

Підвищення продуктивності та ефективності використання обладнання галузі

Improving the performance and efficiency of the equipment industry

УДК 621.928.26

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕПАРАЦИИ ЗЕРНОВЫХ СМЕСЕЙ

Богомолов А.В. д.т.н., проф.

(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко)

Мырадов Д.М., д.с.-х.н.

(Туркменский сельскохозяйственный университет им. С.А. Ниязова)

В статье рассмотрены вопросы повышения эффективности процесса сепарации трудноразделимых зерновых смесей. Предложена матрица связи признаков делимости и способов сепарации, позволяющая оценить целесообразность использования признаков делимости смеси.

Главная цель сельскохозяйственного производства - обеспечение перерабатывающей и пищевой промышленности высококачественным сырьем, а население - продукцией, потребляемой в натуральном виде.

Основным назначением перерабатывающей промышленности является производство безопасных для здоровья человека продуктов питания в нужном количестве и в достаточном ассортименте, обеспечивающих все группы населения с учетом национального, возрастного и полового состава, состояния здоровья, регионального проживания и условий труда.

Зерно было, есть и будет главным источником денежных поступлений, финансовым фундаментом аграрных предприятий, от которого зависит развитие всего сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности

От состояния зернового хозяйства зависит развитие всех отраслей агропромышленного комплекса и уровень благосостояния населения. Объем производства зерна определяет, будет обеспечено население главным продуктом питания - хлебом, а промышленность - сырьем. Высокоразвитое зерновое хозяйство играет также большую роль в развитии мясного и молочного скотоводства, свиноводства и птицеводства.

Зерно благодаря способности сохранять в течение длительного времени свои потребительские свойства, а при различных

технологических обработках приобретать хорошие вкусовые качества является уникальной сырьем для производства высококачественных продуктов питания и полноценных кормов.

Основную массу зерна дают злаки (пшеница, рожь, кукуруза, ячмень, овес, просо, гречка, рис) и зерновые бобовые культуры (горох, чечевица, вика, соя, фасоль, арахис, люпин и др.).

В группе десяти главных зерновых и зернобобовых культур первое место занимает пшеница, второе - рис, третье - кукуруза, далее следуют ячмень, зернобобовые, соя, сорго, просо, овес, рожь. Эти культуры занимают 75,5% площади всех зерновых в мире, а в мировых ресурсах пищевого растительного белка их доля равна 70% [1].

Важнейшими направлениями интенсификации производства зерна является широкое использование достижений генетики и биотехнологии, селекции и семеноводства. Вывод и внедрение новых сортов и гибридов растений, характеризующихся повышенной засухоустойчивостью, невосприимчивостью к болезням, более высокой потенциальной урожайностью по сравнению с их предшественниками, повышенным содержанием в зерне биологически активных веществ, которые представляют особую ценность как для питания человека, так и для кормления животных.

Для перерабатывающих и пищевых отраслей, производящих муку, крупы, хлебоулочные, макаронные и мучные

кондитерские изделия, нужно зерно твердых и сильных пшениц с повышенным содержанием клейковины, для пивоваренной промышленности необходим ячмень с высокими пивоваренными качествами и т. д. В связи с этим усилия агропромышленной отрасли, занимающейся производством продовольственного зерна, должны быть направлены на улучшение его качественных показателей (содержание в сырье и пищевых продуктах биологически активных, полезных для питания веществ). Этого можно достичь за счет увеличения производства зерна твердых и сильных пшениц с повышенным содержанием белка и клейковины.

Нет никакого сомнения, что проще и целесообразнее произвести высококачественное сырье, чем искать пути по устранению его дефектов в процессе переработки.

Зерно и семена после уборки и предварительной очистки содержит некоторое количество семян сорных растений, зерен других культур, органических и минеральных примесей, а также дефектных и мелких зерен основной культуры. Наличие в зерне или семенах этих примесей ухудшает их качество. Поэтому условием обеспечения количественно-качественной сохранности зерна является очистка его от примесей. Очистка зерна от посторонних примесей обеспечивает требуемое качество зерна от которого зависит качество муки и крупы. Наличие в перерабатываемом зерне семян ядовитых сорняков делает его непригодным для использования. Посторонние примеси ухудшают условия хранения зерна, загружают транспорт при его перевозке, т.е. увеличивает стоимость транспортировки, способствуют повышению зараженности зерна вредителями хлебных злаков, а также снижают качество семенного материала [2.3].

