



ISSN 2308-9865

№3,
2013

МЕХАНИКА ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Ғылыми журналды



Научный журнал

МЕХАНИКА И ТЕХНОЛОГИИ



Scientific Journal

MECHANICS & TECHNOLOGIES



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

«М.Х. ДУЛАТИ атындағы
ТАРАЗ МЕМЛЕКЕТТІК УНИВЕРСИТЕТІ»
ШЖҚ РМК



МЕХАНИКА ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

ISSN 2308-9865

Ғылыми журнал
1994 жылдың қаңтарынан бастап шығады
Жылына төрт рет шығады

№ 3 (41)
Шілде-қыркүйек
2013 ж.

Бас редактор И.И. Бекбасаров

Бас редактордың орынбасары Д.К. Джакияев

Редакция алқасы: Н.А. Абиев, К.И. Баданов, И.И. Бекбасаров,
Ю.Л. Винников, Т.П. Герасимович, Н.А. Горбатовская,
Д.К. Джакияев, М.М. Мукимов, М.И. Никитенко, С.К. Нурпеисов,
Х.Р. Садиева, А.Н. Семернин, Н.А. Смирнова, А.Н. Шевцов,
А.Г. Шлейкин, Я. Шульц

Корректор және компьютерлік беттеу Е.И. Атенов

Редакция мекен-жайы:

080012, Тараз қаласы, Төле би көшесі, 60.

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

<http://www.tarsu.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 07.10.2013. Форматы 70×180/16. Шартты баспа
табағы 13,7. Тираж 300 дана. Тапсырыс 841.

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

© М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, 2013

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

РГП на ПХВ
«ТАРАЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени М.Х. ДУЛАТИ»



МЕХАНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

ISSN 2308-9865

Научный журнал
Издается с января 1994 года
Выходит четыре раза в год

№ 3 (41)
Июль-сентябрь
2013 г.

Главный редактор И.И. Бекбасаров

Заместитель главного редактора Д.К. Джакияев

Редакционная коллегия: Н.А. Абиев, К.И. Баданов, И.И. Бекбасаров,
Ю.Л. Винников, Т.П. Герасимович, Н.А. Горбатовская,
Д.К. Джакияев, М.М. Мукимов, М.И. Никитенко, С.К. Нурпеисов,
Х.Р. Садиева, А.Н. Семернин, Н.А. Смирнова, А.Н. Шевцов,
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://www.tarsu.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 07.10.2013. Формат 70×180/16. Усл. печ. л. 13,7. Тираж
300 экз. Заявка 841.

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

© Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, 2013

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



TARAZ STATE UNIVERSITY
named after M.Kh. DULATI

MECHANICS & TECHNOLOGIES

ISSN 2308-9865

Scientific Journal

Published since January 1994

Published four times a year

№ 3 (41)

July-September
2013

Editor in chief I.I. Bekbasarov

Deputy Editor in Chief D.K. Jakiyaev

Editorial board: N.A. Abiev, K.I. Badanov, I.I. Bekbasarov,
T.P. Gerasimovich, N.A. Gorbatovskaya, D.K. Jakiyaev, M.M. Mukimov,
M.I. Nikitenko, S.K. Nurpeisov, Kh.R. Sadieva, J. Schulz, A.N. Semernin,
N.A. Smirnova, A.N. Shevtsov, A.G. Shleikin, Yu. L. Vinnikov

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://www.tarsu.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 07.10.2013. Form 70×180/16. Cond. print. sh. 13,7. Edition 300 copies. Application 841.

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

© Taraz State University named after M.Kh. Dulati, 2013

МАЗМУНЫ / СОДЕРЖАНИЕ / CONTENT

Алмаханова Э.А., Жаманбаев Б.У. Потери светлых нефтепродуктов при перевозке, хранении и сливо-наливных операциях	5
Винников Ю.Л., Косточка Н.А. Влияние макропористости на сжимаемость грунта	17
Гуляева Г.Х., Мукимов М.М. Применение лайкры при выработке футерованного трикотажа	23
Замышляева В.В., Смирнова Н.А. Исследование качества швов	27
Ибылдаев М.Х., Аязбай М.Д. Ремонт обсадных колонн скважин на месторождении Узень стальными пластырями	32
Ильясов К.И. Исследование влияния присадочного материала на величину остаточных напряжений в наплавленном металле	37
Кварчински П. Несущая способность шпунтов Ларсен на вертикальную осевую нагрузку	42
Кусмухамбетов М.Е., Кусмухамбетов Е.М., Кауымбаев Р.Т. Исследование свойств технического альбумина применительно к задаче измерения его влажности	52
Омаров Е.О., Джилкибаев Е.С. Определение оптимальных параметров прицепных и навесных машин	59
Омаров Е.О., Имандосов А.Т., Жаманбаев Б.У., Алмаханова Э.А. Жану процесін жетілдіру жолдары	65
Раимбаев А.Т., Раимбаева С.А. Кинематика рабочего элемента барабана или шнека каналоочистительной машины	69
Семернин Н.А., Нармаганбетов С.А., Куралбек Г.У., Семернин А.Н. Влияние степени сжатия на основные показатели двигателя	75
Семернин Н.А., Нармаганбетов С.А., Куралбек Г.У., Бекболова А.Т., Семернин А.Н. Устройства, автоматически регулирующие степень сжатия двигателя	80
Семернин Н.А., Семернин А.Н., Рашитов Д.А., Бекболова А.Т. Улучшение экологической обстановки на улице Абая в городе Таразе Жамбылской области	89
Тулеков Е.Д., Кара Г.С. Термодинамическое обоснование механизма действия применяемого флюса при ремонте транспортной техники	98
Умирзакова С.Х., Клышбекова А.С., Иванникова Н.В., Солтыбаева Б.Е. Дәстүрлі емес шикізаттарды қолданып кондитер өнімдерін өндірудің қазіргі жағдайын талдау	104
Усмонкулов Ш.К., Мукимов М.М. Особенности выработки двухслойного трикотажа с использованием высокоусадочной нити лайкра	110
Шабров П.П., Цой И.Г. Синтез, свойства и структура дитиокарбаматных комплексов переходных металлов	115
Шолак А., Иргебаева Ш. Характеристика флотационных отходов Каратау	119
N.A. Gorbatovskaya, G. Karimova, M. Kassymova Mare's milk as the basis of baby foods	123

УДК 622.692

Э.А. Алмаханова, Б.У. Жаманбаев

*Магистры, ст. преподаватели
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз***ПОТЕРИ СВЕТЛЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ,
ХРАНЕНИИ И СЛИВО-НАЛИВНЫХ ОПЕРАЦИЯХ**

Анализируются способы сокращения потерь от испарения в резервуарах при перевозке, хранении и сливо-наливных операциях.

Ключевые слова: светлые нефтепродукты, потери от испарения нефтепродуктов, мягкие полимерные эластичные резервуары.

При эксплуатации объектов хранения, перевозки и сливо-наливных операциях светлых нефтепродуктов, важной задачей которых является сохранение качества и количества хранимого, принимаемого или отпускаемого продукта, неизбежны потери от испарения.

Важной задачей является обеспечение максимальной герметизации всех процессов слива, налива и хранения.

Общие потери нефтепродуктов на транспорте распределяются следующим образом: 59,3% приходится на автомобильный транспорт, 17,5% – на водный, 12,1% – на трубопроводы и перевалочные нефтебазы и 11,1% – на железнодорожный транспорт. Основная доля потерь от испарения приходится на резервуарные парки – 65-70%.

Потери нефтепродуктов из резервуаров классифицируются следующим образом (табл. 1).

Таблица 1

Источники потерь нефтепродуктов

Источники потерь	Потери, %
в резервуарах	64,8
в том числе:	
от «больших дыханий»	54,0
от выдуваний	4,6
от газового сифона	0,9
при зачистке	5,3
в насосных станциях	2,3
с канализационными стоками	7,5
в линейной части	23,5
в том числе:	
от утечек	22,3
от аварий	1,2
при наливке железнодорожных цистерн	1,84

Также следует выделить еще две группы потерь углеводородного сырья, характеризующие естественную убыль и безвозвратные потери при авариях. Согласно «Нормам естественной убыли ...» (НТД 153-39-208-2007)

под естественной убылью понимаются потери, являющиеся следствием несовершенства существующих в данное время средств и технологии приема, хранения, отпуска и транспорта продуктов. Допускается только уменьшение количества при сохранении качества в пределах заданных требований.

Потери, вызванные нарушениями требований стандартов, технических условий, правил технической эксплуатации, хранения относят к аварийным или сверхнормативным потерям. Сюда же относят потери, вызванные природными стихийными бедствиями или действием посторонних сил.

Одной из «вечных» проблем в области транспорта и хранения является сокращение показателей нормативных и сверхнормативных потерь нефтепродуктов. На сегодняшний день этот показатель составляет 1,5% от добываемой нефти, хотя 30 лет назад она не превышала 2%. Нефть и нефтепродукты проходят сложный путь транспортировки, перевалки, хранения и распределения, при этом до непосредственного использования они подвергаются более чем 20 перевалкам, на которых 75% потерь происходят от испарения и только 25% – от аварий и утечек.

Потери нефтепродуктов от испарения происходят в основном по следующим причинам:

- 1) от вентиляции газового пространства при открытых люках или плохой работе дыхательной системы резервуаров или танков;
- 2) от «больших» дыханий при наливке или сливе нефтепродуктов;
- 3) от «малых» дыханий вследствие повышения температуры газового пространства или расширения газов при понижении атмосферного давления;
- 4) от насыщения газового пространства резервуаров и танков парами нефтепродукта.

В процессе испарения нефтепродуктов в первую очередь испаряются наиболее ценные легкие фракции углеводородов (ЛФУ). Интенсивность этого процесса зависит от содержания легких углеводородов в нефтепродуктах, от упругости их паров, которая характеризуется величиной избыточного давления, возникающего в герметически закрытом резервуаре вследствие насыщения парами углеводородов газового пространства. Величина упругости паров зависит от температуры поверхности нефтепродуктов, что в результате приводит к значительным потерям ценного топлива, снижению его качества и загрязнению атмосферного воздуха, созданию пожароопасных ситуаций, особенно в теплое время года.

По оценкам специалистов, в РК только за один год потери бензина от испарения на нефтебазах составляют более 47 тыс. тонн (КазМунайГаз), в России – более 100 тыс. тонн. Потери от испарения при наливке нефтей и нефтепродуктов в цистерны Великобритании оцениваются в размере 0,4%-0,6% и достигают 120 тыс. тонн в год. Имеющиеся установки регенерации паров путем охлаждения, конденсации или адсорбции малоэффективны. Американские аналогичные установки уже позволяют регенерировать до 95%, но эффективны только при высокой оборачиваемости резервуаров и концентрации углеводородов в паровоздушной смеси более 35%.

В настоящее время для утилизации (снижения потерь) ЛФУ при хранении нефти и нефтепродуктов применяются различные методы и устройства: газоуравнительные системы, факельное сжигание, мембранное разделение смеси ЛФУ, азотное охлаждение, адсорбция (активированный уголь), абсорбция (нефтяные масла), плавающие крыши, понтоны и т.д. У каждой из перечисленных технологий есть свои достоинства. Общим же недостатком является то, что они не могут гарантированно обеспечить улавливание ЛФУ.

Основными средствами сокращения потерь от испарения нефтепродуктов при эксплуатации резервуаров являются:

1) организационно-технические мероприятия:

- окраска резервуаров белыми эмалями. В результате проведенных опытов (Россия, Украина) доказано сокращение амплитуды колебаний температур газового пространства резервуара и уменьшения потерей в виде испарений из резервуаров, покрашенных белой эмалью;

- герметизация. Эксплуатация резервуаров при проектном давлении до 2кПа (200 мм вод.ст.) также позволяет сократить потери нефтепродуктов (до 30%) по сравнению с резервуарами с нарушенной герметичностью и нулевым давлением в газовом пространстве;

- водяное орошение. Периодическое орошение водой кровли и стенки резервуара понижает температуру газового пространства резервуара и как следствие, приводит к снижению давления в газовом пространстве и блокированию выбросов паров нефтепродукта через дыхательную систему клапана;

- понтоны, плавающие крыши.

Одними из наиболее эффективных средств сокращения потерь бензинов от испарения считаются понтоны. Важная роль в достигаемом сокращении потерь принадлежит их затворам. Однако более герметичные затворы и стоят дороже. В этой связи на этапе проектирования возникает задача выбора оптимального типа затвора для понтона. В основу решения данной задачи авторами положено условие минимума приведенных годовых затрат на сооружение и эксплуатацию понтона. С этой целью была установлена связь между стоимостью одного погонного метра затвора и коэффициентом его герметичности. Последний в свою очередь определяли из формулы Н.Н. Константинова, куда подставляли расчетные потери бензина от испарения, найденные по «Нормам естественной убыли...». В результате преобразований получена зависимость приведенных годовых затрат от степени сокращения потерь, а после исследования ее на минимум – формула для определения оптимального сокращения потерь с помощью понтона. Расчеты, выполненные по полученной формуле, показали, что величина оптимального сокращения потерь бензина от испарения при прочих равных условиях увеличивается с ростом номинального объема резервуара и коэффициента оборачиваемости. Так, для резервуара РВСП 1000 оптимальное сокращение потерь бензина составляет: при коэффициенте оборачиваемости 10 *1/год – около 20%, при 20 *1/год – около 50%, а при 40 *1/год – около 75%. В то же время для резервуара РВСП 10000 оптимальное сокращение потерь при тех же коэффициентах оборачиваемости составляет соответственно 80, 85 и 88%. Это связано с большими потерями бензина из резервуара большей вместимости. Особо необходимо отметить, что для резервуаров малой вместимости и при низкой оборачиваемости применение понтонов оказывается экономически нецелесообразным. Полностью бесполезно применение понтонов при следующих коэффициентах оборачиваемости: РВСП 400 – 20 *1/год, РВСП 700 – 16 *1/год, РВСП 1000 – 4 *1/год. Поэтому для резервуаров РВСП 400-1000 в качестве средств сокращения потерь от испарения необходимо использовать другие средства.

На сегодняшний день наибольший интерес представляют системы улавливания легких фракций (УЛФ), назначение, принцип работы, преимущества и недостатки которых рассматриваются ниже.

Адсорбция

Установка УРП (рис. 1) состоит из двух активированных углеродных фильтров, один из которых соединен с газоуравнительной системой – «режим адсорбции», а другой находится в процессе вакуумной регенерации. Активированный углерод обладает чрезвычайно большой площадью поверхности по отношению к объему, и углеводороды адсорбируются в очень тонком поверхностном слое углерода. Углерод может адсорбировать лишь определенное количество углеводородов до наступления насыщения. Если насыщение происходит в фильтре, то пары проходят через него необработанными. Следовательно, для восстановления производительности углерода требуется его регенерация, что обеспечит эффективную адсорбцию углеводородов в последующем цикле.

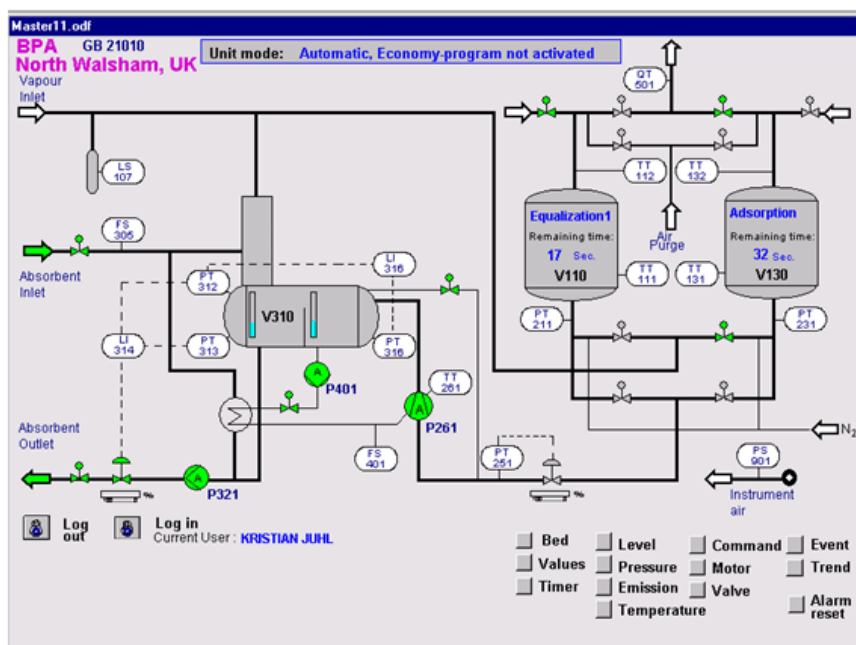
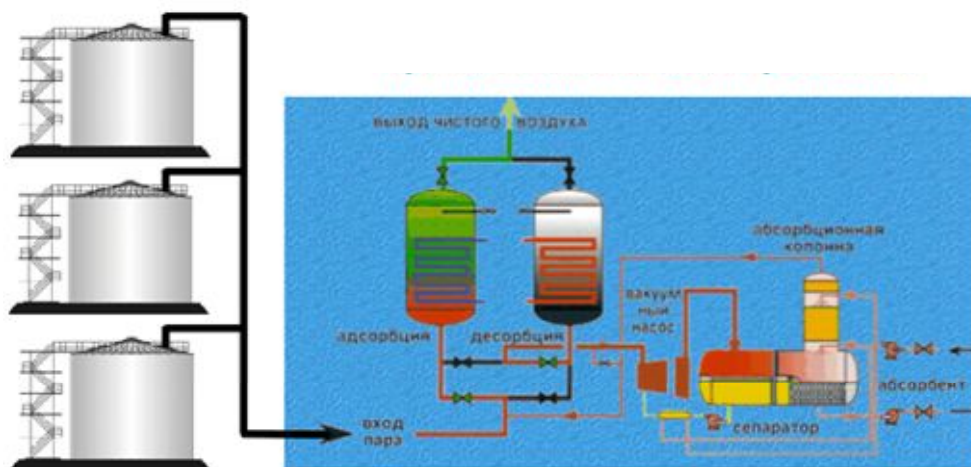


Рис. 1. Установка рекуперации паров углеводородов системы AkerKvaernerCoolSorption «Углеродной Вакуумно-регенерированной Адсорбции»

Процесс регенерации паров включает две стадии. Сначала в фильтре создается вакуум для обеспечения такого уровня давления, при котором углеводороды начинают десорбировать из угля. На этой стадии извлекается основная часть углеводородов. Извлечение оставшейся части углеводородов из фильтра обеспечивается продувкой воздухом, завершающей процесс регенерации. Используемой для регенерации вакуумный насос представляет собой насос сухого типа с очень низким энергопотреблением. Из сепаратора высоко обогащенные углеводородами пары поступает в абсорбционную колонку, где большая часть углеводородов абсорбируется встречным потоком абсорбента. Присутствующий при этом незначительный объем воздуха, попавший во время воздушной продувки на стадии регенерации, выходит через верхнюю часть абсорбционной колонки, что приводит к выносу незначительной части углеводородов, подлежащих в дальнейшем возврату в углеродный фильтр в режиме адсорбции.

Установка снабжена функцией автоматического энергосбережения: в случае недостаточной подачи паров или прекращения их подачи все производимые установкой функции переходят в режим ожидания сразу же после завершения регенерации в обоих углеродных фильтрах. Во время пребывания установки в режиме ожидания адсорбция возможна, однако работа всех насосов прекращена. Насосы включаются изредка на короткое время для обеспечения чистоты углеродных фильтров, а также поддержания их в активном режиме. После восстановления нормальной подачи паров запуск установки производится автоматически, при этом восстанавливается непрерывная работа насосов.

Установка УРП полностью автоматизирована и самостоятельно отключается в случае ложного срабатывания системы. Статус установки, локализация какой-либо проблемы и определенная аварийная сигнализация легко идентифицируются на мониторе процесса ПК. Данные обо всех случаях срабатывания аварийной сигнализации автоматически заносятся в память компьютера, где хранятся в течение нескольких месяцев. Кроме того, в базе данных ПК хранятся все важные параметры процесса, такие как циклы давления, температуры, а также уровнях углеводородов и СО (по желанию пользователя системы). Система контроля оснащена современными средствами выполнения дистанционной диагностики.

Максимальная производительность – 1200 м³/час (от 20 до 500000 м³/час в зависимости от назначения), потребление электроэнергии (макс. загрузка) – 80 кВт/час, циркуляция абсорбента – 71 м³/час, гарантийный период для активированного угля углеродных фильтров – 5 лет, средняя концентрация паров углеводородов на выходе установки - не более 35г/м³, эффективность системы – 99,98%.

Рассматриваемый метод имеет следующие недостатки:

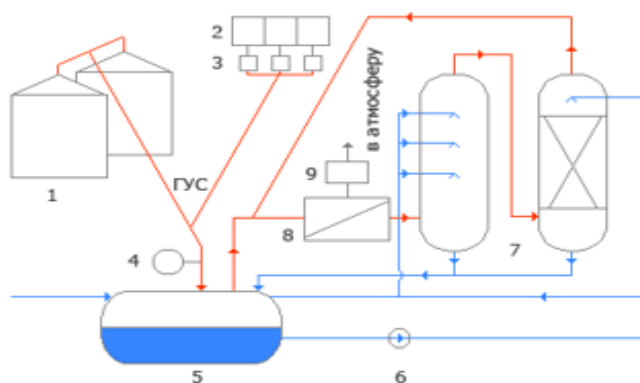
- гарантийный период для активированного угля предварительного фильтра – 1 год;
- присутствует возможность резкого повышения температуры углеродного фильтра;
- подача азота в установку в ручном режиме при повышении температуры углеродного фильтра и срабатывании защиты;
- в режиме «малых» дыханий в резервуар попадает чистый воздух, что приводит к новым испарениям нефтепродукта и дополнительному времени работы установки;
- утилизация отработанного активированного угля;

- высокая стоимость;
- в случаях остановки системы для выполнения профилактических или ремонтных работ, будет происходить выброс паров через дыхательные клапана резервуаров.

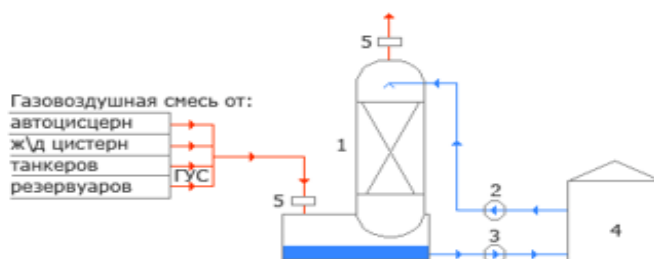
Абсорбция

Система УЛФ состоит из блочно-комплектной абсорбционной установки по улавливаю легкиx фракций углеводородов (БКАУ–УЛФ) (установка рекуперации), системы герметизации и сбора легкиx фракций из железнодорожных цистерн, автомобильных цистерн и танкеров, а также газоуравнительной системы резервуарных парков (ГУС).

Установка БКАУ–УЛФ представляет собой комплект оборудования, связанного между собой трубопроводной обвязкой и имеющей общую систему электроснабжения, контроля и управления (рис. 2).



1 – резервуары; 2 – автоцистерны; 3 – ниппельная система; 4 – сигнализатор напора; 5 – емкость для абсорбента; 6 – насос; 7 – БКАУ-УЛФ; 8 – мембранный блок; 9 – огнеопределятель; – линия паровоздушной смеси; – линия абсорбента



1 – технологический аппарат БКАУ-УЛФ; 2 – насос подачи абсорбента; 3 – насос обкачки абсорбента; 4 – резервуар с абсорбентом; 5 – огнепреградитель; – линия газовой смеси; – линия абсорбента

Рис. 2. Блочно-комплектная абсорбционная установка по улавливаю легкиx фракций паров углеводородов (ЗАО «НефтеПромАвтоматика», Россия)

В основу оборудования установки БКАУ–УЛФ положен процесс абсорбции. Физическая сущность процесса абсорбции заключается в достижении равновесия между взаимодействующими потоками газа и жидкости за счет диффузии (переноса) веществ из одной фазы в другую.

Сущность процесса заключается в поглощении паров углеводородов абсорбентом. Абсорбент подается из резервуара хранения. Абсорбент поступает сверху и орошает насадочную часть аппарата, а газовоздушная смесь подается снизу и проходит насадочную часть в противотоке абсорбенту. Абсорбент, насыщенный поглощенными углеводородами, возвращается в резервуар хранения. Газовоздушная смесь, с небольшим содержанием углеводородов, выбрасывается через верхнюю часть аппарата в атмосферу или (при необходимости) направляется в блок каталитического доокисления (БКД) для полной утилизации остатков углеводородов.

Сущность процесса доокисления заключается в окислении паров углеводородов при нагревании в присутствии специального катализатора. В качестве абсорбента в установке БКАУ–УЛФ используется дизельное топливо, керосин и т.п. Установка БКАУ–УЛФ сконструирована для циклической работы в автоматическом режиме.

Степень улавливания БКАУ–УЛФ зависит от требований заказчика, экологических служб и составит не менее 80% (абсорбция), до 99,5% (+ доокисление).

Основные технические характеристики:

- тип установки: абсорбционный (с дополнительным блоком каталитического доокисления БКД);
- производительность установки: 200 – 4500 м³/ч;
- производительность насоса подачи абсорбента: от 3 до 40 м³/ч;
- режим работы: циклический, автоматический;
- абсорбент: дизельное топливо, керосин и т.п.;
- температура абсорбента: не более +20 градусов;
- занимаемая площадь: не более 330 м².

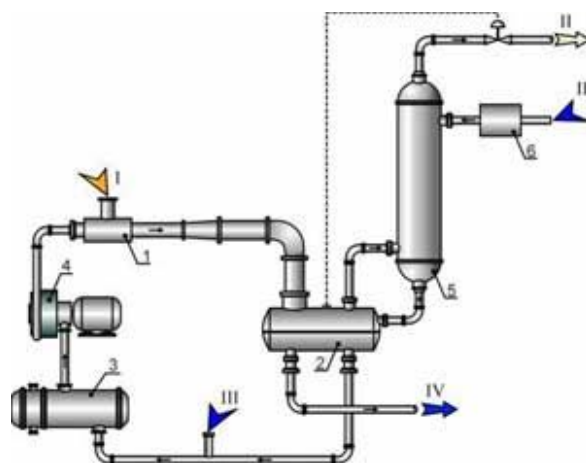
Этой системе свойственны следующие недостатки:

- в режиме «малых» дыханий в резервуар попадает чистый воздух, что приводит к новым испарениям нефтепродукта и дополнительному времени работы установки;
- в случаях остановки системы для выполнения профилактических или ремонтных работ, будет происходить выброс паров через дыхательные клапана резервуаров.

Струйно-абсорбционные

Принцип работы струйно-абсорбционной системы следующий (рис. 3). Паровоздушная смесь (I) с эстакады налива бензина подается на вход струйного аппарата (СА) 1. В качестве рабочей жидкости в СА используется бензин, подаваемый с помощью насоса 4. В результате процесса эжектирования в струйном аппарате происходит сжатие паровоздушной смеси и абсорбция бензиновых паров рабочей жидкостью.

После СА газожидкостная смесь попадает в сепаратор 2, где происходит дальнейшая абсорбция паров бензина рабочей жидкостью и отделение воздуха. Окончательная доочистка воздуха от углеводородных паров происходит в абсорбере 5, в который в качестве абсорбента подается бензин, охлажденный в узле захлаживания 6. Очищенный от углеводородов воздух после абсорбера 5 выводится в атмосферу.



1 – жидкостно-газовый струйный аппарат; 2 – сепаратор; 3 – тепло-обменник (устанавливается в случае необходимости); 4 – насос; 5 – абсорбер; 6 – узел захлаживания; I – паро-воздушная смесь; II – очищенный воздух; III – свежая рабочая жидкость; IV – избыток рабочей жидкости

Рис. 3. Схема струйно-абсорбционной системы

Из входящего в САС парогазового потока извлекается до 99% углеводородов. Давление в абсорбере 5 поддерживается с помощью клапана-регулятора, установленного на линии вывода газа из САС. Циркулирующая рабочая жидкость из сепаратора 2 подается на охлаждение в холодильник 3 (устанавливается в случае необходимости), после чего она поступает на прием насоса 4. Для обновления рабочей жидкости предусмотрена подпитка III свежим бензином. Избыток рабочей жидкости IV через клапан-регулятор уровня в сепараторе 2 отводится из установки на эстакаду налива либо в резервуарный парк.

Струйно-абсорбционная система очистки «больших» и «малых» газов дыхания резервуаров отличается от САС эстакад налива системой регулирования и обеспечивает степень очистки воздуха от углеводородов до 99% на бензиновых резервуарах и до 96% на нефтяных.

Основными преимуществами струйно-абсорбционной системы очистки газов дыхания являются:

- отсутствие потребности в расходных материалах и дорогостоящих запчастях;
- высокая конструктивная надежность и простота эксплуатации;
- высокий уровень взрыво- и пожаробезопасности ввиду отсутствия в струйных аппаратах контакта движущихся механических элементов со сжимаемым газом;
- низкая чувствительность струйно-абсорбционной системы к наличию в откачиваемом газе капель конденсата, агрессивных веществ и твердых частиц.

Кроме того, САС не нуждается в использовании газгольдера, поскольку ее производительность рассчитана на максимальный расход газов дыхания (по заявлению производителя) и оборудована современной системой АСУ ТП и ПАЗ. Она также не требует использования дополнительного компрессора для подачи газов дыхания из резервуаров и сливноналивных эстакад в систему очистки воздуха от углеводородных паров.

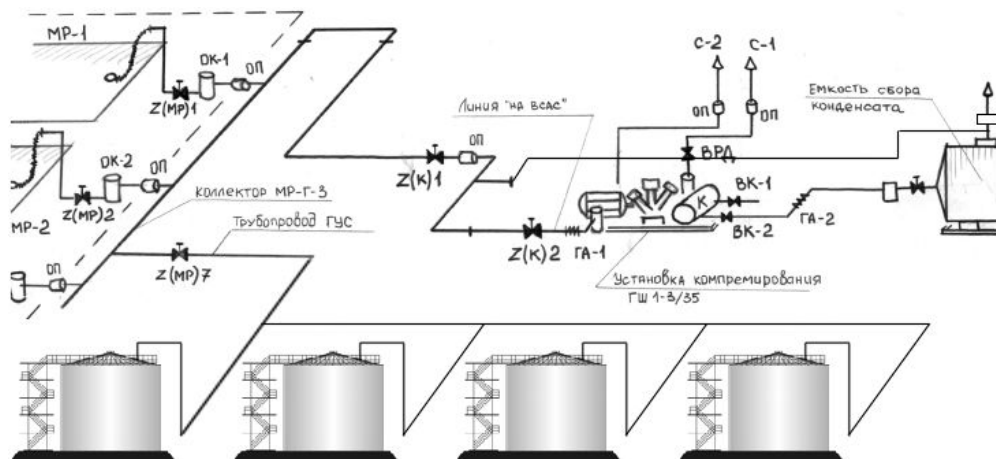
Данной системе присущи следующие недостатки:

- в режиме «малых» дыханий в резервуар попадает чистый воздух, что приводит к новым испарениям нефтепродукта и дополнительному времени работы установки;

- в случаях остановки системы для выполнения профилактических или ремонтных работ, будет происходить выброс паров через дыхательные клапана резервуаров.

Компрессионные (компрессорные)

Комплекс для резервуарного парка включает в себя газоуравнительную систему с использованием мягких резервуаров-газгольдеров, изготавливаемых из газо- и жидкостонепроницаемого антистатического материала. Газгольдеры размещаются как на любом пригодном для этих целей участке резервуарного парка, так и внутри резервных резервуаров. В них поступает расширяющаяся парогазовая смесь из внутренней полости резервуаров хранения при повышении температуры в последних за счет естественного нагрева («малые» дыхания) в течение дневного времени суток, а также при «больших» дыханиях в процессе заполнения топливом резервуаров. Пары возвращаются обратно в резервуары при снижении температуры их газового пространства в вечернее и ночное время или при отпуске продукта потребителям. Подобные системы используются как на нефтебазах, так и на АЗС (рис. 4).

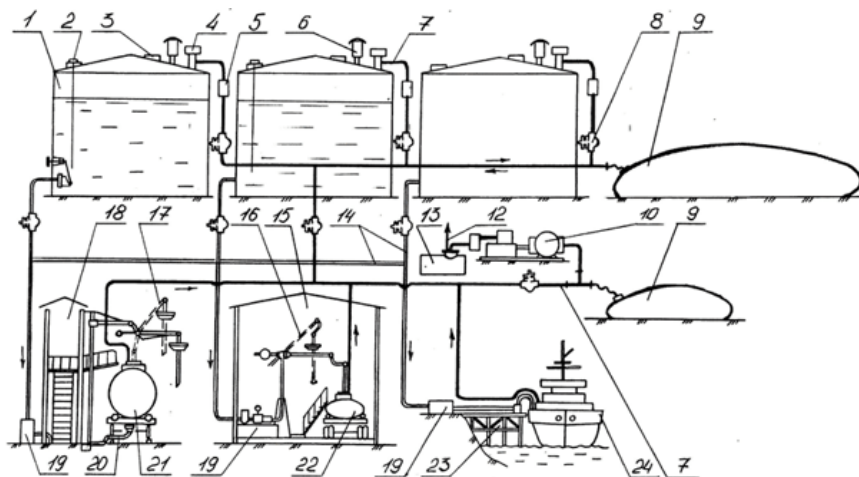


MP-1, MP-2 – мягкие резервуары-газгольдеры MP-G-3 250; ОК-1, ОК-2 – отсечные клапана Ду 150; Z(MP)1, Z(MP)2, Z(K)1 – затворы поворотные типа «Баттерфляй» Ду 150; Z(MP)7 – затвор поворотный типа «Баттерфляй» Ду 200; Z(KP)2 – кран шаровый Ду 100; ОП – огнепреградитель; ГА-1, ГА-2 – гибкий адаптер; ВК-1, ВК-2 – вентили сброса конденсата (ВК-1 – для отбора проб); С-1 и С-2 – свеча сброса отработанной смеси и аварийная свеча; ВРД – вентиль регулировки давления; К – конденсатосборник компрессорной установки ГШ 1-3/35

Рис. 4. Схема газоуравнительной системы (pressureequalizationsystem) с резервуарами-газгольдерами MP-G-3 и системой компримирования легких фракций нефти и нефтепродуктов на базе компрессорной установки ГШ1-3/35 (НПИК «Зирка», Украина)

Наряду с газоуравнительными системами используются установки улавливания легких фракций, обеспечивающие утилизацию паров образующихся при заполнении железнодорожных цистерн, автомобилей, танкеров (рис. 5). Эти установки работают на основе компрессорной установки, выпускаемой

ОАО «Мелитопольский компрессор» «МелКом», концерна «Укрросметалл» и мягкого резервуара-газгольдера МР-Г-3. Компрессорная установка снабжена теплообменниками со сливными устройствами, автоматической системой отвода конденсата, емкостью для накопления конденсата и насосом для перекачки конденсата. Принцип действия основан на ступенчатом сжатии паровоздушной смеси с последующим охлаждением. Конденсат собирается в накопительной емкости, из которой закачивается в резервуар под слой продукта.



1 – резервуар РВС; 2 – система контроля уровня нефти или нефтепродукта; 3 – замерный люк; 4 – клапан дыхательный; 5 – огневой предохранитель; 6 – клапан предохранительный; 7 – трубопровод газовой обвязки; 8 – запорная арматура; 9 – МР-Г-3 – мягкий резервуар-газгольдер; 10 – установка утилизации паров нефти и нефтепродуктов – компрессор; 11 – теплообменники; 12 – возврат сконденсированных паров в резервуар; 13 – бак накопления конденсата; 14 – трубопроводы продукта; 15 – автоналив; 16 – стойка для налива автоцистерн; 17 – стойка для налива железнодорожных цистерн; 18 – железнодорожная сливо-наливная эстакада; 19 – насосный агрегат; 20 – устройство нижнего слива; 21 – железнодорожная цистерна; 22 – автоцистерна; 23 – нефтеналивной причал; 24 – танкер

Рис. 5. Схема обвязки наземных резервуаров РВС оборудованных газоуравнительной системой с резервуарами-газгольдерами МР-Г-3 и системой утилизации легких фракций нефти и нефтепродуктов при наливке автобензовозов, железнодорожных цистерн и танкеров

Основными преимуществами газоуравнительной системы с резервуарами-газгольдерами МР-Г-3 и системой компримирования легких фракций нефти и нефтепродуктов на базе компрессорной установки ГШ1-3/35 являются:

- отсутствие потребности в расходных материалах и дорогостоящих запчастях;
- высокая конструктивная надежность и простота эксплуатации;
- высокий уровень взрыво- и пожаробезопасности;
- в режиме «малых» дыханий в резервуар не попадает чистый воздух, что не приводит к новым испарениям нефтепродукта и дополнительному времени работы установки;
- в случаях остановки системы для выполнения профилактических или ремонтных работ в зимнее время, не будет происходить выброс паров через дыхательные клапана резервуаров;
- отсутствует необходимость в абсорбенте;
- низкая стоимость.

Указанная система имеет следующие недостатки:

- в режиме «больших» дыханий необходима подготовка мягких резервуаров-газгольдеров (предварительная откачка паров);
- значительная занимаемая площадь под мягкие резервуары-газгольдеры.

Окончательный выбор средств сокращения потерь нефтепродуктов для конкретной нефтебазы необходимо делать исходя из годового оборота нефтепродуктов, количества резервуаров, их объема, оборачиваемости каждого резервуара, технического состояния, экономической, экологической целесообразности. Но в практике широкое распространение получил способ улавливания паров нефти и нефтепродуктов, включающий газоуравнительную систему (газовая обвязка резервуаров) с использованием мягких резервуаров-газгольдеров (МР) и системой компримирования легких фракций нефти и нефтепродуктов на базе компрессорной установки ГТ0,8-0,25/41С, ГШ1-3/35 (декларационный патент №47729А, №61305А, Государственное предприятие комбинат «Звезда»).

Газоуравнительная система (газовая обвязка) – оборудование, обеспечивающее выравнивание давления паровой фазы топлива в группе резервуаров (камер), объединенных общей системой деаэрации, т.е. система трубопроводов для паров нефтепродуктов, соединяющая газовые пространства нескольких резервуаров. Для улавливания паров нефтепродуктов применяются резервуары из эластичной оболочки в виде мешков или баллонов, в которые собираются пары от одного или нескольких резервуаров. Емкость мешков достигает 500 м³ при диаметре 7,6 м. Мешки и баллоны изготавливаются из хлопчатобумажной ткани, пропитанной нефте- и бензостойким составом. Эти мягкие резиноканевые резервуары, выпускавшиеся в СССР с 1961 до 1993 года и имевшие срок хранения и эксплуатации до 15 лет и более, предназначались для нужд обороны.

В период с 2000 по 2005 годы департаментом композитных материалов «Флексико» научно-производственной фирмы «Политехника» (г. Москва, Россия,) совместно с отраслевыми институтами и компаниями разработана оригинальная технология производства МР и флекситанк-контейнеров с применением современных материалов в соответствии с международными стандартами качества ISO.

Новые полимерные эластичные резервуары (ПЭР-Н) предназначены для хранения разнообразных жидких продуктов – от дизельного топлива до марочного вина в полевых условиях при температуре окружающего воздуха от –45°С до +50°С. Стандартный объем ПЭР от 4 м³ до 250 м³.

Сравнительный анализ технических характеристик мягких резервуаров МР и полимерных эластичных резервуаров ПЭР приведен в таблице 2.

Применение полимерных эластичных резервуаров (ПЭР) в качестве резервуаров газосборников в замен мягких резервуаров МР позволяет:

- повысить пожарную, экологическую безопасность (газопроницаемость резервуаров ПЭР в 40 раз ниже по сравнению с мягкими резервуарами МР);
- сократить эксплуатационные затраты, затраты при монтаже, демонтаже резервуаров газосборников (окраска резервуаров не требуется, вес резервуаров ПЭР в 4,6 раза меньше по сравнению с резервуарами МР);
- осуществлять эксплуатацию резервуаров газосборников при температурах окружающей среды ниже – 35°С;
- осуществлять эксплуатацию резервуаров газосборников без предварительной окраски их светоотражающими эмалями. При изготовлении внешней оболочки резервуара ПЭР могут применяться полимеры белого цвета;

- осуществлять применение резервуаров ПЭР различных размеров в зависимости от места установки (изготовление под заказ).

Таблица 2

Технические характеристики МР и ПЭР

Показатели	Вместимость, м ³	Масса, кг	Кол-во человек для развешивания	Кол-во человек для свертывания	Газопроницаемость, г/м ² /сут	Эксплуатация при температуре окружающего воздуха
$\frac{MR-4}{PЭР-4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{125}{15}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{150}{3,5}$	$\frac{-35^{\circ}C \text{ до } +50^{\circ}C}{-45^{\circ}C \text{ до } +50^{\circ}C}$
$\frac{MR-6}{PЭР-6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{135}{17}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{2}{2}$		
$\frac{MR-10}{PЭР-10}$	$\frac{10}{10}$	$\frac{190}{19}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{2}{2}$		
$\frac{MR-25}{PЭР-25}$	$\frac{25}{25}$	$\frac{290}{62}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{4}{4}$		
$\frac{MR-50}{PЭР-50}$	$\frac{50}{50}$	$\frac{580}{89}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{5}{4}$		
$\frac{MR-150}{PЭР-150}$	$\frac{150}{150}$	$\frac{1050}{224}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{8}{6}$		
$\frac{MR-250}{PЭР-250}$	$\frac{250}{250}$	$\frac{1450}{210}$	$\frac{8}{6}$	$\frac{12}{6}$		

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тугунов, П.П. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов [Текст] / П.П. Тугунов, В.Ф. Новоселов. – Уфа: Дизайнполиграфсервис, 2002. – 655 с.
2. Арзунян, А.С. Расчеты магистральных нефтегазопроводов и нефтебаз [Текст] / А.С. Арзунян, А.В. Громов, И.И. Матецкий. – М.: Недра, 1992. – 152 с.
3. Средства сокращения потерь нефтепродуктов от испарения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.proektant.ua.
4. Нормы естественной убыли нефти и нефтепродуктов при перевозках, приеме, хранении, отпуске, а также транспортировании по магистральным нефтепродуктопроводам на территории Республики Казахстан [Текст]: НТД 153-39-208-2007.

Материал поступил 09.09.13.

E.A. Almakhanova, B.U. Zhamanbaev*Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz*

Analyze ways to reduce evaporation losses in reservoirs during shipping, storage and drain-bulk operations.

Keywords: light oil, evaporation losses of petroleum products, soft elastic polymer tanks.

УДК 624.131.22

Ю.Л. Винников¹, Н.А. Косточка²¹Д-р техн. наук, проф. ²Аспирант*Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка,
г. Полтава, Украина***ВЛИЯНИЕ МАКРОПОРИСТОСТИ НА СЖИМАЕМОСТЬ ГРУНТА**

Проанализировано влияние макропористости грунта на сжимаемость основания. Представлены результаты испытаний образцов, по которым установлено, что увеличение неоднородности пористости (диапазона геометрических размеров пор) грунта при одинаковых значениях его коэффициента пористости и влажности вызывает увеличение сжимаемости массива.

Ключевые слова: лессовый грунт, макропористость, коэффициент пористости, сжимаемость грунта, относительная сжимаемость грунта.

