

7. Федоренко, И. Я. Технологическая оптимизация хозяйственных комбикормов предприятий: монография / И. Я. Федоренко, В. В. Садов. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2017. – 243 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Zemskov V.I. Povyshenie effektivnosti raboty kormotsekhov: ucheb. posobie. – Novosibirsk, 1983. – 96 s.

2. Mkrumyan V.S., Shantin G.F. Vliyanie nadezhnosti oborudovaniya kormotsekhov na produktivnost molochnogo stada // Sib. vestnik s.-kh. nauchn. – 1987. – No. 1. – S. 22-25.

3. Flachowsky, G., Gruen, M., Meyer, U. (2013). Feed-efficient ruminant production: opportunities and challenges. *J. Anim. Feed Sci.* 22 (3): 177-187.

4. Zemskov V.I. Nadezhnost komplekta mashin i oborudovaniya kormoprigotovitelnykh tsekhov zhivotnovodcheskikh ferm i kompleksov: ucheb. posobie. – Barnaul, 1978. – 80 s.

5. Zemskov V.I. Mekhanizatsiya zhivotnovodcheskikh ferm: ucheb. posobie / V.I. Zemskov, V.D. Sergeev, I.Ya. Fedorenko. – Barnaul: Altayskiy SKhI, 1983. – 116 s.

6. Zemskov V.I. Proektirovanie resursosberegayushchikh tekhnologiy i tekhnicheskikh sistem v zhivotnovodstve: uchebnoe posobie. – Sankt-Peterburg: Lan, 2016. – 384 s.: il.

7. Fedorenko I.Ya., Sadov V.V. Tekhnologicheskaya optimizatsiya khozyaystvennykh kombikormov predpriyatiy: monografiya. – Barnaul: RIO Altayskiy GAU, 2017. – 243 s.



УДК 665.3:664.3(571.15)

В.И. Лобанов, С.Ю. Бузоверов
V.I. Lobanov, S.Yu. Buzoverov

ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРУШИВАНИЯ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА ОТ ЧИСЛА ОБОРОТОВ РАБОЧЕГО ОРГАНА ЦЕНТРОБЕЖНОГО ШЕЛУШИТЕЛЯ

THE DEPENDENCE OF SUNFLOWER SEED DEHULLING EFFICIENCY ON THE ROTATIONAL SPEED OF THE WORKING BODY OF A CENTRIFUGAL SEED DEHULLER

Ключевые слова: растительное масло, семена подсолнечника, обрушивание, эффективность обрушивания, число оборотов ротора, центробежный шелушитель.

Целью работы является экспериментальное определение влияния числа оборотов рабочего органа (ротора) центробежного шелушителя на эффективность обрушивания семян подсолнечника. Для решения поставленной цели на кафедре механизации производства и переработки сельскохозяйственной продукции проведены предварительные эксперименты. Отличительной особенностью конструкции является выполнение усовершенствованных направляющих коробов, которые обеспечивают ориентацию семян подсолнечника острием к выходу, то есть по направлению движения потока семян. Причем семена движутся внутри коробов в стесненном потоке без разрыва и наличия больших пустот. Все это позволяет обеспечить ориентированный выход семян из направляющих коробов и удар семян острием о неподвижную деку. Экспериментально определено число оборотов ротора для разрушения семян подсолнечника сорта Кулундинский-1 о неподвижную деку. Установлено, что для фракции «сход с решета 2,4» оптимальное число оборо-

тов вращения ротора составляет 1700 об/мин., для фракции «сход с решета 3,0» – оптимальное число оборотов ротора 1600 об/мин.

Keywords: vegetable oil, sunflower seeds, dehulling, dehulling efficiency, rotor speed, centrifugal seed dehuller.