Очистка семян зерновых, зернобобовых и других культурных растений от посторонних примесей осуществляется, в основном, на зерноочистительных машинах с воздушно-решетно-триерными рабочими органами. При этом процесс очистки зерна от примесей проводится по различию размеров и аэродинамических свойств зерновок, сорных растений и примесей. Семена сорных растений и примесей, близкие по размерам и аэродинамическим свойствам к зерновкам культурных растений, считаются

трудноотделимыми.

В зерне пшеницы, например, к трудноотделимыми сорными примесями относят мешочки головни, рожки спорыньи, а также семена софоры толстоплодной, синеглазки полевой, гречихи татарской, плевела опьяняющего, гелиотропа опушенноплодного, марьяника полевого, дикой редьки и другие. К трудноотделимым зерновым примесям в пшенице относят ячмень, в ячмене – пшеницу. В зерне проса трудноотделимыми сорными примесями считают семена куриного проса, щетинника сизого и другие. В семенах конопли – семена гречишки вьюнковой и амброзии полыннolistной, в семенах гречихи – семена дикой редьки, в семенах гороха – семена гороха, пораженные брuxусом. Трудноотделимые примеси встречаются также в зерне гречихи, семенах горчицы, рапса и других культур [8].

Исследованиями [5] установлено, что с течением времени происходит своеобразное приспособление семян сорных растений к культурным признакам делимости, по которым они ранее отличались от семян основной культуры, и по которым происходило их разделение на зерноочистительных машинах. Это явление достаточно хорошо наблюдается для семян плевела льняного, которые стечение времени стали настолько близкими по размерам и аэродинамическим свойствам с семенами льна, что разделить их на воздушно-решетно-триерных и пневматических семяочистительных машинах стало практически невозможно [6]. Аналогичное явление наблюдается для зерна проса и его засорителей – щетинника сизого и проса куриного, а также других культур.

В связи с этим очевидно, что в ближайшее время повысить эффективность очистки зерна от трудноотделимых примесей на воздушно-решетно-триерных рабочих органах не представляется возможным. Поэтому основным средством снижения засоренности семян зерновых и других культурных растений является разработка новых, высокоэффективных методов и средств их очистки от трудноотделимых сорняков и посторонних примесей.

Целью наших исследований являлось определение возможности повышения эффективности процесса сепарации трудноотделимых зерновых смесей.

Матрица признаков делимости и способов (средств) сепарации сыпучих смесей

Признаки делимости		Толщина	Ширина	Длина	Аэродинамические свойства	Цвет	Удельная масса	Электростатические свойства	Коэффициент трения, шероховатость	Упругость	Форма поперечного сечения
1	Решета с продолговатыми отверстиями	+									
2	Решета с круглыми отверстиями		+								
3	Триеры			+							
4	Решета с треугольными отверстиями		+								+
5	Пневматические сепараторы	○	○	○	⊕		○				○
6	Машины для разделения по цвету					+					
7	Гидравлические сепараторы						+				
8	Электростатические сепараторы	○	○	○				⊕	○		○
9	Электромагнитные сепараторы								+		
10	Скатные поверхности, змейки, горки								+		+
11	Падди-машины						+		+	+	+
12	Пневматические сортировальные столы	○	○	○	⊕		+		○		○
13	Виброфрикционные сепараторы с ячеистой поверхностью	+	+	+					+	+	+
14	Виброфрикционные сепараторы								+	+	+
15	Отражательные поверхности								+	+	+
16	Сепараторы с ПНС	+	+								+
17	Гирационные сепараторы	+	+	+	+		+		+		+

⊕ – совокупный признак делимости.

Проведенный нами анализ способов сепарации материалов, конструкций сепараторов для разделения трудноразделимых смесей и исследование их физико-механических свойств позволил

выявить связь между признаками делимости и способами (средствами) их сепарации. Эта связь представлена нами в виде матрицы в таблице, в которой по столбцам отмечены физико-механические свойства (признаки

делимости) частиц смеси, а по строкам способы (средства) сепарации сыпучих материалов. Знаком плюс отмечен признак делимости, по которому осуществляется сепарация. Плюсом в кружочке – совокупный признак делимости, а кружочком – физико-механические свойства, используемые в совокупности признака. Причем, для удобства поиска признака делимости и способы (средства) сепарации, а также возможного дальнейшего прогнозирования развития способов и средств разделения сыпучих материалов вниз по строкам отмечено преимущественное увеличение количества признаков делимости, используемых в совокупности в одном устройстве.

