3. Sazonov S.N., Sazonova D.D. Tehnicheskoe osnashhenie kak faktor vosstanovlenija fermerskikh hozjajstv // Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. – 2010. – № 5. – S. 24 – 26.
4. Erohin G.N., Konovskij V.V., Oreshkin D.S. Monitoring kachestva tehnologicheskogo processa uborki zernovykh kul'tur kombajnom Don-1500 // Tehnika i oborudovanie dlja sela. – 2007. – № 6. – S. 10 – 11.
5. Gorbachev I.V., Shrejder Ju.M. Kak ubrat' zernovye bez poter' // Sel'skij mehanizator. – 2012. – № 6. – S. 5 – 6.
6. Erohin G.N., Konovskij V.V., Tishaninov N.P. Ispol'zovanie zernouborochnykh kombajnov za predelami reglamentirovannogo sroka sluzhby. – M.: RASHN. – 2005. – 63 s.
7. Zhalnin Je.V. Raschet osnovnykh parametrov zernouborochnykh kombajnov. M.: VIM. – 2011. – 102 s.
8. GOST R 52778-2007. Ispytanija sel'skohozjajstvennoj tehniki. Metody jekspluacionno-tehnologicheskoi ocenki. – M.: «Standartinform». – 2008. – 24 s.
9. Erohin G.N., Konovskij V.V. Izmenenie nadezhnosti zarubezhnykh zernouborochnykh kombajnov v processe jekspluatscii // Mashinno-tehnologicheskaja stancija. – 2009. – № 2. – S. 14 – 15.
10. Erohin G.N., Konovskij V.V. Nadezhnost' zernouborochnykh kombajnov v real'nykh uslovijah jekspluatscii // Sel'skohozjajstvennaja tehnika: obsluzhivanie i remont. – 2014. – № 1. – S. 37 – 40.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Ерохин Геннадий Николаевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: witin4@rambler.ru

Коновский Валерий Викторович – научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: witin4@rambler.ru.

Author credentials

Affiliations

Erokhin Gennady – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: witin4@rambler.ru.

Konovskiy Valery – Candidate of Technical Sciences, Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: witin4@rambler.ru.

Поступила в редакцию (Received): 11.01.2021 Принята к публикации (Accepted): 12.02.2021

УДК 631.362.34

DOI: 10.35887/2305-2538-2021-1-29-36

ДИНАМИКА ВЫДЕЛЕНИЯ КОЛОТЫХ ЗЕРНОВОК ЯЧМЕНЯ ИЗ ЗЕРНОСМЕСИ

¹Тишанинов Николай Петрович

¹Анашкин Александр Витальевич

¹Тишанинов Константин Николаевич

¹Альшинайшин Хайдер Джамил Джабер

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»

Реферат. Изучали динамику процесса выделения зерновой примеси из ячменя. Получены закономерности интенсивности выделения колотых зерновок ячменя из зерносмеси в зависимости скоростного режима работы (n), угла (γ_n) поворота выводного лотка относительно горизонта и исходной засоренности (Z_u). Установлено, что на интенсивность выделения примесного компонента из зерносмеси не влияет эффект его динамической сегрегации в циркулирующих слоях сегмента, так как поверхностные свойства колотых зерновок совпадают с

