

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ МИКРОПОВРЕЖДЕНИЙ ЗЕРНА

Зиганшин Б.Г., Лукманов Р.Р., Дмитриев А.В., Халиуллин Д.Т.

*ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет»,
Казань, e-mail: look-rus@mail.ru*

Многokратное воздействие на зерно рабочих органов сельскохозяйственных машин ведет к их травмированию, снижая кондиционность, а в дальнейшем и урожайность. Травмируемость зерна также ухудшает возможность его хранения. В работе дана классификация механических повреждений зерна рабочими органами сельскохозяйственных машин, где отмечено, что повреждения разделяются на две большие группы – макроповреждения и микроповреждения. Наибольшую сложность вызывает определение микроповреждений, особенно невидимых невооруженным глазом. На основе анализа наиболее часто применяемых способов для определения микроповреждений зерна предлагается новый способ, заключающийся в применении металлического нанопорошка с размером частиц 5...15 нм. С помощью специального аппарата исследуемое зерно обволакивается наноматериалом, который заполняет микротрещины, что дает возможность определить общую степень микроповреждений зерна. В работе предлагается схема аппарата для обработки зерна нанопорошком, а также схема аппарата сканирования исследуемой пробы. С помощью разработанного способа и предлагаемой схемы устройства можно не только определить степень микроповреждений зерна, но и проводить комплексную оценку любой сельскохозяйственной машины на предмет повреждаемости зерна ее рабочими органами.

Ключевые слова: зерно, повреждение, оценка, способ

DETERMINATION METHOD DEVELOPMENT OF MECHANICAL GRAIN MICRODAMAGE

Ziganshin B.G., Lukmanov R.R., Dmitriev A.V., Khaliullin D.T.

Kazan State Agrarian University, Kazan, e-mail: look-rus@mail.ru

Multieffect on grain by farm machinery tools leads to its damage reducing quality and further its yields. Grain damage can also worsen its storage. There is a classification of mechanical corn damage by farm machinery tools in this article. We divide it in two large groups – macrodamage and microdamage. The major problem is to give definition of microdamage especially subvisible one. On basis of most applied methods for grain damage determination analysis there is provided a new method which consists in metallic nanopowder usage with the size of 5...15 nanometers. By means of special device experimental grain is enveloped by nanomaterial which fills out microfissures and it gives opportunities to determine grain damage joint degree. We provide a device scheme for grain handling by nanopowder and also a device scheme of testing sample scanning in our paper. By means of developed method and given structure diagram we can not only determine grain damage degree but also carry out integrated assessment of some farm machineries in order to grain damage by their tools.

Keywords: grain, damage, assessment, method

Во время уборки и дальнейшей обработки зерно сильно травмируется. Многократное воздействие на него рабочих органов различных сельскохозяйственных машин и механизмов (удар, сжатие и пр.) ведет к его травмированию, снижая при этом кондиционность зерна. Например, 10% травмированных семян вызывают снижение урожайности в среднем на 1 ц/га, а 20...25% – на 2...3 ц/га [1, 5].

Существующие механические повреждения зерна рабочими органами сельскохозяйственных машин можно классифицировать следующим образом (рис. 1).

Травмирование зерна не только снижает урожайность, но и ухудшает возможность его хранения. Объясняется это тем, что развитие бактерий и плесеней происходит прежде всего на битых, колотых и поврежденных зернах.

Цель работы – разработка способа и технического средства для определения микроповреждений зерен культур.

Определение травмирования зерна заключается в исследовании его поверхности на наличие сколов и микротрещин. Особое затруднение, как в условиях сельского хозяйства, так и в лабораторных условиях, вызывает поиск и определение степени микроповреждений, так как это имеет субъективный характер и зависит от квалификации исследователя.

Разработанный способ [2], которым сегодня определяют степень микроповреждений зерна, заключается в следующем. Зерно, подготавливаемое к исследованию, окрашивают анилиновыми или другими красителями, что облегчает обнаружение микроповреждений. Однако при этом затрудняется выделение поверхностных и глубоких микроповреждений, что устраняют применением двойного окрашивания зерна в 0,5%-ном растворе йода. Затем зерна промывают водой и для осветления

поверхности зерна в течение полминуты обрабатывают 0,1%-ным раствором едкого калия и вновь промывают водой. После двойного окрашивания все зерна просматривают под лупой.