Первые пять столбцов (средств) сепарации используются в машинах общего назначения. При этом в решетках с треугольными отверстиями используются в совокупности для признака делимости – ширина и форма, а вот аэродинамические свойства являются совокупным признаком делимости.

Все остальные способы применяются для сепарации трудноразделимых сыпучих смесей.

Седьмой и восьмой способы (средства) сепарации требуют дальнейшей доработки. Электромагнитные сепараторы применяются в основном для сепарации семенных смесей трав. Змейки, горки не находят применения из-за низкой производительности и недостаточно высокого качества разделения.

В падди-машинах в совокупности используется четыре признака делимости и они применяются в основном для сепарации трудноразделимых сыпучих смесей на крупозаводах.

Наибольшее распространение для сепарации трудноразделимых сыпучих смесей получили пневматические сортировальные столы, у которых в совокупности используются аэродинамические свойства и удельная масса зерна. Аэродинамические свойства – признак совокупный, поэтому можно принять, что в пневматических сортировальных столах используется шесть физико-механических свойств в совокупности. Необходимо отметить, что на пневматических сортировальных столах удается разделить многие трудноразделимые смеси.

В виброфрикционных сепараторах с ячеистой поверхностью, разработанных в [4], используется также шесть признаков, но в

несколько иной совокупности, что позволяет эффективно использовать эти машины при сепарации крупяных продуктов.

Последние четыре вида сепараторов разработаны ХНТУСХ им. П. Василенко. В последней строке таблицы представлен способ сепарации сыпучих смесей, в котором впервые для их разделения использован эффект Магнуса. В совокупности в этом устройстве эффективно используется семь физико-механических свойств, поэтому следует считать его одним из наиболее перспективных для сепарации трудноразделимых сыпучих смесей.

Разработанные устройства позволяют повысить эффективность и снизить энергозатраты при сепарации трудноразделимых сыпучих смесей.

Не претендуя на полноту представленных в таблице известных способов и средств сепарации, целесообразным по нашему мнению является разработка средств и способов разделения трудноразделимых сыпучих смесей по совокупности признаков с целью повышения эффективности процесса их сепарации.

Приведенную в таблице матрицу можно дополнить. Для этого необходимо:

- разработать способы и средства сепарации, в которых может быть использовано в совокупности несколько признаков делимости;

- использовать признаки, в совокупности ранее не применявшиеся, либо путем усиления значимости одного из признаков;

- путем более точного подбора параметров рабочего органа, соответствующим признакам делимости смеси;

- путем разработки новых рабочих органов, в которых один или несколько из известных признаков делимости используется многократно.

Перспективным является научное направление [7,8], в котором используют имеющиеся или изменяют на другие физико-механические свойства одного из компонентов смеси. Этот способ опробован нами также при сепарации семян трав после скарификации, когда нарушаются свойства оболочки семян и, соответственно их физико-механические свойства (шероховатость, коэффициент трения, коэффициент восстановления скорости при ударе) [7].

Перспективность использования этого способа очевидна, однако его детальная проработка и обоснование требует специальных исследований.

Выводы

Предложенная матрица связей признаков делимости и способов сепарации, позволяет четко и определенно судить о целесообразности применения того или иного признака, или способа, а также направлении и путях повышения эффективности процесса

разделения трудноразделимых зерновых смесей.

Целесообразным также является необходимость проведения дальнейших научных исследований, направленных на повышение производительности и эффективности работы предложенного оборудования, которое предназначено для сепарации трудноразделимых зерновых смесей.

Литература

1. Лобас М.Г. Розвиток зернового господарства України. К.: - 1997. С.447.
2. Богомолов А.В. Сепарация трудноразделимых сыпучих смесей (научное обоснование энергосберегающих процессов и оборудования): монография. – Х.: ХНТУСГ им. П. Василенка. 2013. – 296 с.
3. Галкин В.Д. Повышение эффективности очистки семян ячменя от трудноотделимых примесей. Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / Ленинградский сельскохозяйственный институт. – Ленинград-Пушкин, 1985.-16с.
4. Гросул Л.Г. Механіко-технологічні основи процесів та агрегатного устаткування для виробництва круп: Автореф. дис. доктора тех. наук: 05.18.12 / Одеська державна академія харчових технологій.- Одеса, 2002.-20с.