Из геотехнической практики известны многочисленные аварийные деформации зданий и сооружений на лессовых просадочных грунтах в Волгодонске, Душанбе, Запорожье, Николаеве, Одессе, Херсоне и других городах [1-7]. Среди их главных причин – ошибки при проведении инженерно-геологических изысканий или анализе результатов исследований. Отметим, что по данным проф. В.И. Крутова [2] суммарные затраты на восстановление нормальной эксплуатации деформировавшихся объектов достигают 20 – 60% от стоимости строительно-монтажных работ.

Деформационные свойства дисперсных глинистых грунтов зависят не столько от прочности отдельных твердых (минеральных) частиц, сколько от структурных особенностей грунтов, среди которых один из важнейших параметров – пористость. Структура грунта (или закономерное расположение различных по крупности и форме частиц) создает пористое строение грунта.

Для лессовых грунтов характерна макропористость [1-4, 7-10]. Современные методы исследований не всегда позволяют установить объем макропор в единице объема грунта природной структуры [8-10].

Структуру грунтов подразделяют на природную (ненарушенную) и нарушенную [8-10]. Нарушенная структура характерна для грунтов, у которых механическим способом (например, перемятием) повреждены естественные структурные связи между твердыми частицами. Такие грунты сжимаются сильнее, чем грунты с естественной структурой при одинаковых значениях пористости и влажности.

В грунте естественной структуры объем пор различный по всему образцу (массиву), и обычно находится в некотором интервале от микропор

до макропор. Это объясняется природными процессами происхождения (генезиса) при эволюции конкретного грунта. Макропоры образовали корни растений, черви и т.д. [1-3, 8-10]. Грунты нарушенной структуры, имеют более равномерную по объему образца пористость. Обычно определяют пористость грунтов, и сравнивают ее по средним величинам, без учета неравномерности распределения пор внутри образца (массива) грунта [10].

Сжимаемость грунта происходит за счет уменьшения их пористости. По изменению пористости образцов грунта от нагрузки при штамповых или компрессионных испытаниях [11] определяют характеристики сжимаемости массива. Если в грунтовом массиве неоднородность пористости (диапазон геометрических размеров пор) не оказывает существенного значения на его сжимаемость, то в небольшом образце грунта она может значительно влиять на его деформацию, а, следовательно, вносить погрешность при определении характеристик сжимаемости [8, 9].

Отсюда цель настоящей работы – выяснить влияние макропористости на параметры сжимаемости грунта.

Для выявления влияния макропористости на сжимаемость грунта были проведены испытания по компрессионному сжатию [11] отобранных в шурфе на глубине 2,0 м образцов суглинка лессового, тяжелого пылеватого с влажностью на границе текучести $W_L = 0,320$, влажностью на границе раскатывания $W_P = 0,222$, числом пластичности $I_P = 0,127$.

По результатам этих испытаний выполнялось сравнение показателей сжимаемости образцов грунта нарушенной структуры с различной макропористостью при разной влажности. Кроме того, выполнено сравнение показателей сжимаемости образцов нарушенной и природной структуры.

Сначала испытывали 12 образцов грунта естественной структуры, средняя влажность которого составляла $w = 0,178$, а средний начальный коэффициент пористости – $e_0 = 0,756$.

После компрессионных испытаний грунта естественной структуры, все образцы перетирали на терке для получения однородной массы. Затем из нее изготавливали образцы нарушенной структуры по следующей методике. Компрессионные кольца заполняли одинаковым количеством (по массе) грунта нарушенной структуры так, чтобы средний коэффициент пористости грунта в каждом образце составил $e_0 = 0,756$.

Далее в образце проделывали вертикальные каналы (макропоры) путем вдавливания в грунт проволоки диаметром 1 мм без изменения объема грунта в кольце. В каждой группе из трех образцов делали по 10, 20, 30 канальцев, а в трех образцах канальцев не делали.

Таким образом, получили 12 колец с грунтом одинаковой влажности $w = 0,172$ и одинаковым средним коэффициентом пористости $e_0 = 0,756$, но с разным объемом макропор (вертикальных канальцев) в каждой группе образцов.

После окончания испытаний грунт вновь перетирали, подсушивали и изготавливали новую партию образцов со средней влажностью $w = 0,128$, а затем и с влажностью $w = 0,085$.

Полученные по окончании лабораторного эксперимента его результаты обрабатывались с использованием показателя сжимаемости грунта N_{pw} [12], который удобно определять в процентах по формуле (1)

$$N_{pw} = \frac{e_0 - e_p}{e_0} \cdot 100\% = \frac{\Delta e_p}{e_0} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где: N_{pw} – показатель сжимаемости грунта при давлении p ; e_0 – начальный коэффициент пористости грунта; Δe_p – уменьшение коэффициента пористости грунта после его сжатия давлением p .

Показатель сжимаемости грунта N_{pw} [12] отражает относительное изменение коэффициента пористости e при его сжимаемости от нагрузки. Сжимаемость зависит от пористости грунта и начального коэффициента пористости e_0 . Поэтому, для того чтобы исключить влияние пористости отдельных образцов грунта на характеристику сжимаемости его величина определяется как относительное уменьшение коэффициента пористости при сжатии образца грунта. Показатель сжатия грунтового основания вычисляют как среднюю арифметическую величину.

Величины показателей сжимаемости грунта N_{pw} при различных значениях влажности и количестве канальцев (макропор) в образцах грунта приведены в таблице 1.

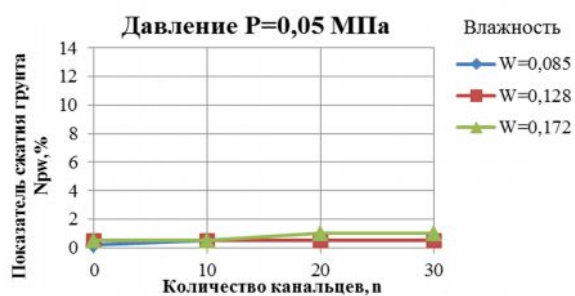
Таблица 1

Влияние макропористости образцов грунта на их сжимаемость

Давление p , МПа	Количество вертикальных канальцев n в образцах грунта нарушенной структуры	Значения показателя сжимаемости грунта N_{pw} при его разной влажности w , %			
		нарушенной структуры			природной структуры
		$w = 0,085$	$w = 0,128$	$w = 0,172$	$w = 0,178$
0,05	0	0,2	0,5	0,5	1,0
	10	0,5	0,5	0,5	
	20	0,5	0,5	1,0	
	30	0,5	0,5	1,0	
0,10	0	1,5	1,0	2,5	2,5
	10	1,0	1,5	2,5	
	20	1,4	1,5	3,0	
	30	1,0	1,0	2,0	
0,20	0	2,5	3,0	5,5	5,5
	10	2,0	3,0	5,0	
	20	2,5	2,5	6,5	
	30	1,5	2,5	7,0	
0,30	0	3,0	5,0	7,5	9,5
	10	3,5	5,0	9,0	
	20	3,0	5,0	13	
	30	2,5	4,5	12,5	

По данным таблицы 1 построены графики зависимости значений относительной сжимаемости грунта с различной макропористостью нарушенной структуры $N_{pw} = f(n)$ от его влажности w (см. рис. 1) и от давления в компрессионном приборе p (см рис. 2).

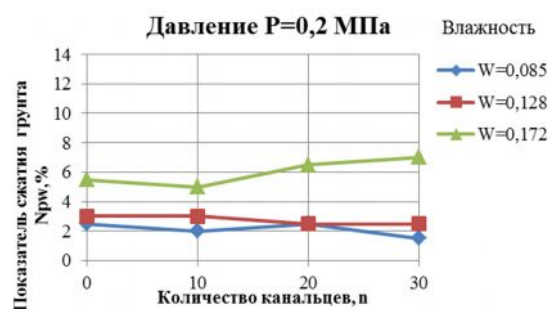
Из рисунка 1, в частности, видно, что при малых значениях влажности ($w = 0,085$ и $w = 0,128$) макропористость грунта практически не оказывает влияние на сжимаемость образцов. С приближением значения влажности грунта к границе его раскатывания ($w = 0,172$), увеличение макропористости повышает сжимаемость образцов, что наглядно видно из рисунка 1, в), г).



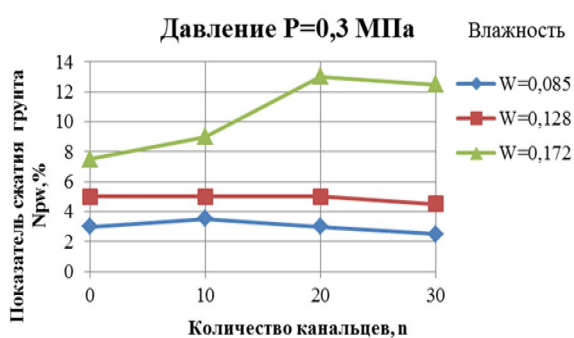
а)



б)



в)



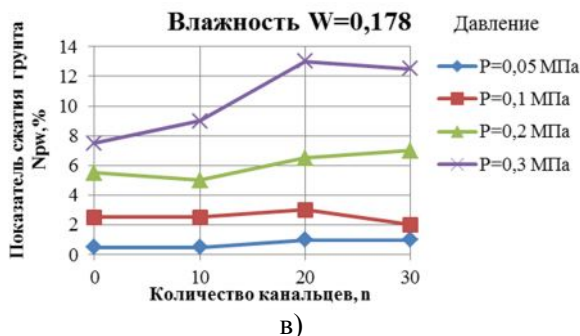
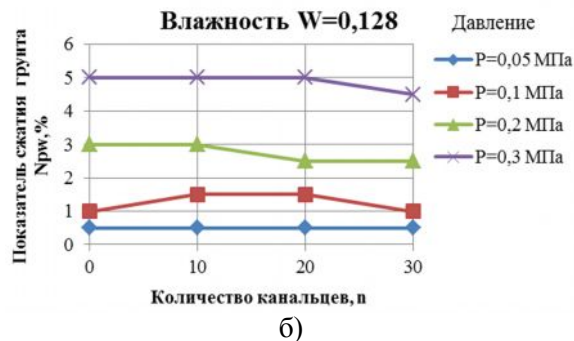
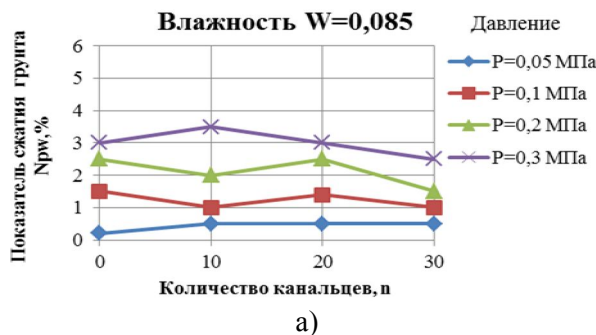
г)

а – графики зависимости $N_{pw} = f(n)$ при давлении $p = 0,05$ МПа; б – тоже при $p = 0,1$ МПа; в – тоже при $p = 0,2$ МПа; г – тоже при $p = 0,3$ МПа

Рис. 1. Влияние макропористости на сжимаемость образцов грунта в зависимости от влажности w

Однако такая закономерность прослеживается до определенной величины макропористости. В данном случае, из рисунка 1, г) видно, что при влажности $w = 0,172$ увеличение сжимаемости при $n > 20$ уже не происходит. Это указывает на то, что имеется граница максимального влияния макропористости на сжимаемость образцов грунта. Влияние макропористости на сжимаемость образцов грунта увеличивается с увеличением нагрузки (давления p).

На рисунке 2 показаны графики влияния макропористости на сжимаемость образцов грунта при постоянной влажности $w = const$. Из рисунка 2, а), б) наглядно видно, что при влажности образцов грунта до $w = 0,128$ макропористость практически не оказывает влияния на сжимаемость. С увеличением влажности до $w = 0,172$ (рис. 2, в) усиливается влияние макропористости на сжимаемость образцов грунта, а особенно с повышением нагрузки.



а – графики зависимости $N_{pw} = f(n)$ при влажности $w = 0,085$; б – тоже при $w = 0,128$; в – тоже при $w = 0,172$

Рис. 2. Влияние макропористости на сжимаемость образцов грунта в зависимости от давления p

Таким образом, из проведенного анализа можно сделать следующие выводы. При малых значениях давления и влажности макропористость образцов грунта практически не оказывает влияние на их сжимаемость. С увеличением влажности образцов грунта и прилагаемого к ним давления, макропористость грунта, до определенного предела (в настоящем исследовании – это 20 канальцев) оказывает существенное влияние на их сжимаемость.

Разброс величин показателя относительной сжимаемости N_{pw} отдельных образцов грунта ненарушенной структуры с увеличением ступени давления растет, что объясняется неоднородностью пористости в образцах лессового грунта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абелев, Ю.М. Основы проектирования и строительства на просадочных макропористых грунтах [Текст] / Ю.М. Абелев, М.Ю. Абелев. – М.: Стройиздат, 1979. – 271 с.
2. Крутов, В.И. Проектирование и устройство оснований и фундаментов на просадочных грунтах [Текст] / В.И. Крутов, А.С. Ковалев, В.А. Ковалев – М.: АСВ, 2012. – 560 с.
3. Основания и фундаменты в инженерно-геологических условиях юга Казахстана [Текст] / О.К. Югай, И.С. Бровко, В.А. Дубровский [и др.]. – Шымкент: ЮКГУ, 1997. – 175 с.
4. Shokarev V., Shapoval V., Tregub A., Grechko V., Shokarev A., Serdyuk A., Rozenvasser G., Kornienko M., Petrenko E., Zotsenko N., Vynnykov Y. 2007. Interaction of the artificial bases with Collapsing Soils. In *Geotechnical Engineering in Urban Environments*. Proc. of 14th European Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, (Madrid, 2007). Rotterdam : Millpress Science Publish., 2007, p. 481-486.
5. Кушнер, С.Г. Расчет деформаций оснований зданий и сооружений [Текст] / С.Г. Кушнер. – Запорожье: ИПО Запорожье, 2008. – 496 с.
6. Braja, M. *Das Shallow foundations. Bearing capacity and settlement*. CRC Press. Taylor & Francis Group, 2009. 327 p.
7. Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти. Підручник [Текст] / В.Б. Швець, І.П. Бойко, Ю.Л. Винников, М.Л. Зоценко, О.О. Петраков, В.Г. Шаповал, С.В. Біда. – Дніпропетровськ: Пороги, 2012. – 196 с.
8. Сергеев, Е.М. Грунтоведение [Текст] / Е.М. Сергеев. – М.: МГУ, 1959. – 333 с.
9. Гольдштейн, М.Н. Механические свойства грунтов [Текст] / М.Н. Гольдштейн. – М.: Стройиздат. – Т.1. – 1971. – 368 с.; Т.2. – 1973. – 375 с.; Т.3. – 1979. – 304 с.
10. Денисов, Н.Я. Природа прочности и деформации грунтов [Текст] / Н.Я. Денисов. – М.: Стройиздат, 1972. – 175 с.
11. ГОСТ 12248-96. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. – М.: МНТКС, 1996. – 56 с.
12. Винников, Ю.Л. Підвищення достовірності показників стисливості основи за даними компресійних випробувань ґрунтів [Текст] / Ю.Л. Винников, Н.А. Косточка // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. пр. Вип. 27. – Рівне: НУВГП, 2013. – С. 407 – 414.

Материал поступил 18.09.13.

Y.L. Vynnykov, N.A. Kostochka*Poltava National Technical University named in honor of Yuri Kondratyuka ,
Poltava, Ukraine***THE IMPACT OF MACROPOROSITY TO SOILS COMPRESSIBILITY**

The influence of soil macroporosity on compressibility base is analyzed. Presents the results of the test samples according to which it is established that increase the heterogeneity of porosity (range of geometrical dimensions of the pores) soil at equal values of its porosity coefficient and humidity causes the increase of the compressibility of the array.

Keywords: loess soil, macroporosity, void ratio, soils compressibility, the relative compressibility of the soil.

УДК 677.025

Г.Х. Гуляева¹, М.М. Мукимов²

¹Мл. науч. сотрудник, ²Д-р техн. наук, проф.
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Ташкент, Узбекистан

**ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЙКРЫ ПРИ ВЫРАБОТКЕ
ФУТЕРОВАННОГО ТРИКОТАЖА**

С целью исследования влияния применения высокоусадочной лайкровой нити при выработке футерованного трикотажа было выработано 4 варианта футерованного трикотажа. В качестве грунтовой нити использовалась хлопчатобумажная пряжа линейной плотностью 20 текс и лайкровая нить линейной плотностью 3,3 текс (30 ден), а в качестве футерной нити – хлопчатобумажная пряжа линейной плотностью 20 текс. Образцы футерованного трикотажа отличались друг от друга содержанием лайкровой нити в трикотаже. В результате анализа параметров и физико-механических свойств полученных вариантов футерованного трикотажа, установлено, что применение лайкры незначительно увеличивает расход сырья, снижает воздухопроницаемость, повышает прочность и формоустойчивость трикотажа. Проблему увеличения расхода сырья при использовании лайкровой нити при выработке футерованного трикотажа предлагается решить путем включения лайкровой нити в структуру трикотажа не в каждом ряду, а через один или несколько рядов раппорта переплетения.

Ключевые слова: футерованный трикотаж, лайкровая нить, футерная нить, хлопчатобумажная пряжа, формоустойчивость.

Сегодня в республике Узбекистан трикотажная промышленность активно развивается, открываются новые предприятия с привлечением иностранных инвестиций, на которых установлено современнейшее оборудование, имеющее высокие технологические возможности и высокую производительность. Объемы производимой трикотажной продукции постоянно растут, увеличивается экспортный потенциал. Поэтому сегодня особенно актуальным является расширение ассортимента трикотажных изделий и повышение качества производимой продукции.

Среди трикотажных полотен, которые успешно используются при изготовлении верхних, теплых бельевых, детских изделий, а также изделий технического назначения определенный интерес представляют футерованный трикотаж, обладающий улучшенными теплозащитными свойствами [1].

Часто при выработке футерованного трикотажа для верхних изделий для повышения формоустойчивости в качестве грунтовой нити применяют полиэстеровую пряжу. Однако полиэстер является дорогостоящим сырьем, а также применение полиэстеровой пряжи снижает гигиенические свойства трикотажа. Кроме того, применение полиэстеровой пряжи в качестве грунтовой нити, а хлопчатобумажной пряжи в качестве футерной может вызвать трудности при окрашивании, т.к. разные виды применяемого сырья требуют различных режимов окрашивания и могут дать разную расцветку.

Поэтому нашими учеными было проведено исследование повышения формоустойчивости футерованного трикотажа за счет включения в его структуру лайкровой нити. При этом лайкровая нить провязывается вместе с грунтовой нитью. Преимущество такого применения лайкровой нити в том, что лайкровая нить за счет своих непревзойденных свойств принимать первоначальные размеры после растяжения повышает формоустойчивость футерованного трикотажа, а за счет тонины – лайкровая нить не утяжеляет трикотаж и не проглядывается на поверхности трикотажа.

Однако применение лайкровой нити при выработке трикотажа влияет на его параметры и свойства. С целью исследования влияния применения лайкровой нити при выработке футерованного трикотажа было выработано 4 варианта футерованного трикотажа, в котором в качестве грунтовой нити использовалась хлопчатобумажная пряжа линейной плотностью 20 текс и лайкровая нить линейной плотностью 3,3 текс (30 ден), а в качестве футерной нити – хлопчатобумажная пряжа линейной плотностью 20 текс.

Образцы футерованного трикотажа отличались друг от друга тем, что вариант I не содержит лайкровую нить, вариант II содержит лайкровую нить в каждом третьем ряду раппорта переплетения, вариант III содержит лайкровую нить в каждом втором ряду раппорта переплетения, а вариант IV – содержит лайкровую нить в каждом ряду раппорта, т.е. процентное содержание лайкровой нити в структуре трикотажа различное.

Графическая запись полученных вариантов футерованного трикотажа с различным содержанием лайкровой нити изображена на рисунке 1.

Параметры и физико-механические свойства полученных образцов футерованного трикотажа определены экспериментальным путем [1] и представлены в таблице 1.

Анализ технологических параметров показывает, что использование лайкровой нити при выработке футерованного трикотажа приводит к увеличению плотности трикотажа и, следовательно, увеличивается поверхностная и объемная плотность трикотажа.

Если поверхностная плотность трикотажа I варианта составляет $171,6 \text{ г/м}^2$, то поверхностная плотность IV варианта трикотажа составляет $275,2 \text{ г/м}^2$, т.е. увеличивается на 60%, а объемная плотность трикотажа увеличивается на 10%. Это связано с тем, что с увеличением количества лайкровой нити в структуре футерованного трикотажа приводит к увеличению толщины трикотажа. Толщина IV варианта футерованного трикотажа, где лайкровая нить прокладывается в каждом ряду, увеличивается на 44%, по сравнению с I вариантом.

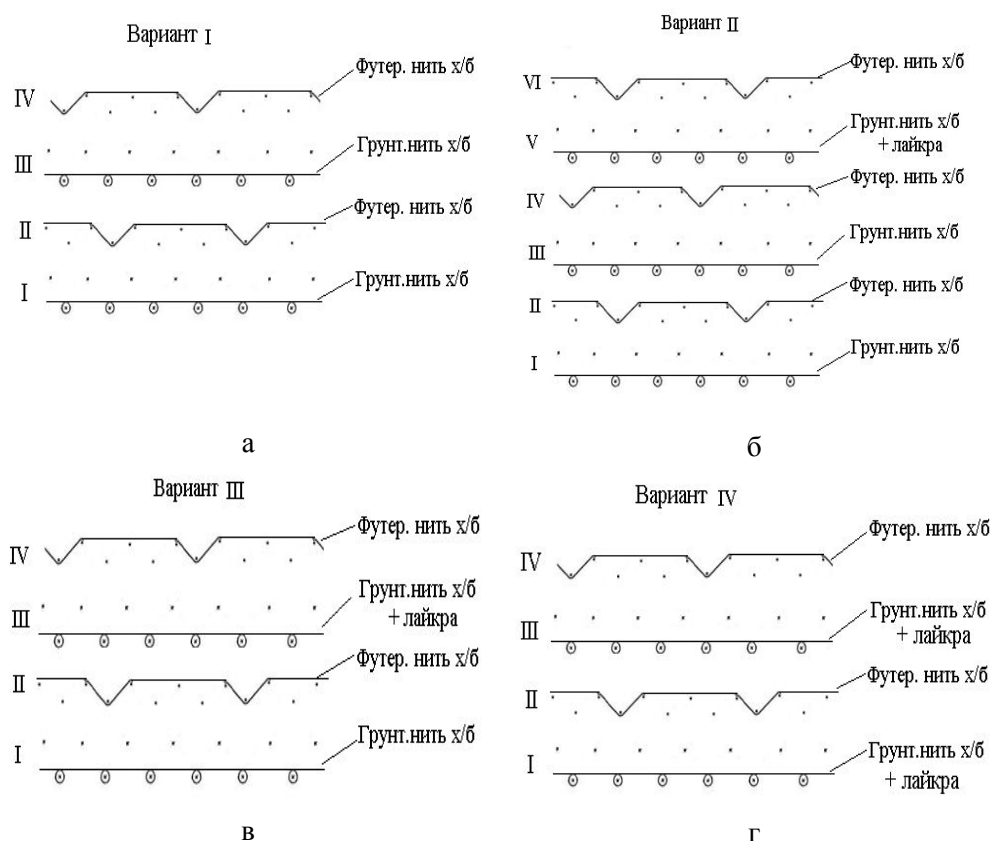


Рис. 1. Графическая запись футерованного трикотажа с различным содержанием лайкровой нити

Исследование свойств футерованного трикотажа с применением лайкры показывают, что с увеличением количества лайкровой нити в структуре трикотажа воздухопроницаемость трикотажа уменьшается, прочность на истирание увеличивается и увеличивается прочность трикотажа по длине и по ширине. Это связано с тем, что с увеличением количества лайкровой нити в структуре трикотажа увеличивается его плотность.

Несмотря на увеличение удлинения трикотажа, его обратимая деформация остается очень высокой. За счет этого повышается формоустойчивость трикотажа, способность изделий из трикотажа принимать нужные формы при носке и возвращать первоначальные размеры после снятия нагрузки.

При анализе формоустойчивости трикотажа необходимо исследовать и усадку трикотажа, данные которой учитываются при кроении изделий для определения припусков.

Усадка футерованного трикотажа с лайкрой незначительно отличается от усадки трикотажа без лайкры.

С целью определения наиболее качественного образца футерованного трикотажа была произведена комплексная оценка качества полученных образцов, результаты которой показали, что наиболее качественными являются варианты II и IV. Эти варианты имеют наименьший расход сырья, наибольшую прочность по длине, высокую формоустойчивость.

Таблица 1

Параметры и физико-механические свойства трикотажа футерованного переплетения с различным содержанием лайкровой нити

Показатели		I	II	III	IV
Заправка лайкры		0	каждый 3-й ряд	каждый 2-й ряд	все ряды
Содержание нитей в полотне, %	х/б	100	98,5	97,3	96,4
	лайкра	0	1,5	2,7	3,6
Плотность по горизонтали, P _г , петель/50мм		65	65	65	75
Плотность по вертикали, P _в , петель/50мм		75	105	90	120
Поверхностная плотность, M _с , г/м ²		171,6	213,5	237,1	293,5
Толщина полотна, T, мм		0,52	0,57	0,62	0,75
Объемная плотность, δ мг/см ³		330,0	374,6	382,4	391,4
Воздухопроницаемость Вр, см ³ /см ² сек		126	61,9	45,6	26,5
Прочность на истирание, тыс.об.		38,0	38,0	38,2	40,7
Разрывная нагрузка, P _p , Н	по длине	160,4	200,3	190,7	259,7
	по ширине	129,6	136,3	152,0	153,8
Разрывное удлинение, L, %	по длине	59,34	94,92	103,8	164,6
	по ширине	126,7	138,9	147,3	97,86
Необратимая деформация, ε _н , %	по длине	9,4	5,4	4,0	3,4
	по ширине	17,6	10,0	5,3	6,0
Обратимая деформация, ε _о , %	по длине	90,6	94,6	96,0	96,6
	по ширине	82,4	90,0	94,7	94,0
Усадка, У, %	по длине	17	17,2	10,7	21,8
	по ширине	-1,7	-3,8	2,0	4,7

В результате анализа параметров и свойств футерованного трикотажа, полученного с применением лайкры и без лайкры, установлено, что применение лайкры незначительно увеличивает расход сырья, снижает воздухопроницаемость, повышает прочность и формоустойчивость трикотажа. Проблему увеличения расхода сырья при использовании лайкровой нити при выработке футерованного трикотажа можно решить путем включения лайкровой нити в структуру трикотажа не в каждом ряду, а через один или несколько рядов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мукимов, М.М. Кулирный плюшевый трикотаж [Текст] / М.М. Мукимов. – М.: Легпромбытиздат, 1991.

Материал поступил 25.09.13.

G.H. Gulayeva, M.M. Mukimov

Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Tashkent, Uzbekistan

USING OF LYCRA THREADS IN PODUCING OF LINED JERSEY

For purpose to research of influence of application high-shrinkable Lycra threads at production of lined jersey four variants of lined jersey have been

produced. As a soil thread the cotton yarn in linear density 20 teks and Lycra thread in linear density 3,3 teks, and as lined threads – a cotton yarn in linear density 20 teks was used. Samples of lined jersey differed from each other by maintenance of lycra threads in jersey. As a result of the analysis of parameters and physic-mechanical properties of the produced variants of lined jersey, it is established, that Lycra application slightly increases the raw materials expense, reduces air permeability, raises durability and shape-holding properties of jersey. The problem of increase in the expense of raw materials at use of Lycra threads at production of lined jersey is offered to be solved by inclusion of lined threads in jersey structure not in each knitting number, and through one or several knitting numbers of interlacing repeat.

Keywords: lined jersey, Lycra thread, liner thread, cotton yarn, shape-retention.

УДК 677.017.8:687.03

В.В. Замышляева¹, Н.А. Смирнова²

¹Канд. техн. наук, ²Д-р техн. наук, проф.

Костромской государственной технологической университет, г. Кострома, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ШВОВ

Представлены результаты исследований влияния анизотропии осыпаемости льняных тканей на качество швов в одежде. Установлено, что осыпаемость срезов зависит от направления раскроя. Выявлено, что различные способы обработки срезов деталей одежды по-разному влияют на их устойчивость к осыпанию.

Ключевые слова: конструкция шва, льняные ткани, осыпаемость, анизотропия осыпаемости, величина бахромы.

Основным показателем качества швов в швейных изделиях является стабильность припусков на швы. Выбор ширины припусков и технологических режимов обработки срезов деталей одежды зависит от точности определения степени осыпаемости тканей [1].

Осыпаемость – это выпадение нитей из открытых срезов тканей с образованием по краю бахромы. Осыпаемость тканей существенно влияет на износостойкость одежды. Так, прочность шва в носке зависит от способности краевых нитей удерживаться в общей структуре ткани, которая в значительной степени определяется силами внешнего трения при контактном взаимодействии нитей и волокон, формирующих эти материалы [2].

Осыпаемость тканей влияет на условия выполнения и параметры технологических операций, на выбор конструкции швов и методов обработки открытых срезов материалов. Для предупреждения разрушения швов в результате осыпания тканей вводят дополнительные операции по обметыванию; окантовыванию и высечке зубцов на срезах тканей; увеличивают ширину шва в 1,5–2,0 раза по сравнению с нормативной, применяют также швы специальных конструкций, в которых срезы ткани находятся внутри шва [3].

Введение дополнительных операций по закреплению срезов деталей швейных изделий вызывает дополнительные затраты труда, увеличивает

расход тканей и швейных ниток и повышает себестоимость изделий. Поэтому обоснованный выбор оптимальных параметров обработки срезов осыпающихся тканей, обеспечивающих высокое качество швейных изделий при минимальных затратах является актуальным и требует всестороннего изучения.

При изготовлении и эксплуатации одежды проявляется анизотропия осыпаемости, обусловленная анизотропией строения тканей и изменением направления раскроя деталей швейных изделий.

Для исследования анизотропии осыпаемости тканей в условиях, имитирующих эксплуатационные, разработана методика. Методика предлагает использовать пробы круглой формы и подвергать их мокрым обработкам (бытовым стиркам). Использование круглых проб, имитирующих однослойный пакет одежды, размеченных лучами, позволяет оценить осыпаемость ткани под различными углами к нитям основы (рис. 1а). Для имитации шва (рис. 1б) по срезу круглой пробы настрачивалось кольцо шириной 20 мм, внешним диаметром 200 мм на расстоянии 10 мм от края среза. Срезы проб обрабатывались различными способами (табл.) с целью исследования влияния вида обработки на стабильность припусков швов. Для изучения влияния дублирования на осыпаемость тканей подготавливались пробы с выкраиванием кольца шириной 20 мм и внешним диаметром 200 мм из термоклеевого прокладочного материала, соответствующего по поверхностной плотности основной ткани.

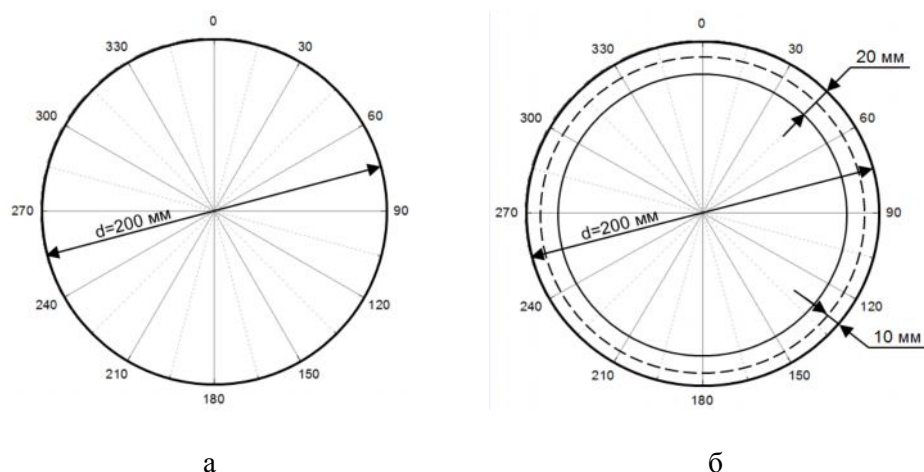


Рис. 1. Форма и размеры проб для оценки анизотропии осыпаемости

Объектами исследований выбраны легкоосыпающиеся льняные ткани костюмно-платьевого ассортимента поверхностной плотности 150–250 г/м². Краеобметочные стежки (см. табл.) выполнены шириной 4 мм и частотой 4 стежка на 1 см. Перед испытаниями пробы подвергают влажно-тепловой обработке для стабилизации формы.

Подготовленные пробы подвергают мокрым обработкам в бытовой стиральной машине по программе энергичной стирки для хлопчатобумажных и льняных тканей при температуре 80 °С [4]. После мокрых обработок пробы помещают на горизонтальную поверхность, расправляют, чтобы не было складок и заминов, и высушивают при комнатной температуре. Мокрые обработки проводят до стабилизации величины бахромы по краю проб.

Таблица

Характеристика вариантов объектов исследований

Вариант пробы	Вид обработки срезов	Тип стежка	Условное обозначение швейных ниток
1 – однослойный пакет	не обработан		
2 – однослойный пакет	высечен зубцами		
3 – двухслойный пакет, имитирует стачной шов «взаутюжку»	обметан трехниточным цепным стежком	504	30 ЛШ
4 – двухслойный пакет	продублирован термоклеевым прокладочным материалом		
5 – однослойный пакет	обметан двухниточным цепным стежком	503	30 ЛШ
6 – однослойный пакет	обметан трехниточным цепным стежком	504	30 ЛШ
7 – однослойный пакет	обметан четырехниточным цепным стежком	512	30 ЛШ

Осыпаемость определяют с помощью штангенциркуля по величине бахромы как среднее арифметическое измерений в направлениях основы, утка и под углами к нитям основы, вычисленное с точностью до 0,01 мм и округленное до 0,1 мм.

Для удобства практического использования результаты исследований анизотропии осыпаемости представляют в виде полярных диаграмм, построенных с помощью программы «Origin 50 Professional» (рис. 2).

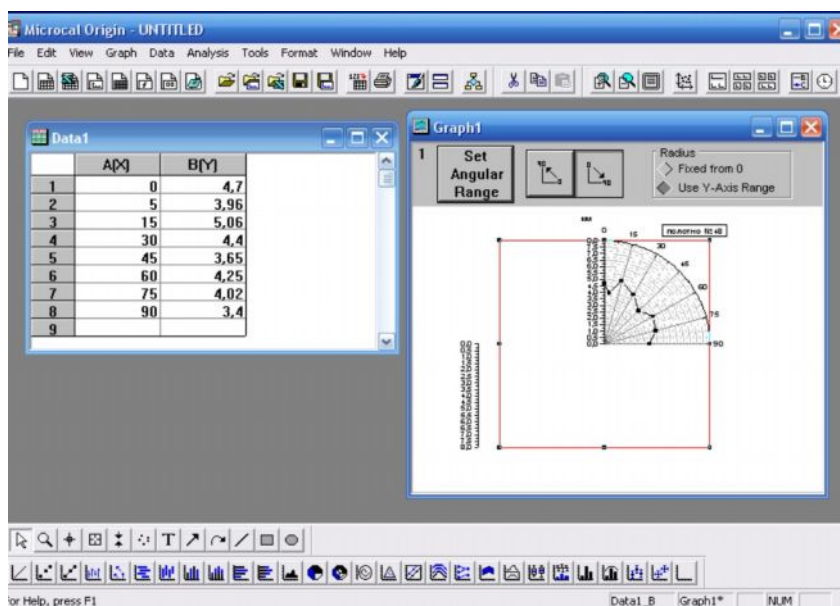


Рис. 2. Интерфейс программы для построения полярных диаграмм

Достоинствами предложенной методики является её наглядность, возможность исследования анизотропии осыпаемости и влияния эксплуатационных воздействий на осыпаемость тканей в швах.

Исследования показали, что величина бахромы, образовавшаяся по срезам проб разных вариантов методов обработки срезов, в различных направлениях варьирует от 0 до 4,5 мм. Анализ полярных диаграмм анизотропии осыпаемости срезов после стабилизации величины бахромы показал, что осыпаемость необработанных срезов и срезов, высеченных зубцами, аналогичная, причем осыпание высеченных срезов происходит более равномерно (рис.3 а).

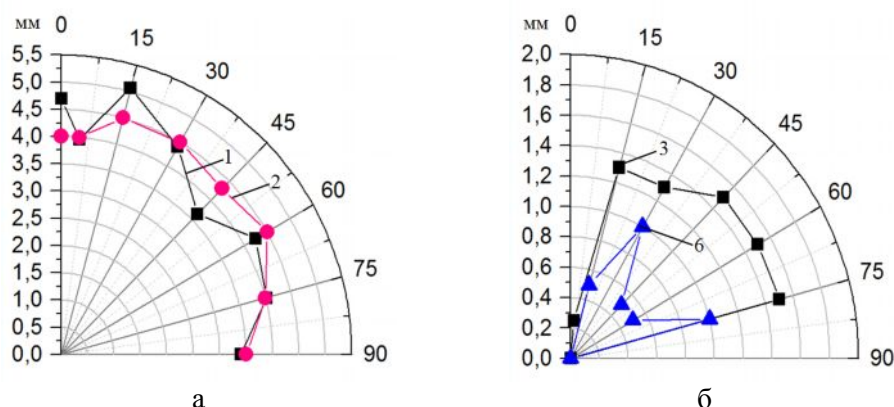


Рис. 3. Анизотропия осыпаемости срезов льняной ткани полотняного переплетения, обработанных разными способами

Высекание зубцами срезов деталей одежды из льняных тканей не защищает их от осыпания, поэтому применение такого метода обработки срезов в условиях эксплуатации швейных изделий, подвергающихся стиркам, нецелесообразно.

Осыпаемость проб с имитацией стачного шва «взаутюжку», обработанных трехниточным краеобметочным стежком с применением ниток 30 ЛШ, не превышает 1 мм и в 1,7 раза меньше осыпаемости проб однослойных пакетов, срезы которых обработаны аналогичным образом (рис. 3 б). В двухслойном пакете нити лучше удерживаются в ткани, поэтому в швейных изделиях из льняных тканей предпочтительны швы «взаутюжку».

Высокие показатели устойчивости к осыпанию имели пробы, срезы которых продублированы термоклеевым прокладочным материалом. Пробы выдержали десять мокрых обработок, после которых наблюдалось незначительное осыпание среза (бахрома менее 0,5 мм). Дублирование клеевыми прокладочными материалами обеспечивает качественное закрепление нитей в структуре ткани, предотвращая осыпаемость открытых срезов. Фронтальное дублирование деталей швейных изделий исключает необходимость обметывания срезов. Дублирование срезов термоклеевым прокладочным материалом целесообразно использовать при обработке срезов деталей швейных изделий, выкроенных в направлениях, наиболее подверженных осыпанию, а также для обработки срезов в тканях разреженных структур.

Обработка срезов двухниточным стежком (рис. 4 а) снижает осыпаемость в ортогональных направлениях в 6,5 раз, а в других – в 1,8–2,5 раза.

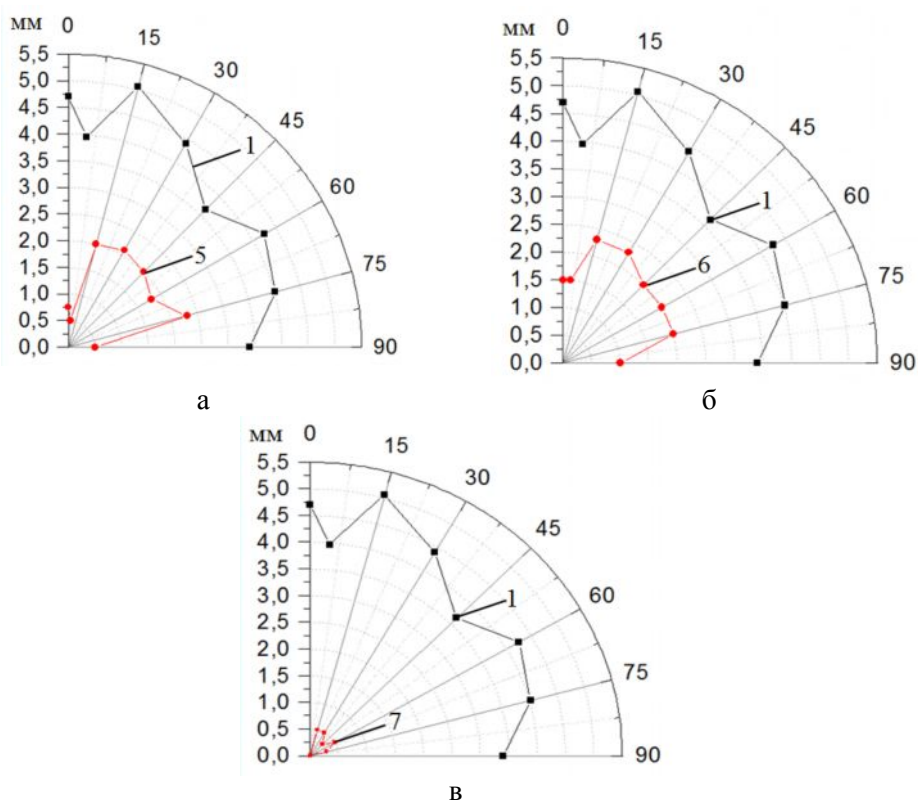


Рис. 4. Анизотропия осыпаемости срезов льняной ткани полотняного переплетения, обработанных различными типами стежков с применением штапельных лавсановых швейных ниток

Обработка срезов проб трехниточным стежком (рис. 4 б) снижает осыпаемость в ортогональных направлениях в 3,2–3,8 раза, а в других – в 1,9–2,7 раза. Обработка срезов проб четырехниточным стежком (рис. 4 в) исключает осыпаемость в ортогональных направлениях и снижает её в других направлениях в 11 раз (бахрома менее 0,5 мм).

Проведенные исследования позволили разработать рекомендации по обеспечению качества швов в одежде из льна. Для обметывания срезов деталей одежды из льняных тканей со средней и низкой осыпаемостью рекомендуется использовать двухниточный (503) и трехниточный (504) стежки. Срезы деталей одежды из льняных тканей с высокой осыпаемостью целесообразно обметывать четырехниточным (512) стежком, так как он обеспечивает хорошую закрепленность нитей в срезе и позволяет предотвратить осыпание во всех направлениях. Для практического использования рекомендуются полярные диаграммы. Сведения об анизотропии осыпаемости являются очень важной технологической информацией, позволяющей осуществлять выбор рациональных направлений раскроя и обеспечить качество швов.

Выводы:

1. Разработана методика исследования анизотропии осыпаемости тканей и швов, позволяющая оценить качество швов в условиях приближенных к эксплуатационным.

2. Установлено влияние на качество швов осыпаемости тканей, конструкции швов и вида обработки срезов. Обметывание двухниточным и

трехниточным стежком снижает осыпаемость срезов в ортогональных направлениях в 3–6,5 раз, в других направлениях в 1,8–2,7 раза.

3. Выявлено, что качественные швы на льняных тканях достигаются швом «взаутюжку», дублированием и обметыванием четырехниточным цепным стежком.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савостицкий, А.В. Технология швейных изделий [Текст] / А.В. Савостицкий, Е.Х. Мелихов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 439 с.
2. Бузов, Б.А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности [Текст]: швейное производство / Б.А. Бузов, Н.Д. Алыменкова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 448 с.
3. ГОСТ 12807-88. Изделия швейные. Классификация стежков, строчек и швов [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 40 с.
4. ГОСТ 30157.1–95. Полотна текстильные. Методы определения изменения размеров после мокрых обработок или химической чистки. Режимы обработок [Текст]. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 16 с.
5. ГОСТ 3814-81. Полотна текстильные. Методы определения осыпаемости тканей [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 4 с.

