

МРНТИ 65.13.23

С.С. Джингилбаев¹ – основной автор, | ©
Л.Б. Юсупова²



¹Д-р техн. наук, профессор, ²Магистрант

ORCID

¹<https://orcid.org/0000-0003-1693-6682>; ²<https://orcid.org/0000-0002-6553-8130>



Алматинский Технологический Университет



г. Алматы, Республика Казахстан



¹d.seit@mail.ru, ²leila09031998@mail.ru

<https://doi.org/10.55956/OETB2736>

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ШНЕКА ПРЕСС-ЭКСТРУДЕРА НА ПРОЦЕСС ПЕРЕРАБОТКИ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА

Аннотация. На сегодняшний день лидирующие позиции по посевным площадям Республики Казахстан занимает подсолнечник. В первую очередь это обусловлено адаптивностью семян подсолнечника, а также их неприхотливостью. Подсолнечное масло пользуется большим спросом в пищевом и промышленном секторе, кроме того, он используется в качестве корма в животноводстве. Основной целью при переработке масла является увеличение производительности и увеличение выхода масла.

В статье рассматривается оптимизация геометрических параметров пресс-экструдера для увеличения выхода масла. Экспериментальным путем были определены зависимости выхода масла от геометрических параметров рабочего органа и выявлены оптимальные значения.

Ключевые слова: пресс-экструдер, шнек, семена подсолнечник, прессование, выход по маслу.



Джингилбаев, С.С. Влияние геометрических параметров шнека пресс-экструдера на процесс переработки семян подсолнечника [Текст] / С.С. Джингилбаев, Л.Б. Юсупова // *Механика и технологии / Научный журнал*. – 2022. – №3(77). – С.38-43. <https://doi.org/10.55956/OETB2736>

Введение. За последние несколько сезонов масличная отрасль Казахстана развивается уверенными шагами: увеличилось производство ключевых масличных культур, расширился торговый потенциал, и повысилась конкурентоспособность масличных культур. Ключевыми масличными культурами для Казахстана на сегодняшний день являются: семена льна, рапса и подсолнечника. Подсолнечник является традиционно выращиваемой в Казахстане культурой и занимает одно из лидирующих мест по посевным площадям. Также оно является одним из самых востребованных масел, как в Казахстане, так и за ее пределами [1].

Наиболее эффективным способом отжима масла является экструзионный отжим масличного сырья, при котором семена подвергаются меньшим усилиям сжатия и меньшим временным воздействием на сырье [2]. Однако, на современном этапе проектирования шнековых машин геометрические параметры винтового канала из-за отсутствия глубоко разработанной теории находятся экспериментальным путем для конкретного

рода сырья. Что поднимает вопрос оптимизации шнекового пресс-экструдера для подсолнечного масла [3].

Целью исследования является определение оптимальных параметров шнека в пресс-экструдере, которые позволят увеличить выход масла из семян подсолнечника.

Условия и методы исследования. Процессы переработки масличных культур и экстракции масла предназначены для получения высококачественного масла с минимальными нежелательными компонентами, увеличения выхода и получения высококачественного жмыха. Существует несколько методов извлечения масла из масличных семян. Двумя распространенными процессами получения масла из масличных семян являются экстракция и механический отжим масла с использованием шнекового пресс-экструдера [4]. Наибольшее распространение в Казахстане получил способ с использованием шнековых пресс-экструдеров, так как он отличается меньшей энергоёмкостью. Более того, полученный в результате прессования, жмых возможно использовать в качестве кормов для животных, что позволяет в свою очередь перейти к безотходному производству.

