

Секция 1: Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции

возможностью относительного поворота в горизонтальной плоскости. По обе стороны вала 4 внутри рамки 1 симметрично и вертикально установлены пасти 6 с заостренными режущими краями, шарнирно связанные с рамкой 1 верхними 8 полуосями, а также нижними полуосями 9 с возможностью поворота в горизонтальной плоскости относительно рамки 1. В верхней части вертикального вала 4 под хвостовиком 5 над верхней горизонтальной полкой 3 рамки 1 установлена на шпонке 10 зубчатая шестерня внешнего зацепления 11, а на верхних полуосях 7 и 8 лопастей 6 над верхней горизонтальной полкой 3 рамки 1 установлены на шпонках 12 и 13 верхнее 15 и нижнее 14 зубчатые колеса. На вертикальном валу 4 над зубчатой шестерней 11 установлено на шпонке 16 зубчатым венцом вниз зубчатое колесо внутреннего зацепления 17, входящее в зацепление с верхним зубчатым колесом 15, а нижнее зубчатое колесо 14 входит в зацепление с шестерней 11 вертикального вала 4. Нижний конец 18 вала 4 выполнен квадратного сечения и вставлен в квадратное окно 19 нижней полки 2 с целью взаимной фиксации. Шпонки 10, 12, 13 и 16 предотвращают взаимное проворачивание соответствующих стерни и зубчатых колес относительно валов и полуосей.

Устройство работает следующим образом.

Рамку 1 с лопастями 6 опускают в емкость, заполненную пищевыми продуктами, а хвостовик 5 закрепляют в шпинделе перемешивающей машины, расположенном над указанной емкостью. При выключенном приводе машины (рисунок 1, б), когда отсутствует давление вязкого продукта на лопасти 6, последние расположены в плоскости рамки 1, а вал 4 разгружен от воздействия момента кручения. При включении привода перемешивающей машины вал 4 начинает вращаться. При этом на лопасти 6 будут действовать силы давления со стороны перемешиваемого продукта, величина которых будет тем больше, чем больше вязкость продукта и чем выше угловая скорость вращения шпинделя. Под воздействием этих сил лопасти 6 вместе с рамкой 1 и нижним концом 18 вала 4 будут поворачиваться относительно хвостовика 5, закручивая вал 4. При этом зубчатые колеса 14 и 15, зацепленные с неподвижными относительно хвостовика 5 шестерней 11 и зубчатым колесом внутреннего зацепления 17, будут обкатываться вокруг них, совершая планетарное движение, а полуоси 7 и 8 лопастей 6, жестко связанные с зубчатыми колесами 15 и 14, будут изменять углы поворота самих лопастей 6 относительно рамки 1 в разных направлениях. Причем эти углы будут тем больше, чем больше сумма площадей пластин, расположенных с противоположных сторон их осей вращения, чем больше расстояние от осей вращения лопастей 6 до оси вала 4, чем выше скорость вращения вала 4 и выше вязкость перемешиваемого продукта. На угол закручивания лопастей 6 влияют также упругие свойства самого вала 4.

В начальный период процесса перемешивания, когда сопротивление набегающего на лопасть продукта велико, лопасти 6, поворачиваясь относительно рамки 1, будут уменьшать площадь лобового сопротивления, а режущие кромки могут измельчать продукт без значительных затрат энергии. При снижении вязкости продукта в процессе его обработки (в результате таяния охлажденных жиров, добавки жидких маловязких компонентов), лопасти 6 будут возвращаться в исходное положение под действием потенциальной энергии, накопленной валом 4 в результате его закручивания. При этом лобовое сопротивление лопастей 6 будет увеличиваться, а интенсивность процесса перемешивания продукта в разных направлениях в силу разного направления углов поворота лопастей, когда одна лопасть перемещает продукты смешивания к центру устройства, а другая - к его периферии, - возрастать, что приводит в конечном итоге к повышению качества и производительности технологического процесса. Так как боковые кромки лопастей выполнены режущими, то устройство может быть использовано для измельчения охлажденных жиров или измельчения и перемешивания овощей при производстве салатов.

