

УДК 631.356.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ КРУПНОЗЕРНИСТЫХ СЫПУЧИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ткаченко Р. Н., Зубков В. Е.

THE INVESTIGATION OF SEPARATE PROCESS OF LARGE GRAINED FRIABLE AGRICULTURAL PRODUCT

Tkachenko R. N., Zubkov V. E.

Работа посвящена исследованию процесса сепарации крупнозернистых сельскохозяйственных материалов, рассмотрению вопроса конструкции сепарирующих устройств и их модернизации. Проведя анализ способов и устройств для вторичной сепарации были выявлены их обобщающие признаки. Определены условия, при которых процесс вторичной сепарации происходит с высокими качественными показателями и минимальной энергоемкостью. В заключении было сделано предположение о конструировании совершенно нового или усовершенствования существующего типа сепарирующего устройства.

Так же поставлены задачи о направлении дальнейшего изучения данного вопроса.

Ключевые слова: технологический процесс сепарации, блокированный псевдосжиженный слой, конструкция, эффективность, качество.

Введение. В сельскохозяйственном производстве, процесс сепарации, является одним из технологически сложных. Поэтому исследование данного процесса и выявление обобщающих признаков, а так же определение оптимальной конструкции сепарирующего устройства является актуальной задачей.

Вопрос сепарации в псевдосжиженном слое или на основе блокированного псевдосжиженного слоя (БПС), как сложная система, рассмотрены в работах Ю.И. Зиновьева, В.Е. Зубкова, А.Н. Брюховецкого, О.В. Коваленко. Представленные способы разделения, основанные на различии механико-технологических свойств компонентов вороха, решаются в работах [1, 2, 3], при этом целый ряд вопросов остаются нерешенными.

Изложение основного материала исследования. Проведя анализ классификации способов и устройств для вторичной сепарации [1] можно считать что, технологический процесс сепарации разделяется на ручной, механизированный и комбинированный. При этом использование ручного зачастую нецелесообразно

из-за высоких трудозатрат и экономических соображений (используется при небольших объемах работ и выделении небольшого количества примесей).

Сочетание двух указанных способов разделения картофельного вороха можно считать комбинированным, то есть когда наряду с механизацией и автоматизацией процесса разделения применяется и ручной труд переборщиков [2]. Соответственно, как уже отмечалось использование ручного труда нецелесообразно, поэтому применение комбинированного способа также не является предпочтительным.

Способы разделения, основанные на различии механико-технологических свойств компонентов вороха, базируются на разности компонентов по плотности, фрикционным свойствам, упругости и твердости поверхности, аэродинамическим свойствам, электропроводности, отражательной способности света и звуковых импульсов, поглощению излучений. При этом необходимо отметить, что полное разделение невозможно при использовании какого-либо одного свойства [1]. Это в первую очередь показывает сложность протекания технологического процесса сепарирования, но является наиболее эффективным и требует более детального изучения.

Разделение сыпучих сельскохозяйственных материалов рассмотрим на фракционном уровне. При этом учитываем размеры сельскохозяйственной продукции, в нашем случае за основу можно принять размеры $d=30...110$ мм. К данной размерной группе следует отнести картофель, как наиболее ценный сельскохозяйственный продукт.

Анализ существующих технологий разделения сыпучих материалов убеждает в перспективном использовании сепарирующих устройств на основе разделения материалов в псевдосжиженном слое [3].

Использование механического способа рассмотрим на основе существенного различия корнеклубнеплодов и примесей в плотности и

фрикционных свойствах. В результате оценки способов сепарации следует выбрать способ разделения компонентов в заблокированном псевдосжиженном слое, как имеющий ряд преимуществ перед известными.

Исследование сепарирующих систем направлено на выявления более совершенной конструкции. Разработанная концептуальная структурно-логическая схема моделирования технических средств сепарации на основе заблокированного псевдосжиженного слоя [4] показывает разнообразность всевозможных конструкций, а следовательно массу нерешенных вопросов в данном направлении. Одним из них и является разработка такой конструкции сепарирующего устройства, которое позволит снизить показатель энергоемкости и повысит качество разделения без повреждения сельскохозяйственного материала.

Рассмотрим некоторые из систем сепарирования в БПС. Одной из конструкций [2] является использование решетчатого барабана (рис. 1) на котором закреплены гирлянды и осуществляется подвод воздушного потока через воздухораспределительное устройство.