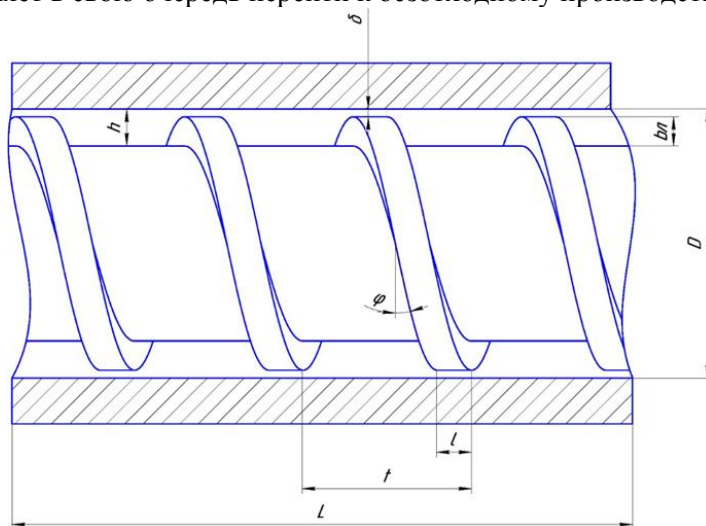


Рис. 1. Винтовой канал шнекового пресс-экструдера

На процесс работы и отток жидкой фазы пресс-экструдера влияют многие параметры: геометрические параметры рабочего органа, условия подачи сырья, режимы отжима масличного материала и т.д. [5]. Рабочим органом шнекового пресс-экструдера является шнековый вал, который совместно с внутренней поверхностью корпуса образует винтовой канал. Геометрические параметры винтового канала, представленного на рисунке 1, оказывают существенное влияние на такие показатели, как выход по маслу и жмыху, производительность пресс-экструдера и давление образующееся в предматричной зоне экструдера.

Результаты исследований и обсуждение научных результатов. В процессе исследования нами было изучено влияние следующих геометрических параметров шнека на выход масла: толщина лопасти шнека, шаг лопасти и высота. Результаты показаны на рисунке 2.

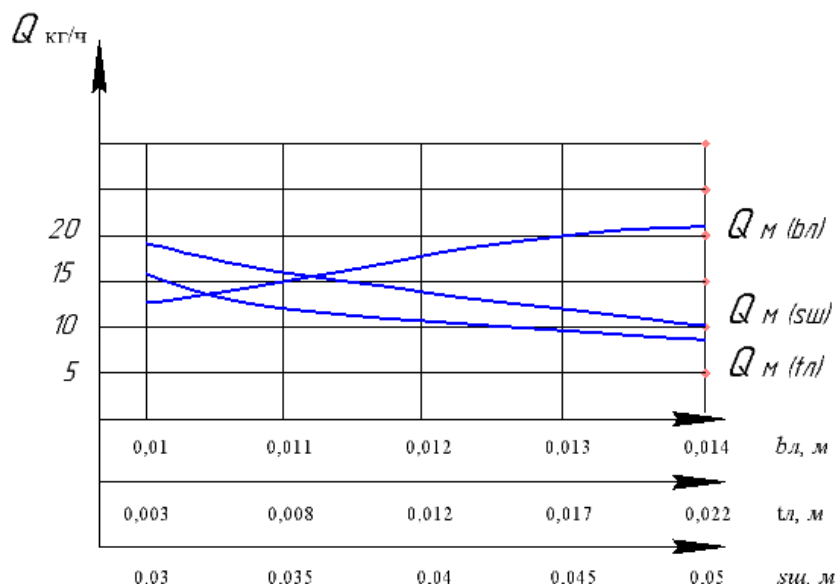


Рис. 2. Зависимость выхода масла по толщине, шагу и высоте лопасти.

Эксперимент проводился на шнековом пресс-экструдере марки WX-140, а также использовали реологические параметры подсолнечника сорта «Ласка» при влажности сырья 7,49% (ГОСТ 10856-96) и масличности 42,92% (ГОСТ 10857-64).

Параметры шнекового пресс-экструдера WX-140: диаметр шнека $D_k=0,055$ м; диаметр фильеры матрицы $d_f=0,008$ м; длина фильеры матрицы $l_f=0,1$ м; высота зазора утечек $b_y=0,0005$ м; угол подъема винтовой лопасти $\alpha=13^\circ$; шнек является однозаходным; диаметр вала $d_b=0,033$ м.

Для определения оптимальной скорости вращения шнека толщину и высоту лопасти приняли для всех экспериментов неизменной, $t_l=0,009$ м и $b_l=0,011$ м соответственно. Скорость вращения варьировалась от 10 рад/с до 23 рад/с, а шаг лопасти изменялся 0,03; 0,035; 0,04; 0,045.

Введены также ограничения по мощности $N<5$ кВт; силе $R<10$ кН; коэффициенту оттока жидкой фазы $k>0,3$.

По окончанию эксперимента полученные результаты были занесены в таблицу 1.

Таблица 1

Зависимости выхода масла и жмыха от скорости вращения и шага лопасти.

