

Научное издание

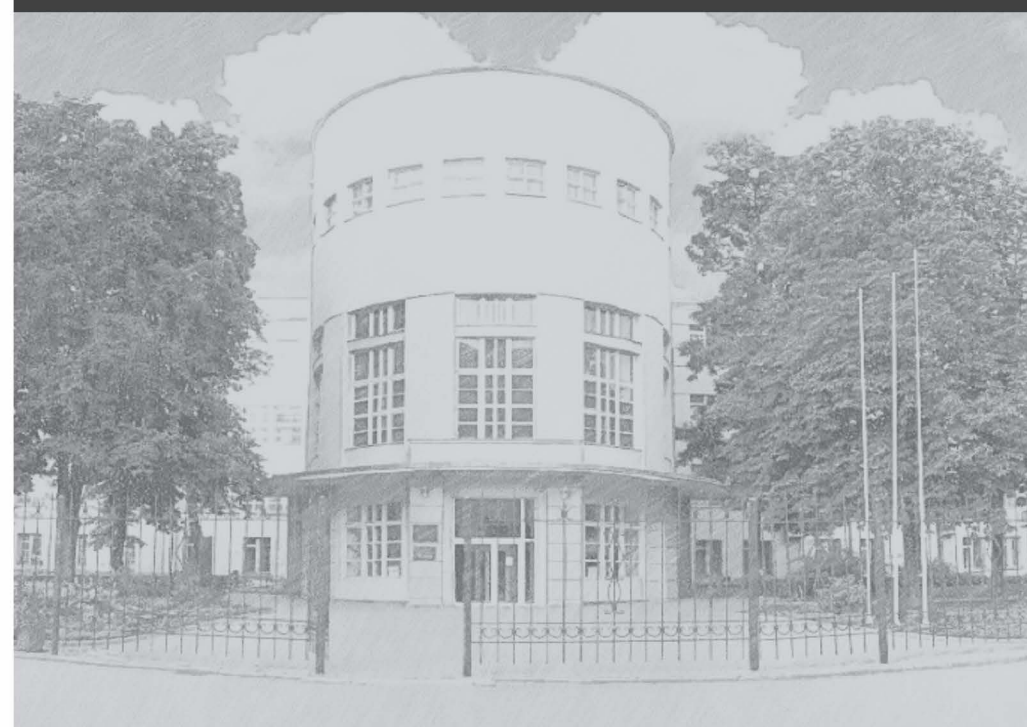
ВЕСТНИК

Луганского национального университета
имени Тараса Шевченко

Серия 3

Технические науки
Физико-математические науки

№1(11)
2018



**КНИТА**

Издатель ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет
имени Тараса Шевченко»
«Книга»
ул. Оборонная, 2, г. Луганск, 91011, т/ф (0642)58-03-20

№1(11) • 2018 ВЕСТНИК ЛУГАНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ТАРАСА ШЕВЧЕНКО



Министерство образования и науки
Луганской Народной Республики
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Луганской Народной Республики
«Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко»

ВЕСТНИК



Луганского
национального
университета
имени Тараса Шевченко

Серия 3

Технические науки
Физико-математические науки

№ 1(11) • 2018

Сборник научных трудов



Луганск
2018

УДК [62+51+53](062/552)+08:378.4(477.61)ЛНУ
ББК 95.43(4Укр-4Луг)+3я5+22.1я5+22.3я5
В 38

Учредитель и издатель
ГОУ ВПО ЛНР «ЛНУ имени Тараса Шевченко»

Основан в 2015 г.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ 000089 от 13 февраля 2017 г.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор

Трегубенко Е.Н. – доктор педагогических наук, профессор

Заместитель главного редактора

Сорокина Г.А. – доктор педагогических наук, профессор

Выпускающий редактор

Вострякова Н.В. – заведующий редакционно-издательским отделом

Редактор серии

Своеволина Г.В. – кандидат технических наук, доцент

Состав редакционной коллегии серии:

Антипова Л.В. – доктор технических наук, профессор

Байгалиев Б.Е. – доктор технических наук, профессор

Бобырь М.В. – доктор технических наук, профессор

Бондаренко А.М. – доктор технических наук, профессор

Витренко В.А. – доктор технических наук, профессор

Гудько Ю.И. – доктор технических наук, профессор

Дейнека И.Г. – доктор технических наук, профессор

Дымарский Я.М. – доктор физико-математических наук, профессор

Заплетников И.Н. – доктор технических наук, профессор

Зубков В.Е. – доктор технических наук, профессор

Орешкин М.В. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Соколов С.А. – доктор технических наук, доцент