The research goal was to experimentally determine the effect of the rotational speed of the working body (rotor) of a centrifugal seed dehuller on the efficiency of sunflower seed dehulling. For this purpose, preliminary experiments were conducted at the Department of Agricultural Production Mechanization and Processing. A distinctive feature of the design is the installation of advanced orienting ducts which ensure orientation of sunflower seed points to the outlet, i.e. along the direction of seed flow. The seeds move inside the ducts in a confined flow without gaps and large voids. This ensures oriented seed outlet from the orienting ducts and seed point impact against fixed deck. The rotor speed for seed dehulling against a fixed deck was experimentally determined for sunflower seeds of the variety Kulundinskiy 1. It was found that for the seed size "tail 2.4" the optimal rotor speed of the rotor was 1700 rpm. For the size "tail 3.0", the optimal rotor speed was 1600 rpm.

Лобанов Владимир Иванович, к.т.н., доцент, каф. «Механизация производства и переработки сельскохозяйственной продукции», Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-80-56. E-mail: s-buzoverov@mail.ru.

Бузоверов Сергей Юрьевич, к.с.-х.н., доцент, доцент кафедры «Механизация производства и переработки сельскохозяйственной продукции», Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-80-56. E-mail: s-buzoverov@mail.ru.

Lobanov Vladimir Ivanovich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agricultural Production Mechanization and Processing, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-80-56. E-mail: s-buzoverov@mail.ru.

Buzoverov Sergey Yuryevich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agricultural Production Mechanization and Processing, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-80-56. E-mail: s-buzoverov@mail.ru.

Введение

В настоящее время одним из важнейших компонентов в повседневном рационе питания любого человека являются растительные масла, т.к. именно они играют основную роль в метаболических процессах организма человека. Потребность в разнообразных растительных маслах в мире ежедневно растет, и в связи с этим остро стоит задача перед предприятиями масложировой промышленности по увеличению объемов и повышению качества выпускаемой продукции [1, 2].

В России и Алтайском крае семена подсолнечника относятся к основному масличному сырью для производства растительного масла и высокопротеиновых продуктов из них. При переработке семян подсолнечника одной из определяющих операций является их обрушение. Эффективность этого процесса определяет в конечном итоге не только качество, но и количество получаемого масла, жмыха и шрота. Наиболее приемлемым способом обрушения семян масличных культур (в том числе и подсолнечника) является метод однократного удара о неподвижную поверхность. Чаще всего этот способ используется в центробежных обрушителях с вращающимся ротором [3-5].

В ряде работ авторы проведенных исследований отмечают, что при работе обрушивающих устройств необходимо соблюдение следующих основных требований: высокая степень шелушения; максимальное сохранение целостности ядра; максимальные затраты на процесс шелушения [6, 7]. Однако нет точных экспериментальных данных по определению влияния числа оборотов рабочего органа (ротора) центробежного шелушителя на эффективность обрушивания семян подсолнечника.

Объект исследований

В качестве объекта исследований принят центробежный шелушитель с направляющими коробами (рис. 1), разработанный и изготовленный в Алтайском ГАУ.

Центробежный шелушитель для семян подсолнечника состоит из корпуса 1, установленного на станине 2, в верхней части которого имеется загрузочный бункер 3. Последний оснащен питателем 4 и шибером 5. В нижней части корпуса 1 имеется выгрузной патрубок 6.

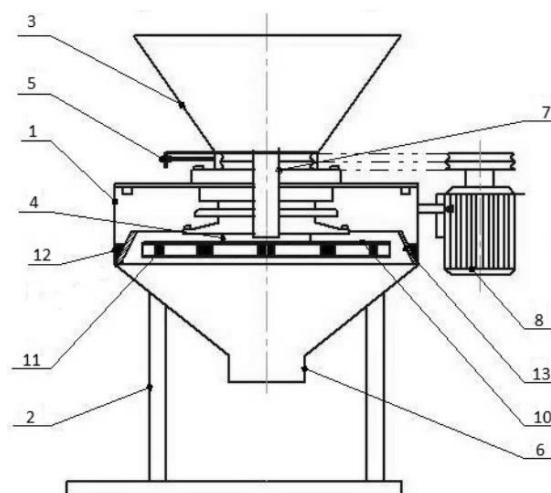


Рис. 1. Схема предлагаемого центробежного шелушителя

Внутри корпуса закреплен полый вал 7, имеющий возможность вращения и соединенный посредством ременной передачи с приводом 8. К валу крепится ротор 9, изготовленный из двух горизонтальных дисков 10, между которыми радиально установлены направляющие короба 11. Также внутри корпуса 1 к обечайке 12 коаксиально закреплена отражающая неподвижная дека 13, установленная большим основанием в сторону выгрузного патрубка 6.