Материал поступил 27.09.13.

V.V. Zamyshlyeva, N.A. Smirnova

Kostroma State Technological University, Kostroma, Russia

RESEARCH OF QUALITY OF SEAMS

As a result of research of anisotropy falling out filaments from tissue sections from linen on quality of seams installed influence processing method of slices on the conservation design seam at operation. Quality of seams in products made of linen fabrics provides of sewing overcasting chain stitch (512) and duplication.

Keywords: design of seam, linen fabrics, falling out of filaments from tissue sections, anisotropy of loss of filaments from tissue sections, the value of fringe.

УДК 622.323(075.8)

М.Х. Ибылдаев, М.Д. Аязбай

*Кандидаты техн. наук, доценты
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз*

РЕМОНТ ОБСАДНЫХ КОЛОНН СКВАЖИН НА МЕСТОРОЖДЕНИИ УЗЕНЬ СТАЛЬНЫМИ ПЛАСТЫРЯМИ

Представлен новый метод ремонта обсадных колонн скважин на месторождении Узень и технологическая последовательность операций ремонта обсадных колонн пластырями. Изложены особенности технологического процесса восста-

новления герметичности обсадных колонн стальными пластырями, приведены оборудование и материалы, необходимые для проведения ремонта скважин предлагаемым методом.

Ключевые слова: ремонт скважин, обсадные колонны, стальной пластырь, дефект, герметизация.

Газонефтяное месторождение Узень было открыто в 1962 году, т.е. месторождение разрабатывается более 50 лет. В процессе длительной эксплуатации обсадные колонны большинства скважин теряют свои первоначальные свойства. Одним из распространенных дефектов обсадных колонн скважин является нарушения герметичности в виде отверстий и прорезов. В настоящее время для устранения этих дефектов используются устаревшие методы, требующие много времени и материальных затрат.

Из применяемых в отечественной практике методов метод установки тонкостенных продольно-гофрированных стальных труб (пластырей) в большинстве случаев является наиболее перспективной, экономичной и простой.

Суть этого метода заключается в том, что продольно-гофрированный пластырь, изготовленный из тонкостенной цилиндрической трубы и покрытый герметизирующим материалом, спускают в подготовленный участок скважины на специальном устройстве и расширяют дорнирующим элементом этого устройства до сопряжения с обсадной колонной в месте ее дефекта.

Технологическая последовательность операций ремонта обсадных колонн пластырями.

Ремонт обсадных колонн при восстановлении герметичности методом установки стальных пластырей включает следующие технологические операции (рис. 1.):

- 1) установка цементного моста для отсечения продуктивного пласта;
- 2) шаблонирование в целях проверки проходимости инструмента;
- 3) ликвидация смятия при его наличии (восстановление проходимости);
- 4) определение местоположения дефекта (негерметичности);
- 5) подготовка (очистка) внутренней поверхности обсадной колонны в интервале дефекта;
- 6) уточнение места дефекта;
- 7) определение характера, формы и размера дефекта и более точного его местоположения;
- 8) определение (измерение) внутреннего периметра (диаметра) обсадной колонны в интервале дефекта;
- 9) транспортировка и установка пластыря в зоне нарушения герметичности обсадной колонны.
- 10) испытание (опрессовка) на герметичность и прочность отремонтированного участка;
- 11) разбуривание пробки-моста.

В полном объеме выполнение всех операций требуется не всегда, это зависит от технологических и геологических условий работы скважины, ее технического состояния и других обстоятельств.

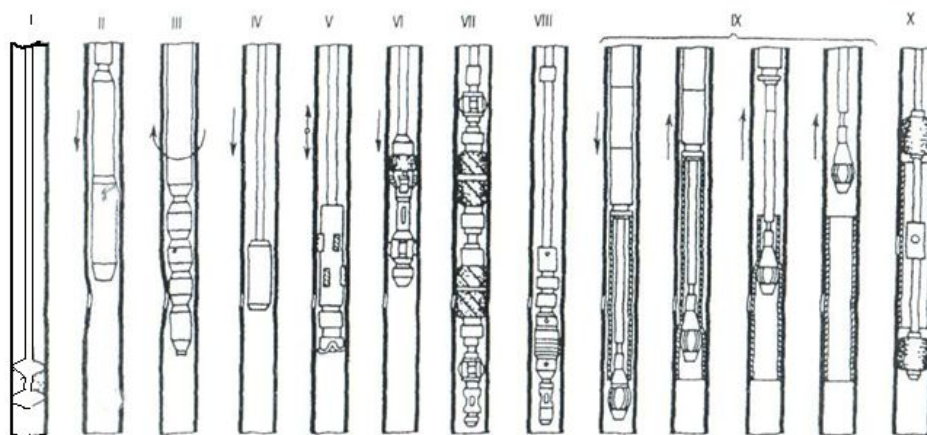


Рис. 1. Технологическая последовательность операций ремонта обсадных колонн пластырями

1, 2, 4, 6, 10 и 11 операции являются традиционными для всех ранее применявшихся в отечественной практике методов ремонта скважин.

Вторая операция (шаблонирование) – контрольная, выполняется в отдельных (при необходимости) случаях.

Третью операцию (ликвидацию смятия) проводят только при наличии смятия обсадной колонны.

Вторую и третью операции можно совмещать при использовании универсального (комбинированного) устройства, позволяющего производить шаблонирование и при наличии смятия – его ликвидацию.

Измерение внутреннего периметра ремонтируемого участка обсадной колонны (восьмая операция) является контрольным процессом, осуществляемым в исключительных случаях. Это обусловлено тем, что, во-первых, конструкция скважины и диаметр (периметр) обсадной колонны известны и указаны в проектной и исполнительной документации. Точное определение места дефекта геофизическим способом (четвертая операция) исключает применение шестой операции. А если четвертая операция выполняется методом фото- или телеметрии, то не имеет смысла выполнять как шестую, так и седьмую операции.

Седьмая операция (определение характера и формы дефекта) может быть совмещена с восьмой (измерение периметра) или с пятой (очистка).

Десятая операция может быть совмещена с девятой. В этом случае опрессовывают всю колонну после установки пластыря, не поднимая устройство на поверхность.

Шестая операция (уточнение места дефекта) может быть совмещена с девятой (установка пластыря).

Опыт показал, что в большинстве случаев при ремонте обсадных колонн стальными пластырями выполняются, как правило, четвертая, пятая, седьмая и девятая операции.

В рассматриваемом методе ремонта обсадных колонн стальными пластырями новыми являются пятая, седьмая и девятая операции, для выполнения которых предназначены следующие устройства:

- для очистки внутренней поверхности обсадной колонны – скребок гидромеханический (СГМ);

- для определения формы и размеров дефекта обсадной колонны – печать боковая гидравлическая (ПГ);

- для транспортирования и установки стального пластыря на дефект ремонтируемого участка обсадной колонны в целях восстановления герметичности скважин – ДОРН.

ДОРН, скребок, печать и пластырь входят в комплект устройств и серийно изготавливаются для ремонта обсадных колонн диаметром 146 и 168 мм, как наиболее часто применяемых в отрасли при строительстве скважин.

Технологический процесс восстановления герметичности обсадных колонн стальными пластырями осуществляется при наличии на скважине:

- спуско-подъемного агрегата с высотой подъема инструмента над устьем не менее 15 м;

- насосно-цементировочного агрегата при максимальном давлении не менее 20 МПа и подаче до 10 л/с;

- комплекта устройств и пластыря согласно установленному плану работ (проводимых технологических операций);

- комплекта насосно-компрессорных труб диаметром 73 мм, нагнетательной системы.

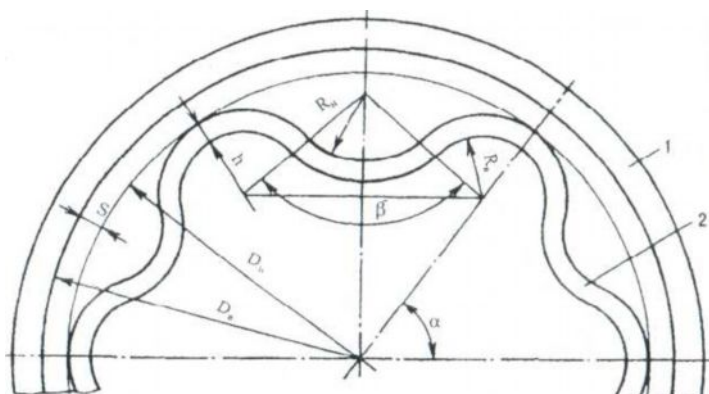
Основным материалом для восстановления герметичности обсадных колонн методом установки заплат служит пластырь – тонкостенная продольно-гофрированная стальная труба.

С целью повышения качества герметизации пластырь покрывают пластичным герметизирующим материалом. Для герметизирующего покрытия применяют следующие материалы:

- полимерный состав на основе эпоксидной смолы ЭД-5, ЭД-6;

- гуммировочный состав на основе наирита НТ (ТУ 38-10518-77).

Для качественного восстановления герметичности скважин при ремонте обсадных колонн важно правильно выбрать оптимальную форму, периметр поперечного сечения и материал пластыря. Он должен свободно проходить в обсадной колонне с зазором 6-10 мм с последующим плотным прижатием без механического нарушения к внутренней поверхности ремонтируемого участка трубы. Для этого поперечному сечению пластыря придают вид фигуры, состоящей из сопряженных участков выступов и впадин (рис. 2.).



1 – обсадная колонна, 2 – гофрированный пластырь

Рис. 2. Поперечный профиль пластыря

Периметр пластырей может быть рассчитан по методике, применяемой для звездообразных труб. Для пластырей с гофрами длину периметра определяют по формуле:

$$L_n = \frac{\pi n}{180^\circ} (R + kh)(2\beta + \alpha)$$

где: n – количество гофр; R – радиус выступов и впадин; k – коэффициент, учитывающий положение нейтрального слоя при изгибе; h – толщина стенки пластыря; α – угол между соседними выступами; β – угол, определяющий длину дуги впадины.

При расчете геометрии поперечного сечения пластыря, примененного для обсадных колонн диаметром 146 мм, количество гофр было принято равным 6. Для других размеров труб форма выступов и впадин принимается равной или близкой пластырю с шестью гофрами, их количество изменяется в соответствии с диаметром обсадной колонны и определяется по формуле:

$$n = 0,049 D_n$$

где: n – расчетное число гофр пластыря; D_n – внутренний диаметр обсадной колонны.

Ниже приведены принятые количества гофр (лучей) для труб разного диаметра.

Наружный диаметр обсадной колонны, мм	140	146	168	178	194	219	245	273	299	325
Количество гофр пластыря (выступов и впадин), не менее	6	6	8	8	8	10	12	12	14	14

Наиболее пригодны для изготовления пластырей стали марок 10, 20 и X18H10T. Наряду с хорошей пластичностью эти материалы обладают достаточной прочностью, незначительно уступающей прочности материалов обсадных труб. Сталь X18H10T, кроме того, обладает высокой коррозионной стойкостью. Изготовленные из нее пластыри могут применяться в условиях высокоагрессивных сред.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчет ОАО «Узеньмунайгаз» [Текст]: годовой. – Новый Узень, 2000.
2. Басарыгин, Ю.М. Технология капитального и подземного ремонта нефтяных и газовых скважин [Текст] / Ю.М. Басарыгин, А.И. Булатов, Ю.М. Проселков. – Краснодар, 2002. – 586 с.

Материал поступил 11.09.13.

М.К. Ibildaev, M.D. Ayazbay

Taraz State University named after M.Kh.Dulati, Taraz

REPAIR OF CASING STRINGS AT UZEN STEEL PATCHES

Introduces a new method of repair casing at Uzen and technological sequence of operations repair casing patches. Set out the features of the technological process of the restoration of casing tightness steel patches. Equipment and materials necessary for repair of wells proposed method.

Keywords: repair of wells, casing strings, steel patch, defect, sealing.

УДК 621.791.927.55

К.И. Ильясов

Канд. техн. наук, доц.

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА НА
ВЕЛИЧИНУ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В НАПЛАВЛЕННОМ
МЕТАЛЛЕ**

Исследовано влияние состава присадочного материала на величину остаточных напряжений в наплавленном металле плазменной дугой. Для этого выбраны в качестве присадочного материала определенные проволоки с металлическими порошками (всего пять вариантов), которые обеспечивают отсутствие трещин в наплавленном металле. Этими присадочными материалами были наплавлены образцы и по существующей методике были определены остаточные напряжения на различных участках наплавленного и основного металлов.

Ключевые слова: наплавленный металл, присадочный материал, остаточные напряжения, плазменная наплавка, проволока, металлический порошок, усталостная прочность.

Наиболее эффективным технологическим методом повышения усталостной прочности коленчатых валов, восстановленных наплавкой без термической обработки и упрочнения поверхностных слоев пластическим деформированием, является применение для наплавки галтелей присадочных материалов, позволяющих получить металл шва без трещин, с высокой пластичностью и наибольшими сжимающими напряжениями.

Комбинированный способ плазменной наплавки, особенностью которого является использование в качестве присадочного материала одновременно проволоки и металлического порошка, позволяет в широких пределах регулировать как тепловые параметры, так и состав наплавочных материалов, что способствует выбору их оптимальных значений, обеспечивающих повышение усталостной прочности восстановленных этим способом коленчатых валов.

Однако отсутствие рекомендаций по выбору присадочного материала применительно к восстановлению коленчатых валов сдерживает применение этого способа.

Настоящая работа посвящена исследованию остаточных напряжений в наплавленном металле с целью выбора состава присадочного металла для наплавки шеек коленчатых валов, при котором достигается высокая усталостная прочность восстановленных коленчатых валов.

Одним из основных условий повышения усталостной прочности восстановленных коленчатых валов является наличие сжимающих остаточных напряжений в наплавленном на галтели металле. Этому условию удовлетворяют наплавленные металлы, имеющие мартенситную или близкую к ней структуру, так как только в этом случае могут образоваться в наплавленном металле сжимающие остаточные напряжения, вызванные структурными превращениями (мартенсит имеет наибольший объем).

Однако для повышения усталостной прочности наплавленных коленчатых валов необходимо еще, чтобы наплавленный на галтели металл был без трещин и имел высокую пластичность.

Наиболее стойкие к образованию трещин низкоуглеродистые конструкционные стали легированные никелем [1]. В сталях 12ХН2, 18Х2Н4В, 20ХН4 и др. трещины не возникают при охлаждении их в процессе сварки с высокой скоростью охлаждения до 24 °С/с. Скорость охлаждения для исключения трещин составляет в сталях 20ХГС, 23Г до 6 °С/с, а для стали 30ХГСА до 2 °С/с, поэтому необходимо создать предварительный подогрев не ниже 100 °С. В связи с высокой устойчивостью аустенита в сталях легированных никелем даже при очень медленном охлаждении (при охлаждении металла на воздухе) не происходит перлитного превращения и образуется малоуглеродистый мартенсит [2]. В таком состоянии сталь имеет сравнительно высокую пластичность и небольшую твердость. Мартенситная структура стали создает в нем сжимающие остаточные напряжения. Отсюда следует, что вышеуказанные основные условия повышения усталостной прочности коленчатых валов определяются составом наплавленного на галтели металла и его структурой.

В данной работе приняты и рассмотрены порошковые сплавы и проволоки, которые могут быть использованы для наплавки галтелей шеек коленчатых валов. В качестве присадочного порошка принят сплав ПГ-СР4, который является поверхностно-активным металлом и обеспечивает наименьшую глубину проплавления и тем самым может создать плавный переход от наплавленного металла на галтели к основному металлу на поверхности щеки. Это также является необходимым условием для повышения усталостной прочности наплавленных коленчатых валов. Кроме того порошок ПГ-СР4 имеет возможность легировать никелем наплавленный металл.

При выборе присадочной проволоки, в основном, учитывалась необходимость получения малоуглеродистого металла шва, чтобы иметь высокую пластичность наплавленного металла и исключить в нем образования трещин. Кроме того, была поставлена задача установить степень влияния разных легирующих элементов в этих проволоках на состав и структуру наплавленного металла и на усталостную прочность восстановленных коленчатых валов. С учетом указанных условий были выбраны проволоки следующих марок: Св-08Г2С, Св-08МХ, Св-04Х19Н9 и Нп-30ХГСА.

Остаточные напряжения определялись методом полной разгрузки. Этот метод позволяет, определит остаточные напряжения в поверхностных слоях небольшой толщины. В деталях, работающих в условиях циклической нагрузки, усталостные трещины зарождаются, в основном, в поверхностном слое и на этот процесс при определенных условиях значительное влияние оказывают остаточные напряжения в этой зоне.

Для определения деформаций, возникших в результате освобождения металла от остаточных напряжений, применяли механический съемный деформометр конструкции МВТУ им. Баумана с точностью замера 0,001 мм.

В связи с трудностями замера деформации на поверхности галтели шеек коленчатых валов, а также трудоемкостью изготовления из наплавленных шеек валов образцов, определение остаточных напряжений производились на наплавленных цилиндрических образцах, изготовленных из стали 45 и имитирующих шатунные шейки коленчатых валов двигателей А-41.

Наплавку образцов осуществляли в такой же последовательности как и шейки коленчатых валов, т.е. сначала наплавливали среднюю цилиндрическую часть (поверхность А) по винтовой линии, затем конусные поверхности Б кольцевыми валиками. Режимы наплавки поверхности А образцов точно соответствовали режимам наплавки цилиндрической части шатунных шеек коленчатого вала А-41.

Режимы наплавки поверхности Б выбирались из условия сохранения скорости охлаждения околошовной зоны приблизительно такой же, как при наплавке галтелей шатунных шеек коленчатого вала двигателя А-41, потому что при одинаковых наплавочных материалах в основном скорость охлаждения металла шва и околошовной зоны определяет его структуру и свойства [3].

Присадочные материалы, которыми наплавливались поверхности А и Б, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Применяемые для наплавки образцов присадочные материалы

№ варианта	Наплавливаемые присадочные материалы	
	На поверхность А	На поверхность Б
1	Св-08Г2С(88%)+ПГ-СР4(12%)	Св-08Г2С(80%)+ПГ-СР4(20%)
2	Св-08МХ(88%)+ПГ-СР4(12%)	Св-08МХ(80%)+ПГ-СР4(20%)
3	Св-04Х19Н9(60%)+ПГ-СР4(40%)	Св-04Х19Н9(75%)+ПГ-СР4(25%)
4	Св-08МХ(88%)+ПГ-СР4(12%)	Св-08МХ(70%)+ПГ-СР4(30%)
5	Нп-30ХГСА(68%)+ПГ-СР4(32%)	Нп-30ХГСА(80%)+ПГ-СР4(20%)

После шлифовки наплавленного слоя до диаметра 88 мм на поверхности образца наносили базовые отверстия.

Расположение отверстий производилось таким образом, чтобы можно было замерить деформации в наплавленном металле на поверхности Б и А, а также в з.т.в. валиков, наплавленных на поверхности Б.

Поверхностный слой металла с нанесенными базовыми отверстиями вырезаны в виде пластины.

Определение осевых и тангенциальных деформаций производится замером расстояния между базовыми отверстиями, нанесенными соответственно вдоль линии образующей цилиндрической поверхности образца и по окружности.

Для этого замеры всех базовых расстояний производят дважды до и после вырезки пластин. По результатам замеров деформации, используя известные соотношения теории упругости, определяли осевые $\bar{\sigma}_0$ и тангенциальные $\bar{\sigma}_m$ остаточные напряжения :

$$\bar{\sigma}_0 = - \frac{E}{1-M^2} * (E_0 + M * E_T) \quad (1)$$

$$\bar{\sigma}_0 = - \frac{E}{1-M^2} * (E_T + M * E_0) \quad (2)$$

где: E – модуль упругости; для сталей можно принять $E=2*10^4$ МПа ; M – коэффициент Пуассона, $M= 0,3$; E_0 , E_T – относительные деформации вдоль образующей и по окружности базовых расстояний пластины.

По величинам абсолютных деформаций пластины на базовых расстояниях определялись относительные деформации E_0 и E_T из следующих выражений:

$$E_0 = \frac{\Delta_0}{L}, \quad E_T = \frac{\Delta_T}{L}, \quad (3)$$

где: Δ_0 , Δ_T – осевые и тангенциальные абсолютные деформации базовых расстояний; L – расстояние между базовыми отверстиями.

Величины остаточных напряжений были определены на четырех основных участках наплавленного образца: в зонах термического влияния боковых (гальтельных) валиков, в основном и в наплавленном на среднюю часть образца металлах, а также в наплавленных металлах на среднюю часть и боковых валиков образца.

Наплавка образцов осуществлялась определенными присадочными материалами (табл. 1).

Результаты замеров абсолютных деформаций базовых расстояний (Δ_T , Δ_0) и расчетов тангенциальных и осевых остаточных напряжений по вышеприведенным формулам (1, 2) представлены в таблице 2 из которого видно, что знак и величина остаточных напряжений в наплавленных металлах зависят от применяемого присадочного материала.

Таблица 2

Результаты замеров абсолютных деформаций базовых расстояний (Δ_T , Δ_0) и расчетов остаточных напряжений ($\bar{\sigma}_T$, $\bar{\sigma}_0$)

№ ва-ри-анта	№ об-раз-ца	Зона термического влияния в основном металле				Наплавленный металл крайних валиков				З.т.в. крайних валиков в наплавленном металле				Наплавленный металл средней части	
		Δ_T , м*10 ⁶	Δ_0 , м*10 ⁶	$\bar{\sigma}_T$, МПа	$\bar{\sigma}_0$, МПа	Δ_T , м*10 ⁶	Δ_0 , м*10 ⁶	$\bar{\sigma}_T$, МПа	$\bar{\sigma}_0$, МПа	Δ_T , м*10 ⁶	Δ_0 , м*10 ⁶	$\bar{\sigma}_T$, МПа	$\bar{\sigma}_0$, МПа	Δ_0 , м*10 ⁶	$\bar{\sigma}_0$, МПа
1	1	-42	-28	11	89	+42	+68	-137	-177	+28	+36	-85	-98	+89	-237
	2	-28	-25	78	73	+51	+75	-145	-199	+19	+31	-62	-81	+102	-272
	3	-26	-23	72	68	+68	+98	-214	-260	+41	+52	-125	-141	+99	-268
2	1	-39	-28	104	87	+39	+51	-119	-138	+39	+46	-116	-127	+66	-184
	2	-36	-25	96	79	+59	+65	-173	-182	+46	+55	-138	-151	+109	-283
	3	-45	-40	125	118	+43	+62	-136	-165	+33	+41	-100	-112	+98	-271
3	1	-49	-46	138	134	-59	-46	160	140	-39	-28	104	87	-53	163
	2	-56	-49	156	145	-72	-49	191	155	-45	-41	126	120	-49	166
	3	-58	-54	163	157	-86	-62	230	193	-29	-25	80	74	-68	210
4	1	-54	-46	149	137	-15	-11	40	34	+21	+26	-63	-71	+91	-251
	2	-47	-36	127	110	-7	0	15	5	+14	+17	-42	-47	+69	-189
	3	-58	-53	163	155	-19	-17	53	50	+8	+11	-25	-29	+71	-197
5	1	-64	-61	181	176	-29	-22	78	68	-33	-31	93	90	-56	163
	2	-72	-63	200	186	-36	-30	99	90	-49	-28	126	94	-71	208
	3	-75	-67	209	197	-21	-13	55	42	-56	-47	154	140	-85	250

В наплавленном металле боковых валиков образуются наиболее высокие сжимающие остаточные напряжения в случае применения следующих присадоч-

ных материалов: проволока Св-08Г2С или Св-08МХ-80% с порошком ПГ-СР4-20%. При этом в наплавленных металлах с применением проволок Св-08Г2С и Св-08МХ с порошком ПГ-СР4 величины сжимающих остаточных напряжений в основном одинаковые. Высокие растягивающие остаточные напряжения в металле боковых валиков имеются, когда наплавка осуществляется проволокой Св-04Х19Н9-75% с порошком ПГ-СР4-25%. При использовании в качестве присадочного материала проволоки Св-08МХ-70% с порошком ПГ-СР4-30% в наплавленном металле образуются растягивающиеся остаточные напряжения небольшой величины.

В наплавленном металле на среднюю часть образца в зависимости от присадочного материала имеются как растягивающие, так и сжимающие остаточные напряжения. Величина этих остаточных напряжений в наплавленном на среднюю часть образца металле, находящегося в з.т.в. Это объясняется видимо частичным отпуском наплавленного металла в з.т.в.

Наличие сжимающих остаточных напряжений в наплавленном металле связано с образованием мартенситной структуры. В случае отсутствия мартенситного превращения или образования мартенсита в незначительном количестве, в связи с тепловой усадкой в наплавленном металле будут иметь место растягивающие остаточные напряжения, по этой же причине в основном металле, находящемся в зоне термического влияния боковых валиков, у всех вариантов наплавленных образцов образуются растягивающие остаточные напряжения.

Наплавленные проволокой Св-08Г2С или Св-08МХ в сочетании с порошком ПГ-СР4 слои металла имеют сжимающие напряжения, и могут повысить усталостную прочность восстановленных коленчатых валов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыкалин, Н.Н. Расчеты тепловых процессов при сварке [Текст] / Н.Н. Рыкалин. – М.: Машгиз, 1951. – 29 с.
2. Арзамасов, Б.Н. Металловедение [Текст] / Б.Н. Арзамасов, И.И. Сидорин, Г.Ф. Косолапов [и др]; под ред. Б.Н. Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1986.
3. Петров, Г.Л. Теория сварочных процессов (с основами физической химии) [Текст] / Г.Л. Петров, А.С. Тумарев. – М.: Высшая школа, 1977. – 392 с.

Материал поступил 21.09.13.

К. Пысов

Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz

THE INVESTIGATION OF ADDED MATERIALS INFLUENCE ON THE QUANTITY OF RESIDUAL STRAIN IN PROCESSED METAL

In the investigations were established that the residual strain in processed metal depends on the structure of added material. Besides the highest pressure strains are formed in case of using the wire Sw-08G2S or Sw-08MX-80% with powder PG-SR4-20% as additional material. Stretching strains are formed when the strain process is carried out with the wire Sw-04X19N9-75% with powder PG-

SR4-25%. Stretching strains of small quantity can be formed by using the wire Sw-08MX-70% with powder PG-SR4-30% as additional material in processed metal.

Keywords: weld metal, filler material, residual stresses, plasma welding, wire, metal powder, fatigue strength.

УДК 624.152.634

П. Кварчински

Магистр

Serwis Polska sp. z o.o., г. Олешница, Польша

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ШПУНТОВ ЛАРСЕН НА ВЕРТИКАЛЬНУЮ ОСЕВУЮ НАГРУЗКУ

В статье представлена информация об использовании стального шпунта в качестве постоянного элемента конструкции, работающего на восприятие вертикальной нагрузки, и о методах расчета его несущей способности. Во многих проектах шпунты исполняют сразу несколько функций. Они могут работать как подпорные стены во время устройства котлованов, воспринимая горизонтальные нагрузки (давление грунта), создавать водонепроницаемое крепление котлована и позже, во время последующей эксплуатации объекта, могут формировать внешнюю стену и воспринимать вертикальные нагрузки. Переход от временных подпорных стен к использованию стального шпунта в качестве постоянных стен сокращает сроки строительно-монтажных работ и в целом улучшает экономические показатели.

Ключевые слова: стальной шпунт Ларсена, вертикальная нагрузка, несущая способность.

Шпунт Ларсена используется в мировой строительной индустрии уже более 100 лет. Изначально его применение обуславливалось необходимостью удержания от обрушения стенок котлованов, т.е. устойчивость шпунтовой стены в основном рассчитывалась к горизонтальным составляющим нагрузок в грунте.

Как правило, металлические шпунты не ассоциируются у проектировщиков со сваями с большой несущей способностью к вертикальным нагрузкам. Однако в действительности этой несущей способности хватает для использования стального шпунта с этой целью на различных объектах.

Исторически необходимость проверки несущей способности шпунтовых стен на вертикальные нагрузки появилась одновременно с началом использования грунтовых анкеров. Обычно анкера устанавливаются под углом, что в итоге вызывает возникновение вертикальной составляющей силы в шпунтовой стенке.

С начала 80-х годов XX века началось использование шпунтов Ларсен для переноса небольших вертикальных нагрузок на грунт. В таких конструкциях как подземные парковки, причалы, мосты и туннели шпунты выполняют не только функции изделия нагруженного исключительно давлением грунта и воды, но и воспринимают нагрузку от веса строительных конструкций.

В это же время начались исследовательские работы, целью которых была выработка методов безопасного и экономичного проектирования шпунтов, работающих под вертикальной нагрузкой. Проведенные во Франции испытания в период между 1983 и 1986 годами заключались в поиске корреляции между результатами зондирования грунта (*in-situ*) прессиометром Менара, проникающим зондом СРТ, прессиометром самосверлящим PAF и результатами натуральных статических нагрузок шпунтовой стенки из 4 шпунтов. Благодаря прикрепленному к шпунту экстензометру получилось разделить сопротивление грунта вдоль боковой поверхности шпунтовой сваи от сопротивления грунта под ее острием. В статье М. Бустаманте и Л. Джинеселиего, описывающей эти испытания, предлагается также метод расчета несущей способности шпунтовых стенок на вертикальную нагрузку.

На основе результатов исследований Французской Центральной Лабораторией Мостов и Дорог в Париже (*Laboratoire Central des Ponts et Chaussées de Paris*) были разработаны «Технические правила дизайна и проектирования фундаментов гражданского строительства». В Выпуске 62 раздела V („Fascicule 62 Titre V”) данных правил, изложены требования к проектированию свай, – несколько пунктов посвящено осевым нагрузкам на шпунты и их проектированию с использованием результатов испытаний (*in-situ*) грунта прессиометром Менара и проникающим зондом СРТ.

Из-за малой популярности изучения свойств грунта с использованием прессиометра Менара ниже представляется только метод, основанный на результатах проникающего зонда СРТ. В статье сохранены оригинальные обозначения из „Fascicule 62 Titre V”.

1. Определение сопротивления грунта под острием шпунтовой сваи - Q_{pu}

$$Q_{pu} = \rho_p \times A \times q_u, \quad (1)$$

где: ρ_p – коэффициент уменьшения площади поперечного сечения (табл. 1); A – площадь поперечного сечения шпунта и грунта между боковыми гранями шпунта (рис. 1); q_u – расчетное удельное сопротивление грунта под острием шпунтовой сваи.

Таблица 1

Коэффициент ρ_p			
Связные грунты		Несвязные грунты	
ρ_p	ρ_s	ρ_p	ρ_s
0.50	1.00	0.30	0.50

Необходимо подчеркнуть, что во время погружения шпунта грунт между боковыми гранями (внутри «корыта») уплотняется. При этом образуется так называемая «грунтовая пробка», из-за чего Z образные шпунты необходимо погружать в виде сдвоенных панелей. Это указано на рисунке 1.

Величина q_u определяется по формуле:

$$q_u = k_c \times q_{ce} \quad (2)$$

где: k_c – коэффициент, который зависит от типа грунта; q_{ce} – усредненное удельное сопротивление грунта зонду под наконечником (конусом), определяется по формуле:

$$q_{ce} = \frac{1}{b+3a} \times \int_{D+3a}^{D-b} q_{cc}(z) \times dz \quad (3)$$

где: b – наименьшее из значений «а» и «h»; a – равно половине ширины основания если оно более 1,0 м, и принимается равным 0,5 м, если ширина фундамента не превышает 1,0 м.; h – глубина погружения острия шпунта в несущий слой грунта, м.; D – глубина забивки шпунта, м.; q_{cc} – откорректированная величина удельного сопротивления грунта под наконечником (конусом) зонда, определенная следующим способом:

- рассчитываем среднюю величину удельного сопротивления грунта под наконечником (конусом) зонда q_{cm} в пределах глубины $b+3a$ (рис. 2);

- корректируем график, вырезая из него все величины, превышающие $1,3 q_{cm}$.

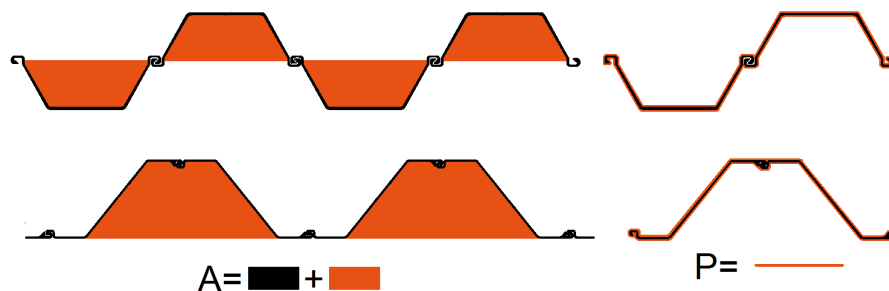


Рис. 1. Площадь поперечного сечения A и периметр поперечного сечения P

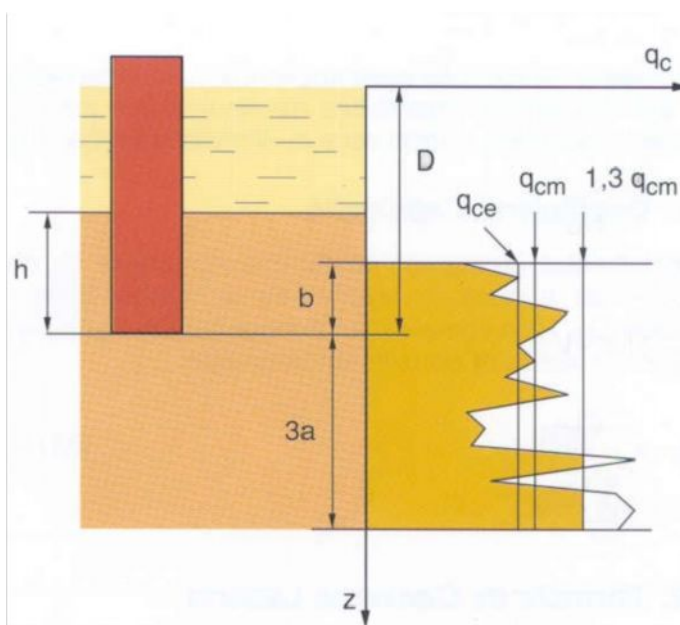


Рис. 2. Графическое представление способа определения средней величины удельного сопротивления грунта под наконечником (конусом) зонда

Таблица 2

Коэффициент k_c				
Разновидность грунта	Класс	Состояние грунта	q_c [МПа]	k_c
Глина, суглинок	A	мягкопластичные	<3.0	0.55
	B	Тугопластичные	3.0-6.0	
	C	Твердые и полутвердые	>6.0	
Песок, гравий, галька	A	Рыхлые	<5.0	0.50
	B	Средней плотности	8.0-15.0	
	C	Плотные	>20.0	

2. Определение сопротивления грунта вдоль боковой поверхности шпунтовой свай - Q_{su}

$$Q_{su} = \rho_s \times P \times \int_0^h q_s(z) \times dz \quad (4)$$

где: ρ_s – коэффициент, уменьшающий площадь поперечного сечения (табл. 1); P – периметр поперечного сечения шпунта (рис. 1); $q_s(z)$ – расчетное удельное сопротивление грунта по боковой поверхности на глубине, определяется по формуле:

$$q_s(z) = \min\left(\frac{q_c(z)}{\beta}; q_{s \max}\right) \quad (5)$$

где: $q_c(z)$ – удельное сопротивление грунта под наконечником (конусом) зонда СРТ на глубине z (сопротивление погружению зонда СРТ на глубине z); β – коррекционный параметр (табл. 3); $q_{s \max}$ – максимально допустимая величина удельного сопротивления грунта по боковой поверхности (табл. 3).

Таблица 3

Величины β и $q_{s \max}$			
Разновидность грунта	Класс	β	$q_{s \max}$ [кПа]
Глина, суглинок	A	-	15
	B	120	40
	C	150	80
Песок, гравий, галька	A	300	-
	B	300	-
	C	300	120

3. Проверка граничного состояния для определения прочности

$$Q_{\max, ELU} = \frac{Q_u}{\gamma} \geq F_{ELU} \quad (6)$$

где: $Q_{\max, ELU}$ – граничная расчетная прочность шпунта по грунту; γ – коэффициент надежности, для вдавленных свай равен 1,4; F_{ELU} – сумма

расчетных нагрузок; Q_u – характерная граничная прочность шпунта по грунту, определяется по формуле:

$$Q_u = Q_{pu} + Q_{su} \quad (7)$$

4. Проверка граничного состояния для определения годности для эксплуатации

$$Q_{\max,ELS} = \frac{Q_c}{\gamma} \geq F_{ELS} \quad (8)$$

где: $Q_{\max,ELS}$ – расчетная прочность ползучести шпунта по грунту; γ – коэффициент надежности, для вдавленных свай равен 1,4; F_{ELS} – сумма характерных нагрузок; Q_c – характерная прочность ползучести шпунта по грунту определена по формуле:

$$Q_c = 0.7 \cdot Q_{pu} + 0.7 \cdot Q_{su} = 0.7 \cdot Q_u \quad (9)$$

5. Комментарий

Очень важным фактором, влияющим на вертикальную несущую способность шпунта, который не учитывается в «этом документе», является технология погружения шпунта. Коэффициенты, применяемые в расчетах по методике „Fascicule 62 Titre V”, были определены для шпунтов, погружаемых дизель-молотами. Сваи, погруженные вибромолотами обладают меньшей несущей способностью, чем сваи погруженные пневматическими или дизель-молотами. С целью определения этой разницы, в 2002 году были проведены пробные статические нагрузки на шпунты, погруженные этими двумя способами. Наибольшая разница показаний достигала 50% в пользу шпунтовых стенок, погруженных пневматическим молотом.

В 2006 году в статье С. Борела, М. Бустаманте и Ф. Рошер-Лакостэ были опубликованы результаты этих испытаний и собраны исторические результаты из 7-и других испытаний шпунтов (трубных и железобетонных свай). Авторы предложили понижать сопротивление грунта под острием сваи и вдоль боковой поверхности шпунта, посчитанной по „Fascicule 62 Titre V”, соответственно на 50% и 30%. Решением, которое может повысить прочность вибропогруженных шпунтов, является добивка последних 2-3-х метров до заданной глубины с помощью пневматических или дизель-молотов.

В документе „Fascicule 62 Titre V” не указывается никаких рекомендаций по проведению пробных статических нагрузок. При проведении таких проб нельзя забывать, что проверяемые шпунты не должны быть соединены в замках с другими шпунтами. Это делается специально, с целью исключения влияния трения в замках. Поэтому рекомендуется погружать отдельные испытуемые шпунты в непосредственной близости от строительных конструкций. Второй возможностью является извлечение соседних шпунтов проверяемого шпунта на время испытания, и повторная их забивка после проведения пробных нагрузок, хотя такой метод ослабляет грунт вокруг шпунта.

Примеры проектов в Польше. Сравнение расчетов с пробными нагрузками.

На территории Польши построено несколько проектов с использованием шпунта в качестве фундамента:

- железнодорожный виадук в г. Левине Бжески – благодаря шпунту и готовым сборным элементам движение поездов было закрыто только на 48 часов (рис. 3);

- железнодорожный виадук в г. Сважендзе на линии Варшава-Берлин – в этом проекте плита моста была надвинута на устои моста, выполненные из шпунта (рис. 4);

- автодорожный виадук в г. Варшаве на дороге S8 – виадук построен на двойном ряде шпунтов с обеих сторон, опорные стены также выполнены из шпунта;

- автодорожный виадук в г. Келцы на дороге S74 – над дорогой S74 построен круговой перекрёсток. При этом интегрированный виадук построен на двойном ряде шпунтов с обеих сторон, опорные стены также выполнены из шпунта (рис. 5);

- причалы пешеходного моста над входом в порт в г. Нова Сули (рис. 6).

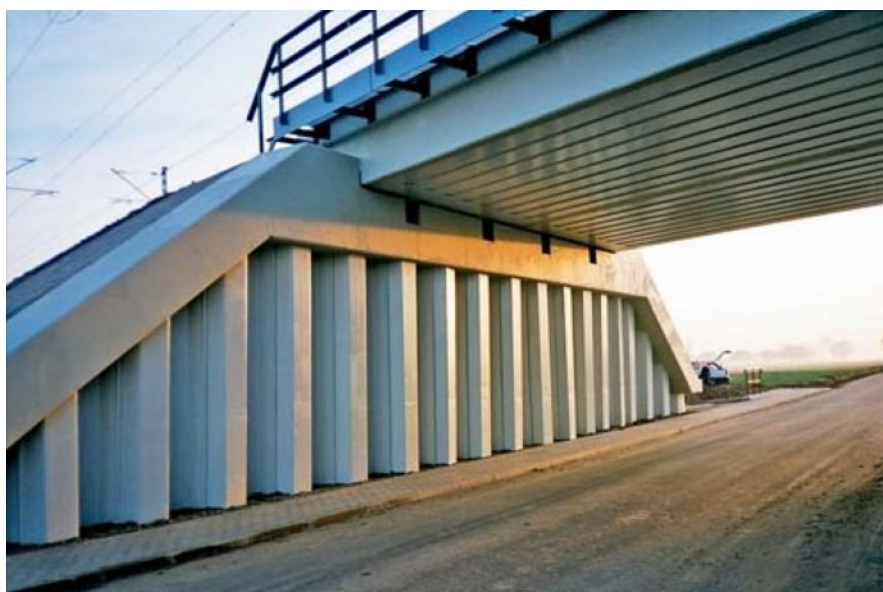


Рис. 3. Железнодорожный виадук, г. Левин Бжески

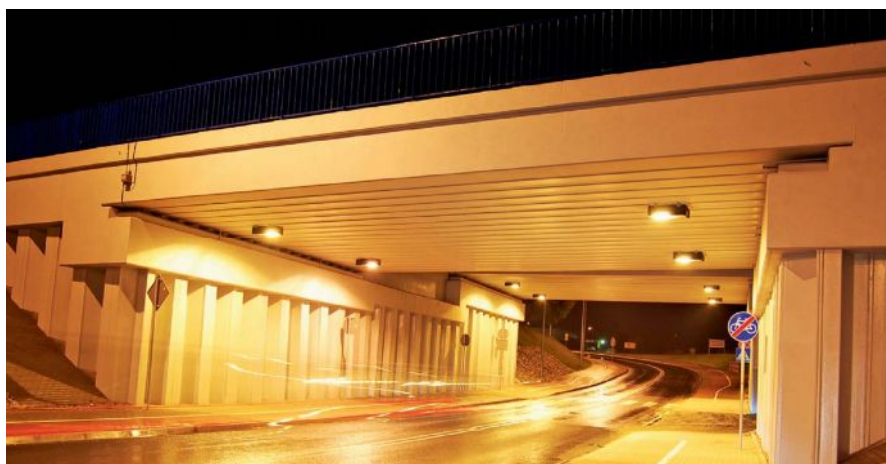


Рис. 4. Железнодорожный виадук, г. Сважендз



Рис. 5. Автодорожный виадук, г. Келце



Рис. 6. Причалы пешеходного моста, г. Нова Суль

Самым интересным проектом является виадук шириной 17,5 м, построенный в г. Жешове на трассе №4 (рис. 7). Тендер на строительство данного объекта включал также и проектные работы. Наиболее оптимальное предложение сделала компания Skanska, которая воспользовалась идеей компании Aarsleff, чтобы построить интегрированный мост, основанием которого будет служить шпунт Ларсена. Технологию строительства этого объекта представляет рисунок 8. Мост был построен за 11 месяцев.