Заключение

Предложена оригинальная конструкция устройства для перемешивания пищевых продуктов, использование которого позволит повысить его производительность и качество перемешивания.

Литература

1. Бакин, И.А. Интенсификация процессов смешивания при получении комбинированных продуктов в аппаратах центробежного типа : дис. ... докт. техн. наук : 05.18.12 / И.А. Бакин. – Кемерово, 2009. – 320л.
2. Патент на изобретение РФ 2017449 С1, МПК А 47J 43/04, 1994.
3. Устройство для перемешивания пищевых продуктов : патент 7246 Респ. Беларусь, МПК А 47J 43/04 / И.Н. Шило, В.А. Агейчик, Н.Н. Романюк, М.В. Агейчик ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u20100839 ; заявл. 07.10.2010 ; опубл. 30.04.2011 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2011.–№ 2.– С.159.

УДК 629.3.014.2631.3

ВОЗМОЖНЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНОГО АДАПТЕРА В АГРОНОМИИ

*Пащенко В.М., д-р биол. наук, проф., Пылаева О.Н., Меньшова Т.В.
(Рязанский государственный аграрный технический университет)*

Введение

В условиях современных зернохранилищ создаются оптимальные условия хранения зерна. Но при таких же условиях активно размножаются различные вредители сельскохозяйственной продукции, в том числе и клещи Acariformes. Вредоносность клеща еще до конца не изучена, но достоверно известно, что их

размножение в зерне снижает качество посевного материала (клещ поражает зародыш семени), приводит к ухудшению пищевых и других качеств зерна (плесень, нагрев, увеличение влажности и температуры при хранении. Актуальность данной проблемы заключается в том, что продукты, подлежащие пищевому использованию, не могут быть подвержены дезинсекции путем применения химических средств. Тем более, что сейчас не существует средств химической дезинсекции которые позволяли бы эффективно бороться с клещом и не наносили вреда пищевой ценности зерна. Применение радиоактивности неприемлемо по показателям безопасности для персонала и возможности остаточной радиоактивности на облученных зернах. К тому же яйца вредителей обладают очень высокой устойчивостью к радиации и необходимы очень высокие дозы облучения. На современном этапе борьба с клещом осуществляется путем создания неблагоприятных условий для размножения и жизни клеща. Например, слой зерна в хранилищах подвергают активному вентилированию холодным воздухом, что приводит к снижению температуры среды обитания, и значительно замедляет развитие поколений вредителя. Другой способ – уменьшение влажности среды обитания. Применение указанных методов не всегда возможно, имеет сезонный характер или экологически неприемлемо. Помимо этого, их применение предполагает наличие достаточно больших объемов зараженного зерна[1]

На кафедре физики ФГБОУ ВПО РГТУ им. П.А. Костычева совместно с ГНУ ВНИМС Россельхозакадемии разработан экологически чистый метод подавления жизненной активности всех форм хлебных вредителей, рассчитанный на сравнительно небольшие партии зерна в отсутствие возможности воздействия на них климатических факторов, например, низких температур.

Материалы и методы

Для исследований применялось зерно пшеницы «Московская - 39» урожая 2011 года, выращенное на полях ООО «Авангард» Рязанского района Рязанской области и искусственно зараженное долгоносиком до III степени зараженности (более 10 долгоносиков на 1 кг зерна). Зараженность зерна определялась по ГОСТ 13586.6-93 «Зерно. Методы определения зараженности вредителями», ГОСТ 27559-87 «Мука и отруби. Метод определения зараженности и загрязненности вредителями хлебных запасов». Окрашивание зерен для выявления содержания в них яиц производилось красителем анилиновым голубым. В исследованиях применялся микроскоп Биомед-1 с увеличением 40X. Фото и видеосъемка проводились на камеру Sony Cyber Shot DSN-H5.

