УДК 631.303

DOI: 10.35887/2305-2538-2020-6-45-51

КАЧЕСТВО ТРИЕРНОГО ВЫДЕЛЕНИЯ ЗЕРНОВОЙ ПРИМЕСИ ИЗ ЯЧМЕНЯ

¹Тишанинов Николай Петрович
¹Анашкин Александр Витальевич
¹Тишанинов Константин Николаевич
¹Альшинайиин Хайдер Джамил Джабер

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

Реферат. Представлены результаты выделения колотых зерновок ячменя из зерносмеси. Качество процесса выделения зерновой примеси оценивали показателями: технологических потерь (П); степени выделения на стандартной длине ячеистой поверхности ($C_{B_{CT}}$); остаточной засоренности ячменя (3_o) . Установлено, что при исходной засоренности $3_u=1^{-6}$, скоростном режиме работы n=40 об/мин и подъеме верхней кромки передней стенки выводного лотка на угол $\gamma_n = 35 - 55^\circ$ технологические потери не превышают 0,046 %. Увеличение продолжительности опыта до эквивалентной длины ячеистой поверхности в 12 м приводит к росту технологических потерь до 0,364 %. С ростом γ_n от 35° до 55° технологические потери снижаются в 7 раз, но 3_o увеличивается в 1,8 раз. Выявлено, что степень выделения ($C_{R_{mm}}$) примесных частиц с ростом скоростного режима возрастает с убывающей интенсивностью. Подтверждена необходимость выбора скоростного режима работы по компромиссному критерию – с учетом весомостей показателей технологических потерь и остаточной засоренности. Установлено, что максимальная степень выделения зерновой примеси обеспечивается при $n=n_{max}=55$ об/мин и $\gamma_n=\gamma_{n\;min}=35^{\circ}-{\rm C_{B_{CT}}}$ составляет 84,7 %. Эти условия работы триера обеспечивают приемлемый уровень остаточной засоренности ($3_o = 0.305 \%$) лишь при двукратном пропуске зерносмеси с исходной засоренностью $3_u = 2$ % через стандартный кукольный цилиндр. Взаимосвязи совокупности показателей качества выделения примеси с режимами работы и настроечными параметрами показывают, что колотые зерновки ячменя являются трудноотделимым компонентом. Для его выделения из зерносмеси необходимы триерные блоки с несколькими кукольными цилиндрами, включенными в технологический процесс

Ключевые слова: зерновая примесь, очистка зерносмеси, потери, степень выделения, остаточная засоренность.

QUALITY OF TRIER SEPARATION OF GRAIN ADMIXTURE 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 results of isolation of crushed barley grains from the grain mixture are presented. The quality of the grain impurity isolation process was evaluated by indicators: technological losses (P); the degree of isolation on the standard length of the cellular surface ($C_{B_{CT}}$); residual contamination of barley (Z_o). It was found that when the initial blockage Zi=1%, the speed mode n=40 rpm and the rise of the upper edge of the front wall of the output tray at an angle $y_n=35-55^\circ$ technological losses do not exceed 0.046%. Increasing the duration of the experiment to the equivalent length of the cellular surface of 12 m leads to an increase in technological losses up to 0.364%. With an increase in yn from 35° to 55°, technological losses are reduced by 7 times, but the Zo increases by 1.8 times. It was found that the degree of isolation ($C_{B_{CT}}$) impurity particles with increasing speed increases with decreasing intensity. The necessity of selecting a high – speed mode of operation according to a compromise criterion is

confirmed, taking into account the weight of indicators of technological losses and residual clogging. It was found that the maximum degree of grain impurity release is provided at $n = n_{max} = 55$ rpm and $y_n = y_{n \, min} = 35^{\circ} - C_{B_{CT}}$ is 84.7 %. These operating conditions of the Trier provide an acceptable level of residual contamination ($Z_o = 0.305\%$) only when the grain mixture with the initial $Z_i = 2\%$ contamination is passed twice through a standard doll cylinder. The relationship of a set of indicators of the quality of impurity release with operating modes and tuning parameters shows that crushed barley grains are a difficult component to separate. To separate it from the grain mixture, you need Trier blocks with several puppet cylinders included in the technological process sequentially.

Keywords: grain impurity, cleaning of grain mixture, losses, degree of separation, residual contamination.