Рис. 7. Автодорожный виадук, г. Жешов

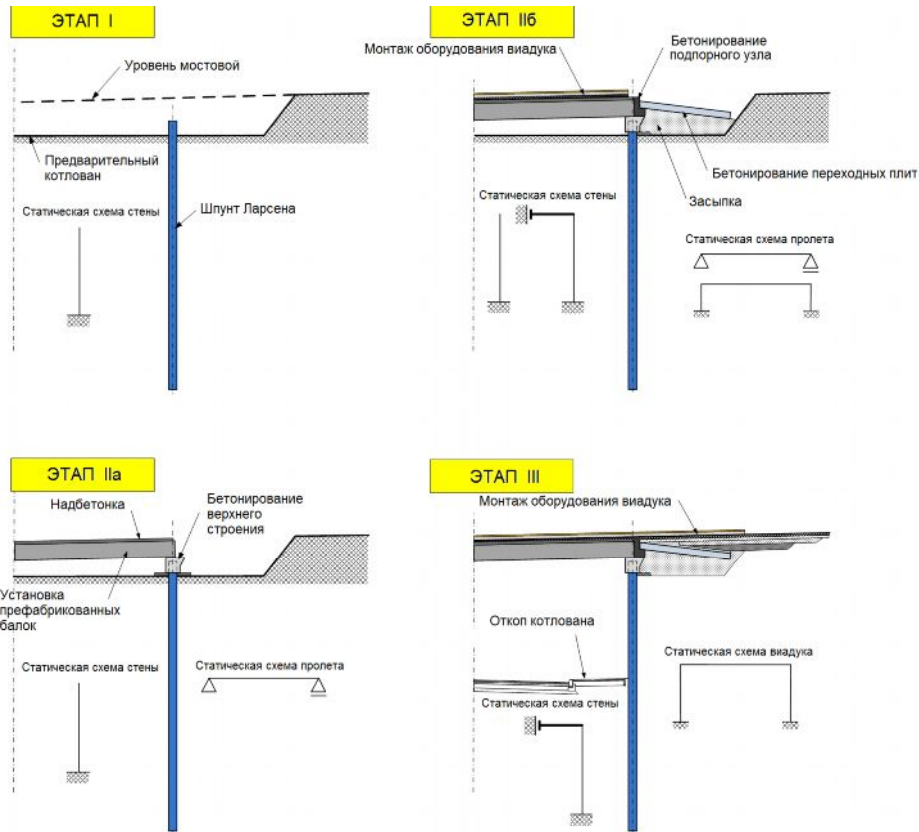


Рис. 8. Этапы строительства автодорожного виадука г. Жешов

Интегрированные мосты – это очень популярное в мире решение. Благодаря жёсткому соединению плиты моста со шпунтовой стеной повышается прочность всей конструкции и появляется возможность уменьшить толщину пролётного строения, исключить устройство опор скольжения и деформационных швов, уменьшается объём и стоимость строительных материалов, сокращаются сроки строительства.

За расчет вертикальной несущей способности шпунта, погружение и проведение пробных статических нагрузок отвечала компания Aarsleff. Расчеты были сделаны по „Fascicule 62 Titre V” используя результаты зондирования СРТ из места забивки шпунта. Грунтовые условия и диаграммы зондирования отображены на рисунке 9. Прочность одиночного шпунта длиной 18,5 м определена на уровне $0,9 * N_t = 430$ кН при нагрузках 320 кН.

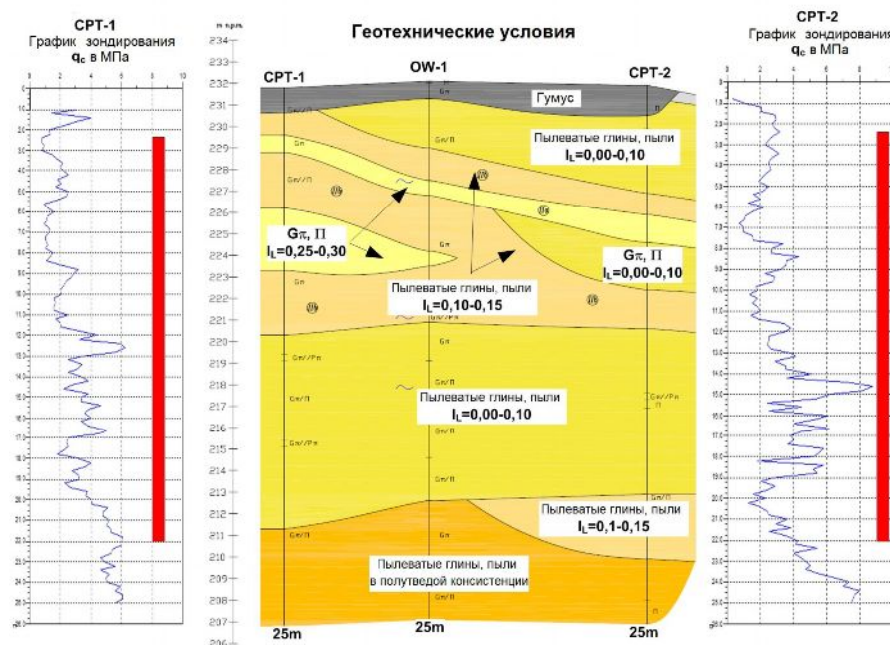


Рис. 9. Грунтовые условия и результаты зондирования СРТ

Для проведения пробных нагрузок вблизи основной стены погрузили дополнительную одиночную шпунтину. После выемки грунта (Этап III на рис. 8), используя плиту виадука как противовес, было проведено пробное нагружение шпунтины (рис. 10). В результате оказалось, что прочность шпунта ниже расчётной, но выше требуемых нагрузок. Скорее всего, причиной такого результата испытаний было использование подмыва водой при погружении первых нескольких метров шпунта.

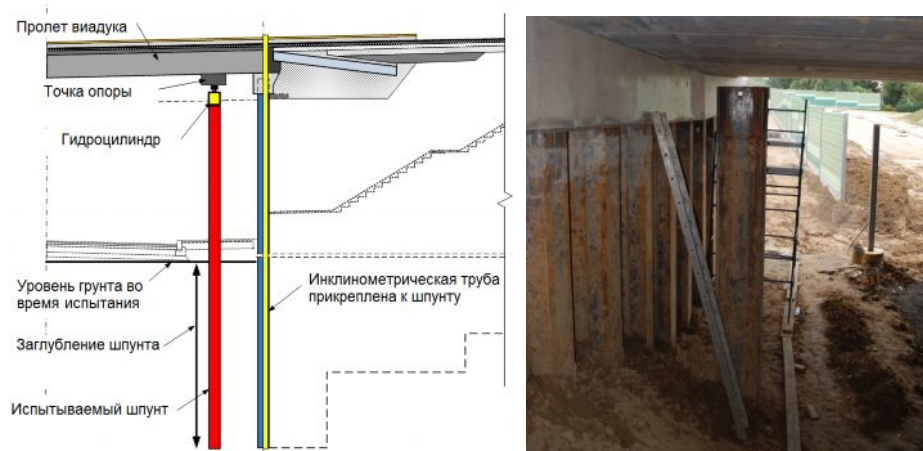


Рис. 10. Схема проведения пробных нагрузок

Успехи этого и других проектов позволяют надеяться, что использование металлических шпунтов в виде основ строительных конструкции станет более популярным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Borel, S., Bustamante, M., Rocher-Lacoste, F. 2006. The comparative bearing capacity of vibratory and impact driven piles. / TRANSVIB 2006. Gonin, Holeyman et Rocher-Lacoste (ed.) 2006, Editions du LCPC, Paris.
2. Bustamante, M., Gianeselli, L. Predicting the bearing capacity of sheet piles under vertical load. In *Piling and Deep Foundations*. Proceedings of the 4th International Conference, 7-12 April. Stresa (Italy), 1991.
3. Maksim, P., Tomaka, W., Sobala, D. 2011. Grodzice stalowe w podporach zintegrowanego wiaduktu drogowego. In *Inżynier budownictwa*, 2011.
4. Kwarcіński, P. 2008. Nośność pionowa grodzic. In *Geoinżynieria: drogi, mosty, tunele*, 2008, No. 3, pp. 38-40.
5. Regles techniques de conception des fondations des ouvrages de genie civil. Paris, 1993, Fascicule 62, titre V.

Материал поступил 20.09.13.

P. Kwarcіński

Serwis Polska sp. z o.o., Oleszniza, Poland

BEARING CAPACITY OF RABBET LARSEN ON THE VERTICAL AXIAL LOAD

The article provides information on using the steel sheet piles as permanent member working under vertical loads and methods of vertical load capacity calculations. On many projects sheet piles might have a multiple role: can serve as retaining wall during excavation phase to support the horizontal pressures, provide watertight containment for the excavation pit and later can also form the permanent outer structural wall and carry the vertical loads. Avoiding the need for temporary retaining walls, the permanent sheet pile wall maximizes the construction speed and reduces the total costs.

Keywords: steel sheet, vertical loads, bearing capacity.

УДК 668.391:530.93

М.Е. Кусмухамбетов¹, Е.М. Кусмухамбетов², Р.Т. Кауымбаев³¹Канд. техн. наук, доц. ²Канд. техн. наук, проф. ³Д-р PhD
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТЕХНИЧЕСКОГО АЛЬБУМИНА
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗАДАЧЕ ИЗМЕРЕНИЯ ЕГО ВЛАЖНОСТИ**

В статье приводятся результаты исследования электрофизических характеристик технического альбумина применительно к задаче измерения его влажности с использованием первичного преобразователя влагометрического устройства.

Ключевые слова: технический альбумин, влажность, влагометрическое устройство.

Для определения степени влияния мешающих факторов (t , ρ , x , τ) необходимо знать качественную и количественную оценки полезного и мешающего сигналов, которые при диэлькометрическом методе измерения, можно выяснить только после всестороннего анализа, полученного в результате экспериментальных исследований электрофизических характеристик исследуемого материала.

Незначительные колебания технического альбумина в процессе сушки по химическому и гранулометрическому составу не окажут существенного влияния на результат измерения по предлагаемому методу, а установка первичного преобразователя после вибрационного сита исключает возможность попадания крупных частиц в рабочий объем первичного преобразователя.

Поэтому в данной статье не изучалось влияние химического (x) и гранулометрического (τ) составов как мешающих факторов.

Диапазон, в котором производилось исследование электрофизических характеристик альбумина (4,5 ÷ 11,0%), соответствует изменению влажности в процессе его производства, а температура в зависимости от места отбора проб будет колебаться в пределах 25 ÷ 70⁰ С.

Зависимость условной диэлектрической проницаемости технического альбумина от влажности.

Влажностные характеристики служат основой градуировки влагомеров и в значительной степени определяют их метрологические свойства.

Для выяснения характера взаимосвязи условной диэлектрической проницаемости технического альбумина с его влажностью выполнено экспериментальное исследование. Величина ε_y определена по измеренной емкости датчика с пробой материала по формуле

$$\varepsilon_y = \frac{C_M - C_B}{C_Э - C_B} (\varepsilon_Э - 1) + 1 \quad (1)$$

где: $C_M, C_B, C_Э$ – емкости конденсатора с пробой, в воздухе, с эталонной жидкостью, пФ; $\varepsilon_Э$ – диэлектрическая проницаемость эталонной жидкости.

В таблице 1 приводятся данные измеренной емкости пробы для каждого значения влажности и рассчитанные по формуле (1), соответствующие значения условной диэлектрической проницаемости.

Таблица 1

Зависимость диэлектрической проницаемости технического альбумина от влажности ω_2 (прибор ИЕ-2)

Влажность альбумина, ω_2 %	Плотность засыпки пробы, ρ , кг/м ³	Емкость ПП с пробой C_m, nF	Условная диэлектрическая проницаемость, ϵ_y	Метод наименьших квадратов			Расчетная зависимость
				$\epsilon_{y,расч}$	Δ_1	Δ_1^2	
4,7 6,7 7,6 8,2	550	82,4 87,0 88,8 90,2	2,234 2,378 2,452 2,528	2,227 2,389 2,463 2,512	-0,0070 +0,0118 +0,0111 -0,0161 -0,0025	0,000049 0,00014 0,00012 0,00026 0,00057	$\epsilon_{y1} = 0,081\omega_2 + 1,845$
8,2 10,0 10,4	- // -	90,2 102,1 103,4	2,528 2,904 3,002	2,527 2,911 2,996	-0,0014 +0,0070 -0,0001 -0,00022	0,000001 0,000049 0,000036 0,00105	$\epsilon_{y2} = 0,213\omega_2 + 0,778$
4,7 6,7 7,6 8,2	570	84,1 86,0 90,9 92,0	2,296 2,437 2,582 2,594	2,294 2,469 2,548 2,600	-0,0024 +0,0313 -0,0344 +0,0060 +0,0005	0,000005 0,00099 0,00118 0,000036 0,00224	$\epsilon_{y1} = 0,088\omega_2 + 1,882$
8,2 10,0 10,4	- // -	92,0 107,0 107,8	2,594 3,125 3,170	2,599 3,089 3,198	+0,0058 -0,0356 +0,0278 -0,0019	0,000033 0,00126 0,000776 0,00236	$\epsilon_{y2} = 0,278\omega_2 + 0,37$
4,7 6,7 7,6 8,2	600	85,4 90,2 93,2 94,0	2,343 2,528 2,600 2,667	2,329 2,523 2,616 2,669	-0,0139 -0,0047 +0,0106 -0,0019 -0,0061	0,00019 0,00002 0,00011 0,000003 0,00225	$\epsilon_{y1} = 10,0971\omega_2 + 1,873$
8,2 10,0 10,4	- // -	94,0 110,2 112,2	2,667 3,241 3,330	2,671 3,222 3,344	+0,0035 -0,0184 -0,0148 -0,00003	0,000012 0,000339 0,000221 0,00068	$\epsilon_{y2} = 0,3065\omega_2 + 0,157$
4,7 7,2 8,2	630	90,1 96,6 100,0	2,520 2,849 2,885	2,532 2,806 2,9162	+0,0123 -0,0432 +0,0307 -0,00013	0,00015 0,00186 0,00094 0,00295	$\epsilon_{y1} = 0,109\omega_2 + 2,016$
8,2 10,0 10,4	- // -	100,0 119,5 123,5	2,885 3,643 3,739	2,9165 3,6084 3,7676	+0,0307 -0,0351 +0,0286	0,00094 0,00123 0,00082	$\epsilon_{y2} = 0,333\omega_2 + 0,172$

Зависимость условной диэлектрической проницаемости технического альбумина от влажности в диапазоне плотности 550-630 кг/м³, полученная на основании экспериментальных данных, представлена на рисунке 1. Эта зависимость аналогична зависимостям для целого ряда материалов, имеющих два явно выраженных участка, отличающихся различной степенью их наклона к оси абсцисс.

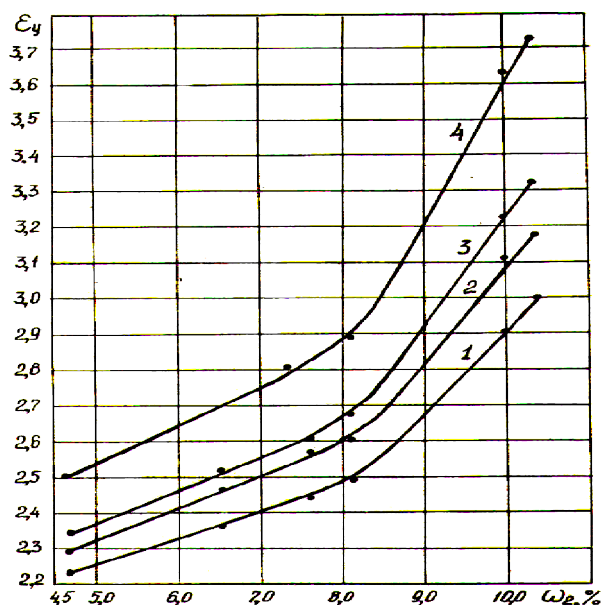


Рис. 1. Зависимость условной диэлектрической проницаемости ε_y альбумина

от влажности ω_2 при различных значениях плотности ρ :

1 – 550 кг/м³; 2 – 570 кг/м³; 3 – 600 кг/м³; 4 – 630 кг/м³

Для технического альбумина, первому участку соответствует влажность 4,5–8,2%, а второму участку – свыше 8,2%, в пределах, которых допустима их линейная аппроксимация.

Аналитически зависимость $\varepsilon_y = F(\omega_2)$ можно описать уравнениями:

$$\varepsilon_{y1} = m_1\omega_2 + n_1; \quad (2)$$

$$\varepsilon_{y2} = m_2\omega_2 + n_2 \quad (3)$$

В результате обработки экспериментальных данных получены выражения для ε_{y1} и ε_{y2} с вычисленными коэффициентами m_1 , n_1 , m_2 , n_2 в диапазоне 550–630 кг/м³ (табл. 1). В таблице 1 приведены также рассчитанные значения ε_{y1} и ε_{y2} и значения среднеквадратичных ошибок.

Целесообразность использования диэлькометрического метода можно решить лишь после количественной оценки влияния мешающих факторов на результат измерения.

Зависимость условной диэлектрической проницаемости технического альбумина от температуры.

Во влагометрических устройствах дискретного или непрерывного измерения влажности продукта в технологическом процессе температурная компенсация вводится с помощью автоматических термокомпенсационных устройств, а при использовании влагомеров в лабораторных условиях, введением соответствующей поправки на температуры пробы. Для оценки степени влияния температуры пробы на показания влагомера и выбора схемы автоматической термокомпенсации необходимо установить влияние температуры на значение диэлектрической проницаемости, т.е. найти зависи-

мость $\varepsilon_y = F(t)$ может быть сложным и ее температурный коэффициент может принимать различные значения:

$$\alpha = 0; \quad \alpha = const; \quad \alpha = var \quad (4)$$

Для большинства материалов величина температурного коэффициента диэлектрической проницаемости $\alpha = \frac{1}{\varepsilon} \frac{\Delta \varepsilon}{\Delta t}$ положительна [2].

На рисунке 2 представлена зависимость $\varepsilon_y = F(t)$ при $\rho = 570 \text{ кг/м}^3$ технического альбумина, полученного на основании экспериментальных данных, которые приведены в таблице 2.

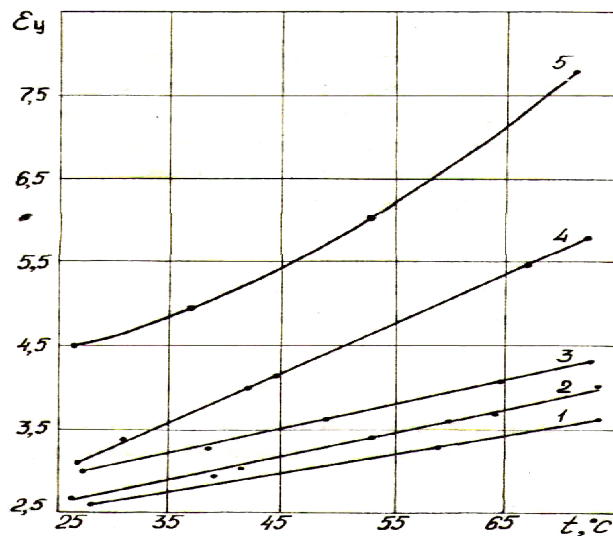


Рис. 2. Зависимость условной диэлектрической проницаемости ε_y технического альбумина от температуры t при постоянной плотности $\rho = 570 \text{ кг/м}^3$: 1 – 7,2%; 2 – 8,2%; 3 – 8,5%; 4 – 9,8%; 5 – 13,7%

Исследование зависимостей $\varepsilon_y = F(t)$ и $\varepsilon_y = F(\rho)$ при постоянных значениях частоты электрического поля производилось с помощью измерителя емкости типа ИЕ-2, работающего на принципе биений и позволяющего измерять малые изменения емкости с погрешностью, не превышающей $0,005 \div 0,2$ пФ.

Кривые, характеризующие зависимость $\varepsilon_y = F(t)$, расходятся по мере увеличения температуры.

Для технического альбумина зависимость $\varepsilon_y = F(t)$ в диапазоне влажности 7,0+11,0% близка к линейной и описывается уравнением:

$$\varepsilon_y = \varepsilon_{y0} + m_t \cdot t \quad (5)$$

где: ε_{y0} – диэлектрическая проницаемость пробы при 0°C ; m_t – коэффициент, характеризующий тангенс угла наклона кривой $\varepsilon_y = F(t)$ к оси абсцисс, $^\circ\text{C}^{-1}$.

Таблица 2

Зависимость диэлектрической проницаемости
технического альбумина от температуры

Влаж- ность $\omega_2, \%$	Емкость пробы См, пФ	Условная диэлектрическая проницаемость ε_y	Темпера- тура пробы $t, ^\circ C$	Расчетная зависимость
7,2	91,7	2,587	28	$\varepsilon_y = 0,0215t + 2,029$
	101,7	2,947	39	
	110,3	3,261	59	
	120,0	3,615	73,9	
8,2	93,8	2,651	26	$\varepsilon_y = 0,0276t + 1,953$
	106,8	3,112	41,5	
	114,5	3,413	53	
	119,8	3,612	60	
	121,5	3,698	64	
8,5	105,5	3,036	27	$\varepsilon_y = 0,0284t + 2,241$
	111,3	3,298	38,5	
	120,6	3,637	49	
9,8	142,9	4,339	73,5	$\varepsilon_y = 0,0407t + 2,241$
	107,5	3,159	26	
	114,3	3,407	31	
	134,5	4,144	42	
13,7	133,3	4,282	44,5	$\varepsilon_y = 0,0903t + 1,423$
	183,5	5,490	67,0	
	144,5	4,508	26	
	160,7	5,099	37,8	
	165,9	5,2889	42	
	191,1	6,208	53	
	232,9	7,7324	69,5	
	236,7	7,7810	71,5	

Для количественной оценки влияния температуры на условную диэлектрическую проницаемость проведем сравнительную оценку зависимостей $\varepsilon_y = F(\omega_2)$ и $\varepsilon_y = F(t)$ в диапазоне влажности 8,2÷11,0%.

Зависимость $\varepsilon_y = F(\omega_2)$ в диапазоне температуры 25÷70 °С при постоянном значении плотности пробы в первичном преобразователе, аналитически можно описать уравнениями (1, 2).

$$\varepsilon_{y1} = m_{1\omega_2} \cdot \omega_2 + n_{1\omega_2}; \quad (6)$$

$$\varepsilon_{y2} = m_{2\omega_2} \cdot \omega_2 + n_{2\omega_2} \quad (7)$$

В таблице 3 приведены рассчитанные выражения для ε_{y1} и ε_{y2} с вычисленными значениями коэффициентов $m_{1\omega_2}, n_{1\omega_2}, m_{2\omega_2}, n_{2\omega_2}$.

Рассчитаем прирост условной диэлектрической проницаемости на процент влаги:

$$\Delta\varepsilon_{y\omega_2} = \frac{\partial\varepsilon_y}{\partial\omega_2} \Delta\omega_2 \quad (8)$$

Таблица 3

Зависимость условной диэлектрической проницаемости ε_y технического альбумина от влажности ω_2 при различной температуре t

Температура пробы $t, ^\circ\text{C}$	Влажность пробы $\omega_2, \%$	Расчетные зависимости
28	7-8,2 8,5-11,0	$\varepsilon_{y1} = 0,0036 \omega_2 + 2,535$ $\varepsilon_{y2} = 0,3607 \omega_2 - 0,290$
40	7-8,2 8,5-11,0	$\varepsilon_{y1} = 0,210 \omega_2 + 1,388$ $\varepsilon_{y2} = 0,5374 \omega_2 - 1,318$
50	7-8,2 8,5-11,0	$\varepsilon_{y1} = 0,247 \omega_2 + 1,373$ $\varepsilon_{y2} = 0,9168 \omega_2 - 4,287$
60	7-8,2 8,5-11,0	$\varepsilon_{y1} = 0,239 \omega_2 + 1,668$ $\varepsilon_{y2} = 1,1969 \omega_2 - 6,291$
70	7-8,2 8,5-11,0	$\varepsilon_{y1} = 0,283 \omega_2 + 1,540$ $\varepsilon_{y2} = 1,4741 \omega_2 - 8,276$

При $\Delta\omega_2 = 1$

$$\Delta\varepsilon_{y\omega_2} = \frac{\partial\varepsilon_y}{\partial\omega_2} = m_{2\omega_2} \quad (9)$$

где $m_{2\omega_2}$ – коэффициент из уравнения (7).

Прирост условной диэлектрической проницаемости на 1°C изменения температуры определяется по формуле:

$$\Delta\varepsilon_{yt} = \frac{\partial\varepsilon_y}{\partial t} = m_t \Delta t \quad (10)$$

где m_t – коэффициент уравнения (5), $^\circ\text{C}^{-1}$.

Рассчитав $m_{2\omega_2}$ и m_t , и приравняв их, получим, что необходимое изменение Δt обуславливающее приращение $\Delta m_{2\omega_2} = \Delta m_t$ равно:

$$\Delta t = \frac{m_{2\omega_2}}{m_t} \quad (11)$$

Рассчитанные значения приращения условной диэлектрической проницаемости на 1% влажности и необходимые изменения температуры Δt , вызывающие такой же по величине прирост ε_y , приведены в таблице 4.

Таблица 4

Значения приращения условной диэлектрической проницаемости на 1% влажности и необходимые изменения температуры Δt , вызывающие такой же по величине прирост $\Delta \epsilon_y$

Температура пробы $t, ^\circ C$	Влажность пробы $\omega_2, \%$	Прирост условной диэлектрической проницаемости пробы на процент влаги, $\Delta \epsilon_y$	Величина изменения температуры пробы, эквивалентная приросту условной диэлектрической проницаемости на процент влаги	
			$\Delta t, ^\circ C$	$t, \%$
28	8,2	0,361	13,1	46,8
	8,5		12,7	45,5
	9,8		8,9	31,6
	13,7		3,9	14,25
40	8,2	0,537	19,5	48,7
	8,5		18,9	47,25
	9,8		13,2	33,0
	13,7		5,9	14,8
50	8,2	0,917	33,2	66,4
	8,5		32,3	64,6
	9,8		22,6	45,2
	13,7		10,15	20,3
60	8,2	1,917	43,4	72,3
	8,5		42,15	70,25
	9,8		29,4	49,0
	13,7		13,25	22,1
70	8,2	1,474	53,4	76,3
	8,5		51,9	74,1
	9,8		36,2	51,7
	13,7		16,3	23,3

Выполненные экспериментальные исследования по выявлению характера взаимодействия электрофизических характеристик технического альбумина от его влажности ω_2 и оценке влияния плотности ρ и температуры t пробы в ПП, как мешающих факторов показал, что при стабилизации ρ и t зависимость условной диэлектрической проницаемости от влажности при фиксированной частоте однозначна и может быть использована для разработки влагометрического устройства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лапшин, А.А. Электрические влагомеры [Текст] / А.А. Лапшин. – М.; – Л.: Госэнергоиздат, 1960. – 114 с.
2. Берлинер, М.А. Измерение влажности [Текст] / М.А. Берлинер. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Энергия, 1973. – 400 с.

Материал поступил в редакцию 13.09.13.

М.Е. Kusmukhambetov, Е.М. Kusmukhambetov, R.T. Kauimbaev

Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz

TECHNICAL INVESTIGATION OF ALBUMIN for APPLy TO THE PROBLEM OF MEASURING ITS HUMIDITY

The article presents the results of a study of electro technical characteristics albumin applied to the problem of measuring its moisture with the use of primary converter moisture metric device.

Keywords: Technical albumin, humidity, moisture metric unit.

УДК 631.3

Е.О. Омаров, Е.С. Джилкибаев

*Кандидаты техн. наук, профессора
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИЦЕПНЫХ И НАВЕСНЫХ МАШИН

В этой работе рассмотрены вопросы связанные с определением основных параметров прицепных и навесных машин во время эксплуатации в различных дорожных и полевых условиях. Эти оптимальные параметры позволяют определить оптимальную скорость тракторного агрегата, и тем самым позволяют повысить производительность агрегата.

Ключевые слова: прицепные и навесные машины, оптимальная скорость, проиводительность.

Во всех рассмотренных случаях присоединения рабочей машины к трактору ее относительное движение описывается дифференциальным уравнением второго порядка [1]:

$$\ddot{\varphi} + 2n\dot{\varphi} + k^2\varphi = 0 \quad (1)$$

где: $\ddot{\varphi}$ – угловое ускорение машины, $\ddot{\varphi} = \frac{d^2\varphi}{dt^2}$; $\dot{\varphi}$ – угловая скорость, по модулю $d\dot{\varphi} = v_{DO}$ (относительная скорость); n, k – коэффициенты.

Коэффициенты $2n, k^2$ положительны и постоянны при $v_0 = const$ и $R = const$. Из уравнения:

$$(\alpha_0 R d + \beta_0) d^2 = 4m\rho v_0^2 \quad (2)$$

при $\alpha_0 = 1, \beta_0 = 1$ находим формулу для определения массы прицепа:

$$m_{\text{онт}} = R d^3 / (4\rho^2 v_0^2), \quad (3)$$

где: ρ – радиус инерции; m – масса прицепной машины; R – действующая сила на прицеп, $R = a_0 + b_0 v_0 + c v_0^2$; a_0 и b_0 – силовые коэффициенты ($a_0 = 1$; $b_0 = 0$); d – длина машины, m ; v_0 – скорость движения трактора.

Рассмотрим рисунок 1, а), на котором показаны три положения отрезка OD длины d , лежащего в плоскости симметрии прицепной машины, где OD_1 – теоретическое устойчивое положение, при котором центр сопротивления D лежит на одной прямой с вектором v_0 скорости точки прицепа ($\varphi=0$); OD_m – положение, при котором угол отклонения отрезка от теоретического положения соответствует допустимому значению ($\varphi=\varphi_m$); OD_0 – положение отрезка в начальный момент – момент максимального отклонения от теоретического положения: угол φ_0 превышает допустимое значение φ_m в N раз; $\varphi_0=N\varphi_m$.

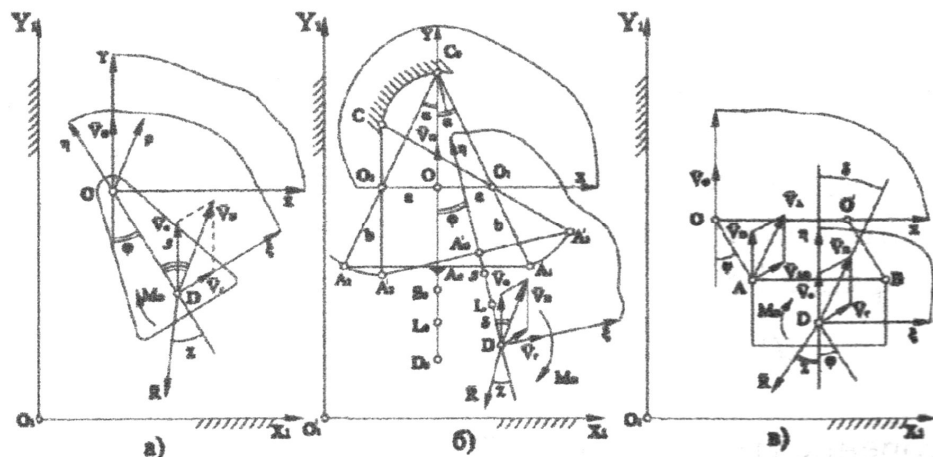


Рис. 1. Схемы сил, действующих в текущем положении на машину, присоединенную к трактору:

а – шарнирно; б – с помощью шарнирного четырехзвенника; в – шарнирного параллелограмма

Область допустимых положений отрезка OD на рисунке 1, а), заштрихованы. Отыскание оптимальных параметров машины сводится к такому их выбору, при котором отрезок OD за кратчайшее время (на кратчайшем пути) переходит из начального положения OD_0 в допустимое положение OD_m .

Подставив в эту формулу (3) значения заданных величин R , d , ρ и скоростей v_1 , v_2 , v_3 получим ($R=4,0$ кН; $d=2,6$ м; $\rho=0,9d$) и, соответственно, находим массу, которые приведены ниже:

$$m_1 = 1425 \text{ кг}, m_2 = 802 \text{ кг}, m_3 = 515 \text{ кг},$$

Таким образом, при проектировании машины, предназначенной для работы на повышенных скоростях, можно сохранить оптимальное соотношение ее механических параметров ($\theta \approx 1$), если по мере возрастания скорости изменять массу машины обратно пропорционально квадрату скорости движения. Впрочем, более целесообразно изменять сразу несколько параметров (например, m , ρ и d).

Допустим у прицепной машины массой $m=800$ кг $R=4,0$ кН, $d=2,6$ м, $\rho=0,9d$, $\alpha_0=1$, $\beta_0=0$. Требуется найти следующие параметры прицепной машины для оптимальной эксплуатации: v_{opt} , s_{min} , s_1 при $v_1 = 2,5$ м/с; $N=5$; s_2 при $v_1 = 1,5$ м/с; $N=5$.

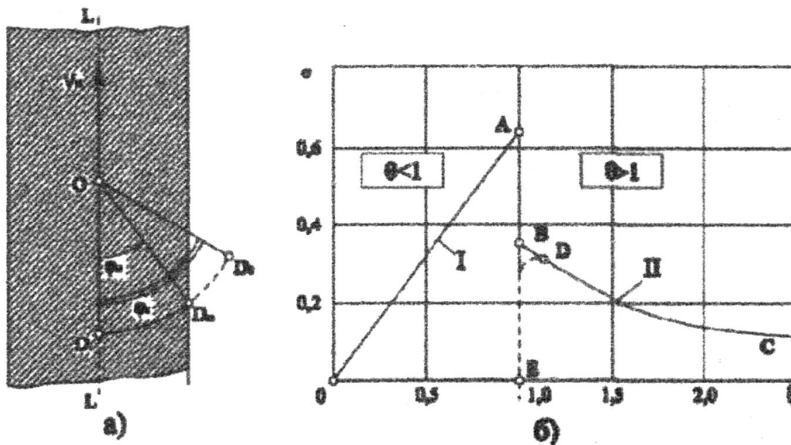


Рис. 2. Расположение плоскости симметрии OD машины относительно траектории LL (точки прицепа (а) (область допустимых значений угла φ заштрихованы) и теоретическая зависимость σ - $\sigma(\theta)$ коэффициента устойчивости от вида движения машины (б)

Оптимальную скорость машины находим из уравнения (2), при $\alpha_0=1$; $\beta_0=0$, это приводит к формуле:

$$v_{opt} = \frac{d}{2\rho} \sqrt{Rd/m} \quad (4)$$

Подставив в нее значения R , d , m , ρ , получим оптимальную скорость прицепной машины $v_{opt} = 2,0$ м/с.

Далее найдем пройденное расстояние в функции механических параметров и скорости движения прицепной машины:

$$s = \frac{2l_0 v_0^2}{(\alpha_0 R d + \beta_0) d} \ln N \quad \text{при } \theta < 1; \quad (5)$$

$$s_{min} = v_0 \ln N \sqrt{\frac{l_0}{(\alpha_0 R d + \beta_0)}} \quad \text{при } \theta \rightarrow 1;$$

Данная формула (5) для s_{min} при $\alpha_0 = 1$; $\beta_0 = 0$; $J_0 = m\rho^2$ получает вид:

$$s_{min} = \rho v_0 \ln N \sqrt{\frac{m}{Rd}},$$

тогда после постановки своих параметров получаем $s_{min} = 2,09$ м.

Тот же результат при $v_0 = v_{opt} = 2,0$ м/с получается и из формулы (5) для S , имеющей в нашем случае такой вид:

$$s = \frac{2m\rho^2 v_{opt}^2}{Rd^2} \ln N = 2,09 \text{ м.}$$

При повышении скорости до значения $v_1 = 2,5$ м/с знаменатель в формуле $\theta = \frac{d}{2v_0} \sqrt{\alpha_0 Rd + \beta_0 / J_0}$ для θ возрастает: коэффициент θ уменьшается до значения [2, 3]:

$$\theta_1 = \frac{d}{2\rho v_1} \sqrt{Rd / \mu} = 0,8(1).$$

Следовательно, при скорости, превышающей оптимальную, машина совершает затухающие колебания.

Из формулы (5) для пути S при затухающих колебаниях находим пройденное расстояние:

$$s_1 = \frac{2m\rho^2 v_1^2}{Rd^2} \ln N = 3,26 \text{ м.}$$

При снижении скорости движения $v_2 = 1,5$ м/с коэффициент θ возрастает до значения:

$$\theta = \frac{d}{2\rho v_2} \sqrt{Rd / m} = 1,335(1).$$

Этому случаю соответствует аperiodическое движение машины. Находим значения k (частоту свободных колебаний) из формулы, где рассмотрены симметричное расположение рабочих органов [1, 4]:

$$n = \frac{d(\alpha_0 Rd + \beta_0)}{(2J_0 v_0)};$$

$$k^2 = \frac{(\alpha_0 Rd + \beta_0)}{J_0} \tag{6}$$

тогда $k = \sqrt{\frac{Rd}{m\rho^2}} = 1,54 \text{ 1/с}$

Далее определим коэффициент устойчивости по отношениям:

$$\sigma - \frac{d}{s} = \frac{kd}{v_0 \ln N} \cdot \frac{1}{\theta + \sqrt{\theta^2 - 1}};$$

после постановки своих параметров числовое значение $\sigma = 0,65$.

Следовательно, путь S неустановившегося движения составит $s = \frac{d}{\sigma} = 4,00$ м. Таким образом, в рассматриваемом варианте, как увеличение, так и уменьшение скорости по сравнению с оптимальной на 0,5 м/с привело к возрастанию пути S неустановившегося движения машины (в 1,56 раза при повышении скорости и в 1,9 раза при снижении).

Далее рассмотрим навесную машину (рис. 1, б), здесь следует найти оптимальное значение угла $\alpha = \alpha_{\text{опт}}$ и пути S_{min} , проходимый в этом случае машиной при неустановившемся положении рамы, если $N=5$. Необходимо также найти значения S при углах α , отличающихся от оптимального.

Оптимальное соотношение находим из следующей формулы:

$$(\alpha_n R d + \beta_n) d^2 = 4 J_n \vartheta_0^2, \quad (7)$$

если $\alpha=1$; $\beta=0$, тогда данное уравнение можно записать:

$$R D^2 - 4 \vartheta_0^2 (J_s + m H^2) = 0.$$

Для навесной машины: $m=800$ кг, $v_0=2,0$ м/с; $J_s=600$ кг·м²; $R=4,0$ кН. Расстояние D и H являются функциями угла " α " и длин " a " и " b " звеньев механизма навески.

Из рисунка 1, б), видно, что $C_0 S_0 = C_0 A_0 + A_0 S_0$; $C_0 D_0 = C_0 A_0 + A_0 D_0$ или

$$H \approx H_0 = x + h; \quad D \approx D_0 = x + d; \quad (8)$$

где

$$C_0 A_0 = x = \frac{z}{\operatorname{tg} \alpha} + b \cdot \cos \alpha \quad (9)$$

Подставив значения H и D из выражения (8) в оптимальное соотношение параметров (7), получим кубическое уравнение относительно x :

$$(x + d)^2 - \frac{4m\vartheta_0^2(x + h)^2}{R} - \frac{4J_s\vartheta_0^2}{R} = 0.$$

Этому уравнению удовлетворяет значение $\alpha = \alpha_{\text{опт}} = 21^\circ 55'$.

Для отыскания S_{min} воспользуемся формулой (5), в нашем случае она получает вид:

$$S_{\text{min}} = \vartheta_0 \ln N \cdot \sqrt{\frac{J_s + m H^2}{R D}}.$$

Входящие в формулу расстояния H и D теперь определены:

$$H = x + h = 1,925 \text{ м}, \quad D = x + d = 2,425 \text{ м}.$$

Подставив в формулу для S_{min} значения найденных величин, получим $S_{\text{min}} = 1,95$ м.

Тот же результат получается и из первой формулы (5) для S .

Если машина работает при значении угла α , отличающегося от оптимального, можно ожидать увеличения пути, проходимого машиной с нарушением агротехнических требований.

Путь $\alpha_1=19^\circ$, тогда из формулы (9) находим

$$x_1 = \frac{\alpha}{\operatorname{tg}\alpha_1} + b\cos\alpha_1 = 1,527 \text{ м.}$$

Следовательно, $H_1 = x_1 + h = 2,027$ м; $D_1 = x_1 + d = 2,527$ м.

Определим вид движения, совершаемого машиной, для этого найдем коэффициенты $\theta = \theta_1$ по формуле:

$$\theta = \frac{d}{2\vartheta_0} \sqrt{\frac{\alpha_0 R \alpha + \beta_0}{J_0}};$$

$$\theta_1 = \frac{D_1}{2\vartheta_0} \sqrt{\frac{RD_1}{J_s + mH_1^2}} = 1,02 > 1$$

Следовательно, при $\alpha_1=19^\circ$ машина совершает аperiodическое движение, и для определения пути S , необходимо воспользоваться формулой:

$$S = \frac{\vartheta_0}{k(0,933 - 0,66\theta)}.$$

Положив в формулу (6) $\alpha_0=1$; $\beta_0=0$, найдем $k=k_1$, $S=S_1$.

$$k_1 = \frac{RD_1}{J_s + mH_1^2} = 1,376 \text{ 1/с;}$$

$$S = \vartheta_0 / (k(0,933 - 0,66\theta)) = 4,525 \text{ м.}$$

Следовательно, уменьшение угла α на 3° привело к возрастанию пути "S" в 2,32 раза.

Выводы:

1. Оптимальная скорость тракторного агрегата, работающего с прицепными сельскохозяйственными машинами, должна находиться в пределах $v_{\text{опт}} = 1,9 - 2,1$ м/с, при этом динамические нагрузки будут минимальными.

2. Динамические нагрузки действуют на расстоянии пути, равном $S=2,09$ м, а далее уменьшаются до минимума.

3. В виду того, что колебания машин представляются затухающими ($\theta < 1$), динамические нагрузки действуют временно, т.е. на расстоянии движения не более $S_1=2,09$ м.

4. Путь неустановившегося движения с прицепной машиной составит не более 4,00 м. ($S = d/\sigma$).

5. Увеличение и уменьшение скорости тракторного агрегата, по сравнению с оптимальной, на 0,5 м/с привело к возрастанию пути в 456 раза при повышении скорости и 1,9 раза при ее снижении.

6. Для навесных машин, отклонения от направления движения с учетом влияния динамических нагрузок составляет при скорости движения $v_0 = 2,0$ м/с.

7. Дополнительное возмущение от динамических нагрузок действуют на расстоянии пути $S_{\min} = 1,95$ м.

8. При этом угол отклонения от направления движения $\theta_1 \approx 1,02 > 1$, следовательно, агрегат при $\alpha_1 = 19^\circ$ совершает аperiodическое движение на расстоянии пути $S_1 = S$.

9. Уменьшение угла α приводит к увеличению пройденного пути S в 2,32 раза и более, за счет влияния динамических сил.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гячев, Л.В. Устойчивость движения сельскохозяйственных машин и агрегатов [Текст] / Л.В. Гячев. – М.: Машиностроение, 1981. – 206 с.
2. Коновалов, В.Ф. Устойчивость и управляемость машинно-тракторных агрегатов [Текст] / В.Ф. Коновалов. – Пермь: Пермский СХИ, 1969. – 444 с.
3. Росляков, В.П. Управление динамики прицепных машин [Текст] / В.П. Росляков // Доклады ТСХА. – 1961, вып 66. – С. 321-326.
4. Иофинов, С.А. Кинематика тракторных агрегатов при переменном радиусе поворота [Текст] / С.А. Иофинов // Сб. трудов по земледельческой механике. Т.6. – М.: Сельхозиздат, 1961. – С. 256-282.