Турбин А.Ф. – доктор физико-математических наук, профессор

В38 Вестник Луганского национального университета имени Тараса Шевченко : сб. науч. тр. / гл. ред. Е.Н. Трегубенко; вып. ред. Н.В. Вострякова; ред. сер. Г.В. Своеволина. – Луганск : Книта, 2018. – № 1(11): Серия 3, Техн. науки. Физ.-мат. науки. – 108 с.

Настоящий сборник содержит оригинальные материалы ученых различных отраслей наук и групп специальностей, а также результаты исследований научных учреждений и учебных заведений, обладающие научной новизной, представляющие собой результаты проводимых или завершенных изучений теоретического или научно-практического характера.

В сборник включены материалы Международной научно-практической конференции «Наука, образование и производство: перспективы интеграции и инновационного развития» (29–30 ноября 2017 г., г. Луганск).

Адресуется ученым-исследователям, докторантам, аспирантам, соискателям, педагогическим работникам, студентам и всем, интересующимся проблемами технических и физико-математических наук.

Издание включено в РИНЦ.

Печатается по решению Ученого совета Луганского национального университета имени Тараса Шевченко (протокол № 9 от 30 марта 2018 г.)

УДК [62+51+53](062/552)+08:378.4(477.61)ЛНУ
ББК 95.43(4Укр-4Луг)+3я5+22.1я5+22.3я5

© Коллектив авторов, 2018
© ГОУ ВПО ЛНР «ЛНУ имени Тараса Шевченко», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Бакаева Н.В., Калайдо А.В.** Прогнозирование уровней радона в помещениях нижнего этажа зданий5
- Дейнека И.Г.** Современная практика интеграции производства, образования и науки11
- Зубова Л.Г., Верех-Белюсова Е.И., Гузенко А.Л.** Использование способа биохимического выщелачивания для получения алюминия из отвальной породы угольных шахт Луганщины15
- Шаповалов В.Д.** Моделирование автоматизированного компьютерно-интегрированного технологического процесса обработки кожи20
- Щербинина И.А., Домниченко Р.Г.** Генезис и трансформация свойств товаров26

Технология изготовления продовольственной продукции

- Авершина А.С., Украинцева Ю.С., Павленко А.Т.** Оптимизация жирнокислотного состава напитка кисломолочного для детского питания «биолакт»31
- Болдырева М.С.** Тенденции развития продуктов здорового питания37
- Киреева Е.И., Титова Е.А.** Подбор и модернизация оборудования для производства хлебобулочных изделий из цельного зерна пшеницы42
- Попова Я.А., Квасников А.А.** Перспективы использования специализированных продуктов из мяса кроликов для питания спортсменов при скоростно силовых нагрузках47
- Своеволина Г.В.** Оценка конкурентоспособности усовершенствованной технологии заварных пряников с начинкой и без начинки53

Машины и аппараты промышленных производств

- Бухтияров И.Ю., Сухаревский А.А.** Анализ затрат мощности на привод вентиляторов охлаждающих устройств тепловозов при различных способах регулирования59
- Гулевский В.А., Карпов В.В., Баранова М.А., Корнеева А.Н.** Условия осуществления механической очистки поверхностей щеточными элементами криволинейной формы64
- Жданова М.Н., Петреченко В.В.** Формирование защитного цинкового покрытия на деталях автомобилей из углеродистых сталей70

УДК 687.056

Гулевский Вячеслав Анатольевич,
д-р техн. наук, профессор кафедры высшей
математики и теоретической механики
ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный
аграрный университет имени
императора Петра I», Российская Федерация
main@srd.vsau.ru

Карпов Владислав Викторович,
старший преподаватель кафедры
безопасности жизнедеятельности,
охраны труда и гражданской защиты
ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный
университет имени Тараса Шевченко»
vip_belyu@mail.ru

Баранова Марина Анатольевна,
канд. мед. наук, доцент кафедры
безопасности жизнедеятельности,
охраны труда и гражданской защиты
ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный
университет имени Тараса Шевченко»
bjd@ltsu.org

Корнеева Анжелика Николаевна,
канд. пед. наук, доцент кафедры технологий производства и
профессионального образования ГОУ ВПО ЛНР «Луганский
национальный университет имени Тараса Шевченко»
korneeva_an@mail.ru

Условия осуществления механической очистки поверхностей щеточными элементами криволинейной формы

В статье анализируются условия осуществления механической очистки объектов цилиндрической формы гофрощеточными элементами в виде криволинейных полосок. Рассмотрена схема взаимодействия объекта очистки со щеточным барабаном очистителя. Определена угловая скорость вращения гофрощетки и ее влияние на нормальную и полезную силы счесывания, действующие на очищаемые объекты.

