соотношении (% мае.) 60-75 : 25-40. Использование такого покрытия позволяет снизить водоцементное отношение на первом этапе твердения за счет водопоглощения крупного заполнителя. В последующем за счет набухания гранул создается избыточное давление, обеспечивающее уплотнение цементного камня. Применение гипсоизвесткового покрытия обеспечивает упрочнение структуры, повышение микротвердости цементного камня в зоне его контакта с гранулами торфа. Использование полимерсиликатной композиции приводит к консервации гранул и снижению отрицательного влияния редуцирующих веществ на свойства легкого бетона.

Способ изготовления легкого композиционного заполнителя для бетонов включает изготовление ядра заполнителя путем размягчения бумажной макулатуры в 10%-ном растворе жидкого стекла, высушивание ядра в течение одного часа при температуре 110°C , формирование оболочки на поверхности ядра путем окатывания его в грануляторе в смеси, полученной совместным помолом трепла, портландцемента и высокопрочного сепарированного гипса, при увлажнении 20%-ным водным раствором жидкого стекла, подсушку готового заполнителя при температуре 40°C . Технический результат – снижение насыпной плотности и теплопроводности при достаточной прочности заполнителя. Сырьевыми материалами являются портландцемент, зола, гипс. Используется ГЦПВ. Свойства: плотность 420 кг/м^3 , прочность на сжатие 2,4 МПа, теплопроводность $0,13 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$, водопоглощение 30,4%.

Грануляция исследуемых составов осуществлялась на лабораторном тарельчатом грануляторе, при различном угле ($30-45^\circ$) наклона тарели и времени грануляции 3-10 мин (рис. 1).

В качестве одного из эффективных направлений исследований было опробовано получение БЛЗ с применением органических пористых сырьевых ресурсов (ОПСР), которыми являются камыш, кора, стружка, опилки, отходы пенополистирола в виде упаковочных материалов. Свойства ОПСР приведены в таблице 1.

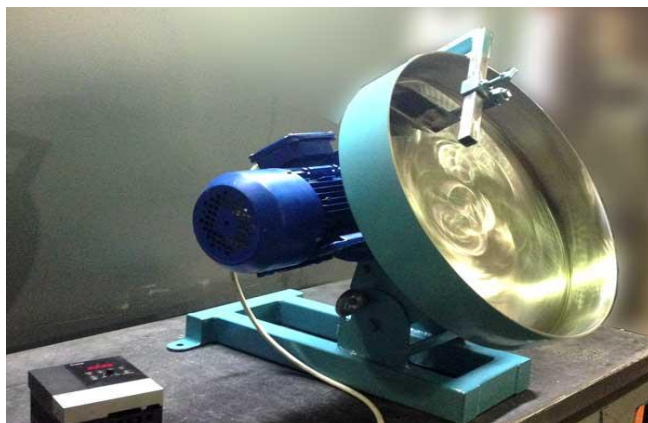


Рис. 1. Лабораторный тарельчатый гранулятор

Таблица 1

Свойства органических добавок для легких заполнителей

Материал	Характеристика	Влажность, %	Водопоглощение, %	Средняя плотность, кг/м ³
Камыш	Стебли размером 3-10 мм	5-10	17-30	170-250
Кора	3-10 мм	10-18	20-45	420-550
Стружка	5-10	5-30	15-40	390-450
Опилки	2-5 мм	5-25	15-40	380-460
Отходы пенополистирола (ОППС)	2-10	2-3	5-7	70-80

Для создания защитного слоя предотвращающего адсорбции сахарозы была использована добавка жидкого стекла.

Указанная задача решается посредством использования дробленых безвозвратных и утилизированных отходов пенополистирола в виде гранул, обработанных упрочняющим агентом, в качестве которого используют глинистый шлам и опудриватель, притом, в качестве опудривателя может быть использована негашеная известь или полуводный гипс.

Заполнитель изготавливают при следующем соотношении компонентов, мас. %: гранулы отходов пенополистирола 6,0-20,0; глинистый шлам 45,0-64,0; опудриватель 30,0-35,0.

После обработки гранул пенополистирола упрочняющим агентом заполнитель сушат. Сущность способа заключается в следующем.

Пенополистирол в виде безвозвратных отходов производства и различной упаковочной тары, не пригодной для повторного использования, дробят на гранулы размером 3-15 мм. Отдозированные гранулы подают в бетономешалку и в процессе перемешивания вводят необходимое количество глинистого шлама влажностью 35-45% и перемешивают до полного обволакивания шламом поверхности гранул пенополистирола. Затем в бетономешалку добавляют сухой, молотый опудриватель - негашеную известь или полуводный гипс и перемешивают до равномерного его распределения на свеженанесенном слое глинистого шлама. Сушку полученного заполнителя осуществляют при комнатной температуре. В таблице 2 приведены составы, параметры получения и свойства заполнителя, полученного по известному и предлагаемому способам. Использование гранул дробленых отходов пенополистирола, имеющих шероховатую поверхность, увеличивает, в отличие от гладкой поверхности у вспененных гранул, площадь контакта упрочняющего агента с гранулами заполнителя. Наличие в цементном шламе значительного количества тонкодисперсных частиц способствует увеличению адсорбции его на поверхность гранул пенополистирола и, за счет высокой пластичности, более равномерному обволакиванию гранул в процессе перемешивания. В процессе дальнейшего опудривания свеженанесенного слоя из гипса происходит их химическое взаимодействие с водой, содержащейся в цементном шламе, с образованием $\text{Ca}(\text{OH})_2$ или $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Выделение тепла от химических реакций гидратации гипса исключает затраты на топливо для сушки заполнителя и упрощает тем самым технологический процесс его получения. Равномерное распределение упрочняющего агента на поверхности гранул пенополистирола повышает огнестойкость заполнителя. Таким образом, предлагаемый способ получения легкого заполнителя решает поставленную задачу: обеспечивает расширение технологических возможностей - получить заполнитель с диапазоном плотностей от 70 до 210 кг/м³, повысить его огнестойкость (перевести заполнитель из категории горючих в трудногорючие); способствует упрощению технологического процесса, т.к. не требует операций по вспениванию полистирольных гранул и сушке заполнителя, снижая тем самым стоимость готового материала.

Таблица 2

Составы и свойства легкого заполнителя из отходов пенополистирола

Наименование показателей	Составы, мас. %		
	№1	№2	№3
Пенополистирол	5	15	20
Шлакопортландцемент М300	30	30	30
Зола	30	20	10
Вода	20	20	20
Опудриватель: гипс	15	15	15
Насыпная плотность, кг/м ³	210	140	70
Прочность при сжатии, МПа	1,4	1,2	1,1
Теплопроводность, Вт/м °С	0,081	0,072	0,058
Группа горючести	Негорючая	Трудногорючая	Трудногорючая

Для приготовления 1 м³ заполнителя необходимы 115-120 кг отходов древесины (ОЗ), 10-12 л 20%-раствора жидкого стекла (ЖС), 110 кг цемента,

30 кг золы, 100-105 л воды. В мас. %: цемент 40-50, зола 10-15, отходы 40-50, вода 25-30, жидкое стекло 2-3.

В таблицах 3 и 4 приведены составы и свойства БЛЗ из древесных отходов и ОППС.

Таблица 3

Составы БЛЗ из древесных отходов и ОППС

Вид добавки	Состав, мас. %				
	ПЦ	Зола	20% раствор ЖС	ОЗ	Вода
Камыш	35	5	5	55	100
Кора	30	10	5	50	100
Стружка	25	15	5	45	100
Опилки	20	20	5	40	100
ОППС	35	30	5	30	100

Таблица 4

Свойства БЛЗ из древесных отходов и ОППС

Вид добавки	Свойства			
	Насыпная плотность, кг/м ³	Прочность на сжатие, МПа	Водопоглощение, %	Коэффициент теплопроводности, Вт/м ⁰ С
Камыш	350	2,1	28	0,09
Кора	332	1,05	35	0,083
Стружка	350	1,74	28	0,09
Опилки	376	1,92	21	0,1
ОППС	140	1,2	15	0,072

Полученные заполнители были использованы в составах крупнопористых бетонов.

Крупнопористые бетоны – это строительные изделия и конструкции, полученные всего из двух компонентов: зерен крупного тяжелого или легкого заполнителя и вяжущего, в наиболее часто применяемом варианте – портландцемента. Имеется опыт проектирования трехслойных стеновых панелей горизонтальной разрезки длиной 6 и 12 м для отапливаемых производственных зданий. В наружных слоях таких панелей был использован керамзитобетон классов В15-В22,5 плотностью 1600-1800 кг/м³ или тяжелый и мелкозернистый бетон классов В22,5-В30, а для среднего теплоизоляционного – крупнопористый керамзитобетон или шлакопемзобетон классов В2,5-В3,5 плотностью 700-1200 кг/м³.

Расчет состава крупнопористого легкого бетона (КПЛБ) из цемента и разработанных составов БЛЗ производили следующим образом. Заданная марка КПЛБ М50. В качестве вяжущего использовали низкомарочный цемент марки М300 с нормальной густотой 26%, БЛЗ на основе отходов деревообработки с насыпной плотностью 400 кг/м³, плотностью зерен 0,8 кг/л и водопоглощением 35%. Расход цемента назначали по справочным данным, исходя из заданной прочности бетона, которая составляет 190 кг/м³.

Пустотность заполнителя $P_z = (0,8 - 0,4) / 0,8 \cdot 100\% = 50\%$.

Расход крупного заполнителя принимают в зависимости от пустотности 50% $1,15 \text{ м}^3/\text{м}^3$ или $300 \cdot 1,15 = 345 \text{ кг/м}^3$.

Расход воды $V=(НГ Ц+ЩW)100=(190 26 +345 35/100=170$ л.
 где: НГ - нормальная густота цементного теста, %; W - водопоглощение по массе БЛЗ, %.

Плотность сухого бетона

$$P=1,5Ц+Щ=1,5 190 + 345= 630 \text{ кг/м}^3$$

В таблице 5 и на рисунке 2 приведены составы и свойства КПЛБ из БЛЗ, полученного из органического сырья.