Шаг лопасти	Мощность N, кВт	Температура масла, С°	Выход по маслу, л/ч	Выход по жмыху, кг/ч
1	2	3	4	5
Скорость 10, с ⁻¹				
0,03	1,71	77,0	4,70	17,69
0,035	1,83	73,0	3,53	17,24
0,04	1,60	71,7	5,08	13,08

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
0,045	1,94	76,6	2,09	14,01
Скорость 13, с ⁻¹				
0,03	2,34	88,4	11,76	16,39
0,035	2,50	82,0	8,83	16,39
0,04	2,18	89,3	7,77	17,31
0,045	2,65	79,8	5,66	14,56
Скорость 15, с ⁻¹				
0,03	2,78	72,0	17,40	17,40
0,035	2,96	61,5	12,17	18,26
0,04	2,60	89,0	10,49	19,47
0,45	3,86	88,3	8,98	19,07
Скорость 23, с ⁻¹				
0,03	4,68	59,3	9,85	32,98
0,035	4,78	55,3	6,42	34,34
0,04	4,37	71,5	7,62	30,46
0,045	5,30	74,0	4,32	31,70

Полученные результаты использовались для построения графика зависимости выхода масла от угловой скорости и шага лопасти шнека (рис. 3).

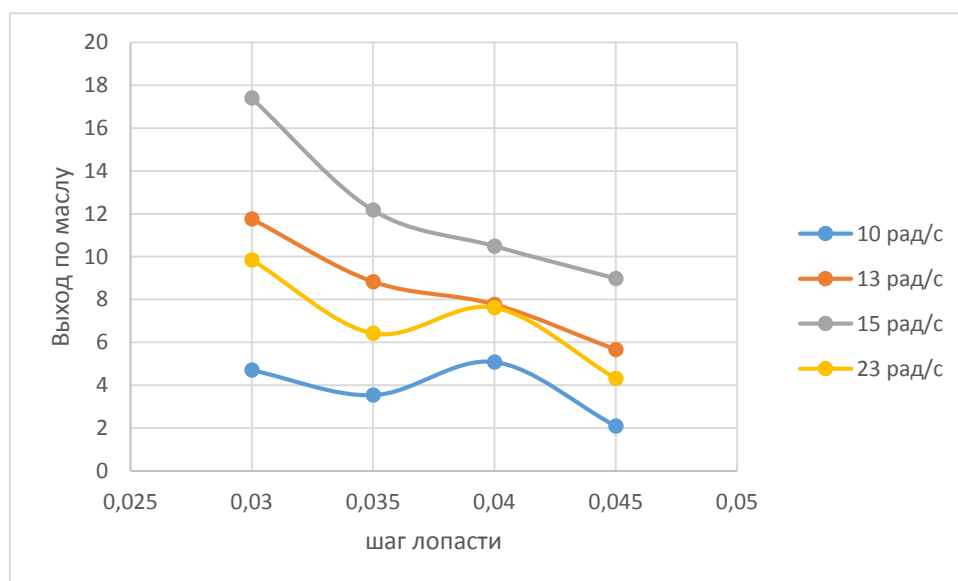


Рис. 3. График зависимости выхода масла от шага лопасти и угловой скорости вращения

Заключение. Таким образом, мы определили, что увеличение числа витков и высоты лопасти увеличивает выход по масла, а увеличение толщины лопасти негативно влияет на данный критерий.

Анализ литературных данных позволяет сделать вывод, что на современном этапе проектирования шнековых машин геометрические параметры винтового канала из-за отсутствия глубоко разработанной теории находятся экспериментальным путем для конкретного рода сырья, технологического процесса и вида полученного продукта.

Оптимальными параметрами одношнекового пресс-экструдера для прессования семян подсолнечника являются угловая скорость $\omega=15-19$ рад/с, высота лопасти $b_l=0,011$ м, толщина лопасти $t_l=0,009$ м и шаг лопасти $s_{ш}=0,03$ м.

Оптимизация позволила получить такие конструктивные параметры, при которых выход масла увеличивается, снижается энергоёмкость, но потребительские свойства подсолнечного масла и жмыха остаются на должном уровне.