Отличительной особенностью предлагаемого устройства являются установленные направляющие короба ротора (рис. 2).

В данной установке используется центробежный способ обрушивания семян подсолнечника.

Исходный материал из бункера 1 попадает в центральную часть ротора 9 и распределяется по направляющим коробам 2, где определенным об-

разом семена ориентируются острием к выходу, то есть по направлению движения потока семян. Благодаря направляющим коробам семена движутся внутри в стесненном потоке без разрыва и наличия больших пустот. Все это позволяет обеспечить ориентированный выход семян из направляющих коробов и удар семян острием о неподвижную деку.

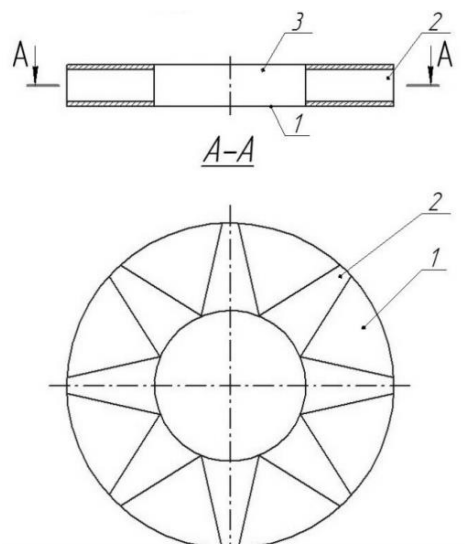


Рис. 2. Общий вид ротора с направляющими коробами:
1 – нижний диск; 2 – направляющий короб;
3 – верхний диск

Для обоснования оптимальных параметров производственной конструкции обрушивателя семян подсолнечника необходимо выявить влияние оборотов рабочего органа (ротора) на эффективность обрушения материала.

Важной задачей процесса обрушивания семян подсолнечника является получение рушанки, содержащей максимальное количество целого ядра с минимальным содержанием целых и недообрушенных семян (фракция недоруша), сечки (дробленого ядра) и масляной пыли.

Эффективность процесса обрушивания семян в настоящее время оценивается следующим качественным показателем:

$$\eta = \frac{k_{обр.} \times k_{ц.я.}}{100}, \quad (1)$$

где $k_{обр.}$ – коэффициент обрушивания семян, %;

$k_{ц.я.}$ – коэффициент целостности ядра, %.

Коэффициент обрушивания семян рассчитывают по формуле:

$$k_{обр.} = \frac{(m_2 - m_1)}{m_2} \times 100, \quad (2)$$

где m_1 – масса целых и недообрушенных семян, г;

m_2 – масса рушанки, г.

Коэффициент целостности ядра рассчитывают по формуле:

$$k_{ц.я.} = \frac{m_3}{m_4} \times 100, \quad (3)$$

где m_3 – масса целого ядра в рушанке, г;

m_4 – масса всего ядра, включая целое ядро, сечку и масляную пыль, г.

Экспериментальная часть

Для экспериментального определения влияния числа оборотов рабочего органа центробежного шелушителя на эффективность обрушивания семян подсолнечника была разработана экспериментальная установка, функциональная схема которой приведена на рисунке 3.

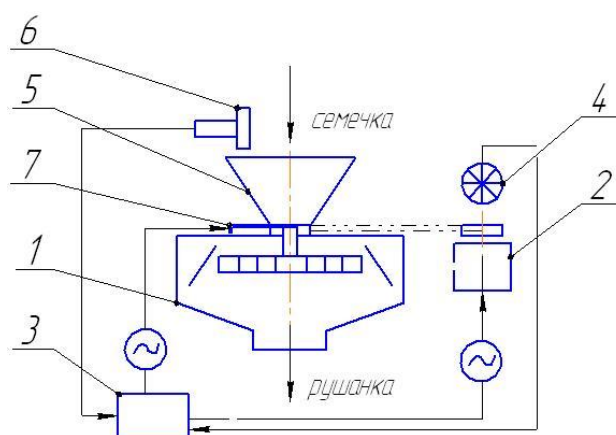


Рис. 3. Функциональная схема разработанной экспериментальной установки:
1 – предлагаемый центробежный шелушитель;
2 – привод; 3 – блок управления;
4 – датчик частоты вращения;
5 – загрузочный бункер;
6 – датчик влажности; 7 – шибер