Ключевые слова: гофрощетка, механическая очистка, щеточный элемент, объект очистки, загрязнение.

Общеизвестен факт широкого использования технических щеток самого различного конструктивного исполнения во всех отраслях народного хозяйства: в коммунальном и сельском хозяйстве, в лёгкой и тяжелой промышленности, на транс-

порте и в пищевой промышленности, в качестве средств гигиены и предметов труда в изобразительном искусстве и т.д. Основу всех технических щеток составляют гибкие упругие элементы в виде гладких щеточных ворсин, нитей, стержней малой жесткости, упругих пальцев, лопастей, бичей, полосок и т.д. [2]. Нами разработана новая конструкция гофрощеточного очистителя, основу рабочих органов которой составляют гибкие упругие гофрированные щеточные элементы в виде криволинейных полосок пильчатого профиля, возможные конструктивные исполнения которых представлены на рис. 1 [3, 4].

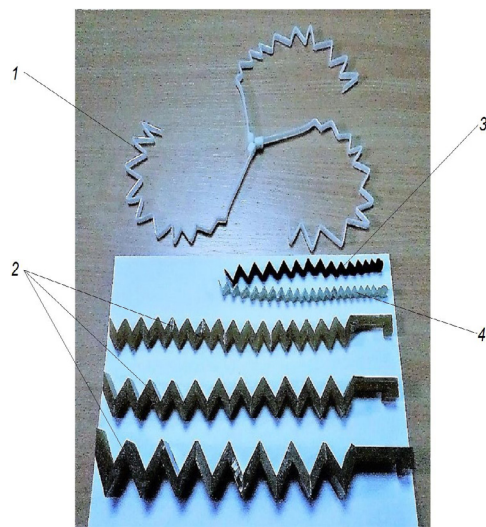


Рисунок 1 – Варианты гофрированных щеточных полосок:

- 1 – гофрощетки из нейлона,*
- 2 – гофрощетки из капрона,*
- 3 – гофрощетки из резины;*
- 4 – гофрощетки из перлона*

Механическая очистка загрязненных объектов цилиндрической формы гофрощеточным очистителем осуществляется вследствие их контакта с гофрированными криволинейными полосками «пильчатого профиля», шарнирно закрепленными на рабочих органах очистителя. В качестве объектов очистки цилиндрической формы может выступать различное сельскохозяйственное сырье и материалы, полуфабрикаты текстильной и целлюлозной промышленности, объекты в автомобилестроении и т.д. [2; 5].

В процессе обработки, за счет принудительного вращательного движения рабочих элементов барабанов и поступательно-вращательного перемещения объектов очистки вдоль их наклонной ротационной поверхности, осуществляется копирование неровностей объектов очистки выступами гофрополосок и счесывание налипших загрязнений. Схема взаимодействия единичного объекта очистки с гофрощеточным барабаном и направляющей заслонкой в рабочем объеме очистителя представлена на рис. 2.

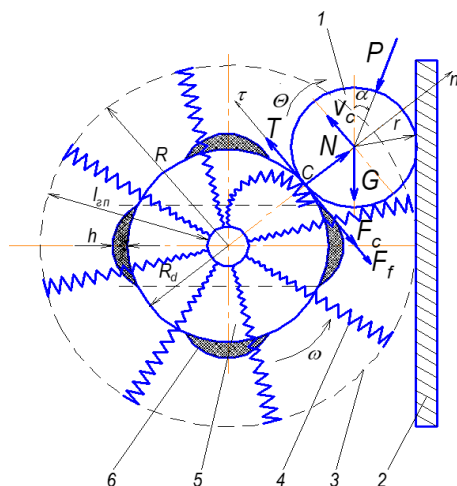


Рисунок 2 – Схема взаимодействия объекта очистки с очистителем:

- 1 – объект очистки;
- 2 – заслонка;
- 3 – гофрощеточный барабан;
- 4 – гофрированная полоска;
- 5 – эластичный диск;
- 6 – эллиптические утолщения

грязнения сдвигу ее по самому загрязнению или по поверхности объекта очистки; S_2 – площадь наружной поверхности очистного гофра единичной полоски, определяется зависимостью

$$S_2 = \pi r_0 b \left(1 + \frac{bc}{q_n \cos \frac{\gamma_0}{2}} \right)$$

рополоски; r_0 – радиус скругления вершин гофр полоски; γ_0 – угол при вершине гофра полоски; c – объемный коэффициент смятия загрязнения (в основном это налиплие почвенные отдельности); q_n – сопротивление почвы внедрению гофра полоски;

F_f – сила сопротивления скольжению гофр полосок по поверхности очистки, определяется зависимостью $F_f = N f_2$, где f_2 – коэффициент трения скольжения гофрополос о почву на объектах очистки, в случае послойного удаления почвы вместо f_2 используем коэффициент f_3 внутреннего трения почвы, связанной с объектом очистки.

Тогда условие осуществления процесса очистки (1), с учетом ранее полученной зависимости для полезной силы счесывания T , примет вид:

$$\frac{f(\rho(\dot{\psi} - \omega) + \dot{z})}{\sqrt{\rho^2(\dot{\psi} - \omega)^2 + \dot{z}^2}} \cdot N \geq \frac{\tau \pi r_0 b \left(1 + \frac{b \cdot c}{q_n \cos \frac{\gamma_0}{2}} \right)}{f_1 - f_2} \quad (2)$$

Для осуществления процесса очистки рабочими элементами гофрощеточного очистителя необходимо выполнение следующих условий: во-первых, наличие достаточной для счесывания и отделения имеющихся связанных загрязнений нормальной силы N , т.к. именно она обеспечивает возникновение полезной силы трения (счесывания) T (Рис. 2). Во-вторых, полезная сила счесывания T должна быть больше составляющих сил связи загрязнения с поверхностью объекта очистки или сил внутреннего трения загрязнения в случае послойного ее удаления с поверхности очищаемых объектов. В-третьих, гофрополосный ворс должен быть упругодеформированным и обладать достаточной потенциальной и кинетической энергией [3; 4].

Представим основное условие осуществления механической очистки загрязненного объекта с помощью гофрощеточных полосок криволинейной формы в виде:

$$T \geq F_c + F_f \quad (1)$$

где F_c – сила сопротивления загрязнения сдвигу, определяется зависимостью $F_c = \tau_c \cdot S_2$, где τ_c – сопротивление за-

где ω – угловая скорость вращения объекта очистки, c^{-1} ;
 ρ – радиальный параметр положения центра тяжести объекта очистки относительно оси щеточного барабана;
 z и ψ – координаты абсолютной неподвижной системы координат $OXYZ$ и их производные $\dot{z}, \dot{\psi}, \ddot{z}, \ddot{\psi}$;
 τ_c – сопротивление почвы сдвигу ее по почве или по поверхности объекта очистки;
 b, r, γ_0 – геометрические характеристики гофрополоски;
 c – объемный коэффициент смятия почвы;
 q_n – сопротивление почвы внедрению гофра полоски.

Полезная сила счесывания T , в наибольшей степени, зависит от веса вышележащих слоев объектов очистки, конструктивных особенностей гофрополосного криволинейного ворса «пильчатого» профиля и его угловой скорости вращения [1]. Угловая скорость вращения гофрополосного ворса, с точки зрения осуществления процесса очистки, также должна удовлетворять условию:

$$\omega_{\min} \leq \omega < \omega_{\max} \quad (3)$$

где ω_{\min} – минимальная угловая скорость вращения гофрополосного ворса, необходимая для поддержания его в рабочем упругодеформированном положении и начала отделения примесей, определяется зависимостью $\omega_{\min} = \frac{v_{C\min}}{R}$, где $v_{C\min}$ – минимальная скорость разрушения налипших почвенных отдельностей гофрополосным ворсом (определяется экспериментальным путем), R – радиус щеточного барабана (Рис. 2);

ω_{\max} – максимальная угловая скорость вращения гофрополосного ворса, определяемая из условия равенства $N = 0$:

$$\omega_{\max} = 0,5 \left[\dot{\psi} - \frac{\dot{z}}{\rho} + \sqrt{\left(\frac{\dot{z}}{\rho} - \dot{\psi} \right)^2 - \frac{2[mg \cos \gamma \cos \psi - P(\sin \alpha \sin \psi - \cos \alpha \cos \gamma \cos \psi)]}{m \sin \gamma \rho}} \right] \quad (4)$$

Зависимость нормальной силы N и полезной силы счесывания T , действующей на очищаемые объекты очистки, от угловой скорости вращения гофрополосного ворса представлена на рис. 3.