Таблица 5

Составы и свойства крупнопористого бетона из древесных отходов и ОППС

Вид добавки	Вязущее, кг	Заполнитель, кг	Вода	Плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа	Коэффициент теплопроводности, Вт/м ⁰ С
Камыш	200	400	120	570	1,1	0,167
Стружка	200	400	110	590	1,2	0,165
Опилки	200	400	100	610	1,3	0,163
Кора	200	400	100	610	1,4	0,161
ОППС	200	200	100	280	1,0	0,091

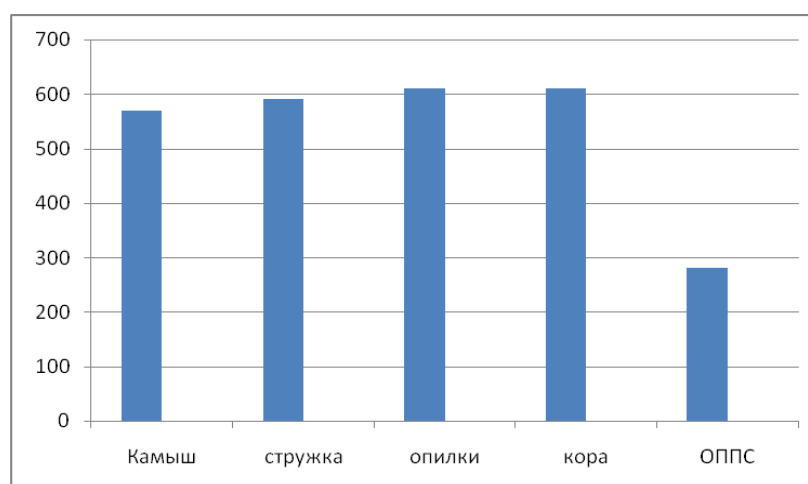


Рис. 2. Диаграмма средней плотности крупнопористого бетона из органического сырья

Применение отходов деревообработки и местного органического сырья для получения БЛЗ и бетонов позволит увеличить объемы эффективных теплосберегающих материалов.

Кроме того, использование безвозвратных и утилизированных отходов пенополистирола, идущих в отходы, позволит не только снизить стоимость, но и уменьшить степень загрязнения окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жихарев, А.А. Гранулированный заполнитель для легких бетонов на основе золошлаковых отходов кемеровской ТЭЦ [Текст] / А.А. Жихарев, Н.А. Машкин // Вестник Тувинского университета. - 2015. - №3. - С.31-34.

2. Пыкина, Ю.В. Способ изготовления легкого композиционного заполнителя для бетонов [Текст] / Ю.В. Пыкина, В.С. Ласман // Патент России №0002660970. Оpubл. 11.07.2018.
3. Еспаева, А.С. Модифицированные бетоны на основе отходов деревообработки [Текст] / А.С. Еспаева // автореф. канд. техн. наук. – Алматы, 2008. - 22 с.
4. Мусорина, Т.А. Теплотехнические свойства энергоэффективного материала на основе растительной добавки (сухой борщевик) [Текст] / Т.А. Мусорина, Е.А. Наумова, Е.В. Шонина, М.П. Петриченко, М.И. Куколев // Вестник МГСУ. - 2019. -Т. 14.- Вып. 12. - С.1555-1571.
5. Сағындыков, А.А. Физико-механические свойства заполнителей и легких бетонов заполнителя с использованием золы Аксуской ГРЭС [Текст] / А.А. Сағындыков, К.Ш. Жылысбаев, Б.А. Карымсаков, Е.А. Абуталипов, А.Ш. Асылбеков // Механика и технологии. - 2017. - №4. - С.105-110.

Материал поступил в редакцию 20.07.20.

Б.А. Алимбаев, Н.Т. Карабаев, Е.А. Абуталипов, А.Ш. Асылбеков

М. Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз қ., Қазақстан

ОРГАНИКАЛЫҚ ҚАЛДЫҚТАР НЕГІЗІНДЕГІ ЖЕҢІЛ ТОЛТЫРҒЫШ ЖӘНЕ БЕТОНДАР

Ағаш қалдықтары және көбік-полистирол негізінде жағу тығыздығы 70-376 кг/м³ және тығыздығы 280-610 кг/м³ ірі кеуекті жылу оқшаулағыш бетон алудың зерттеу нәтижелері келтірілген.

Тірек сөздер: ағаш қалдықтары және пенополистирол, жеңіл өртсіз толтырғыш, ірі кеуекті бетон, қысу және иілу кезіндегі беріктік, физикалық-механикалық қасиеттер, жылу өткізгіштік.

B.A. Alimbayev, N.T. Karabaev, E.A. Abutalipov, A.Sh. Asylbekov

Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan

LIGHT AGGREGATE AND ORGANIC WASTE-BASED CONCRETES

The results of research on the use of wood waste and expanded polystyrene to produce non-incinerated light aggregates with a bulk density of 70-376 kg/m³ and large-pore heat-insulating concrete with a density of 280-610 kg/m³ on their basis are presented.

Keywords: wood and styrofoam waste, light non-burning aggregate, coarse-pore concrete, compressive and bending strength, physical and mechanical properties, thermal conductivity.

Информационные технологии

УДК 621.316.544.1 (035.5)

Т.К. Темиргалиев¹, Л.Н. Есмаханова², А.Т. Темиргалиев³

¹Канд. техн. наук, профессор, ²Doctor of Philosophy, ст. преподаватель,
³Магистрант

^{1,2}Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, г.Тараз, Казахстан

³Казахский университет экономики, финансов и международной торговли,
г. Нур-Султан, Казахстан

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ОТЛАДОЧНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ АТМЕГА

Рассмотрена и подробно описана исследовательская отладочная система ME-AVRPLC16 V6 PLC System с установленным микроконтроллером ATmega32, на основании чего изучена возможность использования отладочной платы при проектировании систем автоматизации химико-технологических процессов.

Ключевые слова: автоматизация, химическая промышленность, технологические процессы, микропроцессорные системы управления, отладочная система и плата, микроконтроллер ATmega32.

Наибольшим многообразием технологических процессов и производств отличается химическая промышленность.

Развитие автоматизации химической промышленности связано с возрастающей интенсификацией технологических процессов и ростом химических производств в РК, использованием агрегатов большой единичной мощности, усложнением технологических схем, предъявлением повышенных требований к получаемым продуктам.

Особое значение придается вопросам автоматизации процессов химической технологии в связи с взрыво- и пожароопасностью перерабатываемых веществ, их агрессивностью и токсичностью, с необходимостью предотвращения вредных выбросов в окружающую среду [1]. Указанные особенности, высокая чувствительность к нарушениям заданного режима, наличие большого числа точек контроля и управления процессом, а также необходимость своевременного и соответствующего сложившейся в данный момент обстановке воздействия на процесс в случае отклонения от заданных по регламенту условий протекания не позволяют даже опытному оператору обеспечить качественное ведение процесса вручную.

Человек обладает конечной скоростью восприятия ограниченного объема информации; ему требуется некоторое время на ее обдумывание, принятие решения и выполнение соответствующих мероприятий. Действия человека отличаются субъективностью. Оператор должен непрерывно следить за процессом, с максимальной быстротой оценивать текущую обстановку и в случае необходимости принимать решения с целью

поддержания заданного режима, что чрезвычайно сложно, а иногда и невозможно. Поэтому в настоящее время эксплуатация процессов химической технологии без автоматизации практически немыслима [2].

Современная автоматизация построена на микропроцессорных системах управления [3], а архитектура системы управления химико-технологическими устройствами и агрегатами реализуется на мощных микроконтроллерных комплексах. Разработка и отладка прикладных программ осуществляется на специализированных макетных стендах с установленными аппаратным и программным обеспечением.

Рассмотрим исследовательский отладочный комплекс для разработки систем автоматизации химической промышленности на базе микроконтроллера ATmega32 [4]. Отладочная система ME-AVRPLC16 V6 PLC System (рис. 1) - это лабораторный стенд с установленным микроконтроллером ATmega32, который может быть использован в качестве макетирования программируемого логического контроллера, предназначенного для систем промышленной автоматики [5], а также дистанционного управления реле с током коммутации до 16А.



Рис. 1. Отладочная система ME-AVRPLC16 V6 PLC System

На плате имеются: встроенный USB 2.0 AVR-программатор, позволяющий без применения дополнительных внешних устройств, запрограммировать установленный микроконтроллер ATmega32; 8 оптоизолированных выводов и 16 реле, рассчитанных на токи до 16А. Реализована возможность подключения стенда к Ethernet сети с помощью встроенного на плате Ethernet-контроллера ENC28J60 с SPI-интерфейсом. Подключение внешнего GSM/GPRS модуля GM862 позволяет использовать протокол связи GSM/GPRS.

Отладочная система ME-AVRPLC16 V6 PLC System обладает следующими особенностями:



- полнофункциональная и удобная в использовании система разработки для устройств на основе AVR микроконтроллеров (МК);



- USB 2.0 встроенный программатор;



- возможность подключения графического дисплея с сенсорной панелью, что повышает функциональность системы развития;



- возможность чтения MMC / SD карт памяти;



- графический ЖК-дисплей с подсветкой;



- программа AVRflash для программирования обеспечивает полный список всех поддерживаемых микроконтроллеров. Последняя версия этой программы с обновленным списком поддерживаемых микроконтроллеров можно скачать с сайта www.mikroe.com.

На рисунке 2 приведен схематический внешний вид отладочной системы ME-AVRPLC16 V6 PLC System и краткое описание всех её компонентов. Цифрами обозначены следующие модули и компоненты:

1. Встроенный разъем USB для программатора;
2. Разъем для AVR ISP внешнего программатора;
3. Разъем JTAG;
4. Интерфейс CAN связи;
5. Входы для А/Ц конвертера;
6. Разъем USB связи;
7. Разъем RS-232A последовательной связи;
8. Часы в режиме реального времени;
9. Разъем RS-232B последовательной связи;
10. Гнездо для карты микроконтроллера;
11. Перемычка для выбора подтягивающего/стягивающего резисторов;
12. DIP переключатель для подтягивающего/стягивающего резисторов;
13. Разъемы портов ввода / вывода;
14. DIP переключатель для включения/выключения встроенных модулей;
15. Источник опорного напряжения;
16. Контроллер сенсорной панели;
17. Разъем для графического ЖК-дисплея;
18. Последовательная память EEPROM;
19. Разъем для температурного датчика;
20. Кнопки нажатия для цифровых входов микроконтроллеров;
21. Перемычка для сокращения защитного резистора;
22. Перемычка для выбора логического состояния кнопок нажатия;
23. Кнопка Сброса;
24. Разъем для MMC / SD карты;
25. Выбор источника питания;
26. Регулятор напряжения источника питания;
27. 86 светодиодов показывают логическое состояние выводов;
28. Выбор программатора;
29. Разъем буквенно-цифрового ЖК-дисплея;
30. Выключатель питания.