Установка состоит из предлагаемого центробежного шелушителя 1 с приводом 2, который через исполнительный механизм соединен с блоком управления 3. Кроме того, вышеназванный привод снабжен датчиком частоты вращения 4 марки ТЧ-10Р. В верхней части шелушителя имеется загрузочный бункер 5, оснащенный датчиком влажности 6 и шибером 7, которые также через исполнительные механизмы соединены с блоком управления.

В установке предусмотрены контроль влажности материала и частоты вращения ротора. Управляемыми факторами являются частота вращения ротора и расход материала, причем частота вращения привода выполнена на базе частотного преобразователя марки «ВЕСПЕР»,

который установлен на блоке управления, а расход поступающего материала регулируется вручную в значительном диапазоне.

При проведении исследования были использованы подработанные семена подсолнечника сорта Кулундинский-1 урожая 2018 г.

На экспериментальной установке проводилось обрушивание навески семян подсолнечника массой 0,25 кг при фиксированной влажности исходного сырья 6% с варьированием числа оборотов ротора 1500-1800 об/мин. для фракций «сход с решета 2,4» и «сход с решета 3,0». Сырье подготавливали по массе и влажности, используя стандартную методику. Мощность привода регулировали с помощью частотного преобразователя ВЕСПЕР с изменением выходной частоты 24-28 Гц. Число оборотов ротора при этом фиксировалось механическим тахометром. Разделение обрушенного материала на фракции производилось на семяочистительной машине СМ-0,15. Массу каждой фракции определяли на электронных весах «МАССА». Данные эксперимента занесены в таблицу 1.

Таблица 1

Экспериментальные данные по определению влияния числа оборотов ротора на состав рушанки

Фракционный состав рушанки, %	Число оборотов ротора, об/мин.			
	1500	1600	1700	1800
Фракция «сход с решета 2,4»				
Ядро	67,3	69,6	77,4	73,8
Недоруш	27,5	23,7	15	17,3
Сечка	5,2	6,7	7,6	8,9
Фракция «сход с решета 3,0»				
Ядро	72,3	76,3	76,0	75,8
Недоруш	21,6	16,5	14,6	10,7
Сечка	6,1	7,2	9,4	13,5

Для того чтобы определить эффективность процесса обрушивания использовались формулы (1), (2) и (3). Данные расчетов представлены в таблице 2, откуда следует, что для фракции «сход с решета 2,4» оптимальное число оборотов вращения ротора составляет 1700 об/мин., для фракции «сход с решета 3,0» – оптимальное число оборотов ротора 1600 об/мин.

Таблица 2

Эффективность процесса обрушивания в зависимости от числа оборотов ротора

Число оборотов ротора, об/мин.	Эффективность процесса обрушивания (η)	
	«сход с решета 2,4»	«сход с решета 3,0»
1500	67,3	72,3
1600	69,6	76,3
1700	77,4	76
1800	73,8	75,8

Выводы

1. Предложена методика оценки эффективности процесса обрушивания семян подсолнечника по качественному показателю.
2. Оптимальное число оборотов вращения ротора для фракции «сход с решета 2,4» составляет 1700 об/мин.
3. Оптимальное число оборотов вращения ротора для фракции «сход с решета 3,0» составляет 1600 об/мин.