Список литературы

1. Анализ рынка масличных культур в Казахстане - 2021. Текущая ситуация и прогноз [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tebiz.ru/mi/analiz-rynka-maslichnykh-kultur-v-kazakhstan>
2. Джингилбаев, С.С. Применение экструзионной технологии для производства растительного масла [Текст] / С.С. Джингилбаев // Новости науки Казахстана. - 2010. - №1 – С. 90-95.
3. Фролова, Л.Н. Изучение закономерностей предварительной экструзионной подготовки масличных культур к процессу прессования [Текст] / Л.Н. Фролова, В.Н. Василенко, И.В. Драган, Н.А. Михайлова // Вестник ВГУИТ. - 2015. - №2(64). – С.[?].
4. Остриков, А.Н. Экструзия в пищевых технологиях [Текст] / А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, А.С. Рудометкин. - СПб.: ГИОРД, 2004. - 288 с.
5. Корякина, М.А. Оптимизация параметров шнека экструдера для получения рапсового масла [Текст] / М.А. Корякина // Известия ОГАУ. - 2011. - №31(1). – С.[?].

Материал поступил в редакцию 27.05.22.

С.С. Джингилбаев, Л.Б. Юсупова

Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

ПРЕСС-ЭКСТРУДЕР ШНЕГІНІҢ ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ КҮНБАҒЫС ТҰҚЫМЫН ӨҢДЕУ ПРОЦЕСІНЕ ӘСЕРІ

Аңдатпа. Бүгінгі таңда күнбағыс Қазақстан Республикасының егіс алаңдары бойынша көш бастап тұр. Бұл, ең алдымен, күнбағыс тұқымдарының бейімделуіне, сондай-ақ олардың қарапайым болуына байланысты. Күнбағыс майы тамақ және өнеркәсіп салаларында үлкен сұранысқа ие, сонымен қатар ол қолданылады мал шаруашылығындағы жем сапасы. Майды өңдеудің негізгі мақсаты-өнімділікті арттыру және майдың шығуын арттыру.

Мақалада майдың шығуын арттыру үшін пресс-экструдердің геометриялық параметрлерін оңтайландыру қарастырылған. Тәжірибелік жолмен май шығуының жұмыс органының геометриялық параметрлеріне тәуелділігі анықталды және оңтайлы мәндер анықталды.

Тірек сөздер: пресс-экструдер, шнек, күнбағыс тұқымдары, престеу, маймен шығу.

S.S. Dzhingilbaev, L.B. Yussupova

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

**INFLUENCE OF GEOMETRIC PARAMETERS OF THE SCREW OF THE PRESS
EXTRUDER ON THE PROCESSING OF SUNFLOWER SEEDS**

Abstract. To date, sunflower occupies a leading position in the acreage of the Republic of Kazakhstan. First of all, this is due to the adaptability of sunflower seeds, as well as their unpretentiousness. Sunflower oil is in great demand in the food and industrial sector, in addition, it is used in the quality of feed in animal husbandry. The main goal in oil processing is to increase productivity and increase oil yield.

The article discusses the optimization of the geometric parameters of the press extruder to increase the oil yield. The dependences of the oil yield on the geometric parameters of the working body were determined experimentally and the optimal values were revealed.

Keywords: press-extruder, screw, sunflower seeds, pressing, oil output.

Reference

1. Analiz rynka maslichnyh kul'tur v Kazahstane - 2021. Tekushchaya situaciya i prognoz [Analysis of the oilseeds market in Kazakhstan - 2021. Current situation and forecast] (Electronic resource). – Access mode: <https://tebiz.ru/mi/analiz-rynka-maslichnykh-kultur-v-kazahstane> [in Russian].
2. Dzhingil'baev S.S. Primenenie ekstruzionnoj tekhnologii dlya proizvodstva rastitel'nogo masla [Application of extrusion technology for the production of vegetable oil] // *Novosti nauki Kazahstana* [Science news of Kazakhstan]. - 2010. – No.1 – PP. 90-95. [in Russian].
3. Frolova L.N., Vasilenko V.N., Dragan I.V., Mihajlova N.A. Izuchenie zakonomernostej predvaritel'noj ekstruzionnoj podgotovki maslichnyh kul'tur k processu pressovaniya [The study of the patterns of preliminary extrusion preparation of oilseeds for the pressing process] // *Bulletin VGUIT*. - 2015. – No. 2 (64). [in Russian].
4. Ostrikov A.N., Abramov O.V., Rudometkin A.S. Ekstruziya v pishchevyh tekhnologiyah [Extrusion in food technologies]. - SPb.: GIORD, 2004. - 288 p. [in Russian].
5. Koryakina M.A. Optimizaciya parametrov shneka ekstrudera dlya polucheniya rapsovogo masla [Optimization of the parameters of the extruder screw for obtaining rapeseed oil] // *Izvestiya OGAU*. - 2011. – No. 31(1). [in Russian].