Материал поступил 16.09.13.

Е.О. Омаров, Е.С. Jilkibayev

Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz

DETERMINATION OF OPTIMAL PARAMETERS OF TRAILED AND MOUNTED MACHINES

In paper considered issues related to the definition of the main parameters of mounted and trailed machines during operation in a variety of road and field conditions. These options allow determining the best optimal speed tractor unit and thereby improve the performance of the unit.

Keywords: trailed and mounted machines, the optimal speed performance.

ӘОК 621.431

Е.О. Омаров¹, А.Т. Имандосов², Б.У. Жаманбаев³, Э.А. Алмаханова⁴

¹Техн. ғылымд. канд., проф. ²Техн. ғылымд. канд., доц.

^{3, 4}Магистрлар, аға оқытушылар

М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қаласы

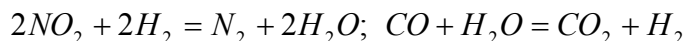
ЖАНУ ПРОЦЕСІН ЖЕТІЛДІРУ ЖОЛДАРЫ

Таза суды құрғақ бұға айналдырып, оны поршенді іштен жанатын қозғалтқыштың енгізу құбырына беретін қондырғы ұсынылған. Берілген су буы енгізу құбырын-

дағы жанғыш қоспаға қосылып, цилиндрге беріледі. Жану барысында су буы оттегіге және сутегіге бөлініп, жанудағы оттегі үлесін арттырады. Нәтижесінде жұмыстық қоспа толық жанады да, шығынды газдардың құрамындағы улағыш компоненттер кемиді.

Кілт сөздер: іштен жанатын қозғалтқыш, бу қозғалтқышы, цилиндр, клапандар, терезе, поршень, қысу дәрежесі, шығынды газдар, улағыш заттар, жоғарғы межелік нүкте, төменгі межелік нүкте.

Қозғалтқыштың жану камерасында жанармай қоспасы толық жанып, пайдаланудан шыққан (шығынды) газдар құрамында улы қоспалардың (NO_x , CO) болмауы үшін, цилиндрге сорылған ауа құрамында 10-20% болатын құрғақ су буын қосу қажет. Су буы құрамындағы оттегі жанармай қоспасының толық жануына ықпал етіп, жану процесінде улы заттардың түзілуін кемітеді. Жану камерасында оттегінің жеткілікті болуына байланысты, төмендегідей қосымша реакциялар жүзеге асады:



Бұл химиялық реакциядан көрініп тұрғандай, жану процесінің соңындағы шығынды газдар құрамында улы қоспалар болмайды. Бұған себеп, ауамен бірге цилиндрге қосымша енгізілген су буының (H_2O) құрамындағы сутегі (H_2) мен оттегі (O_2) азот тотығымен және көмір тотығымен (NO_x , CO) қосымша реакцияға кіріседі. Нәтижесінде жану камерасындағы оттегінің жеткілікті болып, жанармай қоспасының толық жануына жағдай туғызады да, таза көмір қышқылы (CO_2), су буы (H_2O) және тотықпаған азот (N) бөлініп, қоршаған ортаға шығарылады. Сонымен қатар, жанармай қоспасының толық жануына байланысты қозғалтқыштың қуаты артады және меншікті жанармай жұмсалымы біршама төмендейді.

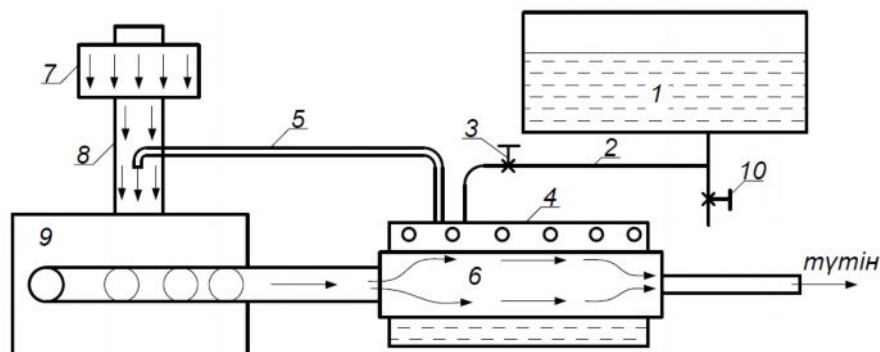
Қазіргі кезде жану процесінің нәтижесінде су буы пайда болады (H_2O), бұл будың қозғалтқыш тетіктерінің тотығуына алып келмейтіні белгілі, сондықтан, егер сору процесі кезінде қосымша 10-15 % су буын беретін болсақ, одан тетіктердің артық тотығуы мардымсыз деуге болады.

Осындай пайыздағы құрғақ су буын (H_2O) дайындап, оны жану камерасына беру үшін, пайдаланған жанармай қоспасының (түтіннің) температурасын тиімді пайдалануға болды, яғни сөндіргіштің сыртына қапталған қаптамаға су беріліп, онда 500 – 700 °С-қа дейін қызған сөндіргіш корпусы берілген суды тез арада буға айналдырады. Сондағы су буының пайызын (15% деңгейінде) жапқыш 3 арқылы реттеп отыруға болады (1-сурет). Қаптамадағы су буланумен қатар температурасы 200 °С артып, құрғақ буға айналады, нәтижесінде бу қысымы мен көлемі де артады. Сонда жалғастырушы түтік 5 арқылы сору коллекторына өз қысымымен құрғақ су буы көтеріліп, коллектордағы сорылған ауамен жақсы араласып, жану камерасына өтеді. Қаптамаға берілетін су көлемі қозғалтқыштың литражына, айналу жиілігіне және пайдалану режиміне тікелей байланысты болғандықтан, оның қажетті мөлшерін 3 жапқыш жәрдемінде реттеп отырады.

Артық сорылған су буы (H_2O) жанба қоспаның жылу сыйымдылығын біршама арттырып, азот тотығының (NO_x) пайда болуына жол бермейді

және қоршаған ортаға зияны жоқ қоспаларды ($CO_2 + H_2O$) сыртқа шығаратын болады.

Су буын дайындайтын қондырғының жұмыс істеу схемасы 1-суретте көрсетілген.



1 – су сақтағыш ыдыс; 2 – су өткізгіш түтікше; 3 – су жұмсалымын реттеуші жапқыш; 4 – бу дайындағыш қаптама; 5 – бу өтетін түтікше; 6 – сөндіргіш; 7 – ауа тазартқыш; 8 – енгізу құбыры; 9 – қозғалтқыш; 10 – ыдыстағы суды төгуге арналған жапқыш

Сурет 1. Су буын дайындау қондырғысы

Бұл қондырғыны тиімді пайдаланған жағдайда, жанармай қоспасы толық жанып, жану өнімдерінің құрамында улы қоспалар (CO, NO_x) болмайды да, шығынды газдардың қоршаған ортаға келтіретін зияны өте төмен, тіпті болмауы да мүмкін.

Қыс айларында ыдыстағы 1 су мұздап қалмау үшін, ыдысты мотор блогына жақын орналастырып, радиатордан шығатын ыстық (жылы) ауамен тұрақты түрде қыздырып отыруға болады.

Егерде су құбырын арнайы жасалған термос ішіне орналастырған жағдайда, қыс айларында қозғалтқышты сөндіргеннен кейін 10-20 сағат бойында оның температурасы $18-20^\circ C$ -тан төмендемей, жылы күйінде сақталады.

Қыс айларында екінші нұсқаны пайдалануға болады: ыдыста пайдаланылмай қалған суды төгіп тастап, ертеңіне қозғалтқышты іске қосу алдында температурасы $15-20^\circ C$ -қа дейін жылытылған суды құйып алады. Бұл тиімді нұсқа болып табылады.

Осындай қарапайым әдіспен жабдықталған қозғалтқыштарда, жанармай үнемділігімен қоса қоршаған ортаға зиянды әсері біршама төмендеп, автокөлік Евро-5 талаптарына толық жауап береді.

Бұл ұсыныстан шығатын негізгі тұжырымдар:

1) жанармай қоспасына 15% құрғақ су буын қосу арқылы, жанармайдың толық жануына жағдай жасалатын болады, яғни қозғалтқыштың қуаты төмендемей және қоршаған ортаға зиянды әсері өте төмен болып, Евро-5 талаптарына толық жауап беретін болады;

2) қосымша енгізілген су буы (15% аспайтын) майлау майының қалыңдығы мен сақталуына, поршень тобының тетіктерінің тотығуына онша көп әсер етпейтін болады, себебі жанған жанармай құрамындағы су буы 30% құрайды, сондықтан қосылған су буы 1,5 есеге артады;

3) сөндіргіштің сыртына орнатылған қаптаманың конструкциясы өте қарапайым, сондықтан жергілікті автобаза мен автобус паркі шеберханалары жағдайында жасауға толық мүмкіндік бар;

4) қосымша енгізілетін су буын оптималды дәрежеде ұстап және реттеп отыруға жүргізушінің мүмкіншілігі болуы тиіс, ол үшін кабинада орнатылған реттеу жапқышын 3 пайдалану қажет;

5) пайдаланудан шыққан жану өнімдерінің температурасы 500-700 °С аралығында болуына байланысты қаптамада өндірілген су буы $T_{бу} > 200$ °С болуына байланысты өте құрғақ болып келеді, сонда бу өз қысымымен цилиндрге еніп, жанармай қоспасымен (ауамен) жақсы араласады да, жанармайдың толық жануына ықпал етеді және тегіктердің (поршень тобының) айтарлықтай тотығуына жол бермейді;

6) қыс айларында ыдыстағы суды термоста сақтауға немесе таңертеңгісін қозғалтқышты іске қосу алдында жылы су құйып пайдалануға болады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Двигатели внутреннего сгорания [Текст]: устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С. Орлина и М.Г. Круглова. – М.: Машиностроение, 1980. – 288 с.
2. Николаенко, А.В. Теория, конструкция и расчет автотракторных двигателей [Текст] / А.В. Николаенко. – М.: Колос, 1984. – 342 с.
3. Колчин, А.И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей [Текст] / А.И. Колчин, В.П. Демидов. – М.: Высшая школа, 1980. – 342 с.
4. Двигатели внутреннего сгорания [Текст]: теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. – М.: Машиностроение, 1988. – 520 с.
5. Тракторные дизели [Текст]: справочник; под общей редакцией Б.Н. Взорова. – М.: Машиностроение, 1984. – 535 с.

Материал 30.09.13 түсті

E.O. Omarov, A.T. Imandosov, B.U. Zhamanbaev, E.A. Almahanova

Taraz State University named after M.Kh.Dulati, Taraz

WAYS OF IMPROVEMENT OF THE COMBUSTION PROCESS

A device which converts water into a clean, dry steam and feeds it into the intake manifold is suggested. There dry steam is mixing with combustible mixture and entering the cylinder. In the combustion process the steam is separated into oxygen and hydrogen, and the combustible mixture is enriched with oxygen. As a result, complete combustion of the operating mixture takes place and the toxic components in the exhaust gases decrease.

Keywords: internal combustion engines, steam engine, cylinder, valves, window, piston, compression ratio, exhaust gases, toxic substances, the upper dead point, the lower dead point.

УДК 631.316.022.001

А.Т. Раимбаев¹, С.А. Раимбаева²¹Канд. техн. наук, проф. ²Ст. преподаватель
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз**КИНЕМАТИКА РАБОЧЕГО ЭЛЕМЕНТА БАРАБАНА ИЛИ ШНЕКА
КАНАЛООЧИСТИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ**

Теоретически обосновано траектория контакта режущего рабочего элемента барабанных и шнековых фрез каналоочистительной машины с единичным стеблем растительности в зависимости от направления их вращения.

Ключевые слова: барабан, шнек, фреза, режущий рабочий элемент, единичный стебель, каналоочистительная машина.

Рассматривая кинематику барабанных и шнековых фрез каналоочистительной машины относительно стеблестоя растительности, следует отметить, что важным вопросом является определение рабочей зоны взаимодействия точки рабочего элемента с растительностью, которая влияет на энергоемкость процесса резания, соответственно выбору направления вращения фрез.

Определение рабочей зоны взаимодействия фрез с растительностью зависит от вида рабочих органов и формы их режущих рабочих элементов.

В настоящей работе рассматривается два вида фрез – шнековый и барабанный. Шнековая фреза со сплошной винтовой навивкой на трубчатом валу, снабжена с Г-образными режущими рабочими элементами. Барабанная фреза состоит из Г- или Г-образных режущих элементов, закрепленных на параллельных дисках вмонтированного в трубчатом валу.

Учитывая конструктивные особенности описанных рабочих органов и их режущих элементов, для обоснования выбора направления вращения фрез при срезе растительности примем следующие допущения:

- режущий рабочий элемент входит в контакт с единичным стеблем в одной вертикальной плоскости;
- стебель в виде упругой балки, описывающий прямую линию, консольно закреплена на жесткую поверхность и находится в определенном расстоянии от неподвижной системы отсчета;
- линия режущей кромки элементов параллельно горизонтальной оси фрезы.

Движение точки режущего элемента описывается системой уравнений [1,2]:

$$\begin{aligned}x &= \pm r \sin \omega t + \mathcal{G}_n t \\y &= r(1 - \cos \omega t)\end{aligned}\quad (1)$$

где: r – радиус барабанной или шнековой фрезы, м; ω – угловая скорость, рад/с; v – поступательная скорость машины, м/с; t – время, с.

Из второго выражения системы уравнений (1) определяем величину

$$\cos \omega t = 1 - \frac{y}{r}.\quad (2)$$

Зная, что $\sin \omega t = \sqrt{1 - \cos^2 \omega t}$ и учитывая уравнение (2) получим

$$\sin \omega t = \sqrt{2 \frac{y}{r} - \left(\frac{y}{r}\right)^2} \quad (3)$$

$$\text{Так как } \omega t = \arccos\left(1 - \frac{y}{r}\right) \text{ время } t = \frac{1}{\omega} \arccos\left(1 - \frac{y}{r}\right) \quad (4)$$

Подставляя выражения (3) и (4) в систему уравнения (1) получим

$$x = \pm r \sqrt{2 \frac{y}{r} + \left(\frac{y}{r}\right)^2} + g_n \frac{1}{\omega} \arccos\left(1 - \frac{y}{r}\right) \quad (5)$$

Определенный интерес в определении рабочей зоны взаимодействия, представляет выявление количества контактов режущего рабочего элемента с единичным стеблем, в зависимости от направления вращения фрезы.

Для этого определим уравнение касательной к кривой (5) в точке с ординатой $y_0 = r$.

Подставляя $y_0 = r$ в уравнение (5) находим абсциссу точки касания

$$x_0 = \pm r + g_n \frac{1}{\omega} \frac{\pi}{2}. \quad (6)$$

Дифференцируя и преобразуя выражение (5) получим

$$x' = \lim_{\Delta y \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta y} = \pm r \sqrt{2 \frac{y}{r} - \frac{y^2}{r^2}} + g_n \frac{1}{\omega} \arccos\left(1 - \frac{y}{r}\right) = \frac{\omega(r-y) - g_n}{\omega \sqrt{2ry - y^2}} \quad (7)$$

Угловой коэффициент касательной в данной точке определяется подстановкой $y_0 = r$ в выражение (7)

$$k = x' = \frac{\omega(r-y) - g_n}{\omega \sqrt{2ry - y^2}} = -\frac{g_n}{\omega r}. \quad (8)$$

Тогда искомое уравнение касательной имеет вид

$$x - x_0 = x'(y - y_0). \quad (9)$$

$$\text{или } x - \left(r + g_n \frac{1}{\omega} \frac{\pi}{2}\right) = -\frac{g_n}{\omega r} (y - r). \quad (10)$$

преобразуя (10) получим

$$x = r + \frac{\vartheta_n \pi}{2\omega} + \frac{\vartheta_n}{\omega} - \frac{\vartheta_n}{\omega r} y. \quad (11)$$

Для определения количества контактов предположим, что стебель от системы отсчета координатных осей находится на расстоянии равном, при $y = r$.

$$x = r + \frac{\vartheta_n}{\omega} \left(\frac{\pi}{2} + \frac{y}{r} - 1 \right) = r + \frac{\vartheta_n \pi}{2\omega} = const. \quad (12)$$

Тогда величину x из уравнения (12) подставляя в уравнение (5) и учитывая, что в каждой секции ротационной фрезы имеется z ножей, причем каждый последующий из них при движении отстает от предыдущего на величину

$$t = \alpha_0 \frac{\pi}{180} \frac{1}{\omega} \arccos \left(1 - \frac{y}{r} \right), \quad (13)$$

где α_0 – угол между одноименными точками концов режущих рабочих элементов, расположенных в одной секции ротационной фрезы.

После некоторых преобразований для ротационной фрезы получим выражение в виде

$$\mp \sqrt{2yr - y^2} + r + \frac{\vartheta_n \pi}{\omega} = \frac{\vartheta_n \alpha_0 \pi}{180\omega} \arccos \left(1 - \frac{y}{r} \right) \quad (14)$$

Для шнековой фрезы

$$\mp \sqrt{2yr - y^2} + r + \frac{\vartheta_n \pi}{\omega} = \frac{\vartheta_n}{\omega} \arccos \left(1 - \frac{y}{r} \right) \quad (15)$$

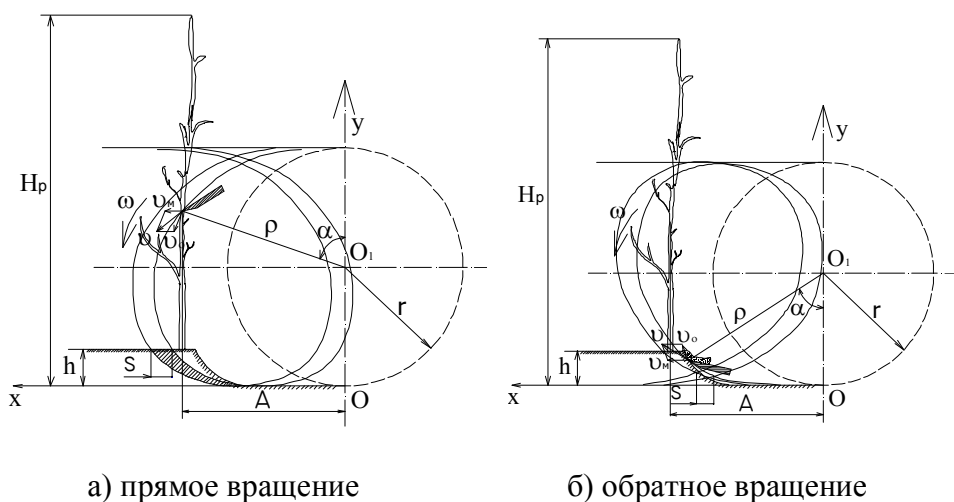


Рис. 1. Траектория движения точки режущего рабочего элемента фрез

В уравнении (14 и 15) верхний знак принимается при вращении фрезы против хода движения машины, а нижний знак – при обратном.

Решая полученное равенство методом проб, определяем точки пересечения (количество контактов) траектории движения режущих рабочих элементов с линией единичного стебля растительности.

Характер протекания кривой уравнения (14) проиллюстрированы на рисунке 2, 3 (а – левая часть (табл. 1)); б – правая часть (табл. 2).

Таблица 1

Численные данные для построения траектории
прямолинейного движения режущего рабочего элемента

Y 1	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Y 2	0,15 8	0,22 5	0,32 4	0,40 6	0,47 9	0,55 0	0,62 0	0,6 94	0,77 5	0,87 5	1,1

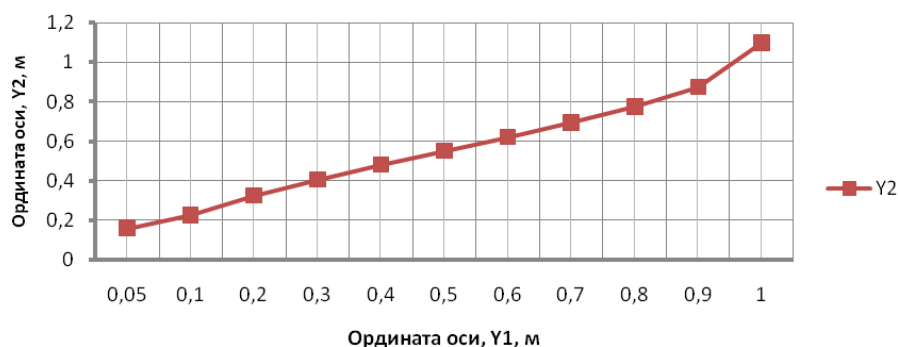


Рис. 2. Траектория прямолинейного движения режущего рабочего элемента

Таблица 2

Численные данные для построения траектории вращающегося
режущего рабочего элемента

Y 1	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Y 2	0,53 0	0,23 0	0,13 0	0,0 72	0,0 4	0,03 0	0,04 0	0,0 72	0,13 0	0,23 0	0,53 0

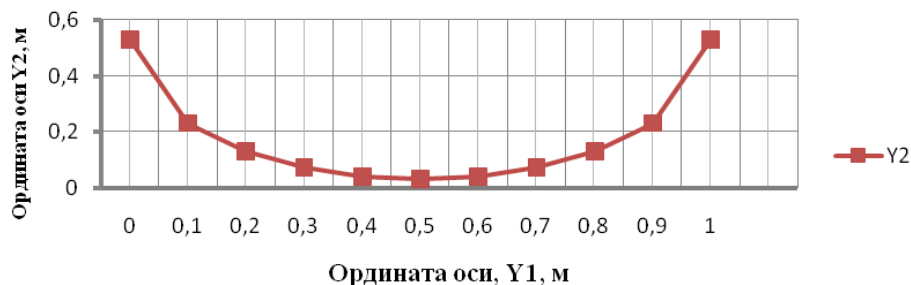


Рис. 3. Траектория вращающегося режущего рабочего элемента

Численное решение данной задачи осуществлялась в программе MS Office 2007 а именно в EXCEL 2007 (табл. 3) [3]. Расчеты проводились при

таких параметрах, как рабочая длина L прохода, угловая скорость ω от числа оборотов и радиуса r рабочего органа каналоочистительной машины.

Таблица 3

Результаты расчета по определению числа контактов режущего рабочего элемента со стеблем единичной растительности
а – по расчету левой части формулы (14)

№	Y, м	r, м	L, км	t, час	\square_n	\square	n	\square	\square_0
1	0,99627	0,5	600	3600	0,17	3,14	300	31,4	120
2	0,9842	0,5	700	3600	0,19	3,14	300	31,4	120
3	0,96529	0,5	800	3600	0,22	3,14	300	31,4	120
4	0,9413	0,5	900	3600	0,25	3,14	300	31,4	120
5	0,91287	0,5	1000	3600	0,28	3,14	300	31,4	120
6	0,88117	0,5	1100	3600	0,31	3,14	300	31,4	120
7	0,84669	0,5	1200	3600	0,33	3,14	300	31,4	120

Таблица 4

Расчетные данные для построения графика $Y_1 = f(v)$ и $Y_2 = f(v)$ (рис. 4)

Y1	0,577	0,644	0,705	0,760	0,809	0,854	0,893
Y	0,996	0,984	0,965	0,941	0,912	0,881	0,846
V, м/с	0,17	0,19	0,22	0,25	0,28	0,31	0,33

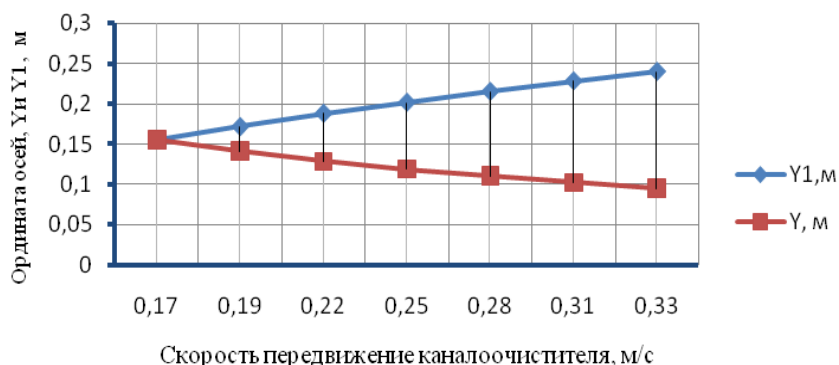


Рис. 4. Влияние скорости перемещения на контакт режущего рабочего элемента со стеблем растительности

Таблица 5

Результаты расчета по определению числа контактов режущего рабочего элемента со стеблем единичной растительности
б – по расчету правой части формулы (14)

№	Y, м	r, м	L, км	t, час	\square_n	\square	n	\square	\square_0
1	0,155	0,5	600	3600	0,17	3,14	300	31,4	120
2	0,141	0,5	700	3600	0,19	3,14	300	31,4	120
3	0,1282	0,5	800	3600	0,22	3,14	300	31,4	120
4	0,1188	0,5	900	3600	0,25	3,14	300	31,4	120
5	0,11	0,5	1000	3600	0,28	3,14	300	31,4	120
6	0,102	0,5	1100	3600	0,31	3,14	300	31,4	120

Таблица 6

Расчетные данные для построения графика $Y1 = f(v)$ и $Y2 = f(v)$ (рис. 5)

$Y1, м$	0,15476	0,17142	0,18791	0,20145	0,21489	0,22791
$Y, м$	0,155	0,141	0,1282	0,1188	0,11	0,102
\square_n	0,17	0,19	0,22	0,25	0,28	0,31

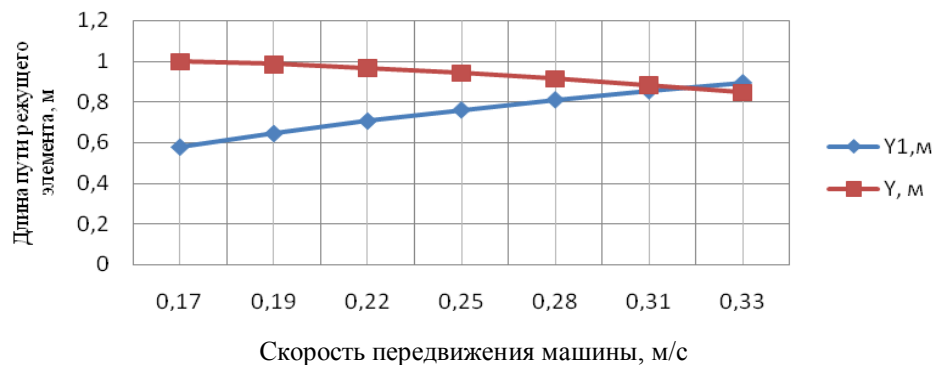


Рис. 5. Влияние скорости перемещения на контакт режущего рабочего элемента со стеблем растительности вращающегося в прямом направлении

Из приведенных графиков видно, что по мере роста скорости передвижения каналоочистительной машины оптимальное положение режущего рабочего элемента барабанной или шнековой фрезы находится в точке пересечения кривых $Y1 = f(v)$ и $Y = f(v)$.

По результатам расчетов можно сделать следующие выводы:

1) при фрезеровании растительности длина рабочей линии взаимодействия и количество контактов точки режущего рабочего элемента с единичным стеблем растительности при вращении фрезы по ходу движения машины больше чем при вращении фрезы против хода движения машины;

2) изложенная основа теоретических предпосылок позволит правильно ориентироваться в составлении методики исследований, испытаний и выборе геометрических параметров рабочих органов, их установки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Добронравов, В.В. Курс теоретической механики [Текст] / В.В. Добронравов, Н.Н. Никитин, А.Л. Дворников. Изд. 3-е перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1974. – 528 с.
2. Корн, Г. Справочник по математике [Текст]: для научных работников и инженеров. Определения, теоремы, формулы / Г. Корн, Т. Корн; под общ. ред. И.Г. Арамановича; изд. 2-е. – М.: Наука, 1970. – 720 с.
3. Рудикова Л.В. Microsoft Excel для студента [Текст] / Л.В. Рудикова. СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 368 с.

Материал поступил 27.09.13.

A.T. Raymbayev, S.A. Raymbayeva

Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz

KINEMATICS OF WORK ITEMS OF CYLINDER AUGER OR OF CHANNEL CLEANING MACHINES

Theoretically justified trajectory contact cutting cylinder work item and screw cutters of channel cleaning machine with a single stalk of vegetation depending on the direction of their rotation.

Keywords: cylinder, screw, cutter, cutting the work item, a single stem, channel cleaning machine.

УДК 62-144. 621.43.054

Н.А. Семернин¹, С.А. Нармаганбетов², Г.У. Куралбек³, А.Н. Семернин⁴

¹Магистр, ст. преподаватель ²Магистрант ³Студент

⁴Канд. техн. наук, проф.

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ СЖАТИЯ НА ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДВИГАТЕЛЯ

В статье приведены сведения о геометрической и действительной степени сжатия для различных двигателей внутреннего сгорания. Степень сжатия является важнейшим конструктивным параметром двигателя, определяющим его экономичность и мощность. Результаты проведенного анализа показывают, что при разработке поршней автоматически регулирующих степень сжатия, необходимо учитывать все факторы, которые влияют на параметры рабочего процесса двигателя.

Ключевые слова: двигатели внутреннего сгорания, геометрическая и действительная степень сжатия, надпоршневой зазор, мощность.

Развитие и совершенствование двигателей внутреннего сгорания (ДВС) невозможно без решения ряда проблем. Наиболее важными из них являются применение высокого наддува; обеспечение надежного пуска при низкой температуре; использование топлив различного фракционного состава [1].

Значительное повышение литровой мощности форсированием ДВС высоким наддувом не должно привести к увеличению механических и тепловых напряжений и ухудшению показателей по эффективному удельному расходу топлива. Этого можно достичь только при соответствующем снижении степени сжатия. С другой стороны, благоприятные условия для обеспечения надежного пуска при низкой температуре и использования топлив различного фракционного состава могут быть созданы, например, при увеличении степени сжатия.

Анализ исследований, проведенных в различных странах, позволяет сделать вывод о том, что эти противоречивые требования можно удовлетворить при создании ДВС с переменной степенью сжатия [2, 3].

В настоящее время имеется много конструктивных схем, обеспечивающих изменение степени сжатия. Применение таких поршней обеспечивает работу двигателя на холостом ходу и при пуске с высокими степенями сжатия (20–22), а при полных нагрузках – с пониженной степенью сжатия (6–8).

Геометрическая и действительная степени сжатия

Степень сжатия является важнейшим конструктивным параметром двигателя, определяющим его экономичность и мощность. Ее выбирают в зависимости от формы камеры сгорания, способа смесеобразования, марки

применяемого топлива, а также с учетом наличия или отсутствия наддува, быстроходности двигателя, типа системы охлаждения и других факторов.

Минимальную степень сжатия ϵ_{\min} для двигателей с воспламенением от сжатия принимают исходя из условия надежного воспламенения топлива при пуске двигателя в условиях низких температур. В этом случае величину ϵ_{\min} можно вычислить, зная минимальную температуру воздуха в конце сжатия, необходимую для воспламенения топлива, поданного в камеру сгорания. В дизелях без наддува степень сжатия меньше 14 не применяют.

Максимальная степень сжатия ϵ_{\max} определяется прочностью конструкции двигателя, т.е. ее способностью выдерживать высокие механические и термические нагрузки. Следует иметь в виду, что с увеличением степени сжатия термический КПД двигателя возрастает, однако, при ϵ более 18–20 рост термического КПД значительно уменьшается. При этом наблюдается быстрое снижение механического КПД двигателя, вследствие повышения максимального давления сгорания [3].

Таким образом, в современных дизелях, без наддува степень сжатия находится в пределах 14–20. Ниже приведены значения ϵ для различных дизелей.

С неразделенными камерами сгорания и объемным
смесеобразованием 14–17
Вихрекамерные и предкамерные..... 16–20

Исключение составляют многотопливные двигатели, работающие на низкоцетановых топливах, отличающихся плохой воспламеняемостью. Степень сжатия у них может быть 20 и выше [3].

Следует различать геометрическую ϵ и действительную ϵ_d степени сжатия. Геометрическая степень сжатия представляет собой отношение объема цилиндра V_a двигателя к объему камеры сгорания V_c :

$$\epsilon_{\max} = V_a/V_c; \quad \epsilon = (V_c + V_h)/V_c, \quad (1)$$

где V_h – рабочий объем цилиндра.

Геометрическая степень сжатия в реальных двигателях является условной величиной, так как характеризует отношение объемов вжимаемых газов в начале и конце такта сжатия теоретического цикла, т.е. при положениях поршня в нижней (н.м.т.) и верхней (в.м.т.) мертвых точках.

Значения ϵ и ϵ_d для некоторых дизельных и карбюраторных двигателей приведены в таблице 1.

Таблица 1

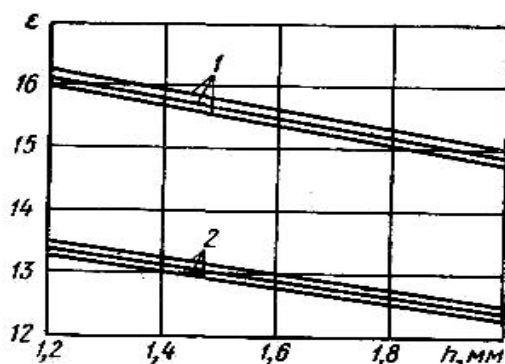
Основные параметры двигателей внутреннего сгорания

Параметры	Двигатели					
	А-41	ЯМЗ-236	ЯМЗ-238	КамАЗ-740	ЗМЗ-53	ЗИЛ-130
Диаметр поршня D , мм	130	130	130	120	92	100
Ход поршня S , мм	140	140	140	120	80	95
Рабочий объем цилиндра V_h , л	1,86	1,86	1,86	1,36	0,53	0,75
Степень сжатия:						
геометрическая ϵ	16,5	16,5	16,5	17	6,7	6,5
действительная ϵ_d	14,3	13,7	15,1	15,4	6,2	6,1
ϵ_d/ϵ	0,865	0,83	0,91	0,91	0,92	0,94

Из таблицы 1 следует, что геометрическая степень сжатия больше от действительной на 12-15%.

В действительности же процесс сжатия начинается спустя некоторое время после прохождения поршнем н.м.т.

На величину действительной степени сжатия влияют также и технологические допуски на детали цилиндропоршневой группы, от которых зависят надпоршневой зазор и объем камеры сгорания. Например, у четырехтактных дизелей Ярославского моторного завода (ЯМЗ) при существующих технологических допусках на изготовление упомянутых деталей надпоршневой зазор колеблется в пределах 1,2–2 мм, а объем камеры в поршне может изменяться на $\pm 1 \text{ см}^3$. Вследствие этого отклонения степени сжатия доходят до 1,5 (рис. 1) [3].



1– геометрической; 2– действительной

Рис. 1. Зависимость степени сжатия ϵ от надпоршневого зазора h и фаз газораспределения для четырехтактных дизелей

Следует также иметь в виду, что в реальных двигателях процесс сжатия заканчивается не в в.м.т., а несколько раньше, так как с целью создания наилучших условий для протекания процесса сгорания топливо в цилиндр двигателя подается за несколько градусов до прихода поршня в в.м.т. Этот момент ориентировочно можно считать концом сжатия, после которого резко нарастает давление от воспламенения топлива. Для разных двигателей угол опережения впрыска меняется в довольно широких пределах. Более того, даже для одного двигателя он не остается постоянным и зависит от скоростного и нагрузочного режимов, сорта топлива и других параметров [3].

В связи с трудностью определения всех факторов, влияющих на действительную степень сжатия, при ее нахождении обычно ограничиваются учетом только угла запаздывания закрытия впускного клапана и действительную степень сжатия представляют как отношение объема V_a газа, заключенного в цилиндре в момент закрытия впускных клапанов, к объему камеры сгорания V_c :

$$\epsilon_d = V'_a/V_c = (V_c + V'_h)/V_c \quad (2)$$

где V'_h – рабочий объем цилиндра с учетом доли потеряннного хода поршня.

В соответствии с определением действительная степень сжатия ϵ_d при неизменном объеме камеры сгорания зависит при постоянном ходе поршня

только от угла $\varphi_{\text{вп}}$ запаздывания закрытия впускного клапана и по абсолютной величине, всегда меньше геометрической степени сжатия [3].

Для двухтактных двигателей выражение действительной степени сжатия будет идентичным приведенному выше.

Учитывая, что в двухтактных двигателях

$$V'_h = V_h(1 - \psi),$$

где ψ – относительная доля потерянного хода поршня, имеем

$$\varepsilon_d = \frac{V_h(1 - \psi) + V_c}{V_c}. \quad (3)$$

Из уравнения (3) вытекает следующая зависимость между геометрической и действительной степенями сжатия:

$$\varepsilon = (\varepsilon_d - \psi)/(1 - \psi). \quad (4)$$

Для четырехтактных двигателей, у которых доля потерянного хода поршня $\psi=0$, действительная и геометрическая степени сжатия практически одинаковы, а для двухтактных значительно различаются. Поэтому при расчетах четырехтактных двигателей обычно используют геометрическую степень сжатия. Для двухтактных двигателей степень сжатия рассчитывают по уравнению (3) [3].

Влияние степени сжатия на параметры дизеля

Для обоснования целесообразности создания двигателей с переменной степенью сжатия рассмотрим влияние степени сжатия на параметры дизелей работающих без наддува и с наддувом.

На рисунке 2 приведены $p-V$ и $T-S$ диаграммы смешанного термодинамического цикла двигателя без наддува при различных степенях сжатия и одинаковом количестве подведенной теплоты. Сравнение диаграмм показывает, что с повышением степени сжатия возрастает КПД, увеличивается полезная работа цикла и снижаются температура и давление газа в конце расширения.

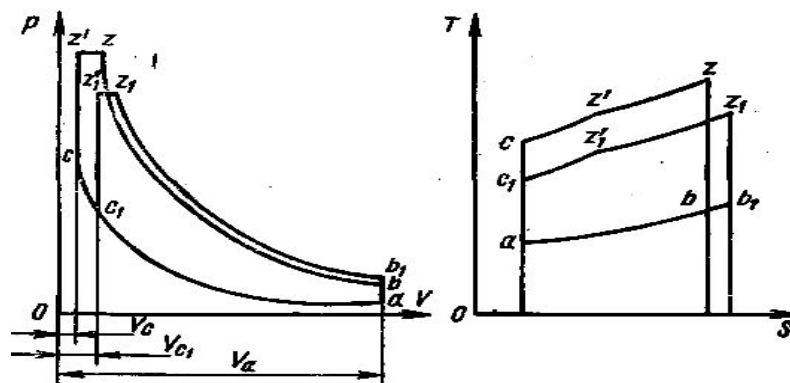


Рис. 2. Диаграммы $p-V$ и $T-S$ термодинамического цикла двигателя без наддува

Изменение термического КПД η_t в термодинамическом цикле со смешанным подводом теплоты в зависимости от степени сжатия ε , показано на рисунке 3. Кривая построена при показателе адиабаты $k=1,4$, степени повышения давления $\lambda=2$ и степени предварительного расширения $\rho=1,2$ [3].

Значения КПД рассчитывали по известной формуле

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \frac{\lambda \rho^k - 1}{(\lambda - 1) + k\lambda(\rho - 1)}, \quad (5)$$

где: $\lambda = p_2/p_1$; $\rho = V_2/V_1$; $k = c_p/c_v$.

Анализ кривой $\eta_t = f(\varepsilon)$ показывает, что с увеличением степени сжатия КПД цикла непрерывно возрастает. Интенсивно увеличивается η_t при малых исходных значениях ε ; при больших значениях ε темп нарастания η_t снижается.

Таким образом, исследование зависимости η_t от ε позволяет предварительно установить целесообразный предел форсирования дизелей без наддува по величине ε [3].

Кривые зависимости основных параметров действительного рабочего цикла от степени сжатия приведены на рисунках 3, 4. Расчетные параметры определены применительно к четырехтактному дизелю без наддува при значениях ε , равных 14; 16,5; 20 и 25. Коэффициент избытка воздуха α принят постоянным и равным 1,52. Степень повышения давления газов $\lambda=2$.

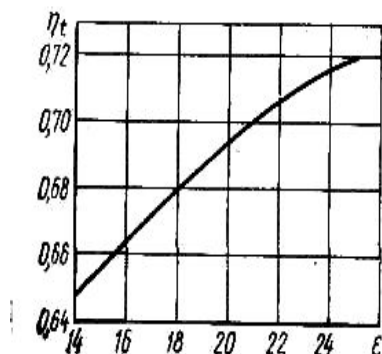


Рис. 3. Зависимость термического КПД от степени сжатия

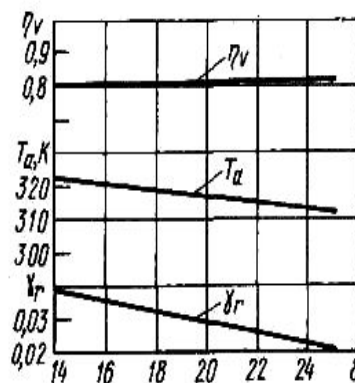


Рис. 4. Влияние степени сжатия на параметры процесса наполнения

Если при расчете коэффициента наполнения η_v принять, что условия на впуске и выпуске остаются неизменными, то при $\lambda = \text{const}$ изменение ε незначительно повлияет на величину η_v (рис. 4), что подтверждается исследованиями [3].

Температура начала сжатия T_a в основном определяется относительным количеством остаточных газов. С увеличением степени сжатия коэффициент остаточных газов γ_r уменьшается, поэтому температура T_a понижается (рис. 4).

Результаты проведенного анализа показывают, что при разработке поршней автоматически регулирующих степень сжатия, необходимо учитывать все факторы, которые влияют на параметры рабочего процесса двигателя. Это позволит разработать поршни с минимальными габаритами и при этом с хорошими технико-экономическими показателями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Великанов, Д.П. Возможности экономить нефтяные виды топлив на автомобильном транспорте [Текст] / Д.П. Великанов // Автомобильный транспорт. – 1980. – №7. – С. 36–40.
2. Колчин, А.И. Расчёт автомобильных и тракторных двигателей [Текст] / А.И. Колчин, В.П. Демидов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2002. – 412 с.
3. Демидов, В.П. Двигатели с переменной степенью сжатия [Текст] / В.П. Демидов. – М.: Машиностроение, 1991. – 137 с.

Материал поступил в редакцию 12.09.13.

N.A. Semernin, S.A. Narmaganbetov, G.U. Kuralbek, A.N. Semernin

Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz

**IMPACT DEGREE OF COMPRESSION FOR MAJOR
ENGINE INDICATORS**

The article presents information on the geometric and the actual compression ratio for various internal combustion engines. The compression ratio is an important design parameter of the engine, determining its efficiency and power. The analysis results show that the design of the pistons automatically controls the degree of compression, it is necessary to take into account all the factors that affect the parameters of the workflow engine.

Keywords: internal combustion engines, geometric and actual compression ratio, clearance above the piston, power.

УДК 62-144. 621.43.054

**Н.А. Семернин¹, С.А. Нармаганбетов², Г.У. Куралбек³,
А.Т. Бекболова⁴, А.Н. Семернин⁵**

¹Магистр, ст. преподаватель ²Магистрант ^{3, 4}Студент

⁵Канд. техн. наук, проф.