поверхностными свойствами основной культуры (не колотых зерновок ячменя). В итоге впервые подтверждена теоретическая закономерность интенсивности выделения произвольного компонента из зерносмеси, полученная из условия его равномерного распределения в циркулирующих слоях и без учета разновекторной вертикальной сегрегации в них. Установлен равномерно убывающий характер выделенных масс примеси. Интенсивность выделения не высока – стандартная длина ячеистой поверхности при $Z_u = 1\%$, $n = 40$ об/мин, $\gamma_n = 35^\circ$ обеспечивает степень выделения на уровне 49,6 %. При $Z_u = 2\%$ она снижается до 48 %. Возможности повышения степени выделения зерновой примеси в виде колотых зерновок ячменя за счет увеличения длины (l) ячеистой поверхности ограничены. С увеличением l до 4 м степень выделения примеси составляет $\approx 58\%$ в обоих вариантах исходной засоренности. С ростом скоростного режима работы от 40 до 55 об/мин выделенная масса примеси в первом интервале времени измерений ($t = 10$ с) увеличилась на 241 %. В последующих интервалах времени соотношение выделенных масс выравнивается. При росте γ_n увеличивается контраст выделяемых масс примеси в 1-ом интервале времени замеров. Это объясняется тем, что при $\gamma_n = 55^\circ$ и малых n лоток захватывает лишь верхнюю часть факела выброса частиц, на стандартной длине ячеистых цилиндров выделяется лишь 7,1 % примеси из колотых зерновок ячменя.

Ключевые слова: триер, очистка, зерносмесь, динамика процесса, качество работы, исходная и остаточная засоренность.

DYNAMICS OF SEPARATION OF BARLEY GRAINS FROM THE GRAIN MIXTURE

¹Tishaninov Nikolay

¹Anashkin Alexander

¹Tishaninov Konstantin

¹Alshinayin Haider Jamil Jaber

¹FSBSI “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”

Abstract. The dynamics of the process of separating grain impurities from barley was studied. Regularities of the intensity of the release of chopped barley kernels from the grain mixture depending on the speed mode of operation (n), the angle (γ_n) of the hatcher chute rotation relative to the horizon and the initial contamination (Z_u) were obtained. It was found that the intensity of the release of the impurity component from the grain mixture is not affected by the effect of its dynamic segregation in the circulating layers of the segment, since the surface properties of the chopped caryopses coincide with the surface properties of the main crop (not chopped barley kernels). The theoretical regularity of the intensity of the release of an arbitrary component from a grain mixture, obtained from the condition of its uniform distribution in the circulating layers and without taking into account the multi-vector vertical segregation in them, was finally confirmed for the first time. The uniformly decreasing character of the separated impurity masses was established. The intensity of release is not high - the standard length of the cellular surface at $Z_i = 1\%$, $n = 40$ rpm, $\gamma_n = 35^\circ$ provides the degree of release at the level of 49,6 %. With $Z_i = 2\%$, it decreases to 48 %. The possibilities of increasing the degree of separation of grain impurities in the form of chopped barley kernels by increasing the length (l) of the cellular surface are limited. With an increase in l up to 4 m, the degree of impurity release is $\approx 58\%$ in both variants of the initial contamination. With an increase in the high-speed operating mode from 40 to 55 rpm, the separated mass of impurity in the first measurement time interval ($t = 10$ s) increased by 241 %. In subsequent time intervals, the ratio of the allocated masses is leveled. With an increase in γ_n , the contrast of the released impurity masses increases in the 1st time interval of measurements. This is explained by the fact that at $\gamma_n = 55^\circ$ and small n the tray captures only the upper part of the particle ejection plume; on the standard length of the cellular cylinders, only 7,1 % of the impurity is released from the chopped barley kernels.

Keywords: trier, cleaning, grain mixture, process dynamics, work quality, initial and residual contamination.

Введение. В классической теории триеров [1, 2] и последующих исследованиях технологий триерной очистки зерносмесей [3 – 5] не были установлены закономерности выделения примесей

по длине ячеистых поверхностей, что сдерживало совершенствование технологии в части управления процессом. В нормативно-технической документации сопровождения отечественных и зарубежных зерноочистительных технологий до сих пор отсутствуют регламенты по выбору режимов работы и настроечных параметров триеров. Из-за этого триерные технологии используются за пределами экономической эффективности, выводятся из эксплуатации. Для решения задач исследований и последующей модернизации триерных технологий нами создана новая экспериментальная база [6 – 9] с заменой пространственной физической модели процесса на временную, которая позволяет снять ограничения по диапазонам исследуемых факторов. С использованием созданной экспериментальной базы нами установлены основные закономерности триерной очистки зерносмесей [10 – 12], где основной культурой была пшеница. Однако свойства ячменя существенно отличаются от свойств пшеницы. Поэтому исследования динамики процесса выделения зерновой примеси из ячменя являются актуальными.