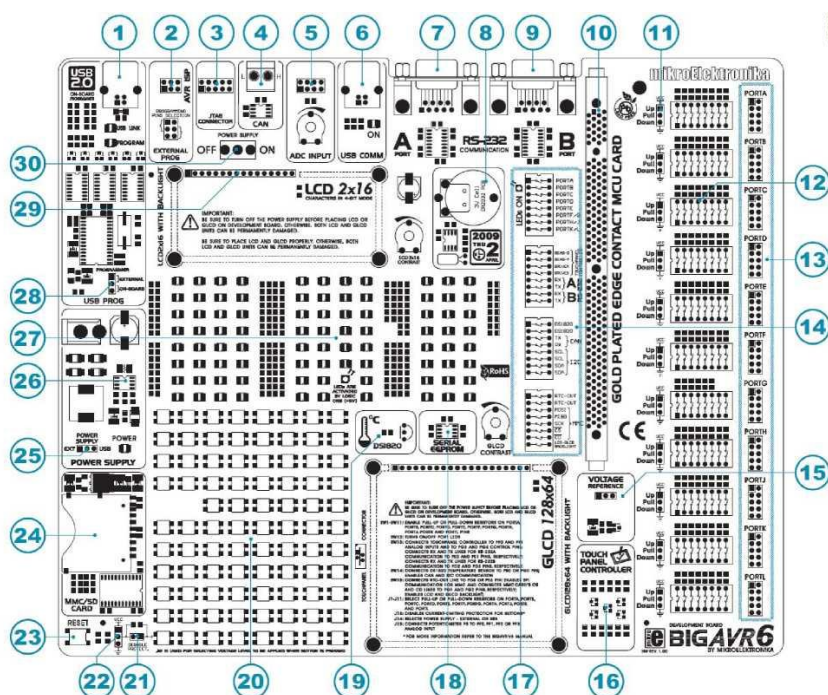


Рис. 2. Схематический внешний вид отладочной системы ME-AVRPLC16 V6 PLC System

Плата ME-AVRPLC16 V6 PLC System получает электропитание: через соединитель постоянного тока (7-23V AC или 9-32V DC); или по кабелю USB для программирования (5V DC) Потребляемая мощность: 50 мА в состоянии покоя, когда все дополнительные и внешние модули на плате выключены или отсутствуют.

Дополнительные и внешние модули (рис. 3) размещаются должным образом на системе ME-AVRPLC16 V6 PLC System, когда она выключена.

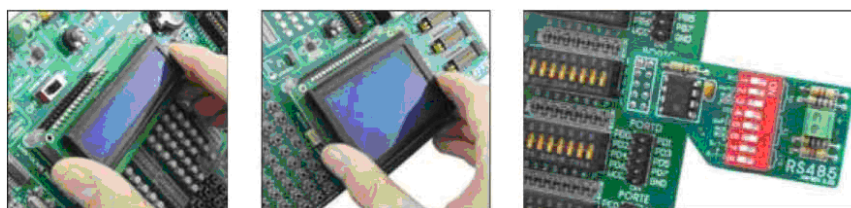


Рис. 3. Внешние и дополнительные модули отладочной системы ME-AVRPLC16 V6 PLC System

Отладочная система обеспечена DIMM-168P разъемом для размещения карты микроконтроллера. Эта отладочная система поставляется с картой МК и ATmega128 микроконтроллером 64-выводном TQFP корпусе (рис. 4). Кроме того, карта содержит генератор и 80 площадок для пайки, которые подключены к контактам микроконтроллера. Каждая площадка промаркирована, какой вывод подключен. Паяльные площадки

устанавливают соединение между картой микроконтроллера и модулем целевого устройства.



Рис. 4. Разъем DIMM-168P с МК картой, на которой припаян 64-контактный микроконтроллер в TQFP корпусе

Как уже отмечалось, отладочная система BIGAVR6 является мощным отладочным инструментом и подходит для программирования и экспериментирования с AVR микроконтроллерами от фирмы Atmel. Отладочная система имеет развитый интерфейс между микроконтроллером и головным компьютером, который обеспечивает встроенный программатор. Запись программы осуществляется на одном из AVR компиляторов, после чего создается файл .hex расширением, и программируется микроконтроллер с помощью встроенного программатора AVRprog. Многочисленные встроенные модули, такие как 128×64 графический ЖК-дисплей, буквенно-цифровой дисплей 2×16 ЖК- дисплей, часы реального времени, последовательный EEPROM и т.д., представлены на плате и позволяют легко имитировать работу целевого устройства. В качестве целевого устройства может быть использованы практически любые агрегаты и аппараты химического производства.

Встроенный USB 2.0 AVRprog программатор крайне необходимый инструмент при работе с микроконтроллерами [6]. Отладочная плата BIGAVR6 имеет встроенный AVRprog программатор, который обеспечивает интерфейс между микроконтроллером и ПК. Мультиплексор является частью встроенного программатора. Программа AVRflash используется для загрузки файла .hex в микроконтроллер.

В дополнение к встроенному программатору, AVR микроконтроллеры программируются с помощью SPI последовательного канала связи, который использует следующие выводы микроконтроллера MISO, MOSI и SCK.

Для расширения возможностей отладочной системы BIGAVR6 может также применяться внешний программатор AVR ISP mkII от фирмы Atmel для программирования микроконтроллеров. Это соединение устанавливается с помощью разъема AVR ISP. Перед подключением и использованием внешнего программатора, необходимо поместить переключатель J21 в EXTERNAL положении.

Интерфейс JTAG (Joint Test Action Group) - специализированный аппаратный интерфейс на базе стандарта IEEE 1149.1. Интерфейс предназначен для подключения сложных цифровых микросхем или

устройств уровня печатной платы к стандартной аппаратуре тестирования и отладки. Программатор/ Отладчик JTAG ICEmkII используется как программатор и отладчик для AVR микроконтроллеров, снабженных встроенным интерфейсом JTAG. JTAG Программатор ICEmkII в первую очередь предназначен для использования с программой AVR Studio. Интерфейс JTAG встроен в AVR микроконтроллеры, модифицированная версия оригинального интерфейса JTAG, который позволяет содержимое внутренней памяти EEPROM и флэш-памяти изменять (программирование микроконтроллеров). Разъем JTAG непосредственно соединен с выводами микроконтроллеров так, что не нужно выполнять настройки переключателя т, как это бывает с AVRProg и AVR ISPMkII программаторами.

Выводы. Из приведенного описания отладочной системы ME-AVRPLC16 V6 PLC System следует заключение о целесообразности использования отладочной платы при разработке устройств автоматизации химической промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпов, К.А. Основы автоматизации химических производств [Текст]: учебное пособие / К.А. Карпов. - СПб.: СПбГИЭУ, 2004. - 92 с.
2. Фёдоров, А.Ф. Системы управления химико-технологическими процессами [Текст]: учебное пособие / А.Ф. Фёдоров, Е.А. Кузьменко. - Томск: Изд-во ТПУ, 2009. - 218 с.
3. Иванов, Ю.И. Микропроцессорные устройства систем управления [Текст]: учебное пособие / Ю.И. Иванов, В.Л. Югай. - Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. - 133 с.
4. Евстифеев, А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega фирмы Atmel. Руководство пользователя [Текст] / А.В. Евстифеев. - М.: Додэка-XXI, 2007 - 592 с.
5. Гончаровский, О.В. Встроенные микропроцессорные системы [Текст] / О.В. Гончаровский. - Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. - 198 с.

Материал поступил в редакцию 13.08.20.

Т.К. Temirgaliev¹, L.N. Yesmakhanova¹, А.Т. Temirgaliev²

¹ Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan

² Kazakh University of Economics, Finance and International Trade,
Nur-Sultan, Kazakhstan

RESEARCH DEBUGGING COMPLEXES FOR THE DEVELOPMENT OF CHEMICAL INDUSTRY AUTOMATION SYSTEMS ON THE BASIS OF ATMEGA MICROCONTROLLERS

The issues of the use of automation in the chemical industry are considered, the need for the use of automated control systems during the operation of chemical technology processes is shown. Currently, automation is built solely on microprocessor control architectures, and the control systems for chemical process units are implemented on powerful microcontroller complexes. During the development and debugging of software, specialized debug boards are used, on which there are built-in hardware and software modules. The research debugging complex ME-AVRPLC16 V6 PLC System for developing automation systems for the chemical industry based on the ATmega32 microcontroller is described in detail.

Keywords: automation, chemical industry, technological processes, microprocessor control systems, debugging system and board, microcontroller ATmega32.

Т.Қ. Темірғалиев¹, Л.Н. Есмаханова¹, А.Т. Темірғалиев²

¹М.Х.Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз қ., Қазақстан

²Қазақ экономика, қаржы және халықаралық сауда университеті,
Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

АТМЕГА МИКРОТОНОЛЛЕРІНІҢ НЕГІЗІНДЕ ХИМИЯЛЫҚ ӨНДІРІСТІК АВТОМАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ДАМЫТУҒА АРНАЛҒАН ЗЕРТТЕУ КЕШЕНДЕРІ

Химия өнеркәсібінде автоматиканы қолдану мәселелері қарастырылған, химиялық технологиялық процестерді пайдалану кезінде автоматтандырылған басқару жүйелерін қолдану қажеттілігі көрсетілген. Қазіргі уақытта автоматтандыру тек микропроцессорлық басқару архитектураларына негізделген, ал химиялық-технологиялық қондырғыларды басқару жүйелері қуатты микроконтроллер кешендерінде жүзеге асырылады. Бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу және күйге келтіру кезінде арнайы аппараттық және бағдарламалық модульдер орнатылған арнайы түзету тақталары қолданылады. ATmega32 микроконтроллерінің негізінде химия өнеркәсібіне арналған автоматтандыру жүйелерін әзірлеуге арналған ME-AVRPLC16 V6 PLC жүйесінің зерттеу күйін келтіру кешені толық сипатталған.