Введение. Триерные блоки в составе зерноочистительных технологий используются на крайне низком уровне по качественным показателям процесса. Для повышения качества процесса триерной очистки зерна необходимы средства управления массовыми потоками [1 – 3] и обоснованные рекомендации по выбору режимов работы и настроечных параметров в условиях реальной эксплуатации. В основополагающих работах [4 – 6] рассмотрены вопросы теории цилиндрических триеров, определены направления совершенствования рабочего процесса, установлены в общем виде взаимосвязи расходных характеристик с режимами работы. В последующем в работах [7 – 11] нами экспериментально установлены закономерности протекания триерных процессов, включая оценки их качества, когда основной культурой в зерносмеси была пшеница. Кроме того и в работах [7 – 11] не решалась задача качества выделения зерновой примеси из зерносмеси. Поэтому исследования качества процесса выделения зерновой примеси из ячменя, объем производства которого в России составляет 8-10 млн. тонн в год, представляют собой актуальную задачу.

Материалы и методы. В работе использован стенд для исследований ячеистых поверхностей, представляющий собой временную физическую модель процесса, обеспечивающую инвариантность оценок относительно длины рабочей поверхности. В качестве зерновой примеси использовались колотые зерновки ячменя. Интервально-временные навески выделенных частиц контролировались электронными весами.

Результаты и обсуждение. В опытах с навеской $m_{\rm H}=1000~{\rm r},~n=40~{\rm oб/мин}$ и исходной засоренностью $3_{\rm H}=1\%$ технологические потери убывали с ростом подъема верхней кромки передней стенки выводного лотка в диапазоне $-\gamma_{\rm n}=35-55^{\circ}$ от 9-ти зерновок основной культуры до 2-х, что не превышает 0,046 %. Результаты экспериментальной оценки технологических потерь (Π) в процессе выделения из зерносмеси колотых зерновок ячменя при $3_{\rm H}=2$ % представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Взаимосвязь технологических потерь (Π) с n и γ_n при $\beta_n = 2\%$ и $m_n = 1000$ г

No	Угол	Скорость вращения	Потери	Потери за 20	Величина	Продолжи-
Π/Π	подъема	ячеистого цилиндра	зерновок	интервалов	интервала	тельность
	лотка (γ_n) ,	(<i>n</i>), об/мин	на $l_{\rm cr}$, шт	времени,шт	времени	опыта, с
	град				замеров, с	
1	2	3	4	5	6	7
1	35	40	15	26	5	100
2	45	40	13	25	10	200
3	55	40	8	71	15	300
4	35	45	14	27	5	100
5	45	45	7	41	10	200
6	55	45	16	56	15	300
7	35	50	30	44	5	100
8	45	50	33	86	10	200
9	55	50	9	91	15	300
10	35	55	75	122	5	100
11	45	55	24	80	10	200
12	55	55	11	49	15	300

Из таблицы 1 видно, что с увеличением исходной засоренности до $3_{\rm u}=2~\%$ при $\gamma_{\rm n}=35^{\circ}$ и n=40 об/мин технологические потери возросли на 67 %. С ростом γ_n до 55° они снижаются на стандартной длине ячеистой поверхности $l_{\rm cr} = 2,2$ м до 8 зерновок основной культуры. С увеличением продолжительности опыта до t = 300 с, что эквивалентно длине ячеистой поверхности $l_{\text{экв}} = 12$ м, технологические потери нелинейно возросли до 71 зерновки основной культуры. В долевом соотношении они составляют:

 $\Pi = (m_{1000} \cdot n_{_{3\mathrm{H}}}/1000) / m_{_{\mathrm{H}}} \cdot 100\% = (51.3 \cdot 71/1000)/1000 \cdot 100 = 0.364\%,$ где Π — технологические потери, %; m_{1000} — масса 1000 зерновок ячменя (51,3 г), г; n_{39} — число выделенных зерновок ячменя, шт.; $m_{\scriptscriptstyle \rm H}$ -масса навески зерносмеси в ячеистом цилиндре стенда.