Таким образом, из анализа зависимости (4) и графика на рис. 3 видим, что с увеличением частоты вращения гофрощеточных барабанов увеличивается действие центробежных сил на гофрощеточный ворс и объекты очистки, что ведет к снижению величины нормальной реакции и полезной силы счесывания, действующей на очищаемые поверхности.

С ростом угловой скорости вращения барабанов уменьшается время их контакта с объектами очистки и увеличивается окружная $\dot{\psi}$ и осевая \dot{z} скорость прохождения очищаемых объектов по ним.

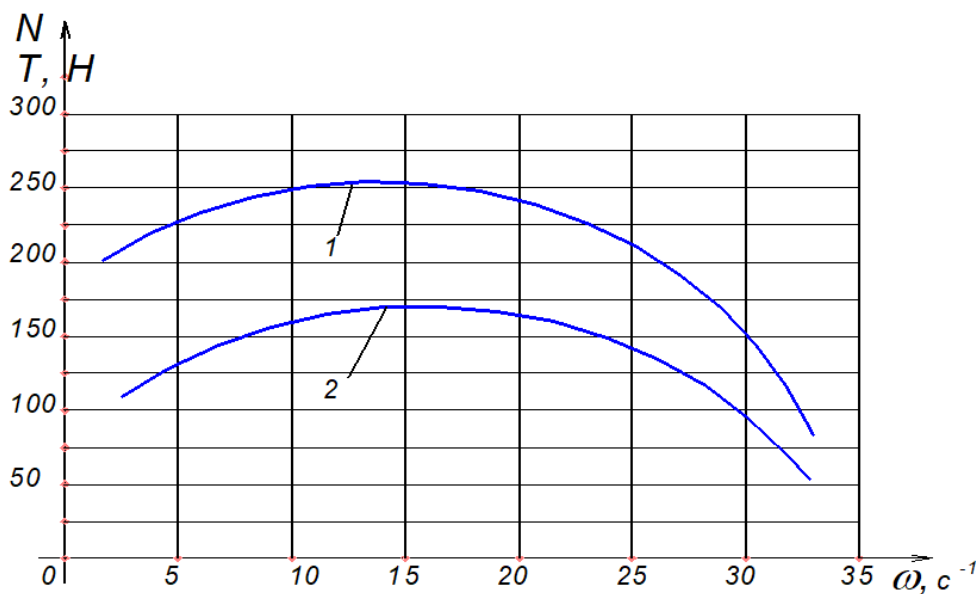


Рисунок 3 – Зависимость силы счесывания T (1) и нормальной реакции N (2) от угловой скорости вращения гофрополосного ворса

С увеличением количества одновременно обрабатываемых объектов, угловую скорость вращения гофрощеточного ворса барабанов также необходимо увеличивать.

Список литературы

1. Вальщиков Ю.Н. Производство, расчет и конструирование щеточных устройств / Ю.Н. Вальщиков. – Л. : ЛГУ, 1974. – С. 113–134.
2. Емельянов П.А. Расчет параметров гибких упругих элементов в ориентирующих устройствах с учетом динамического изгиба / П.А. Емельянов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. – №10. – С. 28–29.
3. Карпов В.В. Упругие свойства гофрированного ворса пильчатого профиля / В.В. Карпов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул : ФГБОУ ВПО «АГАУ», 2013. – №12. – С. 87–90.
4. Карпов В.В., Гулевский В.А. Анализ сил взаимодействия рабочих органов гофрощеточных барабанов очистителя кормовых корнеплодов с объектами очистки / В.В. Карпов, В.А. Гулевский // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – Вып. 2. – С. 121–127.
5. Фролов В. Машины и технологии в молочном животноводстве / В Фролов, Д Сысоев, С Сидоренко. – СПб. : Лань, 2017. – 308 с.