Тірек сөздер: автоматика, химия өнеркәсібі, технологиялық процестер, микропроцессорлық басқару жүйелері, күйге келтіру жүйесі мен борт, ATmega32 микроконтроллері.

УДК 621.396.6

Т.К. Темиргалиев¹, А.Б. Рахманбердиев², А.Т. Темиргалиев³

¹Канд.техн.наук, профессор, ²Магистрант, ³Магистрант

^{1,2}Таразский университет им. М.Х.Дулати, г.Тараз, Казахстан

³Казахский университет экономики, финансов и международной торговли,
г. Нур-Султан, Казахстан

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ЭЛЕКТРОНИКИ НА ОСНОВЕ ОТЛАДОЧНОЙ ПЛАТЫ ANALOG SYSTEM LAB KIT PRO ДЛЯ РАЗРАБОТКИ АНАЛОГОВЫХ СИСТЕМ

Дано описание и приведены характеристики и параметры исследовательского отладочного комплекса ANALOG SYSTEM LAB KIT PRO, на основании чего рассмотрены возможности использования полнофункциональной отладочной платы для проведения лабораторных работ с аналоговой электроникой на универсальных лабораторных стендах «Электро- и радиоэлектронные практикумы».

Ключевые слова: аналоговая электроника, операционные усилители, аналоговые умножители, отладочная система и плата ANALOG SYSTEM LAB KIT PRO, микроконтроллер STM32F107VCT6.

Отладочная плата Analog System Lab Kit PRO (ASLK PRO) [1] предлагается для проведения экспериментов с аналоговой электроникой. Исследовательский лабораторный стенд предназначен для студентов электро- и радиотехнических специальностей для изучения работы электронных элементов и интегральных схем общего назначения, а также для инженеров и радиолюбителей для макетирования проектов, содержащих аналоговые компоненты. На плате установлены три операционных усилителя [2] общего назначения TL082, три прецизионных аналоговых умножителя MPY634, 12-битный параллельный ЦАП DAC7821, DC/DC контроллер TPS40200, стабилизатор TPS7250 и отдельные элементы: резисторы, диоды и транзисторы.

Для проведения виртуальных экспериментов предполагается использовать соответствующее программное обеспечение:

1. TINA или PSpice или любой мощный симулятор на движке SPICE;
2. FilterPro - программа для проектирования аналоговых фильтров;
3. SwitcherPro - программа для проектирования источников питания.

Хотя цифровая обработка сигналов является в настоящее время наиболее распространенной формой обработки сигналов, обработка аналоговых сигналов не может быть полностью исключена, так как реальный мир - аналоговый по природе. Очевидно, что аналоговые схемы играют решающую роль в реализации всей совокупности электронных систем.

Цель использования отладочной платы ASLK PRO - предоставить студентам знакомство с возможностями и областями применения аналогового и смешанного методов обработки сигнала. В рамках лабораторного курса, студент будет строить аналоговые системы, используя аналоговые микросхемы, и изучать их структурные и блок-схемы модели, характеристики и ограничения.

Основным направлением учебного процесса на основе ASLK PRO должно быть сосредоточено на концепции проектирования, а не схемотехники разрабатываемых электронных устройств. При этом в системном проектировании предлагается использовать аналоговые ИС в качестве строительных блоков больших электронных систем.

Лабораторный курс ASLK PRO содержит 14 лабораторных работ (экспериментов), которые могут проводиться как индивидуально, так и группами по два и более студентов. Лабораторные работы в Analog System Lab можно разделить на две части следующим образом.

Часть I - Изучение основ аналоговой электроники (элементной базы и типовых схем);

Часть II - Создание аналоговых систем.

В первой части лабораторные работы сосредоточены вокруг следующих двух компонентов:

1. Операционный усилитель общего назначения производства Texas Instruments OP-amp TL082, JFETinput;
2. Широкополосный прецизионный аналоговый умножитель MPY634 от Texas Instruments.

Используя эти компоненты, студент будет строить каскады усилителей, буферные модули, инструментальные усилители и регуляторы напряжения. Во время выполнения лабораторных работ изучаются и исследуются несколько важных и базовых понятий, таких как измерение полосы

пропускания, скорость нарастания напряжения сигнала операционных усилителей.

Вторая часть лабораторных работ концентрируется на создании аналоговых систем с использованием блоков, упомянутых выше.

Во-первых, изучаются интеграторы и дифференциаторы [3], которые необходимы для реализации фильтров, которые могут ограничивать полосу пропускания сигнал до процесса выборки, чтобы избежать ошибок наложения.

Также рассматривается аналоговый компаратор, который является устройством смешанного режима – его вход является аналоговым, а выход – цифровым. В компараторе время нарастания, время спада и время задержки важны помимо входного смещения. Функциональный генератор также является системой смешанного режима, которая использует интегратор и регенеративный компаратор в качестве базовых блоков. Функциональный генератор способен генерировать треугольную и прямоугольную форму колебаний. Подобные колебания используются при широтно-импульсной модуляции в преобразователях постоянного тока, импульсных источниках питания и усилителях мощности класса D.

Аналоговый умножитель, который является усилителем, управляемым напряжением или током, находит применение в коммуникации схемы в виде смесителя, модулятора, демодулятора и фазового детектора. Умножитель применяется в схеме генератора, управляемого напряжением (ГУН); генератора сигналов с частотной модуляцией или генератора сигналов с частотным ключом; в модемах, в автоматических регуляторах усиления (АРУ), амплитудно-стабилизированных генераторах сигналов, самонастраивающихся (адаптивных) фильтрах и контурах с блокировкой по частоте, фазогенераторы, использующие управление напряжением, умножитель в качестве фазового детектора.

В лабораторном курсе ASLK PRO частотный диапазон всех приложений ограничен диапазоном 1-10 кГц, что объясняется следующими причинами:

- макромодели для идеального устройства могут быть использованы в моделировании;

- персональный компьютер может быть использован вместо осциллографа.

Для работы с отладочной платой Analog System Lab Kit PRO (ASLK PRO) дополнительно требуются:

1. Осциллограф аналогового или цифрового исполнения;
2. Двухполярный источник электропитания с регулируемым напряжением ± 10 В;
3. Функциональные генераторы, которые могут работать в диапазоне частот от 1 кГц до 10 МГц и способны генерировать синусоидальные, прямоугольные и треугольные колебания.
4. Персональный компьютер с установленным программным обеспечением для моделирования электрических и электронных цепей.

При выполнении лабораторных работ Analog System Lab, необходимо иметь в виду:

1. По умолчанию величина и частота входного сигнала устанавливается в диапазоне от 0 до 1 Вольта в качестве амплитуды входного сигнала и 1 кГц в качестве частоты.

2. Необходимо использовать синусоидальный входной сигнал при анализе частотного отклика и использовать прямоугольный входной сигнал при изучении переходного отклика.

Рассмотрим более подробно отладочную плату Analog System Lab ASLK PRO (рис. 1).

Лабораторный набор Analog System Lab ASLK PRO разделен на множество модулей, обозначенных цифрами на рисунке 1.

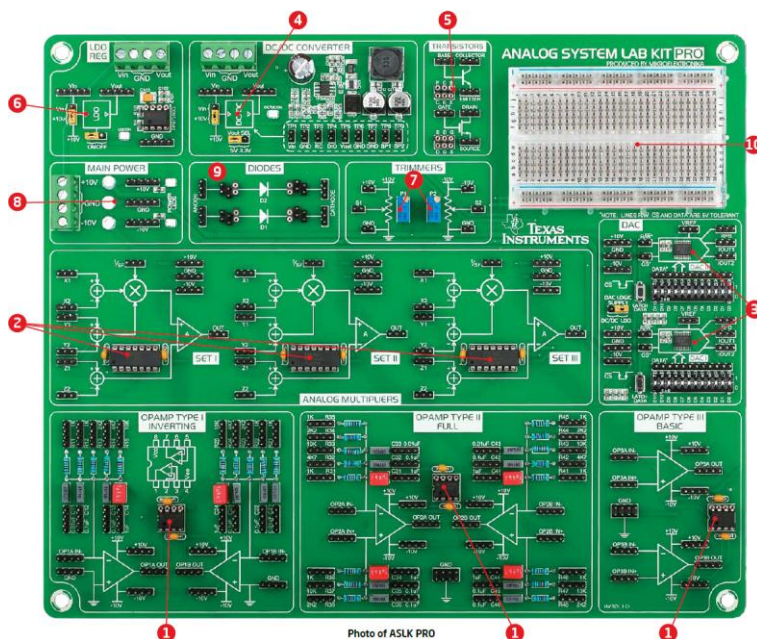


Рис. 1. Отладочная плата Analog System Lab ASLK PRO

1. На ASLK PRO есть три интегральных микросхемы TL082 OP-Amp с маркировкой 1, 2, 3. Каждая из этих микросхем имеет два усилителя, которые помечены как A и B. Таким образом, 1A и 1B являются двумя операционными усилителями OP-AMPs (operational amplifier), размещёнными на кристалле на OP-AMP тип I и так далее. Шесть операционных усилителей классифицированы, как показано ниже в таблице.

Операционные усилители	Тип	Назначение
1A	TYPE I	Инвертирующая конфигурация только
1B	TYPE I	Инвертирующая конфигурация только
2A	TYPE II	Полная конфигурация
2B	TYPE II	Полная конфигурация
3A	TYPE III	Базовая конфигурация
3B	TYPE III	Базовая конфигурация

Таким образом, операционные усилители имеют маркировку TYPE I, TYPE II и TYPE III на плате. Операционные усилители с маркировкой TYPE I могут подключаться только в инвертирующей конфигурации. С помощью разъемов в контуре обратной связи усилителя могут использоваться либо резисторы, либо конденсаторы. Существует два таких усилителя TYPE I. Существует два усилителя TYPE II, которые можно настроить как инвертирующие или неинвертирующие усилители. Наконец, у нас есть два усилителя TYPE III, которые можно использовать в качестве буферов напряжения.