Полученный результат (Π) нужно соотносить с основным показателем технологического процесса — остаточной засоренностью (3_0). Не смотря на продолжительность процесса t = 300 с и величину $l_{\text{экв}} = 12$ м, требования по остаточной засоренности зерна при n = 40 об/мин и $\gamma_{\text{n}} = 55^{\circ}$ не обеспечены – выделено $C_B = 24,6\%$ (4,91 г), а осталось 15,09 г $\rightarrow 3_0 = 1,509$ % при $3_H = 2$ %. Откуда следует: технологические потери при обеспечении требований к $[3_{\rm o}]$ с заданными выше n и $\gamma_{\rm n}$ и продолжительность процесса будут еще большими; для обеспечения [30] необходимо уменьшить y_n до 35°, а скоростной режим работы выбирать по компромиссному значению интегрального показателя качества (K):

$$K = B_{\pi}\Pi + B_{3} \cdot 3_{0} \rightarrow min, \tag{2}$$

 $K = B_{\pi}\Pi + B_{\mathfrak{z}_{0}}3_{\mathfrak{o}} \to \textit{min}, \tag{2}$ где B_{π} – весомость показателя технологических потерь; $B_{\mathfrak{z}_{0}}$ – весомость показателя остаточной засоренности зерна.

Скоростной режим работы триера существенно влияет на технологические потери. Так с ростом n от 40 до 55 об/мин технологические потери при $\gamma_n = 35^\circ$ увеличились в 5 раз – $n_{39} = 75$ шт. вместо 15 шт. Возможности сокращения Π на высоких скоростных режимах работы (n) связаны с

Например, с увеличением γ_n с 35 до 45° при n=55 об/мин технологические потери на стандартной длине ячеистого цилиндра падают в 3 раза, а с увеличением γ_n до 55° – в 7 раз. Однако при этом резко снижается степень выделения колотых зерновок ячменя из-за их неустойчивого размещения в ячеях кукольного цилиндра. Именно по этой причине необходим интегральный критерий для выбора режимов работы и настроечных параметров.

Из рисунка 1 видно, что характер изменения $C_{B_{CT}}$ при $\gamma_n=35^\circ$ и 45° является идентичным. Величина $C_{B_{CT}}$ с ростом скоростного режима (n) возрастает с убывающей интенсивностью. При увеличении $\gamma_{\rm n}$ от 35° до 55° величина $C_{\rm B_{cr}}$ колотых зерновок ячменя с $3_{\rm H}$ = 2 % резко снижается: при n = 40 об/мин — в 4,9 раз; n = 50 об/мин — в 3,8 раз.

Относительно небольшая разница $C_{B_{CT}}$ (28%) в верхней части диапазона скоростного режима работы триера объясняется ростом влияния на процесс эффекта инерционного удержания примесных частиц в ячеях. Этот физический эффект в большей степени себя проявляет, когда примесные частицы имеют сопоставимые или большие габариты в сравнении с размерами ячей средняя длина колотых зерновок ячменя ($\bar{l} = 5,1$ мм) превышает их.

Скоростной режим n=40 об/мин ($K_1=0,268$) недостаточен для обеспечения уровня требований к остаточной засоренности зерна при $\gamma_n = 35^\circ$ и невысокой исходной засоренности зерносмеси колотыми зерновками ячменя $3_{\rm H} = 1~\%$ — она составляет 0,5 %. Увеличение длины ячеистой поверхности до 4 м также не позволит обеспечить приемлемый уровень остаточной засоренности – 3_0 = 0,416 %.

С увеличением γ_n степень выделения колотых зерновок ячменя резко падает, рисунок 1. При $\gamma_{\rm n} = 65^{\circ}$ и n = 40 об/мин величина ${\rm C_{B_{CT}}}$ не превышает 3,1 %. Даже увеличение рабочей длины ячеистого цилиндра до 16 м не обеспечит требуемый уровень качества процесса $-3_0 = 0,774$ %. С увеличением скоростного режима работы до n = 45 об/мин ($K_2 = 0.34$) можно обеспечить качество процесса по остаточной засоренности только при $\gamma_0 = 35^\circ$ и длине ячеистого цилиндра в 4 м ($\beta_0 =$ 0,343%), таблица 2 и рисунок 2.