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз

**УСТРОЙСТВА, АВТОМАТИЧЕСКИ РЕГУЛИРУЮЩИЕ
СТЕПЕНЬ СЖАТИЯ ДВИГАТЕЛЯ**

В результате выполненного анализа литературных источников установлено, что в качестве устройств, обеспечивающих регулирование степени сжатия, наиболее эффективными являются поршни, автоматически регулирующие степень сжатия (ПАРСС). Существует несколько способов регулирования объёма камеры сгорания для автоматического регулирования степени сжатия: перемещение днища поршня относительно пальца шатуна; изменение объёмов раздельной и нераздельной камер сгорания. На основании выбранного прототипа ПАРСС разработан модернизированный поршень для двигателя ЗиЛ-130.

Ключевые слова: степень сжатия, поршни, автоматически регулирующие степень сжатия (ПАРСС), двигатель внутреннего сгорания, камера сгорания.

Обоснование необходимости модернизации двигателя

Эффективное и рациональное использование автотранспорта заключается, в основном, в снижении удельного расхода горюче-смазочных материалов, что, в свою очередь, снижает себестоимость автоперевозок.

В результате выполненного анализа литературных источников установлено, что в качестве устройств, обеспечивающих регулирование степени сжатия, наиболее эффективными являются поршни, автоматически регулирующие степень сжатия (ПАРСС). В настоящее время уже имеется ряд отечественных и зарубежных технических решений по конструкции таких поршней, которые позволяют обеспечить высокое качество регулирования степени сжатия двигателя, улучшить его показатели в большом диапазоне нагрузочных и скоростных режимов [1].

Надёжность и безотказность работы автомобиля во многом зависит от его конструктивного исполнения. В целом, реализация вышеперечисленных факторов может быть осуществлена за счёт модернизации двигателя внутреннего сгорания автомобиля [2].

В данной статье приведена модернизация двигателя ЗиЛ-130, за счёт использования поршней автоматически регулирующих степень сжатия.

При разработке и модернизации двигателя возникает ряд определённых проблем, связанных, в частности, с повышением мощности двигателей при условии их экономичности и эргономичности. Также необходимо иметь в виду, что работа двигателей не всегда унифицирована, в связи с чем необходимо, чтобы конструктивное исполнение двигателя позволяло последним надёжно работать на топливах разного фракционного состава в условиях широкого диапазона температур.

В любом случае, повышение мощностных характеристик двигателя не должно вызывать дополнительные тепловые и механические напряжения, а также повышение расхода топлива.

Сохранение показателей по топливной экономичности ДВС с увеличением его мощности, а также, что немаловажно, обеспечение лёгкого пуска двигателя при разных температурах, по данным исследований разных стран может быть комплексно реализовано путём создания конструкторских решений двигателей с переменной степенью сжатия [2, 3].

Вышеуказанные доводы позволяют сделать вывод о том, что необходимость в модернизации двигателя ЗиЛ-130, с точки зрения повышения его конкурентоспособности, обоснована.

Анализ существующих конструкций устройств, обеспечивающих изменение степени сжатия

Степень сжатия – это важнейший конструктивный параметр, который определяет экономичность и мощность двигателя.

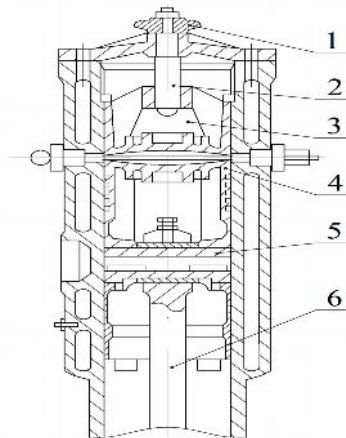
Степень сжатия выбирается в зависимости от формы камеры сгорания, способа смесеобразования, марки применяемого топлива, быстроходности ДВС, наличия наддува и других факторов [2, 3].

Величину степени сжатия в ДВС можно изменять разными способами. Наибольший практический интерес представляют собой способы изменения степени сжатия путём комплексного регулирования объёма камеры сгорания и фаз газораспределения.

Существует несколько способов регулирования объёма камеры сгорания:
- перемещение днища поршня относительно пальца шатуна;
- изменение объёмов отдельной и нераздельной камер сгорания.

Механические способы регулирования степени сжатия

Один из способов регулирования степени сжатия ДВС представлен на рисунке 1 [2].

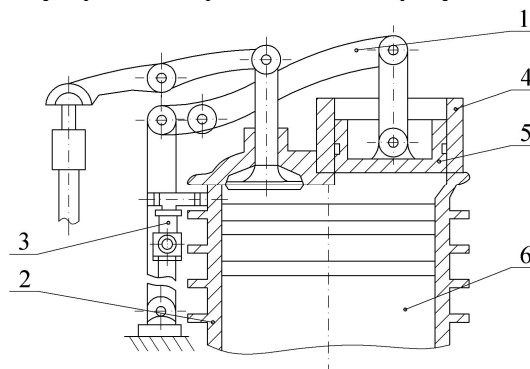


1 – зубчатое колесо; 2 – винт; 3 – подвижный свод; 4 – поршень; 5 – шатун; 6 – поршневой палец

Рис. 1. Цилиндр двигателя приспособлением для ручного изменения объёма камеры сгорания

Данный способ заключается в ручном изменении степени сжатия работающего двигателя. Поворачивают маховик, который приводит во вращение винтовую передачу, которая состоит из двух деталей. Винтовая передача вращает винт 2, который перемещает подвижный свод 3. Когда подвижный свод 3 поднимается – степень сжатия уменьшается, когда опускается – степень сжатия увеличивается.

Изменение степени сжатия можно осуществить подключением дополнительной камеры, расположенной в головке блока цилиндров. Дополнительная камера может иметь постоянный или переменный объём. Конструкция такого устройства представлена на рисунке 2 [3].

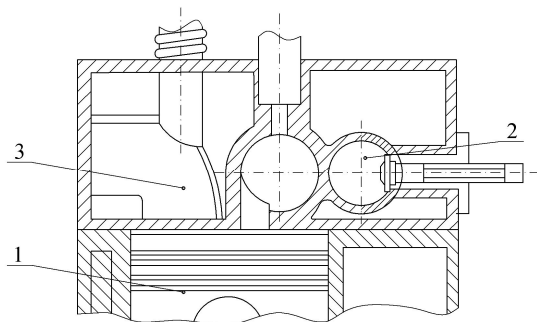


1 – коромысло; 2 – цилиндр; 3 – механизм, регулирующий положение поршня; 4 – дополнительная камера сгорания; 5 – дополнительный поршень; 6 – поршень

Рис. 2. Цилиндр двигателя с дополнительной камерой регулируемого объёма

Регулирование степени сжатия двигателя устройством, представленным на рисунке 2, осуществляется перемещением дополнительного поршня 5. Положение дополнительного поршня 5 регулируют вручную при работающем или остановленном двигателе при помощи механизма 3.

Конструкция двигателя с дополнительной камерой сгорания постоянного объема приведена на рисунке 3.



1 – основная камера сгорания; 2 – дополнительная камера сгорания; 3 – поршень

Рис. 3. Цилиндр двигателя с дополнительной камерой сгорания постоянного объема

Степень сжатия изменяется подключением или отключением дополнительной камеры 2. Данный способ регулирования степени сжатия конструктивно наиболее прост, что обусловило его серийное применение на автомобилях зарубежного производства. Способ нашел своё применение для холодного пуска ДВС. Для упрощения конструкции двигателя дополнительные камеры подключаются вручную [3].

Достоинством вышеперечисленных устройств является их относительная простота конструкций. Основным для всех перечисленных устройств является невозможность регулирования степени сжатия при работающем двигателе.

Автоматические способы регулирования степени сжатия

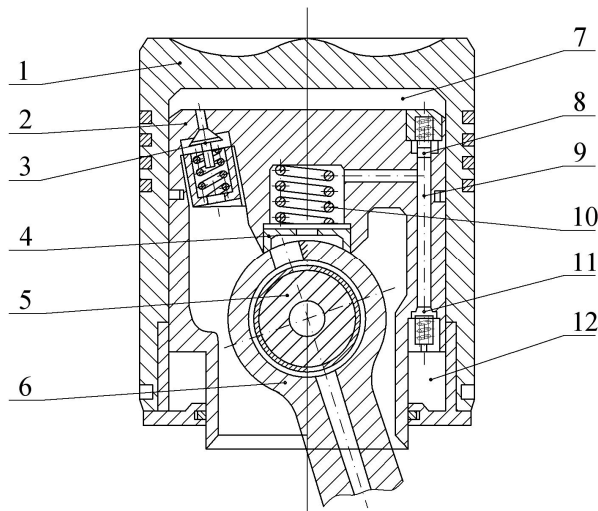
Двигатели, снабжённые поршнями, автоматически регулирующими степень сжатия, лишены многих недостатков, присущих ДВС с механическим регулированием степени сжатия.

Впервые в истории автомобилестроения поршень автоматически регулирующий степень сжатия (ПАРСС) был предложен Британским научно-исследовательским институтом двигателей.

Один из вариантов конструкции ПАРСС приведён на рисунке 4.

Представленный ПАРСС состоит из наружного 1 и внутреннего 2 поршней. Внутренний поршень 2 соединён стандартным образом с верхней головкой шатуна. Головка наружного поршня 1 профилирована, в ней проточены канавки для маслосъёмных и компрессионных масел. Между наружным 1 и внутренним 2 поршнями расположены две заполненные маслом полости: верхняя 5 и нижняя 9. Масло в полости подаётся из масляной магистрали двигателя. В процессе работы двигателя при увеличении объёма полости 5 степень сжатия увеличивается, при уменьшении объёма – соответственно степень сжатия уменьшается. Во время

работы двигателя перемещение наружного поршня 1 происходит автоматически, что обеспечивает подбор степени сжатия в соответствии с нагрузкой. Постоянное давление сгорания при разных значениях степени сжатия обеспечивает редукционный клапан 4, отрегулированный на заданную величину давления.



1 – наружный поршень; 2 – внутренний поршень; 3 – редукционный клапан; 4 – шайба; 5 – поршневой палец; 6 – шатун; 7 – верхняя камера; 8, 11 – обратный клапан; 9 – канал; 10 – центральная пружина; 12 – нижняя камера

Рис. 4. Поршень, автоматически регулирующий степень сжатия двигателя

Максимальное давление масла в полости 7 зависит от давления сгорания в цилиндре. Когда давление масла превышает давление сгорания, редукционный клапан 3 открывается и пропускает часть масла из верхней камеры в картер двигателя. В этом случае наружный поршень 1 перемещается вниз по отношению к внутреннему 2 и понижается давление сжатия и давление сгорания.

Масло для гидравлического управления величиной степени сжатия поступает в полости из масляной системы двигателя. Масло под давлением проходит через масляный канал в головке шатуна и подаётся в центральную камеру в головке внутреннего поршня 2. Герметичность камеры обеспечивается за счёт уплотнительной шайбы, прижимаемой пружиной к шатуну.

По каналу 9 масло через обратные клапаны 11 и 8 подаётся в верхнюю 7 или нижнюю 12 полости в зависимости от положения поршня. Из нижней полости 12 масло сливается посредством жиклёра, диаметр которого определяет величину перемещения наружного поршня 1 относительно внутреннего 2. Положение наружного 1 поршня относительно внутреннего 2 меняется в течение рабочего цикла двигателя. В конце выпуска и в начале впуска, когда ПАРСС находится вблизи в.м.т., силы инерции перемещают его наружный поршень вверх.

В результате давление масла в верхней полости понижается, а в нижней – возрастает. Под действием разности давлений и сил инерции открывается верхний обратный клапан 8 и закрывается нижний обратный клапан 11, обеспечивая доступ масла в полость 7. Одновременно с этим часть масла

вытекает из полости 12 через жиклёр. Таким образом, концу выпуска и началу впуска соответствует высокое значение степени сжатия.

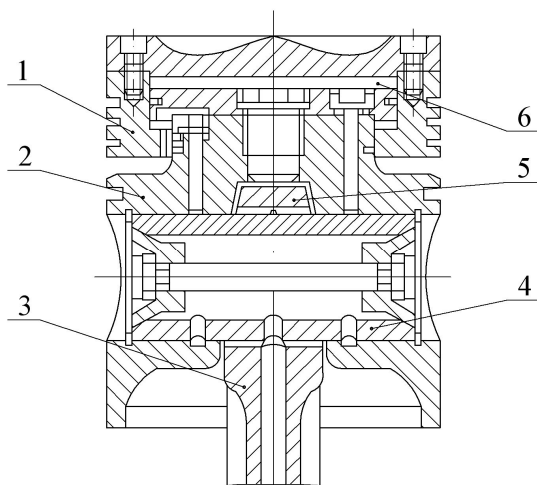
Если при работе ДВС нагрузка постоянна, то с каждым новым циклом будет происходить повышение степени сжатия и максимального давления сгорания. Давление P_z будет повышаться до тех пор, пока его значение не достигнет принятой допустимой величины. По достижению этого значения, сработает редукционный клапан 3 и давление масла в полости 7 упадёт.

После этого наружный поршень 1 опустится и степень сжатия уменьшится. При постоянной нагрузке перемещения наружного 1 относительно внутреннего 2 поршня в каждом цикле примерно одинаковы.

С уменьшением нагрузки равновесное состояние наступает при более высокой степени сжатия. Можно сделать вывод о том, что система гидравлического управления в данной конструкции поршня обеспечивает возможность получения максимальной степени сжатия при пуске ДВС и при малых нагрузках, и снижения степени сжатия при повышении нагрузки.

Данная конструкция ПАРСС была принята в качестве базовой для проектируемого карбюраторного двигателя [3].

На рисунке 5 приведена конструкция ПАРСС, разработанная в Белорусском государственном техническом университете.



1 – подвижное днище поршня; 2 – поршень; 3 – шатун; 4 – поршневой палец; 5 – рабочая полость; 6 – шайба

Рис. 5. Конструкция поршня автоматически регулирующего степень сжатия, разработанная в БГТУ

Подвижной частью в данной конструкции является днище 1 поршня. Нижняя часть 2 соединена с поршневым пальцем 4. Днище 1 совершает перемещение за счёт заполнения полости 5 маслом. Резьбовое кольцо 6 ограничивает перемещение подвижного днища 1. В полость 5 масло подводится из общей магистрали по каналам, минуя нагнетательный клапан, а отводится через редукционный клапан.

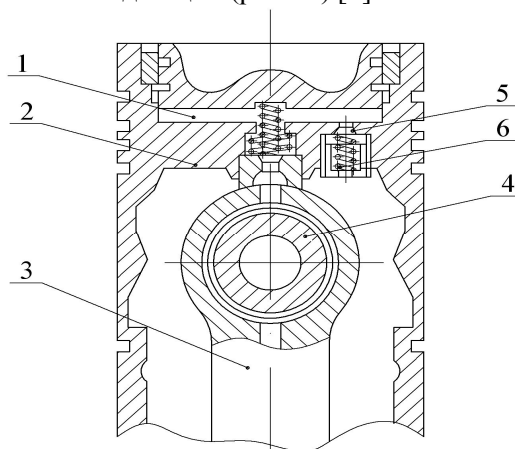
Данная конструкция ПАРСС имеет некоторые преимущества: она более проста в конструкции и технологична. Наличие подвижного днища 2 облегчает изготовление ДВС, оснащенных ПАРСС, так как не требует конструктивных изменений кривошипно-шатунного механизма.

Более того, сохраняется режим работы маслосъёмных и компрессионных колец, есть возможность создания камер сгорания различной формы [3].

Одним из первых вариантов ПАРСС был выполнен американской фирмой Континенталь. В процессе испытаний, проводимых с наружным поршнем из алюминиевого сплава, не удалось обеспечить его устойчивую работоспособность из-за малой жёсткости конструкции.

Попытка применить чугун привела к появлению высоких инерционных нагрузок. Для устранения указанных недостатков была предпринята попытка укоротить наружный поршень, выполненный из чугуна, что позволило все элементы системы разместить в головке неподвижного поршня.

Однако в процессе эксплуатации оказалось, что затруднён доступ к регулирующим элементам. В новом варианте ПАРСС подвижный поршень был выполнен со съёмным днищем (рис. 6.) [3]



1 – подвижное кольцо; 2 – поршень; 3 – шатун; 4 – поршневой палец; 5 – полость; 6 – пружина

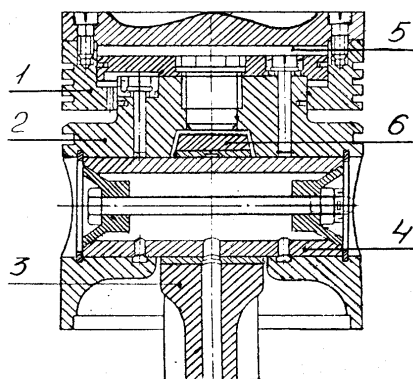
Рис. 6. Поршень, автоматически регулирующий степень сжатия со съёмным днищем

Для всех рассмотренных конструкций ПАРСС сначала не удалось обеспечить герметичности маслуплотняющих устройств, соединяющих головку шатуна с маслопроводящими каналами подвижного поршня. Поэтому в последующих конструкциях ПАРСС для подачи масла в рабочие полости были использованы поршневые пальцы с несколькими отверстиями. Конструкция данных ПАРСС представлена на рисунке 7.

Подача масла производится через центральное отверстие в теле шатуна 3 и отверстия в поршневом пальце 4. Далее оно поступает по кольцевым выточкам в бобышках поршня по направлению к каналам неподвижного поршня 2. Далее масло направляется к обратным клапанам, снабжающим верхний и нижний масляные каналы.

Всем конструкциям рассмотренных ПАРСС присущи свои преимущества и недостатки.

Устройство, приведённое на рисунке 4 было принято в качестве базового прототипа при разработке ПАРСС для двигателя ЗиЛ-130.



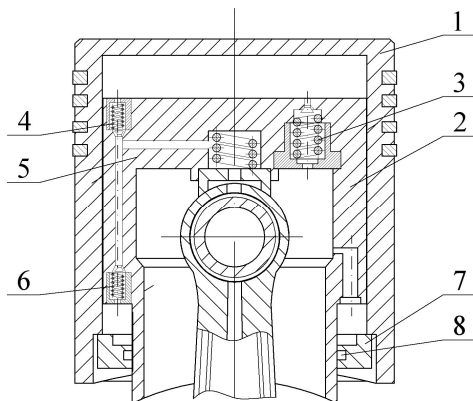
1 – подвижное кольцо; 2 – поршень; 3 – шатун; 4 – поршневой палец;
 5 – полость

Рис. 7. Поршень, автоматически регулирующий степень сжатия с подачей масла в рабочие полости через поршневой палец

Конструкция поршня автоматически регулиującego степень сжатия для двигателя ЗиЛ-130

На основании анализа существующих конструкций современных ПАРСС было выбрано в качестве прототипа устройство, представленное на рисунке 4. Данное устройство охватывает многие преимущества, присущие другим конструкциям, в том числе и то, что оно не требует существенного изменения конструкции модернизируемого двигателя [2, 3].

Конструкция проектируемого ПАРСС представлена на рисунке 8.



1 – наружный поршень; 2 – внутренний поршень; 3 – клапан редукционный; 4, 6 – клапан обратный; 5 – пружина; 7 – крышка наружного поршня; 8 – уплотнительное кольцо

Рис. 8. Модернизированный поршень для двигателя ЗИЛ – 130

Во время работы двигателя масло по масляным каналам, минуя клапаны 4 и 6, поступает в верхнюю и нижнюю полости. Через отверстие в верхней полости масло заполняет эту полость. При значительном повышении давления в верхней полости срабатывает редукционный клапан 3.

При уменьшении давления масло из верхней полости вытесняется плунжером в нижнюю полость через отверстие. Так предотвращается образование пространства, незаполненного маслом в полости.

Особенностью данного ПАРСС является то, что нижняя полость соединена с выполненной во внутреннем поршне камерой, сообщающейся с картером двигателя. В этом случае исключено образование в нижней полости пространства, в которое могут прорваться картерные газы.

Следует отметить, что данная конструкция ПАРСС позволяет изменять степень сжатия плавно даже при незначительных изменениях работы двигателя.

Показатели технико-экономического обоснования модернизации двигателя ЗИЛ-130 приведены в таблице.

Технико-экономические показатели

№ п/п	Наименование показателей	Единицы измерения	Значения показателей	
			ЗИЛ-130	ЗИЛ-130М
1	Номинальная мощность двигателя	кВт	110,3	156,7
2	Частота вращения коленчатого вала двигателя	мин ⁻¹	3200	3200
3	Литраж двигателя	л	6,0	6,0
4	Степень сжатия	-	6,5	8,0
5	Эффективный удельный расход топлива	г/кВтч	320	265,4
6	Часовой расход топлива	кг/ч	35,3	41,6
7	Максимальный крутящий момент	Нм	411,6	584,7
8	Среднее эффективное давление	МПа	4,85	6,89
9	Себестоимость изготовления комплекта поршней	тг/комп.	25200	135759
10	Годовой экономический эффект	тг/авт	-	289404
11	Срок окупаемости дополнительных затрат	мес	-	2,5

На основании анализа, приведенного в данной работе, можно сделать следующие выводы:

1. Выполнен анализ и обоснование целесообразности модернизации двигателя ЗИЛ-130.

2. Рассмотрены различные варианты существующих конструкций для регулирования степени сжатия двигателя с целью уменьшения удельного расхода топлива и увеличения мощности двигателя.

3. Подобран прототип ПАРСС для модернизации карбюраторного двигателя ЗИЛ-130.

4. На основании выбранного прототипа ПАРСС выполнена компоновка устройства модернизированного поршня для двигателя ЗИЛ-130.

5. Обоснована технико-экономическая оценка внедрения ПАРСС на двигателях.

6. Себестоимость изготовления одного комплекта ПАРСС составит около 136 тыс. тенге.

7. Годовой экономический эффект от внедрения ПАРСС составит около 289404 тенге на один автомобиль в год.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Великанов, Д.П. Возможности экономить нефтяные виды топлив на автомобильном транспорте [Текст] / Д.П. Великанов // Автомобильный транспорт. – 1980. – №7. – С. 36–40.
2. Колчин, А.И. Расчёт автомобильных и тракторных двигателей [Текст] / А.И. Колчин, В.П. Демидов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2002. – 412 с.
3. Демидов, В.П. Двигатели с переменной степенью сжатия [Текст] / В.П. Демидов. – М.: Машиностроение, 1991. – 137 с.

Материал поступил в редакцию 18.09.13.

**N.A. Semernin, S.A. Narmaganbetov, G.U. Kuralbek,
A.T. Bekbolova, A.N. Semernin**

Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz

As a result of the analysis of literary sources revealed that the devices that provide regulation of compression most effective are the pistons, automatically regulating the degree of compression (PARDC). There are several ways of regulating the volume of the combustion chamber for automatically controlling the degree of compression:

- moving the piston rod relative to the finger of rod;
- change the volume of the divided and undivided combustion chambers.

The modernized piston ZIL-130 engine was developed on the basis of the selected prototype of PARDC.

Keywords: the compression ratio, pistons automatically regulating the degree of compression (PARDC), the internal combustion engine, the combustion chamber.

УДК 338 (574.52)

Н.А. Семернин¹, А.Н. Семернин², Д.А. Рашитов³, А.Т. Бекболова⁴

*¹Магистр, ст. преподаватель, ²Канд. техн. наук, проф., ³Магистрант, ⁴Студент
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз*

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НА УЛИЦЕ АБАЯ В ГОРОДЕ ТАРАЗЕ ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ

В данной статье приводится анализ экологической обстановки на проспекте Абая в городе Тараз. Далее приведены расчеты выбросов вредных веществ, составляющих основу выхлопных газов автомобилей. Предложены мероприятия по обустройству двух перекрестков по проспекту Абая с целью снижения вреда от транспортного потока в городе Тараз.

Ключевые слова: вредные выбросы, перекрёсток, экология, автомобиль.

Сегодня стало очевидным, что к началу XXI века человечество подошло отягощенное проблемами, накопленными в предыдущие столетия.

В переплетении социально-экономических, политических противоречий наших дней особое внимание занимают противоречия глобального масштаба, затрагивающие самые основы существования цивилизации. Здесь весьма остры такие проблемы, как загрязнение окружающей среды [1].

Экологическая проблема (как совокупность вопросов охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов), будучи проблемой глобальной, затрагивает интересы всего шестимиллиардного населения нашей планеты, интересы всех без исключения современных государств и, наконец, интересы каждого человека, живущего на Земле.

Обеспечение экологических приоритетов становится все более важным элементом социального прогресса. Эти приоритеты постепенно приобретают характер абсолютных ценностей. Следовательно, уже сегодня, а тем более в будущем любое экономическое или политическое решение, которое нарушает научно обоснованные медицинские, экологические и иные требования к окружающей среде, является в принципе неприемлемым. Отступить от этого – значит принести судьбы общества, жизнь не только нынешнего, но и последующих поколений в жертву своекорыстным и эгоистическим интересам ныне живущих.

Сложность, многоплановость и противоречивость экологической проблемы затрудняет разработку общечеловеческой стратегии экологического поведения, тормозит процесс выработки наиболее приемлемого пути развития общества в эпоху научно-технической революции.

Изменения в природной среде не проходят бесследно для человека. По мнению медиков и специалистов в области санитарной гигиены, в выбросах промышленных предприятий и автомобильного транспорта содержится до 150 веществ, наносящих вред здоровью людей. Уже сегодня вызывает беспокойство тот факт, что многие современные болезни человека связаны с появлением в окружающей среде продуктов химического производства и транспортных выбросов, причем ряд загрязняющих веществ обладает мутагенными свойствами, способными изменить даже наследственность человека [1].

На основании вышесказанного следует, что необходимо разработать конкретные мероприятия по снижению вредных выбросов в условиях города Тараз.

В связи с этим в данной статье приводится анализ обследования двух перекрёстка по проспекту Абая и предложены мероприятия по их обустройству:

- 1) проспект Абая – проспект Толе би;
- 2) проспект Абая – улица Казыбек би.

В результате исследований вышеуказанных перекрёстков были произведены следующие измерения и установлены следующие данные [2, 3, 5, 6, 8]:

1. Замерена ширина проезжей части главной и второстепенной дороги.
2. Наличие светофоров.
3. Суточные режимы работы и циклы работы светофоров.
4. Наличие пешеходных переходов.
5. Интенсивность транспортных потоков на перекрёстках.
6. Интенсивность пешеходных потоков на перекрёстках.

7. Технические средства регулирования дорожного движения, установленные в районе перекрёстков [2, 3, 5, 6, 8].

Ширина проезжей части на перекрёстке улица Абая – проспект Толе би составляет двадцать два метра со стороны центральной площади, и пятнадцать метров со стороны драмтеатра и по проспекту Абая.

Ширина проезжей части на перекрёстке проспект Абая – улица Казыбек би составляет пятнадцать метров по проспекту Абая, и восемь метров со стороны областного акимата.

Оба перекрёстка являются регулируемыми, т.е., оборудованы светофорными объектами.

Для определения режимов работы светофоров проводились суточные натурные наблюдения. Суточные режимы работы светофоров на рассматриваемых перекрёстках приведены в таблице 1.

Таблица 1

Суточные режимы работы светофоров на перекрёстках по проспекту Абая

№ п/п	Название перекрёстка	Время суток, ч	
		8 ⁰⁰ – 22 ⁰⁰	22 ⁰⁰ – 8 ⁰⁰
1	Проспект Абая – проспект Толе би	Режим	Режим
2	Проспект Абая – улица Казыбек би	Режим	Режим

Циклы работы светофоров, расположенных на вышеуказанных перекрёстках по улице Абая приведены в таблице 2.

Таблица 2

Циклы работы светофоров, расположенных по проспекту Абая

№, п/п	Название перекрёстка	Циклы работы светофоров, секунд					
		Светофор расположен параллельно проспекту Абая			Светофор расположен перпендикулярно проспекту Абая		
		Зелёный сигнал	Красный сигнал	Жёлтый сигнал	Зелёный сигнал	Красный сигнал	Жёлтый сигнал
1	Проспект Абая – проспект Толе би	33+10+3	29	3	16+10+3	46	3
2	Проспект Абая – улица Казыбек би	32+3	40	3	37+3	35	3

Пешеходные переходы есть на обоих рассматриваемых перекрёстках.

Расстановка технических средств регулирования дорожного движения [4, 5] на рассматриваемых перекрёстках приводится на рисунках 1-2.

При помощи визуального наблюдения были определены величины интенсивности транспортных потоков на рассматриваемых перекрёстках. Интенсивность транспортных потоков на рассматриваемых перекрёстках приведена в таблице 3.

Состав транспортного потока на рассматриваемых перекрёстках по типам транспортных средств, следующих через перекрёстки, приведён в

таблице 4. Как видно из таблицы 4 основную массу транспортного потока, следующего через рассматриваемые перекрестки, составляют легковые автомобили, второе место, по численности, занимают автобусы, так как рассматриваемые перекрестки расположены в центральном районе города Тараз [2, 3, 5, 6, 8].

Таблица 3

Интенсивность транспортных потоков на рассматриваемых перекрестках

Направление движения автомобилей*	Название перекрестка	Проспект Абая – проспект Толе би	Проспект Абая – улица Казыбек би
		авт./час	
А		500	120
Б		140	120
В		350	120
А ₁		600	-
Б ₁		600	960
В ₁		270	560
А ₂		200	420
Б ₂		210	-
В ₂		190	420
А ₃		400	-
Б ₃		500	780
В ₃		200	420

Таблица 4

Состав транспортных средств на рассматриваемых перекрестках

№, п/п	Название перекрестка	Легковые автомобили, шт/ч	Автобусы, шт/ч	Грузовые и специальные автомобили, шт/ч
1	Проспект Абая – проспект Толе би	3830	300	30
2	Проспект Абая – улица Казыбек би	3600	280	40

Не удивительно наличие очередей из транспортных средств на рассматриваемых перекрестках, так как интенсивность транспортных потоков на них высока. Наиболее длинные очереди автомобилей наблюдаются на перекрестках с высокими плотностями потоков транспортных средств, а также на перекрестках, где циклы работы светофоров не оптимизированы под проходящий транспортный поток.

Очереди автомобилей перед красным сигналом светофора, наблюдаются на обоих рассматриваемых перекрестках. Количество автомобилей, испытывающих задержку перед красным сигналом светофора, приведено в таблице 5.

Таблица 5

Количество автомобилей, испытывающих задержку перед красным сигналом светофора на рассматриваемых перекрестках

№, п/п	Название перекрестка	Длина очереди, авт.	Средняя задержка, с
1	Проспект Абая – проспект Толе би	40	42
2	Проспект Абая – улица Казыбек би	34	38

Во многих городах Республики Казахстан историческая архитектурная застройка улиц не обеспечивает надлежащей пропускной способности дорог при нынешнем темпе автомобилизации городов. Это, в соединении с различными местными факторами, приводит, в свою очередь, к появлению заторов и пробок в местах пересечений наиболее важных узлов городских путей сообщений. Город Тараз не является исключением. Экономический, административный и социальный рост в городе Тараз приводит к увеличению количества местных и транзитных автомобилей, следующих по дорогам города. Вышеуказанные сложившиеся обстоятельства и анализ организации дорожного движения по улице Абая позволяют выявить следующие недостатки, характерные для двух перекрестков, рассматриваемых в данном проекте [2, 3, 5, 6, 8]:

1. Остановки общественного транспорта располагаются рядом с рассматриваемыми перекрестками. Иногда разнонаправленные остановки общественного транспорта расположены неблагоприятно с точки зрения пешеходных переходов, что часто заставляет пешеходов пересекать проезжую часть дорог под углом. Это, в свою очередь, заставляет водителей автомобилей тормозить и пропускать пешеходов, что приводит к повышению расхода топлива двигателями автомобилей и, следовательно, к увеличению вредных выбросов в атмосферу города.

2. В жилых районах, прилегающих к перекресткам существует исторически сложившаяся сложная архитектурная застройка с множеством примыкающих к основной магистрали нерегулируемых подъездов и выездов с второстепенных дорог, что способствует неблагоприятной с точки зрения безопасности дорожного движения обстановке на дорогах.

3. Водители различных транспортных средств, следующих по проспекту Абая, довольно часто используют проезжую часть в районе рассматриваемых перекрестков под стоянки, что, в свою очередь снижает пропускную способность перекрестков, которые и так являются наиболее конфликтными участками улично-дорожной сети.

4. Циклы работы светофоров на рассматриваемых перекрестках не всегда соответствуют плотностям транспортных потоков, следующих по проспекту Абая, что приводит не только к пробкам и заторам на дорогах, но и к повышенному загрязнению воздушного бассейна города Тараз отработавшими газами автомобилей [2, 3, 5, 6, 8].

5. Скопление автомобилей, простаивающих в очередях перед красным сигналом светофоров в районе рассматриваемых перекрестков, производит значительный шум, что является причиной повышенного шумового загрязнения районов города Тараз, прилегающих к перекресткам.

6. На рассматриваемых перекрестках отсутствуют какие-либо элементы шумозащиты.

Определение выбросов вредных веществ автомобилями на двух перекрёстках.

Исходными данными для расчёта величины выбросов вредных веществ автомобилями на двух рассматриваемых перекрёстках являются следующие величины [4, 5]:

1. m_{xx} – нормы выбросов вредных веществ (легковыми, грузовыми) автомобилями и автобусами при различных режимах работы их двигателей.

2. N – количество автомобилей (по группам), испытывающих задержку перед красным сигналом светофоров на двух рассматриваемых перекрёстках, расположенных по улице Абая.

3. t – время, при котором двигатели автомобилей работают при определённой нагрузке.

Определение выбросов вредных веществ легковыми и грузовыми автомобилями и автобусами на конкретном перекрёстке производится по методике приведённой ниже [4, 5].

В расчётах рассматриваются три наиболее опасных вредных вещества:

СО – окись углерода;

СН – углеводороды;

NO₂ – окислы азота в пересчёте на двуокись азота.

Выбросы вредных веществ автомобилями и автобусами при их свободном движении (при скорости свыше 20 км/ч) через перекрёсток определяются по следующей формуле [4, 5]:

$$m_{xx1} = N_1 * m_{xx\partial 1} * t_1, \quad (1)$$

где: $m_{xx\partial 1}$ – масса выбрасываемого вредного вещества при скорости движения автомобиля или автобуса свыше 20 км/ч, кг; N_1 – количество автомобилей свободно проезжающих через перекрёсток, шт/ч; t_1 – среднее время проезда автомобиля через перекрёсток, с.

Выбросы вредных веществ для данного режима работы ДВС автомобилей и автобусов определяются отдельно для каждой категории подвижного состава: (а) легковые автомобили, (б) грузовые автомобили, (в) автобусы.

Выбросы вредных веществ автомобилями и автобусами при разгоне и торможении, т.е. скорости движения в пределах 0-20 км/ч, определяются по следующей формуле [4, 5]:

$$m_{xx2} = N_2 * m_{xx\partial 2} * t_2, \quad (2)$$

где: $m_{xx\partial 2}$ – масса выбрасываемого вредного вещества при разгоне и торможении автомобиля или автобуса, кг; N_2 – количество автомобилей испытывающих задержку на перекрёстке, шт/ч; t_2 – среднее время движения автомобиля через перекрёсток на скорости 0-20 км/ч, с.

Выбросы вредных веществ для данного режима работы двигателей внутреннего сгорания автомобилей и автобусов определяются отдельно для каждой категории подвижного состава: (а) легковые автомобили, (б) грузовые автомобили, (в) автобусы.

Выбросы вредных веществ автомобилями и автобусами при простаивании на перекрёстке, т.е. при работе их двигателей на холостом ходу определяются по следующей формуле [4, 5]:

$$m_{xx3} = N_3 * m_{xy03} * t_3, \quad (3)$$

где: m_{xy03} – масса выбрасываемого вредного (загрязняющего) вещества при простаивании автомобиля или автобуса на перекрёстке, кг; N_3 – количество автомобилей и автобусов простаивающих на перекрёстке, шт/ч; t_1 – среднее время простаивания автомобиля или автобуса на перекрёстке, с.

Выбросы вредных веществ для данного режима работы ДВС автомобилей и автобусов определяются отдельно для каждой категории подвижного состава: (а) легковые автомобили, (б) грузовые автомобили, (в) автобусы.

Суммарные выбросы загрязняющих веществ (СО, СН, или NO₂) автомобилями и автобусами на рассматриваемом перекрёстке за один час определяются по следующей формуле [4, 5]:

$$M_{xx} = \sum m_{авт} + \sum m_{л.а} + \sum m_{гр.а}, \quad \text{кг} \quad (4)$$

где: $\sum m_{авт}$ – суммарные выбросы вредного вещества автобусами, кг; $\sum m_{л.а}$ – суммарные выбросы вредного вещества легковыми автомобилями, кг; $\sum m_{гр.а}$ – суммарные выбросы вредного вещества грузовыми автомобилями, кг.

Суммарные выбросы определённого вредных веществ каждой категорией подвижного состава определяется по следующей формуле [4, 5]:

$$\sum m_i = m_{xx1} + m_{xx2} + m_{xx3}, \quad \text{кг} \quad (5)$$

где: m_{xx1} – суммарные выбросы вредного вещества (СО, СН, или NO₂) определённой категории подвижного состава (автобусов, легковых автомобилей или грузовых автомобилей) при свободном продвижении через перекрёсток, кг; m_{xx2} – суммарные выбросы вредного вещества (СО, СН, или NO₂) определённой категории подвижного состава (автобусов, легковых автомобилей или грузовых автомобилей) при торможении и разгоне в пределах перекрёстка, кг; m_{xx3} – суммарные выбросы вредного вещества (СО, СН, или NO₂) определённой категории подвижного состава (автобусов, легковых автомобилей или грузовых автомобилей) при работе ДВС на холостом ходу в пределах перекрёстка, кг.

Выбросы вредных веществ для данного режима работы ДВС автомобилей и автобусов определяются отдельно для каждой категории подвижного состава: (а) – легковые автомобили, (б) – грузовые автомобили, (в) – автобусы.

Результаты расчётов выбросов вредных веществ за один час на перекрёстках приведены в таблице 6.

Таблица 6

Суммарные выбросы вредных веществ на рассматриваемых перекрёстках

№ п/п	Наименование перекрёстка	Масса выбрасываемого вредного вещества, кг		
		СО	СН	NO ₂
1	Проспект Абая – проспект Толе би	5,8864	0,6099	0,0683
2	Проспект Абая – улица Казыбек би	5,5468	0,5747	0,0644
Итого по рассматриваемым перекрёсткам		11,4332	1,1846	0,1327

Мероприятия по снижению вредных выбросов от обработавших газов автомобилей на перекрёстках должны решить следующие задачи:

1. Увеличить пропускную способность перекрёстков за счёт оптимизации их технических и эксплуатационных характеристик.
2. Обеспечить безопасность дорожного движения со стороны водителей и со стороны пешеходов [2, 6].

Далее рассматриваются конкретные мероприятия по снижению выбросов вредных веществ на двух рассматриваемых перекрёстках.

Были разработаны общие для всех рассматриваемых перекрёстков мероприятия по снижению выбросов вредных веществ:

1. Были произведены расчёты по оптимизации циклов регулирования светофоров на всех рассматриваемых перекрёстках в соответствии с интенсивностью движения транспортных средств.

2. Для повышения безопасности движения автомобилей и пешеходов все перекрёстки укомплектованы информационно-указательными знаками 5.16.1 и 5.16.2 «Пешеходный переход» [6] и пешеходными светофорами, нанесены дорожные разметки типа 1.14.3 [25] (см. рис. 1, 2).

3. Перекрёстки были дооборудованы некоторыми дополнительными техническими средствами регулирования дорожного движения в соответствии с [6]. Расстановка технических средств регулирования дорожного движения на перекрёстках приведена на рисунках 1-2.

4. Для нейтрализации выбросов от вредных веществ придорожные полосы на перекрёстках предлагается озеленить зелёными насаждениями.

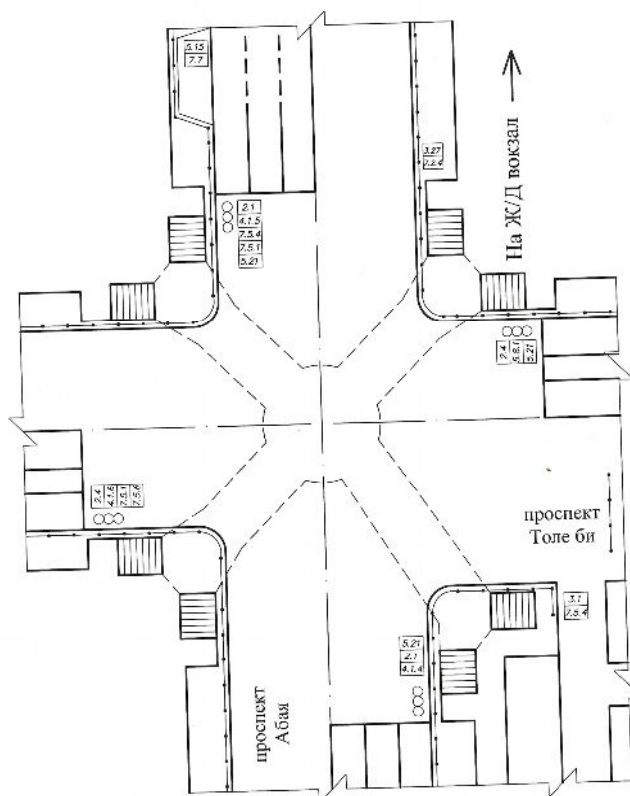


Рис. 1. Обустройства перекрёстка: проспект Абая – проспект Толби

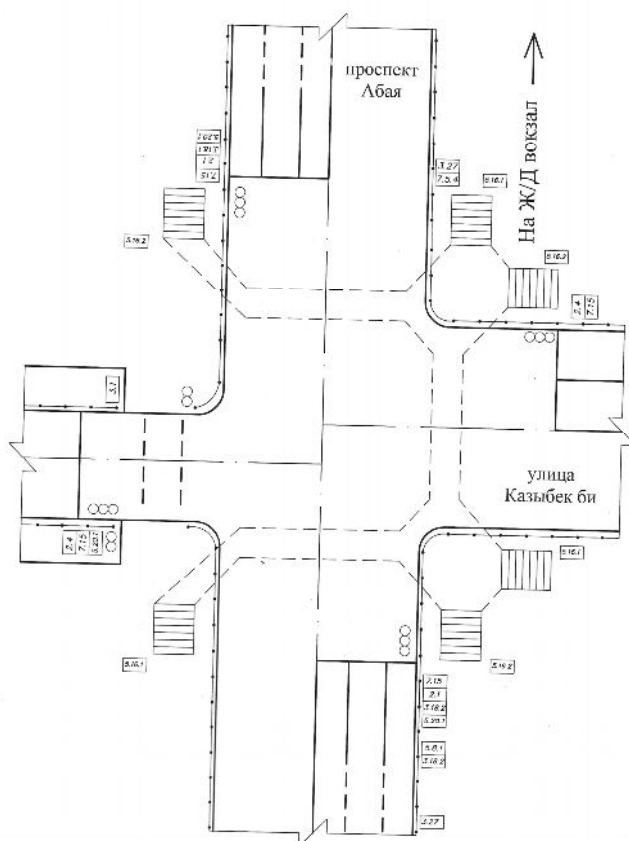


Рис. 2. Обустройство перекрёстка проспект Абая – проспект Казыбек би

Выводы:

1. Рассмотрена организация движения на двух перекрёстках по проспекту Абая в городе Тараз.
2. Произведены расчеты по основным компонентам отработавших газов автомобилей на рассматриваемых перекрестках.
3. Предложены дополнительные технические средства дорожного регулирования для обустройства рассматриваемых перекрёстков.
4. Предложены оптимизированные циклы регулирования светофоров на рассматриваемых перекрёстках.
5. Предложены мероприятия по снижению вредных выбросов на рассматриваемых перекрёстках.
6. Предложены мероприятия по снижению шумового загрязнения окружающей среды в районе рассматриваемых перекрёстков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Луканин, В.Н. Промышленно-транспортная экология [Текст] / В.Н. Луканин, Ю.В. Трофименко. – М.: Высшая школа, 2001. – 273 с.
2. Буга, П.Г. Организация пешеходного движения в городах [Текст] / П.Г. Буга. – М.: Высшая школа, 1980. – 231 с.
3. Владимиров, А.М. Охрана окружающей среды [Текст] / А.М. Владимиров, Ю.И. Ляхин, Л.Т., Матвеев, В.Г. Орлов. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 530 с.