2. В комплект входят три аналоговых умножителя. Это прецизионные аналоговые умножители с широкой полосой пропускания от Texas Instruments (MPY634). Каждый умножитель представляет собой 14-контактную микросхему и работает от внутреннего источника питания ± 10 В.

3. В комплект входят два цифро-аналоговых преобразователя (ЦАП), обозначенные как ЦАП I и ЦАП II. Оба ЦАП являются DAC7821 от Texas Instruments. Это 12-разрядные умножающие ЦАП с параллельным входом, которые можно использовать вместо аналоговых умножителей в схемах, таких как AGC/AVC. Заземление и источники питания обеспечиваются внутри ЦАП. Переключатель DAC Logic Supply Jumper может использоваться для подключения логических источников питания DAC I и DAC II к

Преобразователь LDO или DC/DC расположен на плате. Используя переключатели с тремя состояниями, вы можете установить 12-битные входные данные для каждого ЦАП на желаемое значение. Нажмите кнопку Latch Data, чтобы запустить цифроаналоговое преобразование.

4. В состав ASLK PRO включен несинхронный понижающий преобразователь постоянного тока в постоянный с широким входом TPS40200 от Texas Instruments. Преобразователь обеспечивает выходное напряжение 3,3 В в широком входном диапазоне 5,5-15 В при выходных токах в диапазоне от 0,125 А до 2,5 А. Используя переключатель Vout SEL, можно выбрать выходное напряжение 5 В или 3,3 В.

5. Имеются на плате два транзисторных разъема, которые необходимы при разработке регулятора LDO (Лабораторная работа №10) или пользовательских экспериментах.

6. Специальная интегральная схема регулятора LDO (TPS7250) включена в отладочную плату, и которая может обеспечить постоянное выходное напряжение для входного напряжения в диапазоне от 5,5 В до 11 В.

7. В комплекте есть два триммера 1 кХ (потенциометр), которые позволяют конструктору получать переменное напряжение, если это необходимо для цепи.

8. В комплекте имеются винтовые клеммы для подключения источника питания ± 10 В. Все микросхемы на плате внутренне подключены к источнику питания.

9. На плате имеются два диодных разъема, которые можно использовать в качестве выпрямителей в лабораторных экспериментах.

10. Верхняя правая часть набора представляет собой область общего назначения, которую можно использовать в качестве контактной платы. Для этой области предусмотрены точки ± 10 В и GND.

Применение отладочной платы Analog System Lab ASLK PRO в учебном процессе ТарПУ возможно при её некоторой адаптации. Как уже отмечалось, концепция использования ASLK PRO основана на сочетании реальных и виртуальных исследований электронных схем и устройств.

Реальные лабораторные работы можно выполнять на универсальных лабораторных стендах «Электро- и радиоэлектронные практикумы». Данные стенды были разработаны и изготовлены на кафедре «Автоматики и телекоммуникация» ТарПУ. Универсальные лабораторные стенды «Электро- и радиоэлектронные практикумы» предназначены для проведения лабораторных занятий по различным дисциплинам для специальностей «АиУ» и «РЭТ» (рис. 2). Стенды позволяют проводить электрические и радиоэлектронные измерения постоянных и переменных токов и напряжений. Также имеется возможность снимать осциллограммы гармонических напряжений в диапазоне от 0 до 100 МГц в виртуальном и реальном режимах измерения. На стенде имеются измерительные приборы, позволяющие определить величины электрического сопротивления, индуктивности и емкости элемента электрической цепи.

Виртуальные лабораторные работы можно выполнять с применением имеющихся прикладных программных комплексов Multisim и MathCAD. Программный комплекс Multisim – это программное обеспечение промышленного стандарта, поддерживающее SPICE и применяется для моделирования и программирования схем для аналоговой, цифровой и силовой электроники в образовательной и исследовательской областях. Программный комплекс MathCAD - это инженерное математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять важнейшие расчеты в различных областях пауки и техники.



Рис. 2. Универсальный лабораторный стенд «Электро- и радиоэлектронные практикумы» кафедры «Автоматики и телекоммуникации» ТарПУ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство пользователя отладочной платы Analog System Lab Kit PRO. Manual [Текст]. - TEXAS INSTRUMENTS, 2012.
2. Марченко, А.Л. Основы электроники [Текст] / А.Л. Марченко. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 296 с.

3. Лачин, В.И. Электроника [Текст] / В.И. Лачин, Н.С. Савёлов. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. - 703 с.

Материал поступил в редакцию 13.08.20.

Т.Қ. Темірғалиев¹, А.Б. Рахманбердиев¹, А.Т. Темірғалиев²

¹М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз қ., Қазақстан

²Қазақ экономика, қаржы және халықаралық сауда университеті,
Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

АНАЛОГ ЖҮЙЕСІН ДАМЫТУҒА ANALOG SYSTEM LAB KIT PRO АРНАЛҒАН ЭЛЕКТРОНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛІК ЛАБОРАТОРИЯСЫ

Аналогты электроникамен тәжірибе жүргізуге арналған ANALOG SYSTEM LAB KIT PRO (ASLK PRO) түзету кешенінің толық сипаттамасы келтірілген. ASLK PRO есептік тақтасы Тараз өңірлік университетінің оқу процесінде электр және радиотехника мамандықтарының студенттері үшін автоматика және телекоммуникация кафедрасының «Электр және радиоэлектрондық шеберханалар» әмбебап зертханалық стендтерінде аналогты электроникамен ғылыми-зерттеу зертханалық жұмыстарын жүргізу үшін қолданыла алады. ASLK PRO есептік тақтасын қолданудың мақсаты студенттерге аналогты және аралас сигналдарды өңдеу әдістерінің мүмкіндіктері мен қолдануымен, сонымен қатар нақты және виртуалды зерттеулерді электрондық схемалар мен құрылғыларға біріктіру тұжырымдамасымен таныстыру болып табылады.

Тірек сөздер: аналогты электроника, электронды элементтер - резисторлар, диодтар және транзисторлар; жалпы мақсаттағы интегралды схемалар - жалпы мақсаттағы жұмыс күшейткіші және дәл аналогтық мультипликатор, күшейткіштер, буферлік модульдер, интеграторлар және дифференциаторлар.

Т.К. Temirgaliev¹, A.B. Rakhmanberdiev¹, A.T. Temirgaliev²

¹Taraz Regional University named after M.Kh.Dulaty, Taraz, Kazakhstan

²Kazakh University of Economics, Finance and International Trade, Nur-Sultan, Kazakhstan

ELECTRONICS RESEARCH LABORATORY STAND BASED ON THE ANALOG SYSTEM LAB KIT PRO DEBUG BOARD FOR DEVELOPING ANALOGUE SYSTEMS

A detailed description of the ANALOG SYSTEM LAB KIT PRO (ASLK PRO) debugging complex, designed to conduct experiments with analog electronics, is given. The ASLK PRO debug board can be used in the educational process of TarRU for students of electrical and radio engineering specialties to conduct research laboratory work with analog electronics at the universal laboratory stands "Electrical and Radio-Electronic Workshops" of the Department of Automation and Telecommunications. The purpose of using the ASLK PRO debugging board is to provide students with an introduction to the possibilities and applications of analog and mixed signal processing methods, as well as introducing the concept of combining real and virtual studies of electronic circuits and devices.

Key words: analog electronics, electronic elements - resistors, diodes and transistors; general purpose integrated circuits - general purpose operational amplifier and precision analog multiplier, amplifiers, buffer modules, integrators and differentiators.

УДК 621.396.6

Л.Н. Есмаханова¹, Т.К. Темиргалиев², А.Т. Темиргалиев³¹Doctor of Philosophy, ст. преподаватель, ²Канд.техн.наук, профессор, ³Магистрант^{1,2}Таразский региональный университет им. М.Х.Дулати, г. Тараз, Казахстан³Казахский университет экономики, финансов и международной торговли,
г. Нур-Султан, Казахстан**ОТЛАДОЧНАЯ ПЛАТА ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ PIC ДЛЯ
ЭКСПЕРИМЕНТОВ С ПРОМЫШЛЕННЫМИ УСТРОЙСТВАМИ**

Дано описание и приведены характеристики и параметры исследовательского отладочного комплекса V7 EasyPIC Fusion, на основании чего рассмотрены возможности использования отладочной платы для разработки прикладных программ автоматизации химико-технологических процессов.

Ключевые слова: автоматизация, химико-технологические процессы, микропроцессорные системы управления, отладочная система и плата V7 EasyPIC Fusion, микроконтроллер PIC32MX795F512L.

Химико-технологические процессы в абсолютном большинстве предназначены для получения продукта из сырья, поступающего в аппарат или группу аппаратов. Кроме того, для осуществления процесса в заданном режиме в аппарат подается или отводится энергия.

Изменяя подачу сырья или энергии в объект управления, можно обеспечить оптимальные условия его функционирования. Оператор с помощью отсчетных устройств оценивает состояние объекта управления. Устройство управления по определенному алгоритму обрабатывает полученную информацию и с помощью исполнительных устройств изменяет подачу массы или энергии в объект [1].

Автоматизация технологических процессов подразумевает замену человека самодействующими устройствами, которые выполняют функции управления.

Многие задачи управления технологическими процессами можно решить путем стабилизации технологических параметров объекта относительно их заданных значений, то есть реализовать частный случай автоматического управления, получившего название регулирование.

Актуальность введения систем автоматизации и управления объясняется необходимостью интенсификации процессов с одной стороны и максимального улучшения экологической обстановки, сокращения загрязнения окружающей среды промышленными отходами, вредными выбросами с другой. Предъявляются все возрастающие требования к качеству управления технологическими процессами (ТП), повышению надежности информации, прогнозированию аварийных ситуаций, диагностике состояния процесса и оборудования.

Протекание ТП характеризуется совокупностью физических величин – показателей процесса (технологическими параметрами). В химической технологии такими параметрами являются расход материальных и энергетических потоков, химический состав, температура, давление, уровень

вещества, совокупность технологических параметров, полностью характеризующих данный ТП, называется технологическим режимом [2].

Выполнение требований, предъявляемых к ТП (получение продукта заданного качества и в заданном количестве с минимальным расходом сырья и энергии), возможно лишь при целенаправленном воздействии на его технологический режим.