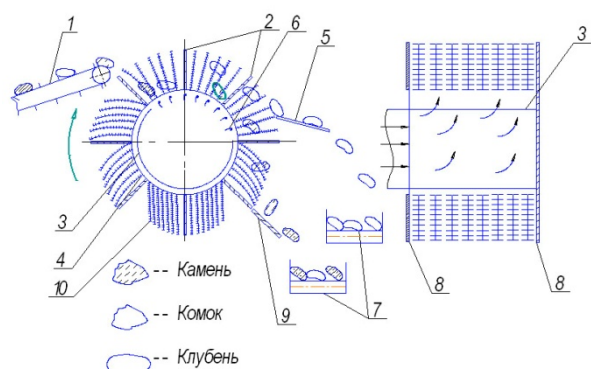


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема сепаратора с заблокированным псевдооживленным слоем: 1 – транспортер; 2 – перегородка; 3 – нагнетательная камера; 4 – решетчатый барабан; 5 – съемное устройство; 6 – воздухораспределительное устройство; 7 – отводные транспортеры; 8 – боковые стенки барабана; 9 – съемное устройство; 10 – гирлянды

Также существует более сложная конструкция, где наряду с использованием пневмофрикционного барабана и создающих воздушный поток вентиляторов, установлено дополнительное устройство первичной сепарации, выполненное в виде пруткового усеченного конуса [1].

Также с подобными принципом сепарирования выполнены устройства [3, стр. 151], [5], в которых решаются вопросы равномерного распределения воздушного потока по площади рабочей поверхности БПС и снижение затрат на его создание.

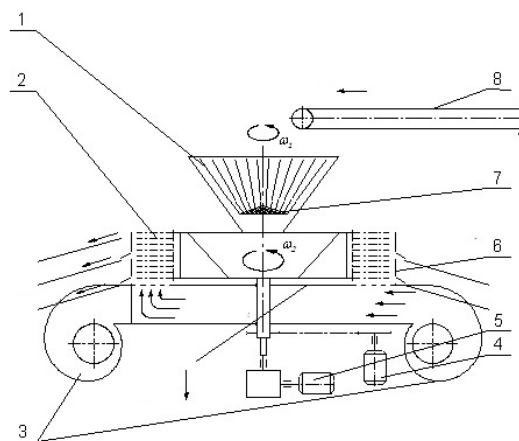


Рис. 2. Конструктивно-технологическая схема пневмофрикционного сепаратора: 1 – усеченный конус; 2 – пневмофрикционный барабан; 3 – вентиляторы; 4, 5 – электроприводы; 6 – разноразмерный съемник; 7 – рассредотачивающее устройство; 8 – подающий транспортер

Как следует из проведенного анализа общим признаком сепарирования является различие в плотности и фрикционных свойствах разделяемых компонентов.

Для осуществления процесса разделения по плотности требуется использование вентилятора, который будет поднимать потоком воздуха гибкие гирлянды.

Поэтому с целью снижения энергоемкости процесса разделения следует рассмотреть технологическую схему без использования воздушного потока (рис. 3). К такой схеме можно отнести вал с закрепленными по окружности гирляндами, которые выпрямляются за счет сил возникающих при вращении.

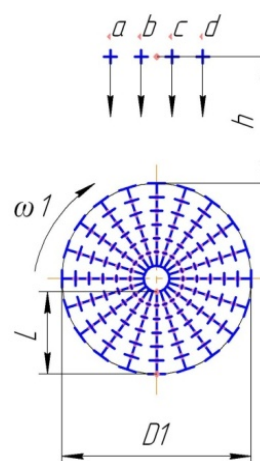


Рис. 3. К обоснованию выбора сепарирующего устройства

Один из вариантов исполнения сепарирующего устройства подобного типа рассмотрен [6], но есть ряд вопросов, которым следует уделить внимание.

К исследованию процесса по схеме (рис. 3) следует отнести показатели, которые требуют корректировки и непосредственно влияют на

процесс сепарации: рабочая длина гирлянды L (форма, вид, материал); диаметр барабана D ; количество рабочих барабанов $N_1 \dots N_x$ их размеры $D_1 \dots D_x$, а также межосевое расстояние между ними S , частота вращения барабана $n_{\min} \dots n_{\max}$; высота h , точки сброса a, b, c, d сепарируемого материала, и соответственные точки его входа в рабочий барабан $a_1 \dots a_n$. Немаловажно также рассматривать разность свойств разделяемых материалов.

Результаты исследований. Варьируя исследованными данными, есть предположение о конструировании совершенно нового или усовершенствования существующего типа сепарирующего устройства, направленного на выполнение поставленной задачи по снижению энергоемкости технологического процесса и сохранения качественных показателей.

Выводы. Процесс сепарации крупнозернистых сельскохозяйственных материалов рассмотрен на основе анализа существующих сепарирующих устройств. Это необходимо в первую очередь для повышения качественных показателей и эффективности работы машин, где за основу принят принцип сепарирования сельскохозяйственных материалов. В общем случае рассмотрение данного вопроса является перспективным и требует дальнейшего изучения.