Экспериментальная часть

Достигается технический результат тем, что в устройстве для уничтожения вредителей зерна, содержащем загрузочный бункер, поддон с каналом для отведения зерновой массы и ударный механизм с приводом, последний выполнен в виде установленного на вертикальном валу разбрасывающего диска с закрепленными на его рабочей поверхности радиальными пластинами, при этом вокруг разбрасывающего диска расположен подвижный отражатель с угловыми элементами в виде цилиндра, охватывающего по окружности разбрасывающий диск.

На фигуре 1 представлен общий вид адаптера принципиальная схема устройства для уничтожения вредителей зерна, на фигуре 2 приведена принципиальная схема работы устройства, на фигуре 3- вид ударного устройства без крышки и на фигуре 4 вид ударного устройства с крышкой.

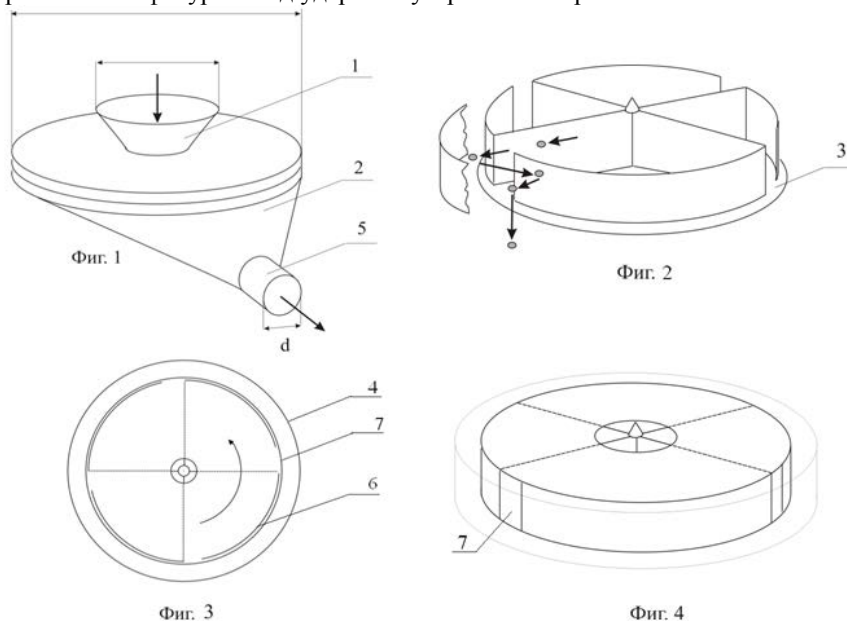


Рисунок 1 – Схематическое изображение адаптера

Устройство содержит загрузочный бункер 1 с дозатором и ударный механизм, в который входит 2 и ударный механизм, в который входит разбрасывающий диск 3 с радиальными пластинами, установленный на вертикальном валу и цилиндрический отражатель 4, расположенный с охватом разбрасывающего диска и

Секция 1: Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции

привода, жестко скрепленный с диском 3. На диске 3 установлены сферические пластины 6, создающие щелевые отверстия 7. На диске 3 помещается крышка 8. Внизу, под ударным механизмом, установлен сборник зерна 2 и привод. Обработанная зерновая масса выводится через отверстие выводящего канала 5.

Работа осуществляется следующим образом. Зерновая масса, зараженная вредителями, в частности, амбарным долгоносиком в различных его жизненных формах поступает в загрузочный бункер 1 с дозатором. Через дозатор проходит заданное количество зерновой массы, определяемое производительностью устройства, при этом поток зерна сужается и направляется в середину разбрасывающего диска 3. При вращении вертикального вала под действием центробежных сил радиальные пластины направляют зерно на цилиндрический отражатель 4 через щелевые отверстия 7. После удара и отражения от отражателя 4, зерновая масса испытывает вторичное отражение от сферических пластин 6, попадает в сборник зерна 2 и выводится из установки по выводящему каналу 5.

Сила механического удара зерен и содержащихся в массе вредителей о поверхность цилиндрического отражателя регулируется в процессе работы устройства в зависимости от состояния зерновой массы и жизненных форм вредителей путем изменения скорости вращения вертикального вала.

При этом скорость вращения вала с разбрасывающим диском выбирают соответствующей линейной скорости соударения зерна о поверхность цилиндрического отражателя в интервале от 15 до 22 м/с.