За последние 10-15 лет сформировался новый класс управления – микропроцессорные системы [3]. Изменениям подверглись все аппаратные средства, появились многоканальные микропроцессоры, контроллеры. На базе микропроцессоров формируются рабочие станции, то есть в едином конструктиве персональный компьютер и устройства связи с объектами управления.

Рассмотрим исследовательский отладочный комплекс V7 EasyPIC Fusion (рис. 1) предназначенный для экспериментов с промышленными устройствами. Отладочный комплекс содержит все необходимые модули для разработки различных приложений, в том числе и мультимедийных: USB 2.0 отладчик, USB, CAN, Ethernet, сенсорный TFT экран, MP3-кодек, аналоговые входы, пьезоэлектрический зуммер и другие. Благодаря наличию широкого набора периферии и множества примеров работы с ней, плата может быть использована как автономная система, подключаемая к удаленным модулям. Многочисленные модули позволяют легко и быстро разрабатывать собственные приложения:

- мощный бортовой программатор mikroProg и отладчик поддерживает более 65 типов микроконтроллеров PIC. К услугам пользователя быстрое и удобное программирование и богатый набор инструкций отладки;

- дисплей TFT 320x240 с сенсорной панелью, стерео mp3 кодек, аудио вход и выход, и слот для MicroSD карты - идеальный набор периферийных устройств, для мультимедийного развития;

- поддержка mikroBUS. Этот инновационный новый сокет, который позволяет использовать десятки вспомогательных плат почти без аппаратных настроек;

- флэш-память и слот карты MicroSD служат для хранения данных. Так же на плате присутствуют разъемы USB, разъемы для цифрового DS1820 и аналогового LM35 датчиков температуры и пьезозуммера.



Рис. 1. Исследовательский отладочный комплекс V7 EasyPIC Fusion



- плата имеет четыре разных разъема для каждого порта, с их помощью можно подключать дополнительные аксессуары, датчики; электроника стала проще, чем когда-либо прежде;



- мощный интегрированный на плату программатор mikroProg, который может запрограммировать свыше типов 250 микроконтроллеров PIC;



- плата EasyPIC V7 является одной из немногих макетных плат, которая совместима по электронапряжению как 3.3В, так и 5В микроконтроллерами. Эта функция значительно увеличивает количество поддерживаемых типов микроконтроллеров;



- плата имеет расширитель портов, что значительно расширяет коммутационные возможности;



- источник питания отладочной платы: 7-23 В переменного или 9-32В постоянного тока или через кабель USB (5В постоянного тока);



- потребляемая мощность: ~ 85мА (все модули отключены).

Два источника питания. Плата содержит импульсный источник питания, который создает стабильное напряжение и ток, необходимый для питания каждой части платы. Источник питания содержит два регулятора мощности и способен поддерживать микроконтроллеры с напряжением электропитания как 5В, так и 3,3В. Плата может питаться различными способами: через USB порт или использовать внешние адаптеры. Уровень напряжения от внешнего адаптера должен быть в диапазоне 9-32В постоянного тока или 7-23В переменного тока. Индикатор питания (включается зеленый светодиод) будет указывать на наличие электропитания.

Карты микроконтроллеров. Микроконтроллеры поддерживаются с помощью специализированных карт, содержащие 104 вывода, которые размещены в female разъеме на плате. Есть несколько типов карт, которые охватывают PIC24x, dsPIC33x, PIC32MX4xx, PIC32MX7xx семейства микроконтроллеров в 100-контактных TQFP корпусах. Одна из карт микроконтроллера изображена на Рисунке 2. Карта содержит 32-разрядный микроконтроллер PIC32MX795F512L [4], который предоставляет достаточные вычислительные ресурсы для решения профессиональных задач управления технологическими процессами в химической промышленности. После тестирования и создания окончательного варианта программы, эта карта также может быть выведена из разъема платы и использована в конечном устройстве управления химико-технологического производства.

На рисунке 2 цифрами отмечены компоненты карты микроконтроллера:

1) Микроконтроллер PIC32MX795F512L имеет максимальную частоту 80 МГц, 512 Кбайт памяти программы (флэш), 128 Кбайт памяти данных. Он имеет интегрированный Ethernet контроллер, USB, 85 общего назначения порты ввода/вывода, пять 16-разрядных таймеров, 16 аналоговых входов (АЦП), 6 UARTs, внутренние 8 МГц и 32 кГц осцилляторы, внутренние часы реального времени (RTC), 5 I²C, 4 SPI и 2 CAN контроллера. Он также содержит три аналоговых компаратора и два интерфейса программирования и отладки.

2) Встроенный 8MHz кварцевый осциллятор. Карта микроконтроллера также содержит 32,768 кГц кварцевый генератор, который обеспечивает внешний тактовый сигнал для модуля RTCC.

3) Три USB линии связи.

4) Встроенный Ethernet приёмопередатчик.

5) Встроенный 25MHz кварцевый осциллятор. Этот кварцевый осциллятор подключается к внешнему Ethernet модулю.

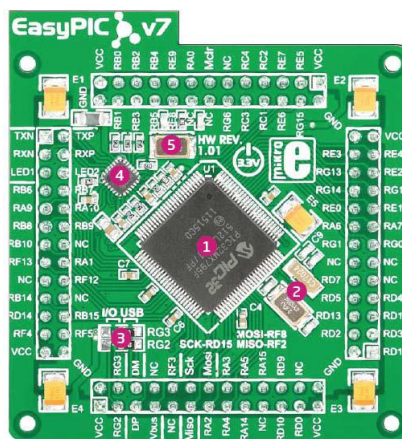


Рис. 2. Карта микроконтроллера с установленным процессором PIC32MX795F512L

Встроенный программатор mikroProg (рис. 3) является быстрым USB 2.0 программатором [5], mikroProg позволяет без покупки дополнительных устройств начать разработку приложений для микроконтроллера. Выдающаяся производительность и простота в эксплуатации являются одной из лучших его особенностей.



Рис. 3. Встроенный программатор mikroProg

Встроенный программатор mikroProg поддерживает отладчик mikroICD - высокоэффективный инструмент для отладки программного обеспечения в реальном времени на аппаратном уровне. Отладчик mikroICD позволяет выполнять вашу программу на PIC микроконтроллере и просматривать значения переменных, Регистры специального назначения (SFR), RAM, CODE и EEPROM памяти наряду с выполнением mikroICD кода на аппаратном обеспечении. Это мощный инструмент, с интуитивно понятным 200

интерфейсом и удобный набором команд, что позволит вам быстро отследить ошибки. Отладчик mikroICD является одним из самых быстрых и самых надежных средств отладки на рынке программного обеспечения.

Поддерживаемые компиляторы. Во все компиляторы MIKROELEKTRONIKA, mikroC, MIKROBASIC и MikroPascal для PIC, DSPIC и PIC32 встроена поддержка mikroICD. Специализированный модуль mikroICD DLL позволяет компиляторам использовать весь потенциал быстрой отладки аппаратного обеспечения. Наряду с компиляторами установлены соответствующий драйвер программатора и программное обеспечение mikroProg Suite for PIC.

Вход/выход группы. Одной из характерных особенностей стенда EasyPIC Fusion v7 являются её группы портов ввода/вывода (рис. 4). Они расширяют возможности подключения платы к периферийным устройствам.

Разъемы порта, кнопки порта и светодиодные индикаторы порта рядом друг с другом сгруппированы вместе. Это делает работу проще. Предоставляются дополнительные разъемы порта на правой стороне платы, так что можно получить доступ к любому контакту на этой стороне платы.

Переключатели pull-up/down DIP с тремя состояниями. DIP переключатели такие, как SW7, используются для того, чтобы были доступны 4К7 стягивающие или подтягивающие резисторы на любом желаемом выводе порта. Каждый из этих переключателей имеет три состояния:

1. Среднее положение отключает как подтягивающую, так стягивающую функцию от вывода порта.
2. Верхнее положение соединяет резистор в подтягивающем состоянии к выбранному выводу.
3. Нижнее положение соединяет резистор в стягивающем состоянии к выбранному выводу порта.

Кнопка нажатия с тремя состояниями DIP переключателя используется для определения того, какой будет применяться логический уровень к выводам порта при нажатии кнопки.

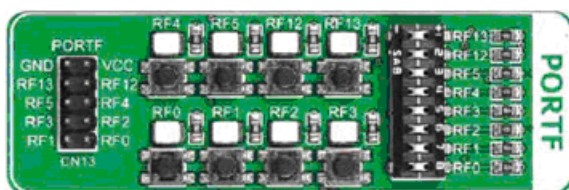


Рис. 4. Группа входа/выхода содержит выходной разъем порта, DIP-переключатель трех состояний, кнопки и светодиоды, которые расположены в одном месте

На основании приведенных сведений можно сделать заключение о пригодности исследовательского отладочного комплекса V7 EasyPIC Fusion при разработке прикладного программного обеспечения для автоматизированных систем технологическими процессами в химической промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпов, К.А. Основы автоматизации химических производств [Текст]: учебное пособие / К.А. Карпов. - СПб.: СПбГИЭУ, 2004. - 92 с.
2. Фёдоров, А.Ф. Системы управления химико-технологическими процессами [Текст]: учебное пособие / А.Ф. Фёдоров, Е.А. Кузьменко. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 218 с.
3. Иванов, Ю.И. Микропроцессорные устройства систем управления [Текст]: учебное пособие / Ю.И. Иванов, ВЛ. Югай. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. – 133 с.
4. Катцен С. PIC-микроконтроллеры. Полное руководство [Текст] / С. – М.: Издательство: ДМК-Пресс, 2018. – 326 с.
5. Ключев, А.О. Аппаратные средства информационно-управляющих систем [Текст]: учебное пособие / А.О.Ключев, П.В. Кустарев, А.Е. Платунов. - СПб.: Университет ИТМО, 2015. - 65 с.

Материал поступил в редакцию 13.08.20.