Материалы и методы. В работе использован стенд циклического действия для исследования ячеистых поверхностей, реализующий временную модель процесса, обеспечивающую инвариантность его оценок относительно длины рабочей поверхности. Использовался решетный классификатор и стандартные измерительные приборы.

Результаты и их обсуждение. В работах [10 – 12] не решались задачи выделения из зерносмеси зерновой примеси. Выделяемые примесные компоненты резко отличались по физико-механическим свойствам от свойств основной культуры (пшеницы). Из-за этого на динамику процесса выделения примесей сильное влияние оказывал разноректорный эффект динамической сегрегации примесных компонентов в циркулирующих слоях сегмента (многократно изменял интенсивность процесса), что исключало возможность экспериментального подтверждения установленной нами теоретической закономерности.

В настоящей работе основной культурой является ячмень и свойства колотых зерновок ячменя в значительной мере совпадают со свойствами частиц основной культуры за исключением их длины ($\bar{l} = 5,1$ мм). Этот вариант зерносмеси является уникальным – интенсивность выделения примесного компонента не зависит от его сегрегации в циркулирующих слоях сегмента, так как ее нет – нет «осаждения» и нет «всплытия», рисунок 1.

Рисунок 1 – Динамика выделения частиц колотого ячменя из зерносмеси при $n=40$ об/мин, $\gamma_n=35^\circ$ и различной $Z_{и}$

Динамика интенсивности выделения колотых зерновок ячменя, представленная на рисунке 1, близка к теоретической – равномерно убывающей, полученной из условий: примесные частицы в циркулирующих слоях распределяются равномерно; содержание примесных частиц в циркулирующем сегменте уменьшается с убывающей интенсивностью; находящиеся в контактирующем слое примесные частицы выделяются за 1 цикл полностью по причине

многократного превышения сепарирующих воздействий в кукольном цилиндре относительно реального количества примесных частиц в контактирующем слое.

Для сформулированных условий аналитической оценки динамики выделения примесных частиц из зерносмеси справедливо уравнение:

$$Z_i = Z_n \left(1 - \sum_{1}^{i=k} n_{\text{чпи}}/P \right), \quad (1)$$

где Z_i – засоренность сегмента после i -го цикла выделения примеси, %; Z_n – исходная засоренность зерносмеси, %; k – число циклов выделения, шт; $n_{\text{чпи}}$ – число примесных частиц, выделенных в i -ом цикле, шт; P – исходное число примесных частиц в сегменте, шт.

По аналогии с уравнением (1) для процесса выделения примесных частиц с интервальной по времени оценкой в i -ом интервале выделенных масс можно записать:

$$Z_i = Z_n \left(1 - \sum_{1}^{j=k} m_j/M \right), \quad (2)$$

где m_j – масса примесей, выделенных из сегмента в j -ом временном интервале, г; M – исходная масса примеси в сегменте, г.

Анализ динамики выделения колотых зерновок ячменя по формуле (2) позволил установить, что остаточная засоренность зерносмеси (Z_o) даже по истечении времени в 100 с, которое в 1,8 раза превышает продолжительность процесса в стандартном кукольном цилиндре, составляет 0,42 %. Это выше допустимых значений даже при $Z_n = 1$ %. На стандартной длине ячеистого цилиндра остаточная засоренность еще выше ($Z_o = 0,504$ %) при степени выделения $C_{\text{вст}} = 49,6$ %.