Известно, что максимально допустимая скорость при соударении зерна с твердым отражателем лежит в пределах 21-22 м/с. При большей скорости происходит травмирование зерна [2]. Механическое разрушение и уничтожение жизненных форм долгоносика происходит от соударения при скорости более 6 м/с [3]. Следовательно, угловая скорость вращения вертикального вала должна соответствовать скорости соударения зерновой массы цилиндрического отражателя в интервале от 6 до 20 м/с. Оптимальным значением для надежной работы устройства является интервал от 15 до 20 м/с.

Разработанное устройство было собрано на базе мастерских ГНУ ВНИМС Россельхозакадемии г. Рязани (директор – профессор В.А. Макаров), где и производились его производственные испытания на базе разбрасывателя минеральных удобрений Л-116, который был агрегатирован с трактором МТЗ 82 с частотой вращения ВОМ 540 об/мин.

Дальнейшие действия с зерновой массой в обоих случаях зависят от ее дальнейшего использования. Например, при использовании зерна в пищевых целях, можно выделить из массы останки долгоносиков аэродинамическим способом.

Заключение и выводы

Полученные данные при проведении производственных испытаний показали, что представленный на испытания экспериментальный образец устройства для механического подавления жизненной активности хлебных вредителей соответствует поставленной цели. Результаты экспертизы и испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные результаты производственных испытаний

N	Обороты ВОМ, об/мин	Выживание взрослых форм, %	Выживание яиц, %	Производительность, т/час	Дробление зерна, %	Всхожесть зерна, %
1	0	100	100	Присутствуют уцелевшие формы вредителей	0,5	98
2	100	92	100		0,5	97
3	200	11	84		0,5	98
4	300	0	27		0,5	99
5	400	0	0	23	0,5	98
6	540	0	0	30	0,6	98

Производственные испытания экспериментального образца устройства для механического подавления жизненной активности хлебных вредителей показали его достаточно высокую эффективность при решении поставленной задачи по уничтожению всех жизненных форм хлебных вредителей.

После обработки зерновой массы при частоте оборотов ВОМ равной 400 об/мин, наблюдается 100% поражение жуков, личинок 1 и яиц. При этом гибель взрослых форм и личинок фиксировалась визуально, а зерна, содержащие яйца, определялись методом окрашивания, вскрывались механически и изучались под микроскопом. Во всех случаях, вместо яиц, наблюдались желеобразные бесформенные сгустки. Под действием упругого напряжения в зерне в момент удара яйца раздавливались.

Между тем, при лабораторных испытаниях адаптера были выявлены его возможности по увеличению всхожести и энергии прорастания семян.

Использование машинно-тракторных агрегатов (МТА) приводит к появлению микротрещин в зернах, что в свою очередь снижает всхожесть семян, повышает инфицированность и загнивание семян, что в конечном счете снижает всхожесть семян и урожайность. Однако регулируя образование микротрещин в зернах перед посевом можно повысить всхожесть семян и энергию роста.

Известно, что поглощение зерном воды в жидком состоянии имеет ряд особенностей. В первые несколько секунд зерно поглощает 3-5% влаги, а затем в течение некоторого периода влажность зерна остается неизменной. Этот первоначальный захват воды осуществляется плодовыми оболочками. Вода, поглощенная

плодовыми оболочками, связана прочно и легко может испариться в атмосферу. Что особенно важно при недостатке влаги в почве.

Прочное удержание воды и предотвращение ее потерь обеспечивается благодаря высокой гидрофильности семенной оболочки, зародыша и алейронового слоя, в которые вода быстро перемещается и прочно связывается белками и углеводами.

Дальнейшее перемещение воды направлено внутрь эндосперма. Возникающий градиент влагосодержания между насыщенными влагой семенной оболочкой и алейроновым слоем, и имеющими невысокую влажность клетки субалейронового слоя и центральной части эндосперма. При критическом напряжении в эндосперме зерна появляются микротрещины и он раскалывается на части.