этого способа является то, что он дает только относительное значение степени микроповрежденного зерна в образце или партии, так как снижение всхожести чаще всего может быть вызвано другими причинами



Рис. 1. Классификация механических повреждений зерна рабочими органами сельскохозяйственных машин

Наряду с окрашиванием используют способ обесцвечивания в кипящих растворах некоторых химических соединений (2%-ный раствор гипохлорита натрия или 2–3%-ный раствор едкого калия) [4]. После кипячения зерно промывают водой и просматривают через лупу.

Степень микроповреждения поверхности зерен определяют при помощи измерительного микроскопа. Каждое зерно со всех сторон рассматривают под микроскопом, устанавливают тип микроповреждений и измеряют величину нарушенной поверхности зерна, площадь которой выражают в квадратных микрометрах. Степень микроповреждения выражают в процентах поврежденной площади к суммарной площади зерна средней исходной пробы. Определение степени травмирования зерна таким способом является относительно точным, однако требуются тщательные и трудоемкие замеры, а также дополнительные расчеты.

Также имеет место применение биологического способа [4], суть которого заключается в том, что о степени микроповреждений судят по лабораторной или полевой всхожести зерна. Недостатками

(наличие беззародышевых, недоразвитых, поврежденных вредителями или болезнями зерен, условия проращивания и т.д.), а не только механическими повреждениями. К тому же этот способ не дает возможности установить типы микроповреждений отдельных зерен, а определения всхожести требуют времени и специального оборудования.

В Казанском ГАУ предлагается новый способ более точного определения степени механических микроповреждений в зерне [3]. Данный способ предлагается реализовать с помощью цифрового аппаратного комплекса, предназначенного для точного определения степени микроповреждений зерна. Цифровой аппаратный комплекс состоит из аппарата обработки зерна металлическими нанопорошками с размером частиц 5...15 нм, модуля очистки поверхности зерна, аппарата для сканирования пробы и центрального процессорного устройства.

На рис. 2 представлена схема аппарата для обработки зерна нанопорошком с модулем очистки, принцип работы которого заключается в следующем. Зерно засыпают в бункер 12, где оно заряжается положительным потенциалом.

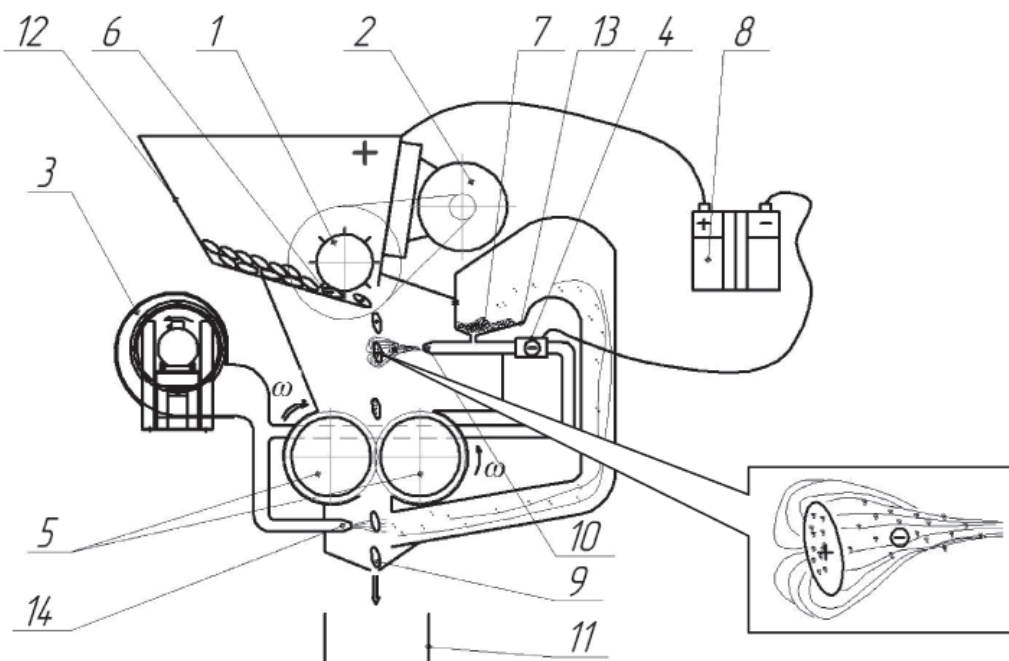


Рис. 2. Схема аппарата для обработки зерна нанопорошком с модулем очистки:
 1 – дозатор; 2 – приводной электродвигатель дозатора; 3 – вентилятор;
 4 – каскад высокого напряжения; 5 – очистительный барабан; 6 – заряженное зерно;
 7 – нанопорошок; 8 – источник напряжения постоянного тока 12 В; 9 – зерно, очищенное
 от наноматериала; 10 – верхнее сопло; 11 – емкость для сбора очищенного зерна;
 12 – бункер для зерна; 13 – бункер для нанопорошка; 14 – нижнее сопло

Далее зерно дозатором 1 подается в участок обработки, где продувается потоком воздуха, содержащим частицы нанопорошка. Отметим, что с помощью каскада высокого напряжения 4 воздух, а с ним и частицы нанопорошка предварительно заряжаются отрицательным потенциалом. В участке обработки заряженные частицы нанопорошка движутся к зерну по силовым линиям электростатического поля, тем самым покрывают поверхность зерна и заполняют все микротрещины.