5. Фролова М.В. Исследование и разработка способов очистки зерна гречихи от трудноотделимых примесей. / ДК 71-5/4442 /К 055944/М.,- 1970 – 161к.
6. Всероссийское совещание работников льносемянстанций //Лен и конопля.- 1980.- №6.-36с.
7. Спосіб сепарації сипучих матеріалів: Д.п 40980 Україна, МКВ В 07 В 13/00. В 29 В 17/02. О.В.Богомолов - № 2000127327; Заявл. 19.12.2000; Опубл. 15.08.2001, Бюл. №7.-2с.
8. Способ сепарации сыпучих материалов и устройств для его осуществления: А.с. № 1284605 СССР, МКИ В 07 В 13/00, В 29 В 17/02 /Е.Н.Гуревич, И.П.Неелов, А.В.Богомолов и др. - № 3947893/29-03; Заявл. 26.08.85; Опубл. 23.01.87, Бюл. №3.-2с.

References

1. Lobas M.G. Rozvitok grain gospodarstva Ukraine [The development of grain production in Ukraine]. K.: - 1997. S.447.
2. Bogomolov A.V. Separatsyya trudnorazdelimyyh сыпучих mixture (nauchnoe rationale enerhosberehayuschykh processes and equipment) [Separation trudnorazdelimyyh bulk mixtures (scientific substantiation of energy saving processes and equipment)]: monograph. - H.: HNTUSG them. P. Vasilenko. 2013. - 296 p.
3. Galkin V.D. Increase of the effectiveness of cleaning seyan barley from trudnootdelimyyh impurities [Improved cleaning barley seeds from trudnootdelimyyh impurities]. Author. Dis. cand. tehn. Sciences: 05.20.01 / Leningrad Agricultural Institute. - Leningrad-Pushkin, 1985, 16c.
4. Grosul L.G. Mehaniko-tehnologichni Basics of protsesiv that aggregate ustatkuvannya virobnitstva for cereals [Mechanical and technological bases of processes and equipment for the aggregate cereal production]: Author. Dis. the doctor. Sciences: 05.18.12 / Odeska Derzhavna akademiya nutritive tehnologiy.- Odes, 2002, 20c.

5. Frolova M.V. Study and Development sposobov cleaning grain buckwheat from trudnootdelimyyh impurities [Research and development of methods of cleaning buckwheat from trudnootdelimyyh impurities]. / DK 71-5 / 4442 / K 055 944 / M -. 1970 - 161k.
6. Vserossyyskoe MEETING workers Inosemenstantsyy [All-Russia meeting of workers Inosemenstantsy] // Len and konoplya.- 1980.- №6.-36c.
7. Sposib separatsii sipuchih materialiv [The method of separation of bulk materials]: DP 40980 UKRAINE, of MACs in 07 in 13/00. In 29 17/02. O.V.Bogomolov - № 2000127327; Stated. 19.12.2000; Publ. 15.08.2001, Bull. №7.-2c.
8. Method separatsyyu сыпучих materials and devices for ego Implementation [The method of separation of bulk materials and devices for its implementation]: AS Number 1284605 USSR MKI In 07 in 13/00, В 29 В 17/02 /E.N.Gurevich, I.P.Neel, A.V.Bogomolov, etc. - № 3947893 / 29.03; Stated. 26/08/85; Publ. 01.23.87, Bul. №3.-2c.

Анотація

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СЕПАРАЦІЇ ЗЕРНОВИХ СУМІШЕЙ

Богомолов О.В., Мырадов Д.М.

У стаття розглянуті питання підвищення ефективності процесу сепарації важкороздільних зернових сумішей. Запропонована матриця зв'язку ознак подільності і способів сепарації, яка дозволяє оцінити доцільність використання ознак подільності суміші.

Abstract

IMPROVING THE EFFICIENCY OF SEPARATION OF CEREAL MIXES

Bogomolov A.V., Myradov D.M.

The article deals with issues of improving the efficiency of the separation process trudnorazdelimyyh grain mixes. A matrix of criteria for divisibility and communication methods of separation in order to assess the feasibility of using a mixture of signs of divisibility.