4. Бабков, В.Ф. Ландшафтное проектирование автомобильных дорог [Текст] / В.Ф. Бабков. – М.: Транспорт, 1980. – 250 с.
5. Гуревич, Л.В. Управление движением на улицах и дорогах [Текст] / Л.В. Гуревич, П.В. Рушевский. – М.: Транспорт, 1971. – 200 с.
6. Бабков, В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения [Текст] / В.Ф. Бабков. – М.: Транспорт, 1982. – 288 с.
7. Игнатович, И.В. Общие положения теории оценки токсичности автомобилей [Текст] / И.В. Игнатович. – М.: Транспорт, 1999. – 150 с.
8. Клинковштейн, Г.И. Организация дорожного движения [Текст] / Г.И. Клинковштейн, М.Б. Афанасьев. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.

Материал поступил 30.09.13.

N.A. Semernin, A.N. Semernin, D.A. Rashitov, A.T. Bekbolova

Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz

IMPROVING THE ENVIRONMENTAL SITUATION ON THE ABAI AVENUE IN CITY TARAZ OF ZHAMBYL REGION

This article provides an analysis of the environmental situation in the Abai Avenue in Taraz. The following are estimates of the emissions, which form the basis of vehicle exhaust. The measures on arrangement of the two intersections along the avenue Abai to reduce harm from traffic in the city of Taraz are suggested.

Keywords: emissions, intersection, ecology, car.

УДК 621.791.3.(035)

Е.Д. Тулеков¹, Г.С. Кара²

*¹Канд. техн. наук, доц. ²Магистр, ст. преподаватель
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз*

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ДЕЙСТВИЯ ПРИМЕНЯЕМОГО ФЛЮСА ПРИ РЕМОНТЕ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Приведены данные взаимодействия лантана и иттрия с оксидами алюминия и магния, описаны протекающие при этом реакции, а также изменение энергии Гиббса окислительно-восстановительных реакций при температуре пайки. Проведен термодинамический анализ состава припоя с боридно-фторидным флюсом, применяемого в настоящее время. Выполнен анализ влияния трехбромистого бора на процесс пайки припоями, содержащими лантан и иттрий.

Ключевые слова: лантан, иттрий, оксиды алюминия, оксиды магния, энергия Гиббса, пайка, термодинамический анализ, припой, флюс, трехбромистый бор.

При восстановлении изношенных деталей автомобиля пайкой с применением латунных и легированных припоев, протекающих при рабочей температуре близкой к A_{Cl} , т.е. ниже температуры солидуса применяемых припоев, большое значение имеет выбор флюсов.

Практика паяния металлов показала, что среди многочисленных флюсов, применяемых для пайки сталей, наиболее активными являются боридно-фторидные флюсы типа ПВ-201 [1]. Однако даже эти флюсы недостаточно эффективны при пайке припоями, содержащими такие компоненты, как лантан или иттрий. Последние относятся к сильно активным по отношению к кислороду элементам.

Взаимодействие лантана и иттрия с оксидами алюминия и магния протекает по следующим реакциям:



Изменение энергии Гиббса окислительно-восстановительных реакций (1) и (2), рассчитанных в настоящей работе по известным термодинамическим данным, описывается уравнениями:

$$\Delta Z_{T(1)} = \Delta ZLa_2O_3 - \Delta ZAl_2O_3 = -32454 - 3,09T \ln T + 1,69 \cdot 10^{-3} T^2 + 1,34 \cdot 10^5 T + 126,88T \times (298 \div 1200K);$$

$$\Delta Z_{T(2)} = \Delta ZLa_2O_3 - 3\Delta ZMgO = 6310 - 8,18T \ln T - 2,677 \cdot T^{-3} T^2 + 0,58 \cdot 10^5 T^{-1} + 59,75T \times (298 \div 1200K).$$

При температуре пайки $T = 1200$ К изменение энергии Гиббса окислительно-восстановительных реакций составляет:

$$\Delta Z_{1200(1)} = -73500 \text{ кДж / моль } La_2O_3;$$

$$\Delta Z_{1200(2)} = +45360 \text{ кДж / моль } La_2O_3.$$

Аналогичные расчеты для иттрия дают:

$$\Delta Z_{1200(3)} = -246120 \text{ кДж / моль } Y_2O_3;$$

$$\Delta Z_{1200(3)} = -126840 \text{ кДж / моль } Y_2O_3.$$

Из этих расчетов видно, что лантан может восстанавливать из оксидов алюминий, но не восстанавливает магний, а иттрий восстанавливает и алюминий, и магний, причем достаточно энергично.

Во флюсы типа ПВ – 201 входят соединения бора, фтористый кальций и лигатура алюминий – магний – медь. При пайке сплавов, которые содержат хром, марганец и другие элементы, имеющие большое сходство с кислородом, наиболее эффективно действуют фтористый кальций, а также алюминий и магний, входящие в лигатуру. Фтористый кальций растворяет стойкие оксиды металлов, а алюминий и магний превращают оксиды, плохо растворимые в CaF_2 , в Al_2O_3 и MgO , которые хорошо растворяются фторидами щелочных и щелочноземельных металлов.

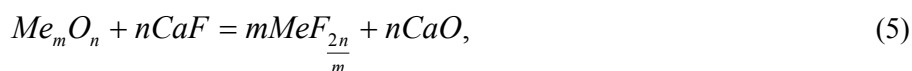
Однако утверждение о том, что фториды, например CaF_2 , растворяют оксиды металлов при пайке, встречает со стороны некоторых авторов возражение [2, 3].

В связи с этим произведен термодинамический анализ возможности химического взаимодействия фтористого кальция с металлами и оксидами при пайке.

При восстановлении деталей пайкой по технологии, предложенной нами, приходится иметь дело со следующими металлами: Fe , Ni , Cu , Zn , Mo , Cr , Mn , Si , Al , Mg , La и Y , а также с их оксидами:

FeO , NiO , CuO , ZnO , MoO , Cr_2O_3 , MnO , SiO , Al_2O_3 , MgO , La_2O_3 и Y_2O_3 .

Взаимодействие перечисленных оксидов с фтористым кальцием возможно по реакции:



где: m – число атомов металла; n – число атомов кислорода.

Если эта реакция протекает, то образующийся при этом оксид кальция, являющийся сильным основанием, взаимодействовала бы с борным ангидридом, входящим в состав флюса, и перешла бы в шлак. В шлак перешли бы также и фториды металлов, большинство которых при температуре пайки являются жидкими веществами. Некоторые фториды металлов, например MoF_6 или SiF_4 , при пайке находятся даже в газообразном состоянии. Таким образом, пайка была бы возможна независимо от того, растворяются ли оксиды или нет.

Термодинамический анализ показывает, что эта реакция невозможна: изменение энергии Гиббса окислительно-восстановительных реакций при каждой реакции при температуре пайки 1200 К является величиной положительной (табл. 1).

Можно предположить, что фтористый кальций через поры и трещины проникает к поверхности чистого металла и взаимодействует с ним, в результате чего образуется фторид, диспергирующий окисную пленку, и тогда создаются условия, позволяющие осуществить пайку:

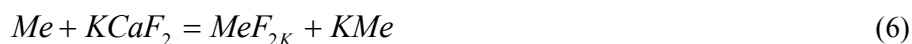


Таблица 1

Изменение энергии Гиббса при окислительно-восстановительных реакциях

№ п/п	$Me_m O_n + CaF_2 = mMeF_{\frac{2n}{m}} + nCaO$	$\Delta Z_{1200} \text{ кДж / моль } CaF_2$
1	$FeO + CaF_2 = FeF + CaO$	+153,65
2	$NiO + CaF_2 = NiF_2 + CaO$	+137,83
3	$CuO + CaF_2 = CuF_2 + CaO$	+175,43
4	$ZnO + CaF_2 = ZnF_2 + CaO$	+162,24
5	$MoO + 3CaF_2 = MoF_2 + 3CaO$	+203,39
6	$Cr_2O_3 + 3CaF_2 = 2CrF_3 + 3CaO$	+196,57
7	$MnO + CaF_2 = MnF_2 + CaO$	+159,73
8	$SiO_2 + 2CaF_2 = SiF_4 + 2CaO$	+144,36
9	$Al_2O + 3CaF_2 = 2AlF_3 + 3CaO$	+275,28
10	$MgO + CaF_2 = MgF_2 + CaO$	+75,57
11	$La_2O_3 + 3CaF_2 = 2LaF_2 + 3CaO$	+49,32
12	$Y_2O_3 + 3CaF_2 = 2YF_2 + 3CaO$	+167,55

Термодинамические расчеты опровергают и такое предположение: изменение энергии Гиббса окислительно-восстановительных реакций взаимодействия перечисленных выше металлов с фтористым кальцием при температуре пайки 1200 К и в этом случае имеют положительную величину (табл. 2).

Таблица 2

Изменение энергии Гиббса окислительно-восстановительных реакций взаимодействия перечисленных выше металлов с фтористым кальцием

№ п/п	$Me_m O_n + KCaF_2 = MeF_{2K} + kMe$	$\Delta Z_{1200} \text{ кДж / моль } CaF_2$
1	$Fe + CaF_2 = FeF_2 + Ca$	+482,11
2	$Ni + CaF_2 = NiF_2 + Ca$	+512,76
3	$Cu + CaF_2 = CuF_2 + Ca$	+637,02
4	$Zn + CaF_2 = ZnF_2 + Ca$	+551,13
5	$MoO_3 + 3CaF_2 = MoF_6 + 3Ca$	+557,47
6	$Cr + 1,5CaF_2 = CrF_3 + 1,5Ca$	+431,87
7	$Mn + CaF_2 = MnF_2 + Ca$	+374,93
8	$Si + CaF = SiF + 2Ca$	+650,21
9	$Al + 1,5CaF_2 = AlF_3 + 1,5Ca$	+359,65
10	$Mg + CaF_2 = MgF_2 + Ca$	+119,11
11	$La + 1,5CaF_2 = LaF_3 + 1,5Ca$	+105,63
12	$Y + 1,5CaF_2 = YF_3 + 1,5Ca$	+166,34

Проведенный термодинамический анализ дает основание предполагать, что пайка легированных сталей при помощи боридно-фторидных флюсов типа ПВ-201 происходит не вследствие химических реакций, а в результате растворения оксидов фтористым кальцием.

Как было отмечено ранее, флюсы типа ПВ-201 недостаточно эффективны при пайке припоями, легированными лантаном или иттрием. Поэтому для пайки припоями, содержащими эти элементы, в состав флюса введен активатор – трехбромистый бор BBr_3 .

Взаимодействие BBr_3 со многими металлами, кроме La и Y , исследовано в работах [4, 5]. Нами проведен термодинамический анализ влияния трехбромистого бора на процесс пайки припоями, содержащими La и Y . В атмосфере трехбромистого бора протекают следующие реакции:



С изменением энергии Гиббса окислительно-восстановительных реакций показано:

$$\Delta Z_{T(7)} = 2\Delta ZLaBr_3 + \Delta ZB_2O_3 - \Delta ZLa_2O_3 - 2\Delta ZBBr_3;$$

$$\Delta Z_{T(8)} = \Delta ZLaBr - 1,5\Delta ZBBr_3;$$

$$\Delta Z_{T(9)} = 2\Delta ZYBr + \Delta ZB_2O_3 - \Delta ZY_2O_3 - 2\Delta ZBBr;$$

$$\Delta Z_{T(10)} = \Delta ZYBr_3 - 1,5\Delta ZBBr_3.$$

На рисунке 1 приведены графики изменения энергии Гиббса окислительно-восстановительных реакций при изменении температуры.

При температуре 1200 К эти изменения энергии Гиббса окислительно-восстановительных реакций идут:

$$\Delta Z_{1200(1.7)} = -499,03 \text{ кДж / моль};$$

$$\Delta Z_{1200(1.8)} = -364,40 \text{ кДж / моль};$$

$$\Delta Z_{1200(1.9)} = -118,16 \text{ кДж / моль};$$

$$\Delta Z_{1200(1.10)} = -259,36 \text{ кДж / моль}.$$

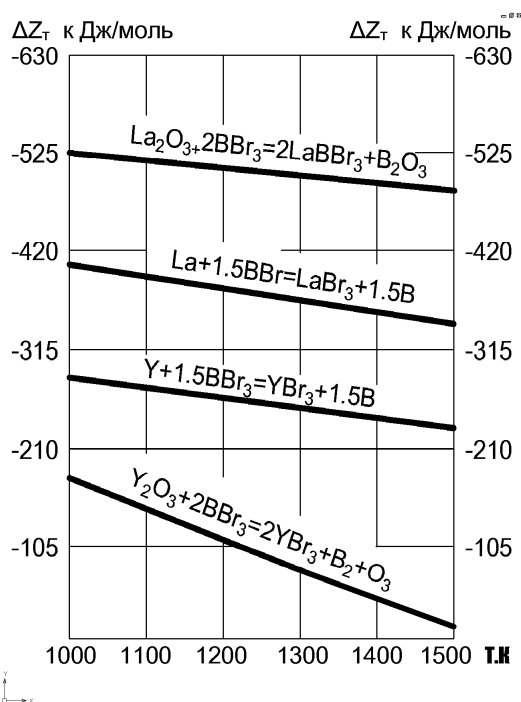


Рис. 1. График зависимости $\Delta Z_T = f(T)$ при взаимодействии трехбромистого бора с оксидами лантана и иттрия

Образовавшиеся по реакциям (7) – (10) $LaBr_3$ и YBr_3 плавятся соответственно при температурах 1062 К и 1186 К, т.е. при температуре пайки 1200 К находятся в жидком состоянии и переходят в шлак.

Таким образом, введение трехбромистого бора во флюсы типа ПВ-201 позволяет успешно паять легированные стали припоями, содержащими лантан или иттрий. Механизм действия предложенного боридно-фторидно-бромидного флюса при пайке припоем, содержащим лантан, может быть представлен следующим образом:

- 1) лантан частично легирует композиционный слой и одновременно окисляется за счет оксидов других компонентов покрытия;
- 2) трехбромистый бор удаляет оксиды лантана;
- 3) флюс ПВ-201 удаляет оставшиеся в шве оксидные пленки;
- 4) графит и хром легируют паяемый материал, особенно интенсивно малоуглеродистую сталь, причем компоненты основного металла детали и проволоки могут также диффундировать в припой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник по пайке [Текст]: справочник / Под ред. И.Е. Петрунина; 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1994. – 400 с.
2. Лашко, Н.Ф. Пайка металлов [Текст] / Н.Ф. Лашко, С.В. Лашко. – М.: Машгиз, 1954. – 441 с.
3. Лашко, Н.Ф. Контактные металлургические процессы при пайке [Текст] / Н.Ф. Лашко, С.В. Лашко. – М.: Металлургия, 1977. – 192 с.
4. Есенберлин, Р.Е. Пайка и термическая обработка деталей в газовой среде и вакууме [Текст] / Р.Е. Есенберлин. – Л.: Машиностроение, 1972. – 192 с.

5. Лашко, Н.Ф. Пайка металлов [Текст] / Н.Ф. Лашко, С.В. Лашко. – М.: Машгиз, 1967. – 328 с.

Материал поступил 24.09.13.

E.D. Tulekov, G.S. Kara

THERMODYNAMIC SUBSTANTIATION OF THE MECHANISM OF ACTION OF THE FLUX FOR REPAIR OF TRANSPORT EQUIPMENT

The interactions of lanthanum and yttrium oxides of aluminum and magnesium, the reactions taking place, and Gibbs energy change of redox reactions at the soldering temperature. In recent years, the activator used to manufacture brazing flux - boron tribromide. The analysis of the effect of boron tribromide in the process of soldering solders containing lanthanum and yttrium.

Keywords: lanthanum, yttrium, aluminum oxide, magnesium oxide, Gibbs energy, solder, thermodynamic analysis, alloying, fluxes, tribromide boron.

ӘОЖ 664. 144

**С.Х. Умирзакова¹, А.С. Клышбекова², Н.В. Иванникова³,
Б.Е. Солтыбаева⁴**

¹Техн. ғылымд. канд., доц., ^{2,3}Магистр, аға оқытушы, ³PhD докторы, доц. м.а.
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қаласы

ДӘСТҮРЛІ ЕМЕС ШИКІЗАТТАРДЫ ҚОЛДАНЫП КОНДИТЕР ӨНІМДЕРІН ӨНДІРУДІҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫН ТАЛДАУ

Тамақ өнімдері өндірісінде, оның ішінде кондитер өнімдері өндірісінде шикізаттың дәстүрлі емес түрлерін пайдалану мүмкіндіктері қарастырылған. Кондитер өнімдерінің тағамдық құндылығын арттыруға, оның рецептурасына көкөністі және жеміс-жидекті шикізаттарды енгізу елеулі әсер ететіндігі анықталған. Қазіргі таңда кондитер өнімдерін дәрумендермен, макро- және микроэлементтермен байыту үшін жеміс-жидекті шикізаттармен бірге көкөніс шикізаттары да пайдаланылатындығы анықталды. Бұл – сәбізден, кәдіден, асқабақтан, қызылшадан, қауын мен қарбыз қабықтарынан дайындалған цукаттар, қантсықпалар, мармелад өнімдері және т.б. болып табылады.

Кілт сөздер: дәстүрлі емес шикізаттар, жемістер мен көкөністер, жемістер мен көкөністерден дайындалған цукаттар, конфеттер, мармелад өнімдері, көкөніс подваркалары, көкөніс ұнтақтары.

Тамақтану – адамның дұрыс дамуын, денсаулық пен еңбекке қабілеттілігі күйін айқындайтын, сыртқы ортаның факторы. Сондықтан тұрғындардың тамақтануын ғылыми-гигиеналық негізде ұйымдастыру, елімізде жалпы мемлекеттік міндеттер деңгейіне дейін көтерілген. Қазіргі кездері еліміздің экономикасын қайта көтеру және халық шаруашылығының барлық салаларын, оның ішінде нан, макарон және кондитер салаларын дамыту жоспарланып отыр. Осы салалардың қызметкерлері алдында келесі міндеттер қойылған: сапаны,

биологиялық құндылықты және тамақ өнімдерінің дәмдік қасиеттерін айтарлықтай арттыру, олардың ассортиментін жақсарту, шикізаттарды тиімді пайдалану жолын ескеріп, өнімдерді өндірудің жаңа тиімді әдістерін енгізу. Емдәмдік және жалпы мақсаттағы кондитер өнімдерінің сапасын, тағамдық құндылығын арттыру, ассортиментін кеңейту үлкен маңызға ие болуда. Тамақ өнеркәсібінде қамырдан дайындалған өнімдер сапасын арттырудың және технологиялық процестерді тұрақтандырудың тиімді әдістері аз емес. Оның ішінде тотықтырғыш әсердегі, әр түрлі жақсартқыштарды, ферментті препараттарды, беттік-белсенді заттарды пайдаланумен байланысты әдістер ерекше мағынаға ие. Қолданылатын жақсартқыштар адам ағзасы үшін қауіпсіз болу, дайын өнім сапасына қауіпсіз болу, экономикалық тұрғыдан тиімді болу талаптарына сай болуы керек. Химиялық құрамы мен технологиялық қасиеттерін ескере отырып, кондитер өнімдерін жақсарту жолында жеміс-жидектер мен көкөністер тиімді жақсартқыштар болып табылады. Сонымен қатар, оларды кондитер өнімдеріне енгізу дайын өнімнің тағамдық құндылығын арттыруға тікелей әсер етеді. Балансты тамақтану теориясы тамақ рационының энергетикалық құндылығына және оны жетілдіруге үлкен мән береді. Қазіргі заман жағдайында өнімдердің үлкен энергиялық сыйымдылығы, олардың құндылық көрсеткіші қызметін атқара алмайды. Қант, май және жаңғақтар мөлшерінің көп болуы гигиеналық позициялар тарапынан негізделмеген, сондықтан кондитер өнімдерінің калориялығын аталған өнімдердің мөлшерін жеміс-жидектер мен көкөніс шикізаттарының қайта өңделген өнімдерімен жартылай алмастыру жолымен және өнімдер өндірісін дәстүрлі емес шикізаттардың жаңа түрлерімен кеңейту арқылы жүзеге асыру керек. Көкөністер жалпыға қолайлы, арзан, химиялық құрамының ерекшеліктері мен технологиялық қасиеттерінің арқасында дайын өнім сапасын, олардың тағамдық құндылығын арттыруды, сонымен қатар ұнды кондитер өнімдерінің энергетикалық құндылығын төмендетуді қамтамасыз етеді [1].

Кондитер өнеркәсібі саласының алдында топтық және ішкі топтық ассортименттің құрылымын әрі қарай жақсарту, өндірілетін өнімнің сапасын арттыру міндеттері тұр. Кондитер өнеркәсібінде шикізат ресурстарын тиімді пайдалану және өнімдерде қанттың, какао-бұршақтарының, жаңғақтардың және негізгі шикізаттардың басқа түрлерінің массалық үлесін төмендетуге байланысты үнемі жұмыстар жүргізілуде. Бұл мақсатты жүзеге асыруда тағамдық құндылығы жоғары, ақуыздармен, микроэлементтермен, минералды тұздармен байытылған жаңа өнімдерді алу үшін жергілікті және дәстүрлі емес шикізаттарды енгізу, сонымен бірге шикізаттың негізгі түрлерін тиімді алмастыруды қамтамасыз ететін, технологияны жасау үлкен орын алады. Кондитер өнімдері – бұл майлар мен көмірсулардың үлкен көзі, сондықтан жоғары калориялы өнімдерге жатады. Қант диабеті, семіздік, атеросклероз, жүрек-тамыр жүйесінің бұзылуы сияқты аурулармен ауыратын адамдар санының жыл сайын өсуі, ақуыз мөлшері арттырылған, ал майлар мен көмірсулар және бірінші кезекте қанттар мөлшері төмендетілген өнімдердің жаңа түрлерін шығаруға себепші болып табылады. Қазіргі кезеңде тамақ өндірісінде биологиялық құрамы бойынша толыққұнды өнімдерді шығару үшін әр түрлі шикізаттарды кешенді пайдалану принципі көптеп орын алуда [2].

Тамақ өнімдері өндірісінде, оның ішінде кондитер өнімдері өндірісінде шикізаттың дәстүрлі емес түрлерін пайдалану – тамақ өнеркәсібі дамуының өзекті бағыттарының бірі. Өнім рецептурасына мұндай шикізатты енгізу, оның өндірісінің өзіндік құнын төмендетуге, сапасын жақсартуға, ассортиментті кеңейтуге және өнімдерге функционалды қасиеттер беруге мүмкіндік береді.

Кондитер өнеркәсібінде өсімдік тектес және жануар тектес, жергілікті және дәстүрлі емес шикізаттар пайдаланылады. Соңғы жылдары келесі өсімдік тектес шикізаттар көптеп қолданылуда: алма сығындылары мен цитрустардан алынатын ұнтақтар, майда жемісті сібір алмаларының, шырғанақтың, шетеннің, кәдінің езбелері мен подваркалары; концентрленген шырындар, асқабақтан, сәбізден, кәдіден, қызыл ас қызылшасынан дайындалған жартылай өнімдер. Дәнді бұршақылар шикізаты да кеңінен пайдаланылуда, олар: соялы ақуызды изолят, соялы ақуызды концентрат, соя ұны. Кондитер өнімдері жоғары энергетикалық құнды болғанымен, олардың құрамында тамақ талшықтары, ақуыздар, дәрумендер және минералды заттар өте аз. Осы өнімдердің тағамдық құндылығын арттыруға, оның рецептурасына көкөністі және жеміс-жидекті шикізаттарды енгізу елеулі әсер етеді [3].

Жемістер мен көкөністер адамзаттың салауатты тамақтануының ажырамас бір бөлігі болып табылады. Олар тек қана дәмі мен хош иісімен ғана емес, сонымен қатар жоғары тағамдық және физиологиялық құндылығымен де өте бағалы. Жемістер мен көкөністерді күнделікті тағамға пайдалану кейбір аурулардың пайда болу қауіпін төмендетеді, оның ішінде, онкологиялық және жүрек-тамыр ауруларын [4]. Осыған байланысты, қазіргі таңда кондитер өндірісінде, оның ішінде қантты кондитер өнімдері өндірісінде жемістер мен көкөністерді пайдаланып, жаңа кондитер өнімдерінің технологиясын жасау, жаңа заман талаптарының бірі болып отыр.

Қазіргі таңда елімізде және шет елдерде кондитер өндірісінде жеміс-жидектер әр түрлі кондитер өнімдерін өндіру үшін қолданылып жүр. Оның ішінде мүк жидек қосылған тәттілер, өңделген шырғанақ өнімдерінен вафли, итмұрын жартылай өнімдерінен майлы кондитер өнімдері, кондирленген жемістер және т.б.

АҚШ-тың Ocean Spray компаниясы бірінші болып кондитер өнімдері үшін мүк жидекпен (клюква) қосымшалар жасауды бастады [5]. Мүк жидек типті басқа ингредиенттермен бірге синергиялық қасиетке ие. Ол өнімге ерекше дәм береді және құрамына кіретін хина, лимон және алма органикалық қышқылдарының арқасында басқа жемістердің дәмін арттырады. Жидектердің адам ағзасына пайдалылығы бұрыннан белгілі. Олар биологиялық белсенді тамақ қосымшалары нарығының сенімді секторларының бірі. 1984 жылдан бері жүргізіліп келе жатқан зерттеулер, мүк жидектің адам ағзасына жағымды әсерін көрсетті, және әсіресе оның белгілі бір бактерияларға «адгезияға қарсы» әсері ерекше маңызды. Мүк жидектің тағы бір ерекшелігі – құрамында антиоксиданттардың болуы. Екі жағымды қасиеттердің бірігуі – адгезияға қарсы және оксидантқа қарсы – мүк жидектің тамақ өнімдерінде пайдаланылуына ерекше мән береді. Мүк жидек қосылған өнімдер жағымды хош иіс пен түске ие болып, денсаулыққа пайдалы әсер етеді. Бірақ кейбір жеміс-жидектер қатаң термиялық өңдеуге шыдамайтын болғандықтан, кондитер өндірісінде қолданыла алмайды. Бұл мәселені шешу үшін, Ocean Spray компаниясы мүк жидек негізінде бірқатар тамақ қосымшаларын жасады. Бұл тәттіленіп кептірілген мүк жидек (SDC_s), Berry Fusions Fruits, концентраттар, езбелер мен ұнтақтар. Мүк жидек пен шоколадтың дәмдері өте жақсы үйлеседі. Ocean Spray компаниясы тәттіленіп кептірілген мүк жидекті шоколад өндірісінде кеңінен пайдаланады, себебі мүк жидектер өңдеуге және айқын түсі мен домалақ пішінін сақтауға тұрақты. Berry Fusions құрғақ мүк жидекін жемісті қосымшалар орнына пайдалануға болады. Мүк жидек негізіндегі концентраттар мен езбе – қантты кондитер өнімдері үшін белгілі қосымшалар. Аталмыш компанияның мүк

жидек концентраттары өңдеу барысында өзінің барлық қасиеттерін сақтайды және соңғы өнімге талап етілетін дәм, түр және мөлдірлік береді. Мұндай өнімдерге мөлдір карамельді жатқызуға болады. Желейлі конфеттер үшін, мүк жидек езбесі – жақсы ингредиент. Ұзақ өңдеуге тұрақтылық танытып, соңғы өнімге мүк жидек дәмі мен хош иісін беріп, мүк жидек езбесі қантпен себеленген желейлі конфеттер мен желейлі жаңғақтар өндірісі үшін айырықша жартылай өнім болып табылады. Тәттілерге арналған тағы бір қосымша – кубик түрінде кесілген SDC_s өнімі. Оны пайдалану өнімдерге берілген дәм мен түс беруге және бағаны белгіленген деңгейден өсірмеуге мүмкіндік береді.

Қазіргі кезеңде кондитер өнімдерін дәрумендермен, макро- және микроэлементтермен байыту үшін жеміс-жидекті шикізаттармен бірге көкөніс шикізаттары да пайдаланылып жүр. Бұл сәбізден, кәдіден, асқабақтан, қызылшадан, қауын мен қарбыз қабықтарынан дайындалған цукаттар, қантсықпалар, мармелад өнімдері және т.б.

Краснояр мемлекеттік сауда-экономикалық институтының ғалымдары шырғанақтың қайта өңделген өнімдерін вафли өндірісінде пайдалануды ұсынды. Зерттеулер үшін майсыз шырғанақ (облепиха) шроты таңдалды. Шроттың құрамында келесі белсенді биологиялық заттардың кешені бар: ақуыздар 100 г-ға 28,7 г, жалпы қанттар – 2,4, клетчатка – 59,1 г; дәрумендер (100 г-ға мг есебімен): В₁–0,40, В₂–0,25, РР–1,90, С–22,5; микроэлементтер (100 г-ға мг есебімен): фосфор – 54,1, кальций – 195, темір – 222, мыс – 58. Осындай құрамның нәтижесінде одан тағамдық және биологиялық құндылығы жоғары өнім алуға болады. Шырғанақ шроты сары немесе қою-қоңыр қатты сусымалы өнім. Шроттың келесі қабілеттері бар: жоғары гидротация қабілетіне ие, оны тамақ композицияларында және әр түрлі мөлшерде пайдалануға болады. Шротты ұнды кондитер өнімдеріне енгізу биологиялық құндылығын арттыруға ғана емес, сонымен бірге энергосыйымды компоненттердің мөлшерін төмендетуге әсер етеді. Бұл жағдайда өнім сапасы сақталады. Шырғанақ шротын ұнды кондитер өнімдеріне енгізу келесі мүмкіндіктерді береді:

- ақуыздар : майлар : көмірсулар қатынасын реттеу;
- өнімдерді алмастырылмайтын аминқышқылдарымен, дәрумендермен, макро- және микроэлементтермен байыту;
- иммунитеттің өсуіне, асқазан-ішек жолдарының жұмысын жақсартуға, жүрек-тамыр, эндокринді жүйе қызметін реттуге әсер ететін тағамдық және биологиялық құндылығы жоғары өнімдерді алу;
- вафли қабаттары мен толтырма құрамына кіретін майлардың тотығу жылдамдығын төмендететін табиғи антиоксиданттардың шротта болуына байланысты өнімдердің сақтау мерзімін арттыру.

Бірақ, ұнды немесе қантты шырғанақ шротымен толық алмастыру дайын өнімдердің сапасына кері әсер етеді. Шрот мөлшерін таңдағанда келесі факторларды ескеру керек:

- профилактикалық немесе емдік-профилактикалық мақсаттағы өнімдерді өндіру үшін, өнімдерді дәрумендермен, минералды заттармен, тамақ талшықтарымен, ақуыздармен барынша байыту;
- органолептикалық сипаттамалары жақсы дайын өнім алу;
- экономикалық тиімділік.

Зерттеулер барысында анықталған тиімді мөлшері: қант опасының 12-15%-ын және какао ұнтағының 17-20%-ын шрот ұнымен алмастыру [6].

Майлы өнімдердің сақталу мерзімдерін ұзарту үшін және де кондитер өнімдерінің тотықтырғыш тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін итмұрын жартылай өнімдерін пайдалануға байланысты жүргізілген зерттеулер қызығушылық танытады. Майлы кондитер өнімдері (пралинді конфеттер, шоколад, печенье, вафли) май мөлшері көп және ылғалдылығы аз болғандықтан тотықтырғыш бұзылуға жақын болады, нәтижесінде оларда бос май қышқылдары, тотықты қосылыстар, альдегидтер, кетондар және басқа заттар жиналады, ал бұл өнімдердің сапасын тез нашарлатады [7]. Кондитер өнімдерінің ашу процесін тежеу үшін антиоксиданты бар шикізатты енгізген тиімді. Мұндай тиімді шикізат ретінде итмұрын жидектерінен (шиповник) дайындалған жартылай өнімдер пайдаланылады, олардың құрамында тотығуға қарсы қабілеті бар (С және Е дәрумендері, β-каротин, флавоноидтар), табиғаты әр түрлі заттар бар. Зерттеулер үшін фритюр майы және тотығуға қарсы қабілеті бар итмұрын жемісінің жартылай өнімдері, С, Е, β-каротин және олардың композициясы «Ветерон» пайдаланылған. Итмұрын дәндерін және «Ветеронды» енгізгенде майлардың сақтау мерзімі орта есеппен МЕМСТ-те белгіленген мерзімнен 1,5 есе артады. Осылайша, итмұрын жидектерінен дайындалған жартылай өнімдер, әсіресе дәндер – ұзақ сақталатын майлы кондитер өнімдерін дайындауға тиімді шикізат болып табылады.

Қантсықпалы конфеттерге қант қызылшасының қайнатпасын (ҚҚҚ) қосып, оның конфеттердің сапасы мен тағамдық құндылығына әсерін зерттеу бойынша жүргізілген жұмыстар қызығушылық танытады [8]. ҚҚҚ крем түсті, бөтен дәмі жоқ, тұтқыр гомогенді масса болып табылады. Құрғақ заттардың массалық үлесі 69%, редуцирлейтін заттар үлесі 35%. 100 г ҚҚҚ-да 7,74 г ақуыз, 1,51 г майлар, 89,51 г көмірсулар, 6,28 г аскорбин қышқылы, 1,9 г клетчатка, 0,014 г тиамин, 0,078 г пантонин қышқылы, 0,12 г кобаламин, 9,02 г холин, 164,2 г кальций, 56,4 г натрий, 55,9 г фосфор бар. Конфеттерге ҚҚҚ енгізгенде редуцирлейтін заттардың массалық үлесі артады, бұл ірі кристалдардың өсуіне жол бермейді. Құрамында 10-30% ҚҚҚ бар қантсықпалы массадағы өлшемдері 20 мкм-ден кіші кристалдар мөлшері 90-98%, бақылау үлгіде – 80%. ҚҚҚ-ның құрамына кіретін сүт қышқылы, пектинді заттардың нативті қасиеттерін сақтайды. ҚҚҚ құрылым түзілуді жылдамдатады және өнімдердің қатаюын тежейді. ҚҚҚ-ның тиімді мөлшері – 20%. ҚҚҚ-сы бар қантсықпалы конфеттердің тағамдық құндылығын талдау, оларда бақылау үлгідегімен салыстырғанда калий 3,6%-ке, кальций – 2,8%, магний – 2,4%, аскорбин қышқылы – 6,8%, холин – 9,2%, клетчатка 32%-ға көп. Осылайша, ҚҚҚ қантсықпалы конфеттердің физика-химиялық және органолептикалық көрсеткіштерін жақсартады, сонымен бірге олардың тағамдық құндылығын арттыруға мүмкіндік береді, осыған орай жана заманғы кондитер өнімдерін өндіргенде биологиялық белсенді қосымша ретінде пайдаланыла алады.

Тұрғындардың денсаулығын рационалды тамақтану үшін шарттар жасау жолымен жақсарту идеясы, қазіргі кезеңде Ресей Федерациясында ресми мағынаға ие болды. Бұл салада мемлекеттік саясат концепциясы пайда болды. Отандық функционалды тамақ өнімдерінің өндірісі басталды. Функционалды ұнды өнімдерді өндіру, олардың рецептурасына жемістер мен көкөністерді немесе оларды өңдеу өнімдерін қоспау мүмкін емес. Жемістер, көкөністер мен жидектер – биологиялық белсенді заттардың, әсіресе дәрумендердің, макро-микроэлементтердің негізгі көздері болып табылады, әрі олар осы өнімдерде жеңіл сіңімді формада және адам ағзасына тиімді

қатынастарда болады. Осыған байланысты тура сығындылардан шырын алудың екіншілік шикізаттарынан жемісті және көкөністі ұнтақтар мен оларды қолданып функционалды ұнды кондитер өнімдерін өндірудің ғылыми негізделген технологиясы жасалған. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде жемісті және көкөністі ұнтақтарды кекстер өндірісінің технологиясында тәжірибелі түрде қолдану негізделген [9].

Жоғарыда қарастырылған көкөністі жартылай өнімдерді пайдаланғанда қантты кондитер өнімдері мен ұнды кондитер өнімдеріне құнды заттар беріледі және дайын өнімдегі қанттың массалық үлесі төмендейді.

Табиғи жемісті және көкөністі жартылай өнімдердің пайдаланылуының артуы, жеміс-жидекті және көкөністі езбе мен подваркаларды өндірудің артуы, жидектерді үлкен сиймдылықтарда спирттеудің өнеркәсіптік технологияларын жасау және меңгеру, жемісті негіздер өндірісі, сонымен қатар сублимациялық кептіру жолымен алынған езбе мен ұнтақтар өндірісі нәтижесінде жүзеге асырылуы керек.

Әдебиеттерге шолу жасау барысында конфет тұрқыларын өндіру үшін сәбіз және асқабақтан дайындалған езбелердің пайдаланылмағандығы анықталды. Сондықтан, шолу қорытындысы бойынша, сәбіз және асқабақтан дайындалған езбелер негізінде конфет тұрқыларын өндіру технологиясын жасау мақсаты алға қойылды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Корячкина, С.Я. Новые виды мучных и кондитерских изделий [Текст] / С.Я. Корячкина. – М.: Орел, 2001. – 255 с.
2. Анিকেева, Н.В. О перспективах использования продуктов переработки нута [Текст] / Н.В. Анিকেева, Л.В. Антипова // Кондитерское производство. – 2005. – №6. – С. 34.
3. Румянцева, В.В. Использование подварки сахарной свеклы в помадных конфетах [Текст] / В.В. Румянцева, Е.М. Миронова // Кондитерское производство. – 2004. – №1. – С. 9.
4. Колеснова, А.Ю. Фруктовые и овощные соки [Текст] / А.Ю. Колеснова, Н.Ф. Берестеня, А.В. Орещенко. – СПб.: Профессия, 2005. – 605 с.
5. Кристен, Ж. Сладости с клюквой [Текст] / Ж. Кристен // Кондитерское производство. – 2006. – №6. – С. 32-33.
6. Иванова, Г.В. Продукты переработки облепихи в производстве вафель [Текст] / Г.В. Иванова, Е.О. Никулина // Кондитерское производство. – 2004. – №3. – С. 12-13.
7. Магомедов, Г.О. Полуфабрикаты из шиповника и сроки годности жироемких изделий [Текст] / Г.О. Магомедов, Т.Н. Мирошникова, О.В. Абдулгалимова // Кондитерское производство. – 2003. – №4. – С. 26-27.
8. Румянцева, В.В. Использование подварки сахарной свеклы в помадных конфетах [Текст] / В.В. Румянцева, Е.М. Миронова // Кондитерское производство. – 2004. – №1. – С. 9.
9. Перфилова, О.В. Разработка технологии производства фруктовых и овощных порошков для применения их в изготовлении функциональных мучных кондитерских изделий [Текст]: автореф. канд. дисс. / Перфилова О.В. – Мич.: МичГАУ, 2009. – 33 с.

Материал 16.09.13 түсті

S.H. Umirzakova, A.S. Klyshbekova, N.V. Ivannikova, B.E. Soltibaeva

Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz

**ANALYSIS OF MODERN CONDITION OF CONFECTIONERY
PRODUCTS MANUFACTURE USING NON – TRADITIONAL
TYPES OF RAW MATERIALS**

In the manufacture of food products, including confectionery products considered the using possibilities of non-traditional types of raw materials. The addition of vegetables, fruit and berry raw materials into receipt has a significant influence in order to improve the nutritional value of confectionery products. It was determined that nowadays, for the enrichment of confectionery products with vitamins, macro and micronutrients; it is used fruit and berry raw materials with vegetable raw materials. These are candied fruits, jelly and other products, which are made from carrots, zucchini, squash, and beets, with melon and watermelon rind.

Keywords: non-traditional raw fruits and vegetables, candied fruits, cooked fruits and vegetables, candy, jelly products, boiled vegetables, vegetable powders.

УДК 025.677

Ш.К. Усмонкулов¹, М.М. Мукимов²

¹Соискатель, ²Д-р техн. наук, проф.

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Ташкент, Узбекистан*

**ОСОБЕННОСТИ ВЫРАБОТКИ ДВУХСЛОЙНОГО ТРИКОТАЖА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОУСАДОЧНОЙ НИТИ ЛАЙКРА**

С целью уменьшения расхода сырья и улучшения качества трикотажа разработана структура и способ выработки двухслойного трикотажа, где соединение слоёв трикотажа осуществляется высокоусадочными нитями лайкра. В полученном двухслойном трикотаже два полотна одинарных переплетений соединяются изнаночными сторонами при помощи отдельной соединительной нити – высокоусадочной нити лайкра в виде набросков на протяжках лицевых петель одного полотна и изнаночных петель другого полотна по ряду трикотажа. Поэтому использование в качестве соединительной нити низких линейных плотностей позволяет получить двухслойный трикотаж с меньшей поверхностной плотностью. Предлагаемый трикотаж можно вырабатывать на плоскофанговой и кругловязальной машине, он может быть использован для пошива верхних изделий, изнаночная сторона которых отличается от лицевой качеством пряжи.

Ключевые слова: петля, набросок, соединительная нить, раппорт переплетения, игольница, игла, петлеобразование, протяжка.

До недавнего времени приоритет в основном отдавался выработке различных тканых материалов. В настоящее же время трикотаж успешно заменяет некоторые виды тканей. Трикотажные изделия модны, практичны и

пользуются высоким покупательским спросом. Развитие трикотажной промышленности объясняется не только свойствами трикотажа, но и высокой экономичностью его производства. Высокая производительность труда в трикотажном производстве не только является следствием высокой производительности вязальных машин и постоянного роста показателей их надежности, но и обуславливается в целом сокращенным технологическим циклом изготовления изделий. Это выражается в простоте технологии вязания поперечновязаного трикотажа (не требуется снования нитей), в возможности получения штучных деталей и готовых изделий при вязании. Трикотажные машины имеют широкие технологические возможности [1].

Одним из требований, предъявляемых к современной трикотажной продукции в условиях рынка, является конкурентоспособность, которая предполагает комплекс потребительских, функциональных и стоимостных характеристик, определяющих высокий спрос продукции на рынке.

Известно, что изделия из чистого хлопкового волокна обладают высокими гигиеническими свойствами, однако они легко сминаются, теряют форму после первой же стирки, что приводит к потере их привлекательности. Для устранения этих недостатков используют смеси хлопка с химическими волокнами.

Ассортимент смесового трикотажа характеризуется разнообразным по потребительскому назначению структурам, внешнему виду и свойствам, видам используемого сырья, способам оформления и отделки. Возрастает объем смесового трикотажа, сочетающих в себе достоинства химических волокон (значительная износостойкость, безусадочность, несминаемость) и натуральных волокон (повышенное влагопоглощение и влагоотдача, паро- и влагопроводность, мягкость на ощупь и другие свойства), обеспечивающие комфортность изделия.

Наиболее перспективным направлением в создании нового ассортимента смесовых трикотажных полотен является комбинирование известных переплетений и их элементов различными способами. Одним из них является дублирование одинарных полотен вязальным способом. В двухслойном трикотаже эти полотна соединены друг с другом элементами петельной структуры в процессе вязания.