Очистка зерносмеси с колотыми зерновками ячменя при $Z_n = 2$ % обеспечивает сопоставимые значения степени выделения примеси по времени процесса в стандартном кукольном цилиндре – $C_{\text{вст}} = 48$ %. В конце периода $t = 100$ с степень выделения $C_v \approx 58$ % в обоих вариантах исходной засоренности – в первом $C_v = 58,4$ %, а во втором $C_v = 57,9$ %. Однако, остаточная засоренность зерносмеси при $Z_n = 2$ % составляет 1,04 %, что приблизительно в 2 раза выше, чем в первом случае – при $Z_n = 1$ %.

В этом состоит принципиальное отличие зерносмесей с колотыми частицами основной культуры от зерносмесей с легковыделяемыми примесями (семенами горчицы, проса, сорго, вики). В первых отсутствует эффект динамической сегрегации и процесс выделения примесей затягивается, а во вторых – исходная концентрация примесных компонентов (Z_n) определяет потенциал динамической сегрегации и продолжительность их выделения, которая практически не зависит от величины Z_n .

Оценка динамики процесса выделения колотых зерновок ячменя из зерносмеси за периоды времени (55 и 100 с) подтвердила сопоставимость значений $C_{\text{вст}}$ и C_v независимо от Z_n . Однако из рисунка 1 можно заметить, что на начальных интервалах времени замеров соотношение абсолютных значений выделенных масс примесей < 2 . Это объясняется преобладанием эффекта «выедания» примесных частиц из ячеек на указанных промежутках времени протекания процесса при $Z_n = 2$ % в сравнении с условиями, когда $Z_n = 1$ %.

Взаимосвязь динамики выделения колотых зерновок ячменя из основной культуры со скоростным режимом работы представлена на рисунке 2. Из рисунка 2 видно, что прирост массы выделенного примесного компонента из зерносмеси за первый интервал времени $t = 10$ с с увеличением n от 40 до 55 об/мин составил 241 %. В последующих интервалах времени протекания процесса соотношение выделяемых масс (m_i) при различных скоростных режимах работы выравнивается.

Общим для всех n является убывающий характер взаимосвязи $m_i = f(t)$. Значительная разница m_i в первом интервале при максимальном увеличении скоростного режима работы объясняется ростом полноты охвата факела выброса примесных частиц кромками выводного лотка. Однако, даже при $n = 55$ об/мин и $\gamma_n = 35^\circ$ за $t = 100$ с примесные частицы выделяются из зерносмеси только на 89 %. Объясняется это тем, что средняя длина примесных частиц ($l = 5,1$ мм) превышает размер ячеек. При этом увеличивается вероятность раннего выпадения частиц из ячеек и расширения угла охвата факела их выброса. Эффект инерционного удержания частиц с ростом n не позволяет компенсировать расширение факела выброса из-за их завышенных линейных размеров.

Рисунок 2 – Взаимосвязь динамики выделения колотых зерновок ячменя из основной культуры со скоростью (n) вращения ячеистого барабана при $\gamma_n=35^\circ$; $m_n=1000$ г; $3_n=2\%$

Еще более контрастная динамика выделения колотых зерновок ячменя из зерносмеси получена при увеличении γ_n до 55° , рисунок 3. Увеличение скоростного режима лишь до 50 об/мин приводит к росту массы выделенных примесных частиц в первом интервале времени $t=30$ с в 6,44 раза (от 0,86 до 5,54 г). Это объясняется тем, что при $\gamma_n=55^\circ$ и $n=40$ об/мин выводной лоток захватывает лишь верхнюю часть факела выброса частиц ячменя – незначительную по углу охвата.

Рисунок 3 – Взаимосвязь динамики выделения колотых зерновок ячменя из основной культуры со скоростью (n) вращения ячеистого барабана при $\gamma_n=55^\circ$; $m_n=1000$ г; $3_n=2\%$

Очевидно, что скоростной режим работы $n=40$ об/мин при $\gamma_n=55^\circ$ недостаточен. Поэтому на стандартной длине ячеистого цилиндра выделяется только 7,1% массы примеси. За период времени $t=180$ с, что эквивалентно протеканию процесса в ячеистом цилиндре длиной 7,2 м,

выделяется 24,6% примесей. С ростом n до 50 об/мин степень выделения примесей повышается незначительно. На стандартной длине ($l=2,2$ м) ячеистого цилиндра она составила 20,4% при $Z_{\text{ост}}=1,593\%$, что не удовлетворяет требованиям к качеству процесса.