Л.Н. Есмаханова¹, Т.Қ. Темірғалиев¹, А.Т. Темірғалиев²

¹М.Х.Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз қ., Қазақстан

²Қазақ экономика, қаржы және халықаралық сауда университеті,
Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

ХИМИЯЛЫҚ-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРДІҢ ӨНЕРКӘСІПТІК ҚҰРЫЛҒЫЛАРМЕН ЭКСПЕРИМЕНТТЕРГЕ АРНАЛҒАН PIC МИКРОКОНТРОЛЛЕРЛЕРІНІҢ НЕГІЗІН АНЫҚТАУ КАРТАСЫ

Заманауи аппараттық және бағдарламалық платформаларда химия өнеркәсібіне басқарудың автоматтандырылған жүйелерін енгізудің қажеттілігі мен өзектілігі көрсетілген. Микропроцессорлық жүйелер химиялық-технологиялық процестерді басқарудың жаңа класы ретінде анықталған. PIC32MX795F512L микроконтроллерінде салынған V7 EasyPIC Fusion зерттеу жөндеу кешенінің сипаттамасы, қасиеттері мен сипаттамалары келтірілген. V7 EasyPIC Fusion есептік тақтасының химия өнеркәсібінің өнеркәсіптік құрылғыларымен тәжірибе жасау мүмкіндіктері анықталды.

Тірек сөздер: автоматика, химиялық-технологиялық процестер, микропроцессорлық басқару жүйелері, жөндеу және V7 EasyPIC Fusion тақтасы, PIC32MX795F512L микроконтроллері.

L.N. Yesmakhanova¹, T.K. Temirgaliev¹, A.T. Temirgaliev²

¹Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan

² Kazakh University of Economics, Finance and International Trade,
Nur-Sultan, Kazakhstan

DEBUGGING CARD OF CHEMICAL-TECHNOLOGICAL PROCESSES ON THE BASIS OF PIC MICROCONTROLLERS FOR EXPERIMENTS WITH INDUSTRIAL DEVICES

The necessity and relevance of introducing automated control systems in the chemical industry on modern hardware and software platforms is shown. Microprocessor systems are defined as a new class of control of chemical-technological processes. The description, properties and characteristics of the V7 EasyPIC Fusion research debugging complex built on the PIC32MX795F512L microcontroller are given. The possibilities of

the V7 EasyPIC Fusion debug board for experiments with industrial devices of the chemical industry are revealed.

Keywords: automation, chemical-technological processes, microprocessor control systems, debugging system and V7 EasyPIC Fusion board, PIC32MX795F512L microcontroller.

УДК 621.396.6

Т.К. Темиргалиев¹, А.Б. Рахманбердиев², А.Т. Темиргалиев³

¹Канд.техн.наук, профессор, ²Магистрант, ³Магистрант

^{1,2}Таразский региональный университет им. М.Х.Дулати, г.Тараз, Казахстан

*³Казахский университет экономики, финансов и международной торговли,
г. Нур-Султан, Казахстан*

ОТЛАДОЧНАЯ ПЛАТА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ НА 32-РАЗРЯДНЫХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРАХ ФИРМЫ STMICROELECTRONICS С ЯДРОМ ARM CORTEX-M3 И CORTEX-M4

Дано описание и приведены характеристики и параметры исследовательского отладочного комплекса MIKROE-1099 EasyMx PRO v7 for STM32 Development System, на основании чего рассмотрены возможности использования полнофункциональной отладочной платы для разработки прикладных программ автоматизации химико-технологических процессов.

Ключевые слова: автоматизация, химико-технологические процессы, микропроцессорные системы управления, отладочная система и плата EasyMx PRO v7 for STM32 с ядром ARM Cortex-M3 и Cortex-M4, микроконтроллер STM32F107VCT6.

Наука об автоматических системах управления химико-технологическими процессами изучает законы их построения и действия, методы исследования и настройки.

Технический уровень химической промышленности на современном этапе ее развития во многом определяется уровнем управления. Без наличия необходимых средств автоматической диагностики химико-технологического процесса и автоматического управления им в принципе невозможен технический прогресс в химической промышленности. Современное химическое или нефтехимическое производство является высокоавтоматизированным производством. Информационная мощность крупного химического предприятия, оцениваемая количеством измеряемых параметров, составляет более 1500. Автоматическое управление химическим производством позволяет значительно увеличить производительность труда и, что имеет особое значение для химической промышленности, повышает социальную эффективность труда, то есть облегчается труд обслуживающего персонала, улучшаются санитарно-гигиенические условия их работы, повышается культурный и профессиональный уровень специалистов. На химических предприятиях появились работники, владеющие компьютерами,

специалисты по информационным технологиям. Автоматическое управление химическим производством позволяет не только улучшить качество производимой продукции, снижая ее себестоимость, но и уменьшить отрицательное воздействие химического предприятия на окружающую среду.

Таким образом, понятия технический прогресс и уровень автоматического управления в химической промышленности неотделимы.

Рассмотрим возможности автоматического управления (с использованием микропроцессорной техники) в химической технологии:

1. Автоматический пуск и останов химического производства;
2. Автоматический контроль технологических параметров;
3. Автоматическое прогнозирование ведения технологического процесса;
4. Поддержание заданных (оптимальных) технологических режимов;
5. Повышение качества производимой продукции;
6. Повышение производительности технологического оборудования и увеличение объема производимой продукции;
7. Снижение затрат сырья, материалов и энергии на производство единицы продукции;
8. Безопасное ведение химико-технологического процесса (уменьшение вероятности нарушения технологического режима, приводящее к нанесению вреда обслуживающему персоналу, оборудованию, окружающей среде);
9. Увеличение надежности химико-технологических процессов и в целом химико-технологической системы (сокращение простоев оборудования из-за неполадок и увеличение межремонтных сроков работы технологического оборудования);
10. Предупреждение загрязнения окружающей среды промышленными отходами и стоками.

Рассмотрим исследовательский отладочный комплект для 32-разрядных микроконтроллеров фирмы STMicroelectronics с ядром ARM Cortex-M3 и Cortex-M4 (рис. 1) предназначенный для экспериментов с промышленными устройствами. В отладочный комплект входит дочерняя плата с микроконтроллером STM32F107VCT6.

Микропроцессоры ARM Cortex-M3 и Cortex-M4 становятся всё более популярными микроконтроллерами. Микроконтроллеры ARM Cortex-M3 и Cortex-M4 обладают модулями, с высокой производительностью и низким энергопотреблением, что привело к созданию отладочной системы EasyMx PRO v7 для STM32. Полнофункциональная отладочная плата для изучения МК STM32 ARM Cortex-M3 и Cortex-M4 обеспечивает большое количество периферийных устройств на плате и множество внутренних и внешних модулей. Полнофункциональная отладочная плата EasyMx PRO v7 for STM32 является мощной, хорошо организованной отладочной системой, со встроенным программатором и отладчиком:

- плата имеет два разных разъема для каждого порта, с их помощью можно подключать дополнительные аксессуары, датчики; электроника стала проще, чем когда-либо прежде;
- мощный интегрированный на плату программатор mikroProg, который может запрограммировать свыше 180 типов микроконтроллеров STM32 ARM;

- плата имеет расширитель портов, что благоприятно сказывается на её архитектуре и производительности;



- источник питания 7-23В переменного или 9-32В постоянного тока или через кабель USB (5В постоянного тока);



- потребляемая мощность ~ 76 мА (все модули отключены)
габаритные размеры платы.



Рис. 1. Полнофункциональная отладочная плата EasyMx PRO v7 for STM32 Development System

Микроконтроллер STM32F107VCT6 является микросхемой по умолчанию для исследовательского отладочного комплекта EasyMx PRO v7 для STM32. Микроконтроллер STM32F107VCT6 принадлежит к семейству ARM Cortex-M3. Микроконтроллер имеет тактовую частоту 72 МГц, обладает флэш-памятью емкостью 256 Кбайт и оперативной памятью общего назначения SRAM емкостью 64 Кбайт, имеет встроенный контроллер Ethernet, интерфейс USB 2.0 (OTG, Host, Device), 80 каналов ввода/вывода общего назначения, четыре 16-битных таймера, два 12-битных АЦП (16 каналов), два 12-битных ЦАП, пять универсальных асинхронных приёмопередатчиков (UART - Universal Asynchronous Receiver-Transmitter), внутренние часы реального времени (RTC - Real Time Clock), две последовательные асимметричные шины связи I²C (Inter-Integrated Circuit), три последовательных периферийных интерфейса SPI (Serial Peripheral Interface) и два CAN контроллера (Controller Area Network - сеть контроллеров). Микроконтроллер STM32F107VCT6 имеет SWD и JTAG интерфейсы для программирования и отладки.

Плата содержит импульсный источник питания, который создает стабильное напряжение и ток, необходимый для питания каждой части платы. Источник питания содержит два регулятора мощности MC33269DT3.3, что создает VCC-3.3V питание, таким образом, плата способна поддерживать 3,3В микроконтроллеры. Плата может питаться различными способами: через USB порт (CN20), используя внешние адаптеры через адаптер на разъем (CN31) или дополнительные вкручиваемые разъемы (CN31). Уровень напряжения от внешнего адаптера должен быть в диапазоне 9-32В постоянного тока или 7-23В переменного тока. При использовании внешнего адаптера или источника питания через порт USB, можно включить блок питания. Индикатор питания (включается зеленый светодиод) будет указывать на наличие питания.

Микроконтроллеры поддерживаются с помощью специализированных карт микроконтроллера, содержащие 104 контакта, которые помещаются в гнездо на плате. Есть несколько типов карт, которые охватывают все микроконтроллеры семейства STM32 Cortex-M3, а также Cortex-M4. По умолчанию карта микроконтроллера, которая поставляется с PRO v7 EasyMx для STM32, показана на Рисунке 2. Она содержит STM32F107VCT6 микроконтроллер со встроенными периферийными устройствами. После тестирования и создания окончательного варианта программы, эта карта также может быть вынута из гнезда платы и использована в вашем окончательном устройстве.



Рис. 2. Специализированная карта микроконтроллера с микроконтроллером по умолчанию STM32F107VCT6: лицевая и обратная стороны

Другие поддерживаемые карты микроконтроллера. В настоящее время предлагается три варианта карт МК. Два варианта с ядром ARM Cortex-M3: микроконтроллер STM32F107VCT6 (по умолчанию) и микроконтроллер STM32F207VGT6 и один вариант с ядром ARM Cortex-M4: микроконтроллер STM32F407VGT6. Можно приобрести пустые карты печатной платы, на которые самостоятельно припаять любой поддерживаемый микроконтроллер. Таким образом, отладочная система EasyMx PRO v7™ для STM32 действительно становится гибким и надежным инструментом для

практически любого из ARM проектов. Карты МК также могут быть использованы в конечных устройствах.