Библиографический список

1. Мустафаев, С. К. Технология отрасли (приемка, обработка и хранение масличных семян) / С. К. Мустафаев, Л. А. Мхитальянц, Е. П. Корнена; под редакцией Е. П. Корненой. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2012. – 248 с. – Текст: непосредственный.
2. Технология переработки продукции растениеводства / Н. М. Личко [и др.]; под редакцией Н. М. Личко. – Москва: Колос, 2000. – 552 с. – Текст: непосредственный.
3. Кошевой, Е. П. Технологическое оборудование предприятий производства растительных масел: учебное пособие / Е. П. Кошевой. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2001. – 368 с. – Текст: непосредственный.
4. Лобанов, В. И. К вопросу разработки устройства для разрушения оболочки семян подсолнечника / В. И. Лобанов, Т. М. Сенцова // Молодежь – Барнаулу: материалы XV городской научно-практической конференции молодых ученых [Электронный ресурс].
5. Лобанов, В. И. Разработка устройства для обрушивания семян подсолнечника с предварительной ориентацией / В. И. Лобанов, И. С. Минаков, А. А. Сухов // Молодежь – Барнаулу: материалы XV городской научно-практической конференции молодых ученых [Электронный ресурс].

6. Лобанов, В. И. Устройство для обрушивания семян подсолнечника с предварительным их ориентированием в направляющих коробах / В. И. Лобанов, С. Ю. Бузоверов, М. Г. Желтунов. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (149). – С. 161-165.

7. Лобанов, В. И. Влияние влажности и размера семян подсолнечника на процесс обрушивания / В. И. Лобанов, С. Ю. Бузоверов, М. Г. Желтунов. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 12 (158). – С. 152-156.

References

1. Mustafaev S.K., Mkhitalyants L.A., Kornera E.P. Tekhnologiya otrasli (priemka, obrabotka i khraneniye maslichnykh semyan) / pod red. E.P. Korneroy. – Sankt-Peterburg: GIORД, 2012. – 248 s.

2. Tekhnologiya pererabotki produktsii rastenievodstva / N.M. Lichko i dr.; pod red. N.M. Lichko. – Moskva: Kolos, 2000. – 552 s.

3. Koshevoy E.P. Tekhnologicheskoye oborudovaniye predpriyatiy proizvodstva rastitelnykh masel:

uchebnoye posobie. – Sankt-Peterburg: GIORД, 2001. – 368 s.

4. Lobanov V.I., Sentsova T.M. K voprosu razrabotki ustroystva dlya razrusheniya obolochki semyan podsolnechnika // Molodezh – Barnaulu: mater. XV gorodskoy nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh [Elektronnyy resurs].

5. Lobanov V.I., Minakov I.S., Sukhov A.A. Razrabotka ustroystva dlya obrushivaniya semyan podsolnechnika s predvaritelnoy orientatsiyey // Molodezh – Barnaulu: mater. XV gorodskoy nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh [Elektronnyy resurs].

6. Lobanov V.I., Buzoverov S.Yu., Zheltunov M.G. Ustroystvo dlya obrushivaniya semyan podsolnechnika s predvaritelnyim ikh orientirovaniem v napravlyayushchikh korobakh // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – No. 3 (149). – S. 161-165.

7. Lobanov V.I., Buzoverov S.Yu., Zheltunov M.G. Vliyaniye vlazhnosti i razmera semyan podsolnechnika na protsess obrushivaniya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – No. 12 (158). – S. 152-156.



УДК 621.922.02

С.В. Иванов, Н.С. Алексеев, В.А. Капорин
S.V. Ivanov, N.S. Alekseyev, V.A. Kaporin

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ШЛИФОВАНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИК АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА НА СОСТАВЛЯЮЩИЕ СИЛЫ РЕЗАНИЯ МИКРОПОРИСТОГО ПОКРЫТИЯ ВОССТАНОВЛЕННОЙ ДЕТАЛИ

THE INFLUENCE OF GRINDING MODES AND ABRASIVE TOOL CHARACTERISTICS ON THE CUTTING FORCE COMPONENTS OF THE MICROPOROUS COATING OF REPAIRED PART

Ключевые слова: микропористое покрытие, восстановленная деталь, абразивная обработка, шлифовальный круг, сила резания, система станок-приспособление-инструмент-деталь, режимы обработки, оптимизация, математическая модель.

Keywords: microporous coating, repaired part, abrasive treatment, grinding wheel, cutting force, machine-device-tool-part system, grinding modes, optimization, mathematical model.