Нужно отметить, что стендовому скоростному режиму работы $n=40$ об/мин соответствуют режим работы натурального ячеистого цилиндра $n_n=28,3$ об/мин и коэффициент кинематического режима $k_1=0,268$. Это нижняя граница скоростного режима работы натурального триера. Однако и при $n=50$ об/мин ($n_n=35,4$ об/мин; $k_3=0,419$) необходимая степень выделения колотых зерновок ячменя не достигается. Дальнейшее увеличение скоростного режима работы приводит к росту технологических потерь.

Выводы. Зерновая примесь из колотых зерновок ячменя не подвергается динамической сегрегации в циркулирующих слоях сегмента из-за близости физико-механических свойств с основной культурой. Интенсивность выделения примесного компонента существенно зависит от его исходной концентрации в зерносмеси и этот эффект сохраняется на всей длине рабочей поверхности. Разница в интенсивности выделения примеси в зависимости от скоростного режима работы проявляется только на начальных интервалах времени, а затем выравнивается. Это объясняется неустойчивым размещением колотых зерновок ячменя с завышенными линейными размерами в ячеях. По той же причине не обеспечивается качество процесса стандартным ячеистым цилиндром по показателю остаточной засоренности.

Список литературы

1. Летошнев М.Н. Сельскохозяйственные машины, теория, расчет, проектирование и испытание. – М. – Л.: Сельхозгиз. – 1955. – 856 с.
2. Лурье А.Б. Расчет и конструирование сельскохозяйственных машин. – Л.: Машиностроение, 1997. – 526 с.
3. Урханов Н.А. Исследование технологического процесса работы цилиндрического триера с целью повышения производительности и качества разделения смеси: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства. – 1968. – 130 с.
4. Павловский Г.Т. Основные вопросы технологии очистки семян зерновых культур: автореферат дис. ... доктора с.-х. наук: 538 – Растениеводство. – Москва. – 1969. – 69 с.
5. Абидуев А.А. Исследование процесса выпадения зерна из ячеек триерных цилиндров // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления (Вестник ВСГУТУ). – 1989. – С. 107-108.
6. Патент РФ № 2616201. Стенд для испытаний ячеистых поверхностей / Тишанинов Н.П., Анашкин А.В. – № 2016108182; заяв. 09.03.2016; опубл. 13.04.2017. – Бюл. № 11.
7. Патент РФ № 2492940. Стенд для испытаний ячеистых поверхностей / Тишанинов Н.П., Анашкин А.В., Амелянц А.Г., Тишанинов М.А., Растюшевский К.А. – № 2012112301/03; заявл. 29.03.2012; опубл. 20.09.2013. – Бюл. № 26.
8. Патент РФ № 2492941. Стенд для испытаний ячеистых поверхностей / Тишанинов Н.П., Амелянц А.Г., Анашкин А.В., Тишанинов К.Н., Растюшевский К.А. – № 2012113207/03; заявл. 04.04.2012; опубл. 20.09.2013. – Бюл. № 26.
9. Тишанинов Н.П., Анашкин А.В. Модернизированный прибор для выделения примесей из зерносмесей – «ТИАН – 1» // Сельский механизатор. – 2019. – № 1. – С. 4 – 5.
10. Тишанинов Н.П., Анашкин А.В. Интенсивность выделения зерновок основной культуры из зерносмесей с длинными примесями // Вестник АПК Верхневолжья. – 2019. – № 3 (47). – С. 74 – 77.
11. Тишанинов Н.П., Анашкин А.В. Качество выделения семян горчицы и сорго из пшеницы ячеистыми поверхностями // Наука в центральной России. – 2017. – № 3 (27). – С. 42 – 48.
12. Анашкин А.В. Результаты экспериментальных исследований динамики выделения коротких примесей ячеистой поверхностью / В сборнике: Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции – новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства. XVIII Международная научно-практическая конференция. – 2015. – С. 92 – 96.