Увеличение исходной засоренности зерносмеси до 2% снижает степень выделения примесных частиц и увеличивает остаточную засоренность зерносмеси в сравнении с исходной засоренностью в 1% при сопоставимых режимах работы и настроечных параметрах. Причем степень выделения примеси из зерносмеси ячеистой поверхностью стандартной длины снижается незначительно -3-14 %, а остаточная засоренность возрастает - в 2 раза и более.

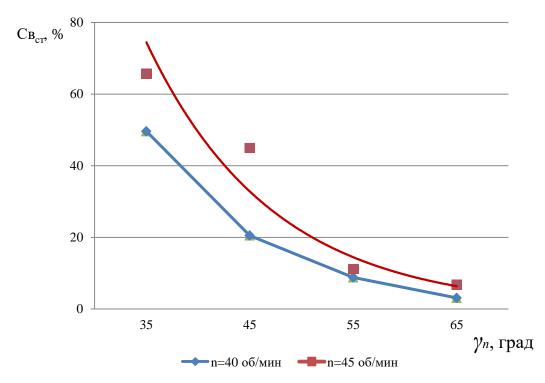


Рисунок 1 — Взаимосвязь степени выделения ($C_{B_{CT}}$) колотых зерновок ячменя из основной культуры с углом подъема кромки выводного лотка (γ_n) при различных n и 3_n = 1 %

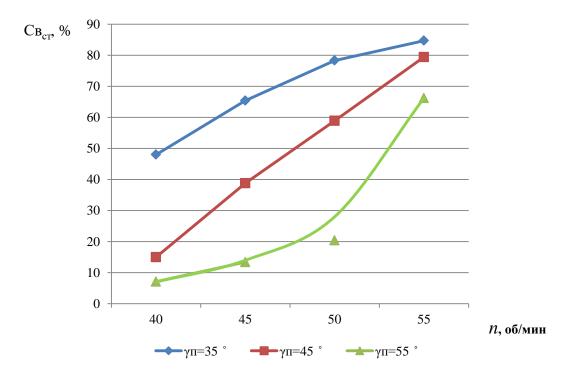


Рисунок 2 — Взаимосвязь степени выделения ($C_{B_{CT}}$) колотых зерновок ячменя из основной культуры со скоростью вращения ячеистого цилиндрапри различных γ_n и $3_u = 2$ %

Таблица 2 — Взаимосвязь степени выделения колотых частиц ячменя из основной культуры (ячменя) с n и v_n

(N IM	еня) с n и γ_n									
No	Скорость	Угол	Степень	Степень	Степень	$l_{\scriptscriptstyle m SKB}$	Остаточная			
п/п	вращения	подьема	, ,	выделения на	выделения на		засоренность			
	ячеистого	кромки,	<i>l</i> =2,2 м,	$l_{\scriptscriptstyle m SKB},$	длине $l_{\scriptscriptstyle { m ЭKB}}$ - $l_{\scriptscriptstyle { m OCT}}$,		после $l_{\rm cr}$, %,			
	цилиндра,	град, (γ_n)	$\%,(C_{B_{CT}})$	$(C_{_{9KB}})$	%		$(3_{o_{CT}})$			
	об/мин, (n)				$(C_{(-)})$					
1	2	3	4	5	6	7	8			
при <i>m</i> _н =1000 г и3 _н =1%										
1	40	35	49,6	58,4	8,8	4	0,5			
	(28,3)*	45	20,5	39,8	19,3	8	0,785			
	$K_1 = 0.268 **$	55	8,8	23,6	14,8	12	0,912			
		65	3,1	18,5	15,4	16	0,97			
2	45	35	65,7	73,9	8,2	4	0,343			
	(31,8)*	45	45,0	64,2	19,2	8	0,55			
	$K_2 = 0.34$	55	11,2	28,3	17,1	12	0,888			
		65	6,8	22,6	15,8	16	0,932			
при $m_{\scriptscriptstyle \rm H}\!=\!1000$ г и $3_{\scriptscriptstyle \rm H}\!=\!2\%$										
3	40	35	48,0	57,9	9,9	4	1,04			
	(28,3)*	45	15,0	34,4	19,4	8	1,69			
	$K_1 = 0.268$	55	7,1	24,6	17,5	12	1,858			
4	45	35	65,4	73,5	8,1	4	0,692			
	(31,8)*	45	38,8	61,5	22,7	8	1,225			
	$K_2 = 0.34$	55	13,4	41,6	28,2	12	1,733			
5	50	35	78,3	84,3	6,0	4	0,434			
	(35,4)*	45	58,9	79,8	19,9	8	0,812			
	$K_3 = 0,419$	55	20,4	65,6	45,2	2	1,593			
6	55	35	84,7	89,0	4,3	4	0,305			
	(38,9)*	45	79,4	90,0	10,6	8	0,413			
	$K_4 = 0,508$	55	66,2	84,0	17,8	12	0,676			