Происходит разрыхление эндосперма, сопровождающее внутренний влагоперенос. При образовании микротрещин глубиной от 0,03 до 0,97 мм, что соответствует толщине плодовой и семенной оболочек, скорость проникновения воды к клеткам алейронового слоя и зародыша увеличивается, что влечет и увеличение скорости нарастания градиента влажности, разрыхление эндосперма. Активируются различные биохимические стартовые процессы, тем самым наблюдается сокращение времени прорастания семян.

Исследованиями установлено, что процессы образования микротрещин и деформацию зерна можно регулировать за счет различной скорости удара зерна об отражатель. Оказалось, что при скоростях в интервале до 6 – 8 м/с преимущественно формируются микротрещины в семенной оболочке, при скоростях до 20 м/с микротрещины наиболее интенсивно возникают в объеме эндосперма. При этом во всем интервале скоростей до 20 м/с наблюдается достоверное увеличение всхожести и энергии прорастания.

В таблице 2 приведены результаты длины проростков пшеницы сорта Московская – 39 в зависимости от встречной скорости, которую адаптер сообщал разбрасываемым семенам.

Таблица 2 – Всхожесть семян пшеницы Московская – 39 (I, %), длина проростков (II, мм) и время набухания семян (III, час) в зависимости от скорости соударений семян с отражателем.

	Контроль	Скорость, при соударении, в м/с								
		2	4	6	8	10	14	18	20	24
I, %	90	92	94	96	96	92	90	90	87	85
II, мм	68,7	68,9	69,1	69,7	74,1	73,2	70,5	68,4	67,2	59,2
III, час	8	7	7	5	6	5	5	5	5	5

Можно предполагать, что во всех случаях формирование микротрещин способствует повышению капиллярности и проникновению влаги в объем зерна.



Рисунок 2 – Полевые испытания адаптер

Согласно формуле Борелли – Жюрена, чем меньше d капилляра, тем выше его всасывающая способность $h = \frac{4 \cdot \alpha \cdot \cos \Theta}{\rho \cdot g \cdot d}$ т.е. наиболее качественное формирование микротрещин предполагает их

формирование с достаточно малыми диаметрами. Это происходит при скоростях соударений не более 6 м/с.

Таким образом, наиболее целесообразным для повышения всхожести и энергии прорастания Московская-39 представляется режим работы адаптера, обеспечивающий скорость удара зерна о металлический отражатель примерно 6 м/с. Предполагается, что зерновая масса, пропущенная через адаптер, должна быть немедленно использована для посева, а сам адаптер может работать совместно в комплекте с посевными агрегатами.

Обработанная зерновая масса не должна поступать на хранение, так как большое количество сформированных микротрещин будет способствовать ускоренному проникновению в зерно микроорганизмов, вызывающих порчу и загнивание.

Можно предположить, что при соударениях зерна с механическим препятствием, в его объеме формируются микротрещины, число которых должно коррелировать с параметрами воздействия.

Образование микротрещин в зернах способствует повышению скорости проникновения влаги в зерно,

Секция 1: Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции

тем самым активизируя различные биохимические стартовые процессы.

Таким образом, разработанный механический центробежный адаптер может служить не только для подавления жизненной активности хлебных вредителей, но также и для предпосевной обработки семян с целью повышения всхожести и энергии прорастания зерновых культур.

Литература

1. Г.А. Закладной, Р.Ф. Ратанова «Вредители хлебных запасов и меры борьбы с ними», М, изд. Колос, 1973, с.7
2. А.П. Тарасенко «Снижение травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке» Воронеж, ВГАЧ, 2003, с. 331
3. Г.А. Закладной «Защита зерна и продуктов его переработки от вредителей» М, изд. «Колос», 1983, с.170
4. И.Т. Мерко «Совершенствование технологических процессов сортового помола пшеницы» М., «Колос», 1989г.
5. Казанина, М. А. Справочник по хранению семян и зерна. М.А.Казанина, В.Я.Воронкова, В.А.Петровская. - Минск : Ураджай, 1991. - 200 с.
6. Шаршунов, Вячеслав Алексеевич. Сушка и хранение зерна: справ. пособие. В.А Шаршунов, Л. В. Рукшан. - Минск : Мисанта, 2010. - 587 с.