Л и т е р а т у р а

1. Брюховецкий А.Н. Повышение эффективности технологического процесса вторичной сепарации картофеля: дис.... канд. техн. наук: спец. 05.05.11 / Брюховецкий Андрей Николаевич. – Луганск, 2004. – 201 с.
2. Коваленко О.В. Підвищення ефективності технологічного процесу та обґрунтування параметрів робочих органів машини для вторинної сепарації картоплі: автореф. дис.... здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.11 - машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва / О.В. Коваленко. - Луганськ, 2007 – 21 с.
3. Зиновьев Ю.И. Научное обоснование механизированных процессов вторичной сепарации картофеля / Ю.И. Зиновьев, В.Е. Зубков: Монография, - Луганск, «Лугань», 1997. – 176 с.
4. Зубков В.Е. Совершенствование процесса сепарации корнеклубнеплодов: дис.... доктора техн. наук: 05.20.01 / Зубков Виктор Егорович. – Луганськ, 2009 – 451 с.
5. Патент на корисну модель №43528 Україна, МПК А01D 33/08. Сепаратор вороху цибулі (картоплі) / Лавицький М.В., Брюховецький А.М. - №u200901409; опубл. 25.08.2009, Бюл №16.
6. Патент №33962 Україна, МПК А01D 33/08. Щітковий очисник коренеплодів / Зубков В.Є., Карпов В.В. - №99052526; опубл. 15.02.2001, Бюл №1.

R e f e r e n c e s

1. Brjuhoveckij A.N. Povyshenie jeffektivnosti tehnologicheskogo processa vtorichnoj separacii kartofelja: dis.... kand. tehn. nauk: spec. 05.05.11 / Brjuhoveckij Andrej Nikolaevich. – Lugansk, 2004. – 201 s.

2. Kovalenko O.V. Pidvishhennja efektyvnosti tehnologichnogo procesu ta obruntuvannja parametriv robochih organiv mashini dlja vtorinnoj separacii kartoplі: avtoref. dis.... здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.11 - машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва / О.В. Коваленко. - Lugansk, 2007 – 21 s.
3. Zinov'ev Ju.I. Nauchnoe obosnovanie mehanizirovannyh processov vtorichnoj separacii kartofelja / Ju.I. Zinov'ev, V.E. Zubkov: Monografija, - Lugansk, «Lugan'», 1997. – 176 s.
4. Zubkov V.E. Sovershenstvovanie processa separacii korneklubneplodov: dis.... doktora tehn. nauk: 05.20.01 / Zubkov Viktor Egorovich. – Lugansk, 2009 – 451 s.
5. Patent na korisnu model' №43528 Ukraїna, MPK A01D 33/08. Separator vorohu cibuli (kartoplі) / Lavic'kij M.V., Brjuhovec'kij A.M. - №u200901409; opubl. 25.08.2009, Bjul №16.
6. Patent №33962 Ukraїna, MPK A01D 33/08. Shhit-kovij ochisnik koreneplodiv / Zubkov V.E., Karpov V.V. - №99052526; opubl. 15.02.2001, Bjul №1.

Ткаченко Р.М., Зубков В.Є. Дослідження процесу сепарації крупнозернистих сипучих сільськогосподарських матеріалів.

Робота присвячена дослідженню процесу сепарації крупнозернистих сільськогосподарських матеріалів, розгляду питання конструкції сепаруючих пристроїв та шляхів їх модернізації. Проведений аналіз способів та пристроїв для вторинної сепарації і виявлені їх узагальнюючі ознаки. Визначені умови, при яких процес вторинної сепарації відбувається з високими якісними показниками і мінімальною енергоємністю. На основі проведеного аналізу зроблено припущення про напрям подальшого вивчення даного питання.

Ключові слова: технологічний процес сепарації, блокований псевдозріджений шар, конструкція, ефективність, якість.

Tkachenko R.N., Zubkov V.E. The investigation of separate process of large grained friable agricultural product

The article deals with the investigation of separate it large grained process of friable product, clearing up the question of constructions of separating machines and their modernization. The analysis of ways and building for secondary separating method was done. The general qualities were delighted. The conditions, under which the process of secondary separation is fulfilled, are defined. And the result are with high quality and with minimum energy capacity. According to made supposition about further investigation of the following problem was done.

Key words: technological process separation, blocked pseudoliquid layer, construction, efficiency, quality.

Ткаченко Роман Миколайович, аспірант кафедри ТВіПО Луганського національного університету імені Тараса Шевченка, м. Луганськ.

Зубков Віктор Єгорович, доктор технічних наук, професор кафедри ТВіПО, завідувач Центру міжнародної освіти Луганського національного університету імені Тараса Шевченка, м. Луганськ.

Рецензент: **Даніч В.М.**, д.т.н., професор.

Статтю подано 17.04.14