References

1. Letoshnev M.N. Sel'skhozjajstvennyye mashiny, teorija, raschet, proektirovanie i ispytanie. – М. – Л.: Sel'hozgiz. – 1955. – 856 s.
2. Lur'e A.B. Raschet i konstruirovanie sel'skhozjajstvennyh mashin. – L.: Mashinostroenie, 1997. – 526 s.

3. Urhanov N.A. Issledovanie tehnologicheskogo processa raboty cilindricheskogo triera s cel'ju povysheniya proizvoditel'nosti i kachestva razdeleniya smesi: dis. ... kand. tehn. nauk: 05.20.01 – Tehnologii i sredstva mehanizacii sel'skogo hozjajstva. – 1968. – 130 s.
4. Pavlovskij G.T. Osnovnye voprosy tehnologii ochistki semjan zernovykh kul'tur: avtoreferat dis. ... doktora s.-h. nauk: 538 – Rastenievodstvo. – Moskva. – 1969. – 69 s.
5. Abiduev A.A. Issledovanie processa vypadeniya zerna iz jacheek triernykh cilindrov // Vestnik Vostochno-Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta tehnologij i upravleniya (Vestnik VSGTU). – 1989. – S. 107-108.
6. Patent RF № 2616201. Stend dlja ispytaniy jacheistyh poverhnostej / Tishaninov N.P., Anashkin A.V. – № 2016108182; zajav. 09.03.2016; opubl. 13.04.2017. – Bjul. № 11.
7. Patent RF № 2492940. Stend dlja ispytaniy jacheistyh poverhnostej / Tishaninov N.P., Anashkin A.V., Amel'janc A.G., Tishaninov M.A., Rastjushevskij K.A. – № 2012112301/03; zajavl. 29.03.2012; opubl. 20.09.2013. – Bjul. № 26.
8. Patent RF № 2492941. Stend dlja ispytaniy jacheistyh poverhnostej / Tishaninov N.P., Amel'janc A.G., Anashkin A.V., Tishaninov K.N., Rastjushevskij K.A. – № 2012113207/03; zajavl. 04.04.2012; opubl. 20.09.2013. – Bjul. № 26.
9. Tishaninov N.P., Anashkin A.V. Modernizirovannyj pribor dlja vydeleniya primesej iz zernosmesej – «TIAN – 1» // Sel'skij mehanizator. – 2019. – № 1. – S. 4 – 5.
10. Tishaninov N.P., Anashkin A.V. Intensivnost' vydeleniya zernovok osnovnoj kul'tury iz zernosmesej s dlinnymi primesjami // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2019. – № 3 (47). – S. 74 – 77.
11. Tishaninov N.P., Anashkin A.V. Kachestvo vydeleniya semjan gorchicy i sorgo iz pshenicy jacheistymi poverhnostjami // Nauka v central'noj Rossii. – 2017. – № 3 (27). – S. 42 – 48.
12. Anashkin A.V. Rezul'taty jeksperimental'nykh issledovanij dinamiki vydeleniya korotkih primesej jacheistoj poverhnost'ju / V sbornike: Povysenie jeffektivnosti ispol'zovaniya resursov pri proizvodstve sel'skohozjajstvennoj produkcii – novye tehnologii i tehnika novogo pokoleniya dlja rastenievodstva i zhivotnovodstva. XVIII Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija. – 2015. – S. 92 – 96.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Тишанинов Николай Петрович – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: vniitinlab5@mail.ru.

Анашкин Александр Витальевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: av-anashkin@mail.ru.

Тишанинов Константин Николаевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: TishaninovKN@rambler.ru.