^{*} скорость цилиндра с R=0,3 м; ** K_i – коэффициент кинематического режима

Приемлемый уровень остаточной засоренности может быть обеспечен при $n=n_{max}=55$ об/мин и $\gamma_n=\gamma_{n \text{ min}}=35^\circ$. Эти условия работы стенда обеспечивают $C_{B_{CT}}=84,7~\%$ и $3_o=0,305~\%$ при $3_u=2~\%$, что не соответствует высокому уровню качества триерной очистки зерносмесей из-за завышенной длины примесных частиц относительно размеров ячей.

Выводы. Зерновая примесь в виде колотых зерновок основной культуры является трудноотделимой. С ростом скоростного режима работы триера увеличивается степень выделения примесных частиц, но при этом резко возрастают технологические потери. Для обеспечения требований по остаточной засоренности при выделении зерновой примеси в виде колотых зерновок необходимо кратное увеличение длины ячеистой поверхности. Основная причина трудноотделимости колотых зерновок состоит в их неустойчивом размещении в ячеях кукольного цилиндра, что повышает вероятность динамического «выедания» контактирующим слоем, а неустойчивость размещения колотых зерновок в ячеях объясняется превышением их средней длины относительно диаметра ячей.

Список литературы

- 1. Патент РФ № 2520341, МПК А 01F 12/44. Устройство для разделения потока сыпучих материалов / Тишанинов Н.П., Анашкин А.В., Тишанинов К.Н. № 2012145368/13; заявл. 24.10.2012; опубл. 20.06.2014. Бюл. № 17.
- 2. Патент РФ № 2540352, МПК А 01 F 12/60. Устройство для разделения потока сыпучих материалов / Тишанинов Н.П., Анашкин А.В. № 2013120622/13; заяв. 06.05.2013; опубл. 10.02.2015. Бюл. № 4.

- 3. Патент РФ № 2549284, МПК А 01 F 12/46. Устройство для разделения потока сыпучих материалов / Тишанинов Н.П., Анашкин А.В., Тишанинов К.Н. № 2013114867/13; заявл. 02.04.2013; опубл. 27.04.2015. Бюл. № 12.
- 4. Летошнев М.Н. Теория триера // Сборник научно-технических работ Ленинградского института механизации сельского хозяйства. Л. 1948. Вып. IV. С. 3 58.
- 5. Летошнев М.Н. Сельскохозяйственные машины // Теория, расчет, проектирование и испытание. М.: Л.: Сельхозгиз. 1955. 856 с.
- 6. Павловский Г.Т. Исследование технологического процесса в цилиндрических триерах // Сборник научных трудов ВИМ. 1952. Т. 17.
- 7. Тишанинов Н.П., Анашкин А.В. Результаты поисковых исследований прибора для разделения зерносмесей // Наука в центральной России. 2016. № 5 (23). С. 37 44.
- 8. Тишанинов Н.П., Анашкин А.В., Альшинайиин Х.Д.Д. Обоснование оптимальных параметров и режимов работы прибора для разделения зерносмесей по длине частиц // Наука в центральной России. -2017. -№ 1 (25). C. 10 19.
- 9. Тишанинов Н.П., Анашкин А.В. Исследование динамической сегрегации примеси при выделении проса из пшеницы // Наука в центральной России. 2017. № 2 (26).– С. 69 77.
- 10. 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.
- 11. Тишанинов Н.П., Анашкин А.В. Обоснование метода идентификации производительности триеров по результатам стендовых исследований // Наука в центральной России. -2018. -№ 1 (31). C. 20 27.