Встроенный программатор mikroProg является быстрым программатором, он позволяет без покупки дополнительных устройств начать разработку приложений для микроконтроллера. Выдающаяся производительность и простота в эксплуатации являются одной из лучших его особенностей. Программатор mikroProg поддерживает более 180 видов ARM Cortex-M3 и Cortex-M4 устройств от STM32 в одном программаторе. Программатор mikroProg также имеет мощный отладчик, который будет большим подспорьем в разрабатываемом проекте.

Установка драйверов программатора. Для работы встроенного mikroProg программатора требуются драйвера. Драйвера находятся на диске, который имеется в комплектации с платой. Для работы встроенного mikroProg программатора требуется специальное программное обеспечение под названием mikroProg Suite for ARM. Это программное обеспечение используется для программирования микроконтроллеров ARM® Cortex-M3 and Cortex-M4 семейства. Программное обеспечение имеет понятный интерфейс и технологии программирования SingleClick.

Отладка прикладной программы. Каждый разработчик приходит к точке, где он должен контролировать выполнение программного кода, чтобы найти ошибки в коде, или просто, чтобы увидеть, если все идет, как запланировано. Эта охота за ошибками или дефектами в коде называется отладка. Есть два способа сделать это: один является моделирование программного обеспечения, которое позволяет моделировать то, что, как предполагается, происходит на микроконтроллере, как ваши строки кода выполняются, а другой, самый надежный, контролировать выполнение кода на микроконтроллере непосредственно.

При построении проекта для отладки и программирования микроконтроллеров с этим HEX файлом необходимо запустить отладчик с помощью команды [F9]. Компилятор изменит макет вида отладки, и синяя линия будет отмечать, где выполнение кода в настоящее время приостановлено. Необходимо использовать панель инструментов отладки в Watch Window, чтобы направлять выполнение программы, а также прекратить ее в любое время.

Встроенный программатор mikroProg поддерживает отладчик - высокоэффективный инструмент для отладки в реальном времени на аппаратном уровне. Отладчик mikroICD позволяет выполнять программу на STM32 микроконтроллере и просматривать значения переменных, регистры специального назначения (SFR), RAM, CODE и EEPROM памяти наряду с выполнением кода на аппаратном обеспечении. Отладчик mikroICD – это мощный инструмент, с интуитивно понятным интерфейсом и удобный набором команд, что позволит быстро отследить ошибки. Отладчик является одним из самых быстрых и самых надежных средств отладки микроконтроллеров ARM.

Во все компиляторы MIKROELEKTRONIKA, mikroC, MIKROBASIC и MikroPascal для ARM встроена поддержка mikroProg for STM32. Специализированный модуль DLL позволяет компиляторам использовать весь потенциал быстрой отладки аппаратного обеспечения. Наряду с

компиляторами, требуется установить соответствующий драйвер программатора и программное обеспечение mikroProg Suite for ARM.

Кнопки. Логическое состояние цифровых входов всех микроконтроллеров может быть изменено с помощью кнопок (рис. 1). Переключатель DIP трех состояний SW10 используется для определения логического состояния, которое должны применяться к желаемому выводу микроконтроллера при нажатии соответствующей кнопки для каждого порта ввода / вывода отдельно.

Светодиоды. Светодиоды являются высокоэффективным источником света. Плата EasyMx v7 for STM32 использует слаботочные светодиоды с типичным потреблением тока 0,2 мА или 0,3 мА. Плата содержит 67 светодиодов (рис. 1), которые можно использовать для визуальной индикации логического состояния на выводах порта. Активный индикатор показывает, что высокий логический уровень (1) присутствует на выводе.

USB UART A. UART (универсальный асинхронный приемник/передатчик) является одним из наиболее распространенных способов обмена данными между микроконтроллером и периферийными компонентами (рис. 3). Это последовательный протокол с отдельными линиями передачи и приема, и может быть использован для полной дуплекс связи.



Рис. 3. Универсальный асинхронный приемник/передатчик USB UART A

Современные ПК, ноутбуки и планшеты больше не оснащены RS-232 разъемами и контроллерами UART. Они в настоящее время заменены разъемами USB и USB контроллерами соответственно. Тем не менее, технология делает доступной UART связь, которую необходимо выполнить с помощью подключения USB.

USB UART B. Если нужно использовать более одного USB-UART можно применить другой разъем USB-UART B так же доступный на плате. Оба доступных модуля USB-UART могут работать в одно и то же время, потому что они будут направлены на отдельные выводы микроконтроллера.

CAN соединение. CAN (Controller Area Network) - стандарт связи, в первую очередь предназначенный для использования в автомобильной промышленности, медицинского оборудования. Он позволяет микроконтроллеру взаимодействовать с устройством, установленным в автомобилях без использования ПК.

Лабораторный стенд EasyMx Pro v7 for STM32 7 оснащен SN65HVD230 - 3,3 В приемопередатчик и парой винтовых клемм, которые обеспечивают микроконтроллеры встроенным CAN контроллером с необходимым физическим интерфейсом для CAN коммуникации. Убедитесь

в правильности подключения отрицательных и положительных линий дифференциальной связи, прежде чем использовать этот модуль.

Слот MicroSD карты. Secure Digital (SD) является форматом энергонезависимой памяти, разработанным для использования в портативных устройствах (поставляется в различных упаковках и объемах памяти), основном используется для хранения больших объемов данных. Плата EasyMx Pro v7 for STM32 имеет Слот MicroSD карты. MicroSD форм-фактора является самым маленьким формат карты в настоящее время. Он использует стандартный SPI интерфейс пользователя, в основном используется для стабилизации линий связи, которые могут быть значительно искажены при высоких скоростях передачи данных.

Вывод. Отладочная плата EasyMx Pro v7 for STM32 обладает достаточными аппаратными и программными ресурсами для разработки и отладки систем автоматизации технологических процессов химического производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов Ю.И., Югай В.Л. Микропроцессорные устройства систем управления [Текст]: учебное пособие / Ю.И. Иванов, В.Л. Югай. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. – 133 с.
2. Магда, Ю.С. Программирование и отладка C/C++ приложений для микроконтроллеров ARM [Текст] / Ю.С. Магда. - М.: ДМКПресс, 2012. - 168 с.
3. Карпов, К.А. Основы автоматизации химических производств [Текст]: учебное пособие / К.А. Карпов. - СПб.: СПбГИЭУ, 2004. - 92 с.
4. Фёдоров, А.Ф. Системы управления химико-технологическими процессами [Текст]: учебное пособие / А.Ф. Фёдоров, Е.А. Кузьменко. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. издательство ТПУ. – 218 с.
5. Гончаровский, О.В. Встроенные микропроцессорные системы [Текст] / О.В. Гончаровский. - Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. - 198 с.
6. Ключев, А.О. Аппаратные средства информационно-управляющих систем [Текст]: учебное пособие / А.О. Ключев, П.В. Кустарев, А.Е. Платунов. - СПб.: Университет ИТМО, 2015. - 65 с.

Материал поступил в редакцию 13.08.20.

Т.Қ. Темірғалиев¹, А.Б. Рахманбердиев¹, А.Т. Темірғалиев²

¹*М.Х.Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз қ., Қазақстан*

²*Қазақ экономика, қаржы және халықаралық сауда университеті,
Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан*

32 БИТТІК STMICROELECTRONICS ARM CORTEX-M3 ЖӘНЕ CORTEX-M4 ЯДРОСЫ БАР ХИМИЯЛЫҚ-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРГЕ АРНАЛҒАН АВТОМАТТЫҚ БАҚЫЛАУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ КАРТАЛЫҚ КАРТАСЫ

Қазіргі кезеңдегі химия өнеркәсібінің даму дәрежесі көбінесе басқару деңгейімен анықталатындығы көрсетілген. Химия өнеркәсібінде микропроцессорлық технологияны қолдана отырып автоматты басқару мүмкіндігі анықталған. Химиялық технологияның өнеркәсіптік құрылғыларымен тәжірибе жасауға арналған ARM Cortex-M3 және Cortex-M4 ядросы бар STMicroelectronics компаниясының 32 биттік микроконтроллерлері үшін зерттеу күйін келтіру кешенінің толық сипаттамасы. STM32F107VCT6 микроконтроллері бар толық функционалды күйге келтіру тақтасы

көптеген ішкі және сыртқы модульдерді қолдайды және біріктірілген бағдарламашы мен дебаггері бар қуатты, жақсы ұйымдастырылған түзету жүйесі болып табылады.

Тірек сөздер: автоматика, химиялық-технологиялық процестер, микропроцессорлық басқару жүйелері, STM32 үшін EasyMx PRO v7 тақтасы ARM Cortex-M3 және Cortex-M4 өзектерімен, STM32F107VCT6 микроконтроллері.

Т.К. Temirgaliev¹, А.В. Rakhmanberdiev¹, А.Т. Temirgaliev²

¹Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan

²Kazakh University of Economics, Finance and International Trade,
Nur-Sultan, Kazakhstan

DEBUGGING CARD OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS FOR CHEMICAL-TECHNOLOGICAL PROCESSES ON 32-bit STMICROELECTRONICS MICROCONTROLLERS WITH ARM CORTEX-M3 AND CORTEX-M4 KERNEL

It is shown that the degree of development of the chemical industry at the present stage is largely determined by the level of management. The possibilities of automatic control using microprocessor technology in the chemical industry are determined. A detailed description of the research debugging complex for 32-bit microcontrollers of the company STMicroelectronics with the core ARM Cortex-M3 and Cortex-M4, designed for experiments with industrial devices of chemical technology. The fully functional debugging board with the STM32F107VCT6 microcontroller supports a large number of internal and external modules and is a powerful, well-organized debugging system with an integrated programmer and debugger.

Keywords: automation, chemical-technological processes, microprocessor control systems, debugging system and board EasyMx PRO v7 for STM32 with ARM core Cortex-M3 and Cortex-M4, microcontroller STM32F107VCT6.