Альшинайин Хайдер Джамил Джабер – ведущий конструктор Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: haiderijsh2000@yahoo.com.

Author credentials

Affiliations

Tishaninov Nikolai – Full Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: vniitinlab5@mail.ru.

Anashkin Alexander – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: av-anashkin@mail.ru.

Tishaninov Konstantin – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: TishaninovKN@rambler.ru.

Alshinayin Haider Jamil Jaber – leading designer of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: haiderjjsh2000@yahoo.com.

Поступила в редакцию (Received): 25.12.2020 Принята к публикации (Accepted): 27.01.2021

УДК 631.362.34

DOI: 10.35887/2305-2538-2021-1-36-42

ДИНАМИКА И КАЧЕСТВО ВЫДЕЛЕНИЯ ГРЕЧИШКИ ВЬЮНКОВОЙ ИЗ ЯЧМЕНЯ

¹Тишанинов Николай Петрович

¹Анашкин Александр Витальевич

¹Тишанинов Константин Николаевич

¹Альшинайин Хайдер Джамил Джабер

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»

Реферат. Представлены зависимости интенсивности выделения семян гречишки вьюнковой от скоростных режимов работы (n), углового положения выводного лотка (γ_n) в ячеистом цилиндре, исходной засоренности зерносмеси (Z_n). Дана оценка качества процесса по показателям степени выделения примеси ($C_{вст}$) и остаточной засоренности ячменя ($Z_{ост}$), обеспечиваемых стандартной длиной ($l_{ст} = 2,2$ м) ячеистого цилиндра, во взаимосвязи с режимами работы и настроечными параметрами. Установлено, что при $\gamma_n = 35^\circ$ на скоростном режиме работы $n = 45$ об/мин обеспечивается максимальная степень выделения примеси ($C_{вст} = 100$ %) стандартной длиной ячеистого цилиндра. С ростом n до 55 об/мин продолжительность полного выделения примеси сокращается на 27,3 %. Рост γ_n до 45° снижает возможности стандартного ячеистого цилиндра до $C_{вст} = 98,5$ % при $n = 40$ об/мин. Однако, при $n = 55$ об/мин уровень $C_{вст} = 100$ % достигается даже частичным использованием рабочей поверхности ячеистого цилиндра – $l_{ст} = 73$ %. При $\gamma_n = 35^\circ$ обеспечивается максимальный охват факела выброса частиц кромками выводного лотка, но с ростом n от 40 до 55 об/мин в 4,6 раза возрастают технологические потери за счет усиления эффекта «инерционного удержания» контактирующего слоя. Прирост γ_n до $45 - 55^\circ$ позволяет в диапазоне $n = 40 - 55$ об/мин снизить технологические потери в 1,25 – 5 раз. Интенсивность выделения гречишки вьюнковой в первом интервале времени $m_{i(1)}$ измерений ($t_u = 5$ с) при $\gamma_n = 35^\circ$ увеличивается в 1,95 раза с ростом n в диапазоне 40 – 55 об/мин. Увеличение γ_n до 55° снижает $m_{i(1)}$ в 5,76 раз. С увеличением скоростного режима работы триера зависимость интенсивности выделения примеси в первых интервалах времени от величины γ_n слабеет, а технологические потери становятся менее стабильными.

Ключевые слова: зерносмесь, гречишка вьюнковая, разделение, триер, динамика процесса, качество.

DYNAMICS AND QUALITY OF EXTRACTION OF BINDWEED BUCKWHEAT FROM BARLEY

¹Tishaninov Nikolay

¹Anashkin Alexander

¹Tishaninov Konstantin

¹Alshinayin Haider Jamil Jaber

¹FSBSI “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”

Abstract. The dependences of the intensity of seed extraction of bindweed buckwheat on the speed modes of operation (n), the angular position of the hatcher chute (γ_n) in the cellular cylinder, and the initial contamination of the grain mixture (Z_i) are presented. An assessment of the process quality in