References

- 1. Patent RF № 2520341, MPK A 01F 12/44. Ustrojstvo dlja razdelenija potoka sypuchih materialov / Tishaninov N.P., Anashkin A.V., Tishaninov K.N. № 2012145368/13; zajavl. 24.10.2012; opubl. 20.06.2014. Bjul. № 17.
- 2. Patent RF № 2540352, MPK A 01 F 12/60. Ustrojstvo dlja razdelenija potoka sypuchih materialov / Tishaninov N.P., Anashkin A.V. № 2013120622/13; zajav. 06.05.2013; opubl. 10.02.2015. Bjul. № 4.
- 3. Patent RF № 2549284, MPK A 01 F 12/46. Ustrojstvo dlja razdelenija potoka sypuchih materialov / Tishaninov N.P., Anashkin A.V., Tishaninov K.N. № 2013114867/13; zajavl. 02.04.2013; opubl. 27.04.2015. Bjul. № 12.
- 4. Letoshnev M.N. Teorija triera // Sbornik nauchno-tehnicheskih rabot Leningradskogo instituta mehanizacii sel'skogo hozjajstva. L. 1948. Vyp. IV. S. 3 58.
- 5. Letoshnev M.N. Sel'skohozjajstvennye mashiny // Teorija, raschet, proektirovanie i ispytanie. M.: L.: Sel'hozgiz. 1955. 856 s.
- 6. Pavlovskij G.T. Issledovanie tehnologicheskogo processa v cilindricheskih trierah // Sbornik nauchnyh trudov VIM. 1952. T. 17.
- 7. Tishaninov N.P., Anashkin A.V. Rezul'taty poiskovyh issledovanij pribora dlja razdelenija zernosmesej // Nauka v central'noj Rossii. 2016. № 5 (23). S. 37 44.
- 8. Tishaninov N.P., Anashkin A.V., Al'shinajiin H.D.D. Obosnovanie optimal'nyh parametrov i rezhimov raboty pribora dlja razdelenija zernosmesej po dline chastic // Nauka v central'noj Rossii. 2017. N 1 (25). S. 10 19.
- 9. Tishaninov N.P., Anashkin A.V. Issledovanie dinamicheskoj segregacii primesi pri vydelenii prosa iz pshenicy // Nauka v central'noj Rossii. 2017. № 2 (26).– S. 69 77.
- 10. Tishaninov N.P., Anashkin A.V. Kachestvo vydelenija semjan gorchicy i sorgo iz pshenicy jacheistymi poverhnostjami // Nauka v central'noj Rossii. -2017. N = 3 (27). S. 42 48.
- 11. Tishaninov N.P., Anashkin A.V. Obosnovanie metoda identifikacii proizvoditel'nosti trierov po rezul'tatam stendovyh issledovanij // Nauka v central'noj Rossii. $-2018.- \ensuremath{\mathbb{N}}\xspace 1$ (31). $-\ensuremath{\mathrm{S}}\xspace.202$ 27.

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.

Альшинайиин 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: haiderjjsh2000@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): 07.10.2020 Принята к публикации (Accepted): 23.11.2020

УДК 665.7.038

DOI: 10.35887/2305-2538-2020-6-51-59

СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЛУНЖЕРНОЙ ПАРЫ ТОПЛИВНОГО НАСОСА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

¹Канищев Александр Сергеевич ¹Ломовских Александр Егорович ¹Агафонов Андрей Константинович ¹Рябчук Алексей Сергеевич ¹Борисов Сергей Владимирович

 1 ФГКВОУ ВО «ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Реферат. В статье приводится анализ эксплуатации автотракторной техники, раскрывается способ безразборного ремонта топливной аппаратуры дизельных двигателей внутреннего сгорания. В процессе теоретического анализа и определения стойкого защитного металлокерамического покрытия на трущихся поверхностях прецизионных плунжерных пар топливного насоса высокого давления использовались положения триботехники и теоретической физики, связанные с процессами дополнительного введения в зону трения между поверхностями смеси природных минералов. Разрабатывается методика обработки пар трения топливного насоса новой антифрикционной композиции. Проводятся стендовые испытания дизельного двигателя ЯМЗ-236 при работе плунжерных пар со смазочной композицией, добавляемой в моторное дизельное топливо. Проведенные в рамках данной работы эксперименты показали, что при применение данного состава для топливных насосов высокого давления позволяет обеспечить продление ресурса восстанавливаемой плунжерной пары в 1,5 — 2 раза; в 2 — 3 раза снизить сроки