УДК 631.563

К ВОПРОСУ О ДВУХСТОДИЙНОМ ИЗМЕЛЬЧЕНИИ ЗЕРНА

Дашков В.Н., д.т.н., проф., Воробьев Н.А., к.т.н., доц., Дрозд С.А. (БГАТУ, Минск)

Введение

Корма в структуре себестоимости производства мяса, молока и других продуктов животноводства составляет около 60%. Поэтому одним из факторов повышения эффективности производства продукции животноводства, является снижение затрат на приготовление корма.

В процессе кормопроизводства используются различные компоненты. Многие из них, в частности, фуражное зерно, требует обработки, прежде чем они будут готовы к добавлению в рацион животных. Процесс измельчения компонентов улучшает производительность во время смешивания и, в большинстве случаев, улучшает питательные свойства компонентов и их практическую реализацию.

Есть много способов для измельчения зерна, снижение энергозатрат которой позволит снизить себестоимость продукции в целом. Поэтому одной из актуальных задач, стоящих перед агроинженерной наукой, является поиск наименее энергозатратного способа измельчения зерна.

Основная часть

На производствах АПК измельчение зерна осуществляется дисковыми мельницами, вальцовыми станками, зубчатыми дробилками, жерновыми поставами, разрыхлителями, вальцовыми станками, дисковыми дробилками и другим технологическим оборудованием.

Наиболее распространенным оборудованием для измельчения зерна являются молотковые дробилки, вальцовые дробилки, вальцовые плющилки, бичевые измельчители.

В ходе проведенного нами анализа энерго- и ресурсоемкости оборудования для измельчения зерна были выявлены следующие критерии по показанию удельного расхода энергии и удельной массы.

Показатель удельного расхода энергии для молотковых дробилок находится в диапазоне от 5,2 кВт/т для дробилки ДМ-440У до 13,6 кВт/т для дробилки марки ММ-70, а удельной массы для молотковой дробилки от 99 кг/т/ч для дробилки ДМ-440У до 625 кг/т/ч для дробилки ДКР-2.

Показатель удельного расхода энергии для вальцовых станков находится в диапазоне от 4,5 кВт/т для станка Р6-БЗ-Н до 7,3 кВт/т для станка марки ВС 1000, а удельной массы для вальцовых станков меняется от 266 кг/т/ч для станка ВМ2П до 590 кг/т/ч для станка ЗМ.2 (250×800).

Показатель удельного расхода энергии для вальцовых плющилок находится в диапазоне от 1,9 кВт/т для плющилки ПВ3-350 до 4 кВт/т для плющилки марки 220SM (Murska), а удельной массы для вальцовых плющилок от 43 кг/т/ч для плющилки фирмы Van Aanser до 180 кг/т/ч для плющилки марки 220SM (Murska).

Показатель удельного расхода энергии для бичевых машин находится в диапазоне от 1,1 кВт/т для машины МБО до 3,2 кВт/т для машины марки ЗВО-1, а удельной массы для вальцовых плющилок меняется от 52 кг/т/ч для машины МБО до 286 кг/т/ч для машины марки ЗВО-1. Сравнительно низкие показатели удельного расхода энергии и удельной массы в бичевых машинах МБО вызваны высокой производительностью в связи с предназначением данного типа оборудования от сортирования продуктов измельчения и до измельчения после вальцовых станков[1].

Данные разбежки показателей удельной энергии и удельной массы оборудования для измельчения зерна обуславливается многими факторами: степенью измельчения зерна, производительностью оборудования, предназначением к определенным технологическим операциям, массой оборудования, потреблением энергии.

Проанализировав показатели удельного расхода энергии и удельной массы можно судить, что по данным критериям самым экономичным оборудованием является вальцовые дробилки, так как бичевые машины, несмотря на лучшие показатели имеют иное предназначение.

В своей диссертации Одегов В.А., [2] при исследовании параметров и режимов работы плющилки