Далее зерно попадает на очистительные барабаны, вращающиеся с разной скоростью. Поверхность зерна очищается, и металлический нанопорошок остается только в микротрещинах, причем его объем будет зависеть от степени микроповреждения зерна. После прохождения через очистительные барабаны зерно под своим весом поступает в участок обработки воздухом, выходящим из сопла 14. Оставшийся нанопорошок сдувается и транспортируется в бункер для нанопорошка.

Объем металлического нанопорошка, оставшегося в микротрещинах зерна, определяется с помощью аппарата сканирования (рис. 3).

Полученные данные о степени микроповреждений обрабатываются в центральном процессорном устройстве, записываются в память и выводятся на экран в виде показателя степени микроповреждения.

Заключение

Разработанный способ определения степени микроповреждений можно использовать на предприятиях, занимающихся производством и переработкой продукции растениеводства, в машинно-испытательных станциях и научно-

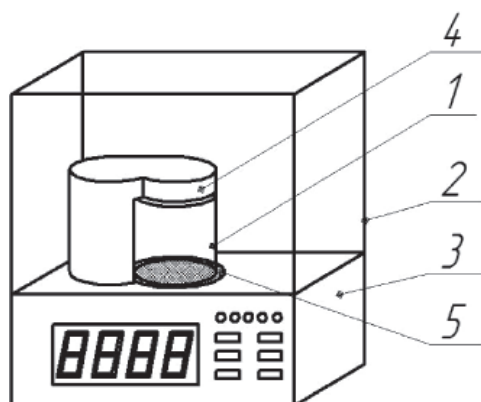


Рис. 3. Схема аппарата сканирования пробы с центральным процессорным устройством:
 1 – стакан специальный; 2 – защитная крышка; 3 – аппарат сканирования;
 4 – излучатель; 5 – сканер

исследовательских институтах аграрного профиля.

Список литературы

1. Манойлина С.В. Совершенствование методики определения микротравмирования зерна при послеуборочной обработке: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Воронеж, 2010. – 22 с.
2. Ловчиков А.П. Способ определения механических микроповреждений в партиях зерна при уборке урожая комбайнами // Патент России № 2257703. 2004. Бюл. № 22.
3. Лукманов Р.Р., Дмитриев А.В., Зиганшин Б.Г., Валиев А.Р., Сафин Р.И., Миникаев Р.В. Способ определения механических микроповреждений зерна // Патент России № 2536061. 2014. Бюл. № 35.
4. Пугачев А.Н. Повреждение зерна машинами. – М.: Колос, 1976. – 320 с.
5. Тарасенко А.П. Снижение травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2003. – 331 с.

References

1. Manoilina C.V. Covershenstvovanie metodiki opredeleniya mikrotravmirovaniya zerna pri posleuborochnoi obrabotke (Improving methods for determining micro injury grain during postharvest handling): Author. Dis. cand. agricultural Sciences. Voronezh, 2010. – 22 p.
2. Lovchikov A.P. Sposob opredeleniya mekhanicheskikh mikropovrezhdeniy v partiyakh zerna pri uborke urozhaya kombainami (The method for determining the mechanical microdamages in shipments of grain during harvesting combines) // Russian Patent no. 2257703. 2004. Bull. no. 22.
3. Lukmanov R.R., Dmitriev A.V., Ziganshin B.G., Valiev A.R., Safin R.I. and Minikaev R.V. Sposob opredeleniya mekhanicheskikh mikropovrezhdeniy zerna (The method for determining the mechanical grain microdamages) // Russian Patent no. 2536061. 2014. Bull. no. 35.
4. Pugachev A.N. Povrezhdenie zerna mashinami (Damage to corn machines) Moscow: Kolos, 1976, pp. 320.
5. Tarasenko A.P. Snizhenie travmirovaniya semyan pri uborke i posleuborochnoi obrabotke (Reduced injury seeds at harvesting and postharvest processing) Voronezh, 2003, pp. 331.