При двухслойном вязании проблема повышения качества и расширения ассортимента решается подбором переплетений для слоев, элементов соединения, порядка их чередования, вида, линейной плотности и цвета пряжи, оптимальных параметров слоев и их соотношения.

Соединение одного одинарного переплетения с другим в процессе вязания может быть достигнуто различными способами. Среди трикотажных переплетений есть такие, в которых, кроме основных нитей, образующих петельный каркас, вязаны дополнительные; эти нити могут быть удалены без нарушения петельных связей.

Двухслойный трикотаж по виду соединения может быть подразделен на две группы: трикотаж, полученный при соединении двух переплетений основными нитями; трикотаж, полученный при соединении двух переплетений дополнительными нитями [2].

В качестве примера двухслойного трикотажа, где соединение одного одинарного переплетения с другим в процессе вязания осуществляется основными нитями, может быть двухслойный прессовый трикотаж, где каждая петля имеет набросок, который служит для соединения слоёв трикотажа.

Структура и графическая запись выработки двухслойного трикотажа, полученного при соединении двух переплетений основными нитями, показана на рисунке 1. Трикотаж состоит из удлиненных изнаночных петель 1, лицевых петель 2, набросков 3 и протяжек 4 (рис. 1,а).

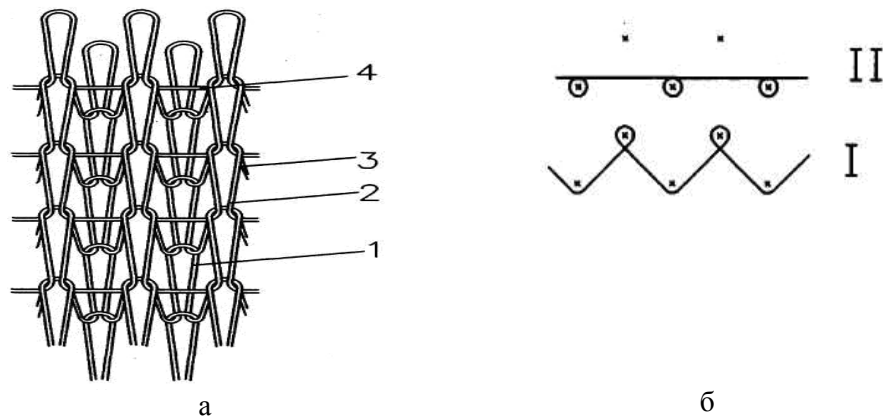


Рис. 1. Структура и графическая запись выработки двухслойного трикотажа

Двухслойный трикотаж на плоскофанговой машине получается следующим образом. При движении петлеобразующей системы слева направо провязывается прессовый ряд, прессовые наброски образуются иглами передней игольницы, а иглы задней игольницы провязывают замкнутые петли.

При движении петлеобразующей системы справа налево иглами передней игольницы провязывается ряд глади, а иглы задней игольницы в работе не участвуют. Раппорт переплетения состоит из двух рядов.

Недостатком этого трикотажа является то, что полученный трикотаж имеет большую массу единицы площади и невысокое поверхностное заполнение из-за большого числа набросков по каждому ряду. Получаемый двухслойный трикотаж в местах образования соединений имеет петли, выходящие на лицевой слой, что значительно снижает качество и ухудшает внешний вид вырабатываемого полотна. Это объясняется тем, что в его набросках, стремящихся к выпрямлению, возникают силы упругости, раздвигающие смежные петельные столбики, в результате чего лицевые петельные столбики не соприкасаются друг с другом. Технология получения трикотажа на плоскофанговой машине затруднена из-за использования большого количества механизмов смены нитей, что снижает производительность машины.

С целью уменьшения расхода сырья и улучшения качества трикотажа разработана структура и способ выработки двухслойного трикотажа, где соединение слоёв трикотажа осуществляется высокоусадочными нитями лайкра.

Структура и графическая запись выработки двухслойного трикотажа показана на рисунке 2.

Двухслойный трикотаж содержит нить 1, из которой провязывают петельные ряды одной глади, и нить 2, из которой провязывают петельные ряды другой глади (рис. 2, а). Для соединения слоёв используется соединительная нить 3.

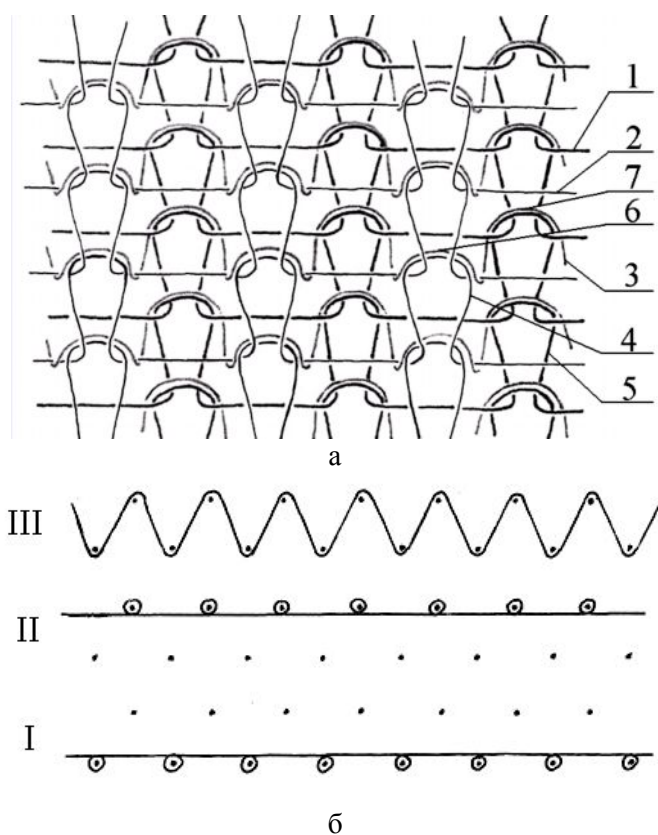


Рис. 2. Структура и графическая запись выработки двухслойного трикотажа

Петли 4 лицевой стороны соединены с петлями 5 изнаночной стороны того же ряда посредством дополнительных нитей, образующих наброски 6, расположенные между остовами и протяжками петель 4, и набросками 7, находящимися между остовами и протяжками петель 5.

Двухслойный трикотаж на плоскофанговой двухфонтурной машине получается следующим образом. При движении петлеобразующей системы плоскофанговой машины слева направо на иглах передней игольницы формируются петли одной глади (рис. 2, б).

При обратном движении петлеобразующей системы машины иглами задней игольницы формируются петли другой глади.

Между рядами глади на иглы передней и задней игольницы прокладывается соединительная нить. Для этого иглы передней и задней игольницы поднимаются на неполное заключение, на них прокладывается соединительная нить и под крючком иглы окажется петля и набросок из соединительной нити. В следующих операциях процесса петлеобразования старые петли вместе с набросками сбрасываются на новые петли.

В полученном двухслойном трикотаже два полотна одинарных переплетений соединяются изнаночными сторонами при помощи отдельной соединительной нити – высокоусадочной нити лайкра в виде набросков на протяжках лицевых петель одного полотна и изнаночных петель другого полотна по ряду трикотажа. Поэтому использование в качестве соединительной нити низких линейных плотностей позволяет получить двухслойный трикотаж с меньшей поверхностной плотностью. Отсутствие в структуре трикотажа набросков из основных нитей по каждому ряду трикотажа

позволяет получить трикотаж с высоким поверхностным заполнением, т.е. отсутствуют силы упругости, раздвигающие смежные петельные столбики.

Предлагаемый трикотаж можно вырабатывать на плоскофанговой и кругловязальной машине, он может быть использован при вязании полотна, идущего затем на раскрой и пошив верхних изделий, изнаночная сторона которых отличается от лицевой качеством пряжи. Например, для экономии дорогостоящего чистошерстяного сырья с изнаночной стороны изделий можно использовать хлопчатобумажную пряжу, а для улучшения гигиенических свойств детских и спортивных изделий из синтетики, для изнанки нужно применять натуральную пряжу. Особый интерес представляет выработка предлагаемого трикотажа на плоскофанговых односистемных машинах, получивших широкое применение в отечественном производстве изделий верхней одежды.

Вырабатывая детали для этих изделий двухслойными переплетениями, можно получить экономию сырья за счет сбавок и прибавок игл, а также за счет использования для изнанки более дешевой пряжи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудрявин Л.А. Основы технологии трикотажного производства [Текст] / Л.А. Кудрявин, И.И. Шалов. – М.: Легпромбытиздат, 1990.
2. Пospelов Е.П. Двухслойный трикотаж [Текст] / Е.П. Пospelов. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1992.

Материал поступил 26.09.13.

Sh.K. Usmonkulov, M.M. Mukimov

Tashkent institute of textile and light industry, Tashkent, Uzbekistan

FEATURES OF PRODUCTION OF TWO-LAYER JERSEY BY USING OF HIGH-SHRINKABLE LYCRA THREAD

For the purpose of reduction of the raw materials consumption and improvement of quality of jersey the structure and a way of production of two-layer jersey where connection of layers of jersey is carried out by high-shrinkable Lycra thread is developed. In the produced two-layer jersey two knitting layers of unary interlacings are connected by seamy sides by means of a separate connecting thread – high-shrinkable Lycra thread in the form of loop sketches on sinker loops on face side loops of one layer and inner loops of other layer on a jersey number. Therefore use as a connecting thread of low linear density allows receiving two-layer jersey with smaller superficial density. The offered jersey can be produced on flat knitting and circle knitting machines, it can be used at sewing of the outer clothes products in which seamy side differs from face side by quality of a yarn.

Keywords: a loop, a sketch, a connecting thread, Lycra thread, knitting repeat, needle bed, a needle, looping process, sinker loop.

УДК 6:539.2-022.532

П.П. Шабров¹, И.Г. Цой²¹Магистрант ²Канд. хим. наук, доц.
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз**СИНТЕЗ, СВОЙСТВА И СТРУКТУРА ДИТИОКАРБАМАТНЫХ
КОМПЛЕКСОВ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ**

Синтезированы диалкилдитиокарбаматные комплексы ряда переходных металлов. Определен элементный состав комплексов и исследована их термическая устойчивость при температуре плавления.

Ключевые слова: хелатные металлорганические соединения, диалкилдитиокарбаматные комплексы металлов, температура плавления, температура разложения.

Процессы химического осаждения из газовой фазы позволяют получать функциональные слои в широком диапазоне толщин (от нескольких нанометров до сотен микрон) и входят в число наиболее перспективных нанотехнологий. В настоящее время метод CVD – это десятки различных способов и приемов организации процессов нанесения слоев, различающихся как по совокупности внешних параметров, так и методами активации разложения прекурсора.

В технологии получения нано пленочных структур наиболее интенсивно развиваются химические методы, и прежде всего методы химического разложения металлорганических соединений (MOCVD). Фундаментальной основой данных процессов является химия летучих органометаллических соединений металлов, включая синтез исходного соединения и исследование термической стабильности в конденсированной и паровой фазах.

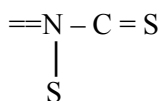
Одним из наиболее простых и достаточно перспективных является метод получения пленок из хелатных металлорганических соединений. Значительные успехи достигнуты в получении электролюминесцентных покрытий, полупроводниковых материалов, катализаторов органического синтеза [1].

Публикации по использованию металлорганических прекурсоров для CVD метода посвящены преимущественно применению β -дикетонатов [2]. β -дикетонаты металлов в степени окисления +2 и выше – это хелатные соединения с общей формулой $[M^{n+}L_n]$. Хелаты данного класса достаточно летучи, растворяются в органических растворителях. Однако при нагревании выше 250 °C разлагаются с образованием металла или его оксида. Способность β -дикетонатов к образованию разнолигандных комплексов типа $[M^{n+}L_n \cdot xQ]$ используется для облегчения перевода полимерных β -дикетонатов в раствор или газовую фазу. Было установлено, что устойчивость разнолигандных комплексов тем выше, чем больше донорная активность лиганда и чем меньше прочность связи основного лиганда L с центральным атомом.

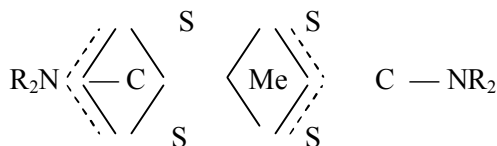
С точки зрения расширения круга летучих координационных соединений-прекурсоров для CVD метода интерес представляют и другие классы хелатов, в частности, дитиокарбаматы и дитиофосфаты. Летучие

хелаты металлов с лигандами, имеющими функциональные группы CS_2^- , а также разнолигандные комплексные соединения на основе этих хелатов являются молекулярными прекурсорами для получения нанопленок сульфидов металлов методом газофазного химического осаждения (CVD). Для использования их в качестве прекурсоров в газофазных методах получения покрытий и пленок реагенты должны обладать следующими практически важными свойствами: летучестью (заметным давлением пара при невысоких температурах), сравнительно высокой термической стабильностью в конденсированном и газообразном состояниях, устойчивостью на воздухе, растворимостью в органических растворителях и т.д.

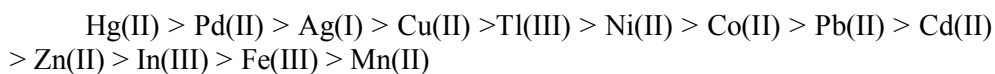
Дитиокарбаматы представляют собой обширный класс соединений, включающий комплексы металлов с алкилированными производными дитиокарбамовой кислоты и характеризующийся присутствием структурного компонента



Комплексообразующие свойства дитиокарбаматов связаны с наличием в их молекулах атомов тионной ($=S$) и тиольной ($-S^-$) серы, обладающих донорными свойствами. Это обуславливает возможность образования за счет вакантных d-орбиталей серы достаточно прочных π -связей, в том числе и дативных, с ионами металлов. Дитиокарбаматы образуют комплексы с элементами, ионы которых имеют частично незаполненные d-орбитали, заполненные d-орбитали и низкий положительный заряд или $(18+2)$ электронную конфигурацию. Это, главным образом, ионы элементов, образующих малорастворимые сульфиды. Свойства образующихся дитиокарбаматов в значительной мере определяются строением реагента. Изучение строения дитиокарбаматов методами фотоэлектронной и рентгеноэлектронной спектроскопии [4, 5, 6, 7] показало, что основную роль в образовании связи металл – лиганд играют 4s и 4p орбитали металлов. Дитиокарбамовая кислота при этом выступает в роли σ , π – донора. Однако учет только ближайшего окружения металла, т.е. только донорных атомов серы, не может объяснить всех свойств комплекса: следует учитывать всю структуру комплекса, а не только хелатного узла. В дитиокарбаматах энергия связи металл – углерод составляет 20-25% от энергии связи металл – сера для ковалентной составляющей и 50-55% для ионной составляющей [8]. Таким образом, транс-аннулярное взаимодействие является весьма существенным. Ответственным за стабилизацию четырехчленного цикла в дитиокарбаматах является *транс*-кольцевое взаимодействие металл – углерод. Авторы [8] указывают на большую роль взаимодействия атомов металла с периферийными атомами лигандов. Вклад различных атомов лигандов может служить количественным критерием понятия «функциональная группа». Дитиокарбаматы выступают, главным образом, как бидентатные лиганды, и образуют внутрикомплексные соединения с четырехзвенными хелатными циклами



Устойчивость такого рода комплексов изменяется в следующем ряду ионов элементов [9]:



Отклонения от этого ряда наблюдаются очень редко. Более сложным является взаимодействие с элементами, для которых характерны окислительно-восстановительные реакции (Ti, V, Cr, Mo, платиновые металлы). В этих случаях велика вероятность образования разнолигандных анионных и катионных комплексов и смеси комплексов металлов в различных валентных состояниях. Разнолигандные комплексы образуются в органических растворителях при взаимодействии дитиокарбаматов металлов с дитизином, ацетилацетоном, оксихинолином [10, 11]. Аддукты также образуются при взаимодействии дитиокарбаматов металлов в органических растворителях с основаниями (пиридин, пиколин и др.) [12, 13].

В настоящей работе были синтезированы диалкилдитиокарбаматные комплексы ряда d-металлов. Диалкилдитиокарбаматы натрия, калия очищали, выделяя реагент диэтиловым эфиром из насыщенного спиртового раствора [14]. При перекристаллизации образуется соль, содержащая кристаллизационную воду, если использовался растворитель даже с незначительным содержанием влаги. Поэтому растворители предварительно осушали стандартными методами [15], а полученную соль высушивали в вакууме над P_2O_5 . При взаимодействии стехиометрических количеств безводных сульфатов меди, кобальта и никеля и соответствующего диалкилдитиокарбамата в абсолютном этаноле после удаления осадка соли, отгонки растворителя и вакуумной сублимации остатка была получена твердая масса, окрашенная в цвет соответствующего иона металла. Исследование производили в температурном интервале 180-350 °С при остаточном давлении 0,1 Па. В ряде случаев плавление комплекса сопровождалась его частичным разложением.

Ниже в таблице приведены условия получения и результаты исследования термической устойчивости полученных диалкилдитиокарбаматных комплексов переходных металлов с различным строением алкильного фрагмента молекулы.

№	Реагент Me-S-C-NR ₂ S		Ион метал- ла	T _{плавления} , °C	Результаты исследования элементного состава, % (найденно/вычислено)				
	R	Me			Me	C	N	S	H
1	CH ₃	Na	Zn ⁺²	249-250	21,45	23,14	9,89	42,13	4,16
					21,37	23,55	9,17	41,92	3,95
2	C ₂ H ₅	K	Cu ⁺²	193-164	17,56	33,49	7,91	35,78	4,17
					17,64	33,35	7,78	35,61	4,00
3	C ₂ H ₅	Na	Pb ⁺²	311-312	41,26	24,05	5,65	25,53	4,05
					41,12	23,84	5,56	25,45	4,00
4	n C ₃ H ₇	Na	Cd ⁺²	331-332 (разл.)	24,35	36,64	6,15	28,11	6,25
					24,16	36,15	6,02	27,57	6,08
5	n C ₄ H ₉	K	Co ⁺²	303-304	12,31	46,48	6,02	27,62	7,45
					12,59	46,21	5,99	27,41	7,77
6	C ₂ H ₅	K	Sn ⁺²	281-282	28,64	29,03	6,65	31,02	4,73
					28,58	28,92	6,74	30,88	4,86
7	CH ₃	Na	Ni ⁺²	281-282	19,43	24,18	9,55	43,02	4,01
					19,62	24,09	9,36	42,87	4,05

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свечников, С.В. Люминесцирующие пленки ZnS:Cu, полученные химическим методом [Текст] / С.В. Свечников, [и др.] // Физика и техника полупроводников. – 2000. – Т.34, вып.10. – С. 1178-1182.
2. Сидоренко, Г.В. Парообразование и термораспад β -дикетонатных комплексов ряда актинидов и продуктов деления [Текст]: автореф. дисс. д-ра хим. наук / Сидоренко Г.В. – СПб, 2011.
3. Cauletti, C., Furlani, C. 1977. In *J.Chem.Soc.*, 1977, No. 6, pp.1068.
4. Furlani, C., Cauletti, C. 1978. In *Struct. And Bond.*, 1978, vol.35, p.119.
5. Жумадилов, Э.К. [?] [Текст] / Э.К. Жумадилов, Б.И. Маркова, В.И. Нефедов // Координационная химия. – 1978. – Т.4. – С. 997-1001.
6. Ларионов, С.В. [?] [Текст] / С.В. Ларионов, [и др.] // Изв. АН СССР. Сер. Хим. – 1981. – №5. – С. 998-1002.
7. Пилипенко, А.Т. [?] [Текст] / А.Т. Пилипенко, Л.И. Савранский, А.И. Зубенко // Координационная химия. – 1981. – Т.7. – С. 1613-1621.
8. Фридман, Я.Д. [?] [Текст] / Я.Д. Фридман, Н.В. Долгашова // Журн. аналит. химии. – 1970. – Т.15. – С. 395-401.
9. Подчайнова, В.Н. Аналитическая химия меди [Текст] / В.Н. Подчайнова, Л.Н. Симонова. – М.: Наука, 1990. – 37 с.
10. Бусев, А.И. [?] [Текст] / А.И. Бусев, В.М. Бырько, А.Г. Квеситадзе, З.М. Кошель // Журн. аналит. химии. – 1971. – Т.26. – С. 2225-2231.
11. Жуков, В.В. [?] [Текст] / В.В. Жуков, И.Н. Макаров, О.М. Петрухин, А.Н. Ермаков // Журн. аналит. химии. – 1973. – Т.18. – С. 2863-2865.
12. Farmer, J.V., Herring, F.G., Tapping, R.L. 1972. In *Canad. J. Chem.*, 1972, vol. 50, pp. 2079.
13. Панталер, Р.П. Методы анализа веществ высокой чистоты [Текст] / Р.П. Панталер. – М.: Наука, 1965. – 409 с.
14. Форд, Г.А. Спутник химика [Текст] / Гордон А. Форд. – М.: Мир, 1976. – 541 с.
15. ГОСТ 8864-71. Реактивы натрия N, N-диэтилдитиокарбамат 3-водный [Текст]. – [?].

Материал поступил 19.09.13.

P.P.Shabrov, I.G. Tsoy

Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz

SYNTHESIS, PROPERTIES AND STRUCTURE OF DITHIOCARBAMATE COMPLEXES OF TRANSITION METALS

Dialkyldithiocarbamate complexes of some transition metals have been synthesized. Elementary composition of complexes has been determined, and thermal stability at the melting point has been studied.

Keywords: chelate organometallic compounds, metal complexes dialkilditiokarbamatnye, melting point, decomposition temperature.

УДК 544.77.052.5

А. Шолак¹, Ш. Иргебаева²¹Канд. техн. наук, проф. ²Магистрант
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г Тараз**ХАРАКТЕРИСТИКА ФЛОТАЦИОННЫХ ОТХОДОВ КАРАТАУ**

Исследован состав флотационного отхода обогатительной фабрики Каратау. В составе отходов в отдельных фракциях были обнаружены оптимальные количества фосфорного ангидрида для дальнейшего его применения.

Ключевые слова: флотационный отход, обогащение, фосфорный ангидрид, фосфорит.

В настоящее время особое внимания уделяется на утилизацию техногенных отходов, которые из года в год накапливаются, занимая огромные территории, которые можно использовать в качестве вторичного сырья. Такими являются флотационные хвосты фосфоритоносного бассейна Каратау, находящегося на территории Жамбылской области.

Минеральные ресурсы относятся к невозобновляемым источникам сырья и, по мере отработки наиболее богатых и легкодоступных месторождений, качество руд снижается, а количество отходов и стоимость полезного продукта возрастает. Поэтому актуальность задачи утилизации промышленных отходов фосфорного производства, в частности, отходов флотационного обогащения бедных фосфоритов с точки зрения экологии и экономической выгоды не вызывает сомнений.

Использование вторичного сырья и промышленных отходов позволяет снизить потребности в энергетических ресурсах и первичном минеральном сырье, тем самым, уменьшить объем ведения специальных добывающих работ и темпы роста отвалов и хвостохранилищ.

Ранее в г. Каратау функционировала обогатительная фабрика по получению концентрата из фосфатных руд по методу суспензионно-флотационного обогащения с применением поверхностно-активных материалов. Отходы флотационного обогащения в виде гидросуспензии бедных шламов направлялись в шламонакопитель, в котором суспензия отстаивалась с разделением на осадок и жидкую часть, происходило поверхностное естественное испарение воды из жидкой части, а твердая часть отхода, содержащая 14-17% P_2O_5 , накапливалась в объеме шламонакопителя.

После вывода из эксплуатации обогатительной фабрики шламонакопитель был законсервирован. Количество накопленных в нем твердых отходов флотационной переработки фосфатного сырья составляет около 14 млн. т (в пересчете на полезный компонент P_2O_5 246,5 тыс. т).

В настоящее время заскладированные в шламонакопителе под открытым небом отходы подвергаются ветровой и водной эрозии, что создает неблагоприятные экологические условия для окружающего района: вынос пыли, содержащей окись кремния с высохшей поверхности шламонакопителя, вымыв фторсодержащих солей из толщи отходов дождевыми водами в подземные воды.

Пригодность фосфатного сырья для кислотной переработки определяется качеством содержания в ней не только P_2O_5 , но и разлагаемых кислотами

примесей – карбонатов кальция и магния, окисей железа, алюминия и др. При этом массовое отношение: $Fe_2O_3 : P_2O_5$ в сырье не должно превышать 7-10%, $MgO : P_2O_5$ 7-8%.

Для выделения из фосфатных руд фосфорсодержащего минерала и максимального отделения пустой породы применяют как первичную обработку (например, грохочение и отмывку), так и последующее вторичное обогащение – в основном флотацию [2]. Последняя может быть применена и в качестве первичного, т. е. самостоятельного способа обогащения.

Из общих запасов разных типов фосфатного сырья бассейна Каратау (без учета фосфатов в кремнистом сырье) высококачественные руды составляют 10%, в том числе низкомагниевые – всего ~ 2,2 - 2,5% [1, 4].

Флотационным обогащением некоторых фосфоритов (кингисеппских, марокканских и других) получают из руды достаточно богатые концентраты. Отделение кремнистых минералов от фосфатных обычно не представляет затруднений и осуществляется для песчаных желваковых и ракушечниковых фосфоритов при помощи анионных собирателей в присутствии щелочных реагентов-регуляторов. Однако трудно поддаются флотации фосфориты, содержащие большое количество карбонатов и состоящие из мелкокристаллических частиц фосфатов. Так, для фосфоритов Каратау даже отделение кремнистых минералов осложняется из-за необходимости тонкого измельчения руды вследствие высокой дисперсности, включенного в фосфат халцедона. Особенно затруднительно отделение карбонатов, имеющих близкую флотирруемость с фосфатами. Поэтому эффективное использование месторождения является предметом непрерывных изысканий [5].

Для кислотной переработки фосфатное сырье получают как путем сухого размола высококачественных (богатых) руд, так и флотационным обогащением менее богатых (рядовых) фосфоритных руд. При этом даже из фосфоритов со средним содержанием 23,3% P_2O_5 и 3,6% MgO , при существующих методах обогащения получают флотационный концентрат, содержащий только 27,9% P_2O_5 и 2,45% MgO . Степень извлечения P_2O_5 во флотационный концентрат не превышает 63-65%, т. е. при обогащении теряется до 35% фосфатного вещества. Хвосты обогатительной фабрики, содержащие 16-18% P_2O_5 и 4-6% MgO не используют.

Небольшие запасы богатой руды обуславливают необходимость изыскания путей извлечения целевого продукта путем утилизации техногенных ресурсов для химической переработки руд, содержащих меньше 23,5% P_2O_5 и больше 3-3,5% MgO [6].

Первоначальным этапом работы была оценка объемов отходов в шламонакопителях. Анализ документации бывшей обогатительной фабрики за период ее эксплуатации показал, что на настоящий момент в шламонакопителях скопилось более 14 млн. тонн отходов на территории общей площадью 12 гектаров.

Поскольку накопление шлама происходило в течение многих лет, то следовало бы ожидать неоднородность химического состава по слоям и по площади шламонакопителей. По этой причине была разработана определенная схема отбора образцов, которая обеспечила бы наиболее объективную картину. В таблице 1 показано тактика отбора образцов.

Пробы флотационных отходов отбирались с разных мест: снизу, сверху, из середины и с боков, а также с разных глубин от 20 см до 1 м и весом по 10 кг. Пробу отбирали специальным приспособлением – щупом.

С каждой пробы было взято по 5 кг исходного сырья. Затем отобрали среднюю пробу методом квартования.

Таблица 1

Схема отбора проб шлама из шламонакопителя

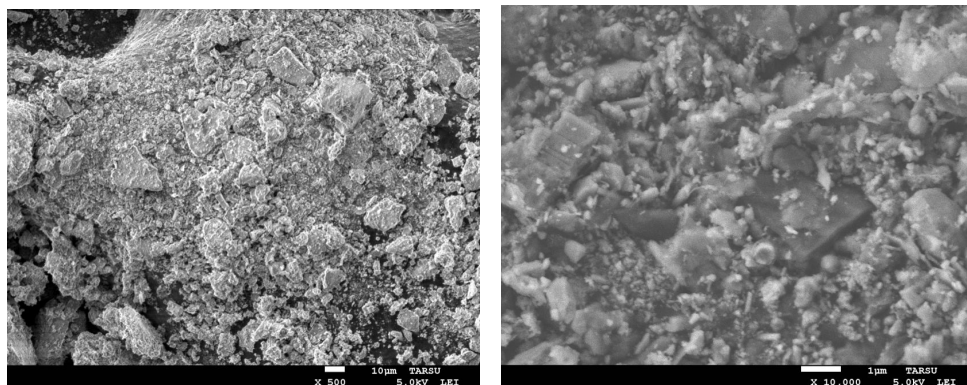
№	Место отбора	Глубина отбора, см	Масса отобранной пробы, кг
1	Правый край	20	5
2	Центр	63	5
3	Левый край	84	5
4	От правого края 15 м	от 20 до 95	5
5	От левого края 15 м	150	5
6	От центра в правую сторону 15 м	100	5
7	От центра в левую сторону 15 м	75	5

После усреднения пробы, потребовалась дополнительная сушка, т. к. сырье было влажным. Для этого брали по 1 кг исходного сырья, и помещали в сушильный шкаф, и при температуре 105-110 °С выдерживали в течение 1 часа.

Следующий шаг составлял ситовой метод определения гранулометрического состава на лабораторной установке для разделения песчаной основы формовочных песков на фракции по крупности зерен. Из каждой пробы было взвешено по 100 г исходного сырья. Метод необходим для разделения песчаной основы формовочных песков на фракции по крупности зерен и взвешивании остатка на сите на каждом сите.

Отобранные образцы отличались неоднородностью по гранулометрическому составу. Соответственно, можно было предположить, что распределение водорастворимых и нерастворимых компонентов будет существенно различаться.

По полученным результатам следует, что содержание фракции с размером зерен 0,2 мм наибольшее и составляет более 32% (рис.).



а

б

Рис. Структура образцов флотационных отходов при увеличении:
а) в 500 раз; б) в 10000 раз

Данная зависимость позволяет прогнозировать целесообразность использования фракций для дальнейшей переработки в целевой продукт в

зависимости от его химического состава. Наибольший интерес представляет именно фракция 0,2 мм, поскольку в объемном отношении она превосходит все остальные.

Основной интересующий нас компонент в составе флотационных отходов, это фосфор, который определяется в пересчете на фосфорный ангидрид P_2O_5 . В таблице 2 представлены результаты определения P_2O_5 , по всем фракциям. Было установлено наиболее высокое содержание фосфора во фракциях 1,6; 1; 0,63; 0,4; 0,315; 0,2; 0,16, т. е. интересующая нас фракция 0,2 мм входит в число наиболее обогащенных по фосфору.

Таблица 2

Результаты определения содержания фосфора (в пересчете на фосфорный ангидрид) в образцах флотационных отходов во фракциях

Фракции, мм	1 проба, %	2 проба, %
1,6	22,75	-
1	23,25	-
0,63	20,87	21,8
0,4	18	20,5
0,315	15,6	20,75
0,2	16,31	21,6
0,16	16,37	21,3
0,1	17,5	22,25
0,063	16,25	-
0,063	2,5	2,5

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геология месторождений фосфоритов [Текст] // Труды ГИГХС. Выпуск 26. – М., 1974.
2. Ратобыльская, Л.Д. Обогащение фосфоритных руд [Текст] / Л.Д. Ратобыльская, Н.Н. Бойко, А.О. Кожевников. – М.: Недра, 1972.
3. Зачураев, В.Г. [?] [Текст] / В.Г. Зачураев, Т.Т. Ранц, Н.К. Шувалова // Химическая промышленность. – 1975. – №10. – С. 768-770.
4. Переработка фосфоритов Каратау [Текст]: промышленные методы и лабораторные разработки / Под редакцией М.Е. Позина, Б.А. Копылева, В.Н. Ершова. Л.: Химия, 1975.
5. Мухтаров, Н.А. [?] [Текст] / Н.А. Мухтаров, Б.В. Колиев, М.М. Ургалиев // Химическая промышленность. – 1975. – №5. – С. 351-354.
6. Копылев, Б.А. Технология экстракционной фосфорной кислоты [Текст] / Б.А. Копылев. – Л.: Химия, 1981.

Материал поступил 23.09.13.

A. Sholak, Sh. Irgebaeva

Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz

THE KARATAU FLOTATION WASTES CHARACTERISTICS

Investigated the effect of flotation wastes have been studied optimal quantities of P_2O_5 have been found in the wastes fractions.

Keywords: flotation waste, enrichment, phosphoric anhydride, phosphorus.

UDK 613.22:637.12'61

N.A. Gorbatovskaya, G. Karimova, M. Kassymova*Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz***MARE'S MILK AS THE BASIS OF BABY FOODS**

Studies on peculiarities and useful properties of mare's milk were made. Use of mare's milk for production of baby foods as the main substitute for human milk was justified for children allergic to infant formulas based on cow's milk. The conditions of sublimation drying of mare's milk as the main method of preparing a dry mare's milk for baby foods production are given.

Keywords: mare's milk, baby foods, sublimation drying, dried mare's milk, protein, albumin, lactose.

It is known that in the technology of production of baby foods as a substitute for breast milk or supplementary foods, the main raw source is cow's milk, mainly serum concentrates. However, cow's milk very much differs in chemical composition from human breast milk and to adjust its use in baby supplementary foods different processing methods and additives are used [1].

In cases of insufficient breast milk supply by the mother, usually the infant formulas are added that contain cow's milk. But, unfortunately, many children are intolerant to cow's milk protein. Cow's milk protein is the antigen that adversely affects the surface of mucous coat of the small bowel, damaging it, and the damage goes together with signs of food allergy in the form of atopic dermatitis [2].

Allergy to cow's milk protein is the most frequent type of infants food allergy, occurring among 2-7% of children. The allergy to cow's milk protein (CMPA) and cow's milk protein intolerance are distinguished. In the first case, an allergic reaction is the result of an overreaction of the immune system to a foreign protein. In case of intolerance the immune system generally does not take part, and the reason is difficulty of milk digestion by a baby. According to statistics, 80% of the total number of children who consume products made of cow's milk suffer from intolerance of the protein contained in cow's milk, 20% of children do not tolerate even goat's milk. Allergy to cow's milk protein is not a serious disease, but it can become a serious problem both for baby and parents. In 50% of cases the CPMA is marked with recovery by the end of the first year of life, and during 3-5 years, almost 80-90 % of children no longer suffer from this disease. In rare cases, allergy to cow's milk protein may persist for a lifetime [3].

Thus, the majority of infant formulas for feeding, made from the whole protein of cow's milk are not suitable for children with the CPMA. Basically those children who are bottle-fed suffer from an allergy to cow's milk protein. Rarely the allergy can develop with children who are breastfed (0.5% of all cases), if the mother consumes cow's milk.

Currently for nutritive formula-feeding of children an infant formulas are used based on a deep hydrolysis of protein, "Alfare", "Pregestimil", "Frisopep", "SCT Nutrilak peptidi", "Nutrilon Pepti TSC", "Peptikeit" or infant formulas with amino acids. In case of need for prevention of allergic diseases among children at high risk of progression the infant formulas of partial hydrolysis of the protein are used, "NAN GA 1", "NAN GA 2", "1 Nutrilon GA 1", "Nutrilon GA 2." To

prevent the development of allergic reactions and intolerance of cow's milk, as well can be used for feeding: "Nutrilak GA", "HiPP GA 1", "HiPP GA 2", "Humana GA 1" and "Humana GA 2". For therapeutic feeding children with the CPMA, infant formulas based on soy protein are recommended. They are considerably cheaper than infant formulas prepared based on the hydrolysis of protein. However, recently the attitude to soy infant formulas is restrained, as they are potential allergens. Besides there is no absolute guarantee that used soy is not genetically modified. Soy infant formulas are contraindicated to children less than 6 months. When soy protein allergy, the symptoms of the gastrointestinal tract damage usually develop (abdominal pain, vomiting, constipation, diarrhea, etc.). There are infant formulas based on goats' milk ("NANNY 1", "NANNY 2"). They are also recommended by manufacturers for use with allergy to cow's milk or soy proteins [4].

According to the researches of European, Russian, Kazakh scientists the most suitable for feeding children is mare's milk [5].

Mare's milk is a traditional product for the population of our country. Koumiss is prepared from mare's milk, which is a dietary and medicinal product. From ancient times to the present day Kazakhs feed their children with mare's milk. Its composition is totally different from the milk of other animals, used for production of baby foods [6].

The feature of mare milk is that it is almost identical to human milk. It contains less than twice the protein and nearly 1.5 times less lactose. Almost 90% of the milk is composed of water, the rest is a dry residue, and includes fat, protein, carbohydrates, minerals, vitamins, enzymes, hormones, and protective factors. By the number of dry residue we can see the nutritional value of milk.

The average fat content of breast milk is 3.9 %. In mare's milk the fat is less, but in the qualitative composition of the fat globules is like a woman's, in many ways superior to cow's as it contains at a times more of unsaturated fatty acids, including essential amino acids.

By the quality all kinds of milk proteins are divided into 2 groups: casein and albumin. This division largely depends on the prevalence of milk proteins casein and albumin, which behave differently in the stomach of a child. Albumin during the processing by digestive enzymes is converted into easily digestible delicate flakes and casein forms a dense cluster, the digestion of which for an infant is a real problem. Based on the research of scientists the breast milk, mare's and donkey's milk refer to the albumin group, and the cow's and goat's milk – to casein group. In the study of mare's milk composition it was found that the amount and composition of the proteins is identical to the breast milk and ranked as the milk of albumin group, which explains the easy uptake by the child [7].

Lactose is a milk sugar, giving the milk sweetness and serving as food for the beneficial intestinal microflora. Closest to the breast milk by the content of lactose is mare's milk, at the second place – donkey milk.

Minerals content in goat's and cow's milk is 3 - 4 times higher than its share in human breast milk. That's the reason why pediatricians do not recommend their use as food for infants due to the high content of salts which is a huge load for the urinary system of a child, it can lead to unwished diseases. Closest to breast milk by the mineral content is mare's milk. The breast milk is as well unique by its optimal ratio of calcium and phosphorus. In very proportion of 2:1 complete calcium absorption by the body [8].

The breast milk contains a lot of biologically active substances: vitamins, enzymes, hormones, and phagocytes (immune system), which makes it ideal for the

content of these substances entering the body of baby unchanged. The mare's milk is very rich in vitamin C (up to 135 mg / l), vitamin A (up to 300 mg / l), vitamin E (up to 1000 mg / l), a sufficiently high content of B vitamins and others. The valuable characteristic of mare's milk is high calorific value. It was found that 1 liter of Kazakh mares' milk is 493 - 593 kcal, low acidity of milk - about 60 T (pH = 6.6 - 7.0), the density – 1032 - 1034 kg/m³. Fat, low-fat and low molecular weight unsaturated acids contained in the mare's milk are very easily absorbed by the body of a child. It contains ten times more in its composition the polyunsaturated acids than cow's milk, which is necessary for the full development of the child [9].

Feature of quantitative and qualitative composition of mare's milk gives the opportunity to use it in the development and production of breast milk substitutes, dry infant formula and cereals.

Dry mare's milk is mainly produced by sublimation drying. As the heat treatment significantly affects the changes in the composition and properties of mare's milk, then sublimation drying allows preservation of its nutritional value and quality indicators. Milk obtained by this method has several advantages compared with conventional milk: increase the shelf life of powdered milk, does not require negative temperatures (cold storage), when the powder is sufficient to withstand a temperature of not higher than 25 °C and relative humidity of 75 % [10]. The dry product is compact, does not take up much space and lightweight. Mares are not milked a year round, so the use of powdered milk is possible.

Production of dry mare's milk in Kazakhstan by sublimation drying is carried out in "Igeru" LLP near the Semey city. Researches have shown that the powder obtained in "Igeru" LLP is of an excellent quality. In powder over 90% of the natural properties of mare's milk are preserved. For use it is sufficient to add a certain proportion of water. Biological feature of the Kazakh horses and forage base allows obtaining of high-calorific and high-quality product – dry mare's milk.

Sublimation drying of mare's milk is a moisture removal by freezing without destroying the structure of the original product. About 70 - 90% of moisture is removed from the product at low temperatures, the rest, and the most bound moisture – at positive temperature.

Thus, sublimation drying of products consists of two main stages (freezing and drying of product) and a final drying phase. The first step is the freezing of the product at a temperature below its solidification point. The second stage – sublimation, removal of ice or solvent crystals at very low temperatures, i.e., direct drying of the product. A considerable effect on the quality of the dried product and the time required for the drying stage is the stage of freezing. The quicker and more deeply the product is frozen, the smaller ice crystals are formed in the product, the faster they will evaporate during the second stage of product drying and the higher is the quality of the resulting product. As the bulk moisture removal from the drying objects occur at low temperatures (–20 ... – 30 °C), and their final drying is performed at a spare (not exceeding 40 °C) temperature range, the result is a high degree of conservation of the most biologically valuable feedstock components.

One of the major advantages of sublimation drying of products is a small shrinkage of the feedstock that gives the possibility to avoid its destruction and rapidly restore the sublimated dried products having a porous structure after drying by adding the water. Preservation by the sublimation drying method does not require adding of any chemicals and other flavorings, preservatives, stabilizers, etc., which is another advantage for the production of baby foods. Products that

passed sublimation drying are suitable and safe for children and dietary feeding [11].

Based on the above facts, in Taraz State University named after M.Kh. Dulati the researches are conducted on the development of baby foods based on a dry mare's milk with addition of flour cereals.

Use of mare's milk in baby foods will contribute to have the full range of all nutrients by children, as they would have been fed with breast milk.

REFERENCES

1. Krus', G.N. 2004. *Technology of milk and milk products*. Moscow : KolosS, 2004. 455 p.
2. Vorontsova, I.M., Mazurina, A.V. 1980. *Handbook of children science of nutrition*. 2-edition, additions and revised. Leningrad : Medicine, 1980. 416 p.
3. *Allergic to cow's milk protein in infants*. [online]. Accessible from <<http://zayplyushki.ru>>.
4. *Lactose Intolerance*. [online]. Accessible from <<http://neocate-nutricia.ru>>.
5. [?]. [online]. Accessible from <<http://www.niidp.ru>>.
6. *Mare's milk*. [online]. Accessible from <<http://sgusenka.ru>>.
7. Mazurin, A.V. 1980. *Tutorial on healthy child nutrition*. M. : Medicine, 1980. 208 p.
8. [?]. [online]. Accessible from <<http://horsesclub.ucoz.ru>>.
9. *Horse case*. [online]. Accessible from <<http://latgalesriksotajs.kaunata.lv>>.
10. Study of the dynamics of motion of sputtered particles of mare's milk in the chamber of the dryer. In *Deposited scientific works*. Collection of abstracts. Almaty, 1998, publication 4, p. 21 (Dep. N8254-Ka98).
11. *Vacuum drying of milk*. [online]. Accessible from <<http://www.prosushka.ru>>.

Material received 30.09.13

Н. А. Горбатовская, Г. Каримова, М. Касымова

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз

КОБЫЛЬЕ МОЛОКО – КАК ОСНОВА ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Изучены особенности и полезные свойства кобыльего молока. Обосновано использование кобыльего молока для производства продуктов детского питания, как основного заменителя женского молока при аллергии детей на детские смеси на основе коровьего молока. Приведены условия сублимационной сушки кобыльего молока, как основного метода получения сухого кобыльего молока для производства продуктов детского питания.

Ключевые слова: кобылье молоко, детское питание, сублимационная сушка, сухое кобылье молоко, белок, альбумины, лактоза.

