

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЗЕРНА СОИ ПРИ УДАРЕ

Н. П. ГРЕЧАЧИН
В. В. МЕТЕЛКИН

Зерно сои значительно менее прочно, чем зерно пшеницы, ржи, ячменя и других колосовых культур. Оно легче повреждается при механических воздействиях. Рабочие органы машин легко разрушают оболочку зерна, дробя его вдоль. Реже дробится оно поперек семядолей, и при этом оболочка не разрушается. Часть семян дробится на еще более мелкие части.

Повреждение зерна — следствие взаимодействия двух факторов: а) механического воздействия на зерно рабочих органов машин, б) прочности самого зерна. При уборке сои зерновыми комбайнами последний фактор обычно не учитывается и изучен недостаточно.

Из механических воздействий на зерно в бильных и штифтовых молотильных аппаратах наиболее распространены ударные. Поэтому важно знать предельную скорость удара, при которой разрушается зерно сои разных сортов, а также влияние на повреждение зерна его размеров, влажности зерна и количества ударов.

На кафедре сельскохозяйственных машин БСХИ для экспериментального исследования дробления зерна сои разработан и изготовлен специальный прибор — классификатор дробления зерна свободным ударом.

Прибор (рис. 1) состоит из корпуса 1, сборника зерна 2, пружины 3, загрузочной воронки 5, клапана-заслонки 6, диска 7 с бойком 8, редуктора 9 с передаточным отношением 32, кулачка 10, электромагнита 4 и электроконтактов 11 и 12.

Привод диска осуществляется от электродвигателя постоянного тока напряжением 24 в, обороты которого можно плавно изменять от 200 до 2850 об/мин, изменяя напряжение тока, подаваемого для питания обмотки статора. Вал электродвигателя через резиновую муфту соединен с валом диска, на втором конце которого установлен тахометр, позволяющий замерять обороты с точностью до 10 об/мин, что при радиусе диска 0,115 м составляет 0,12 м/сек скорости бойка. Таким образом, в наших опытах при минимальной скорости бойка 6 м/сек и максимальной 22 м/сек относительная ошибка замера соответственно составляет 2—0,5%.

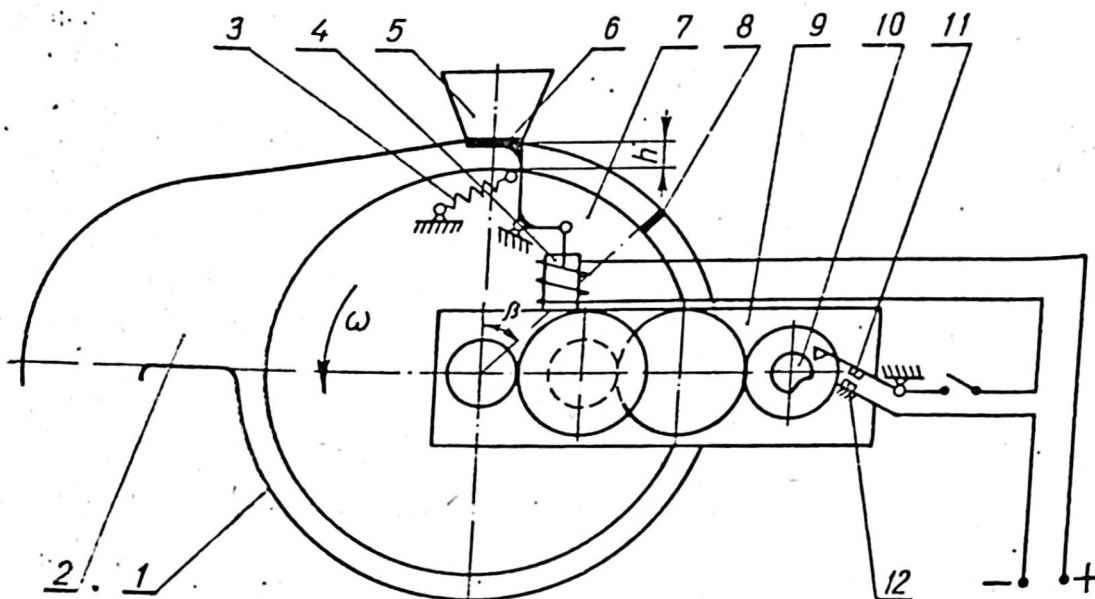


Рис. 1. Схема классификатора дробления зерна:

1 — корпус, 2 — сборник зерна, 3 — пружина, 4 — электромагнит, 5 — загрузочная воронка, 6 — клапан-заслонка, 7 — диск, 8 — боек, 9 — редуктор, 10 — кулачок, 11 и 12 — электроконтакты.

Прибор работает следующим образом. Диск 7 с бойком 8 вращается с заданной угловой скоростью ω . Окружная скорость бойка 8 определяется по формуле:

$$V = \frac{\pi n R}{30}$$

где: n — число оборотов диска в минуту,

R — радиус диска (0,115 м).

Зерно подается в воронку 5 и падает на клапан-заслонку 6. При вращении диска 7 движение через редуктор передается на кулачок 10, который замыкает электроконтакты 11 и 12. При замкнутых контактах ток, проходя через катушку электромагнита 4, втягивает сердечник и поворачивает двуплечий рычаг клапана-заслонки 6, открывая отверстие в корпусе 1, через которое зерно падает вниз, попадая под удар бойка 8.

За каждые 32 оборота диска один раз открывается клапан-заслонка 6 и одно зерно подается под удар бойка, которым оно отбрасывается в сборник зерна 2, внутренняя поверхность которого покрыта слоем резины. В исходное положение заслонка возвращается под действием пружины 3. Момент размыкания контактов 11 и 12 устанавливается кулачком 10 по отношению к бойку со смещением вперед по ходу вращения диска на угол β , величина которого определяется по формуле:

$$\beta = \frac{V}{R} \sqrt{\frac{2h}{g}} \text{ радиан,}$$

где: V — скорость бойка, м/сек;

R — радиус диска до середины бойка, м;

h — высота падения зерна от клапана-заслонки до встречи с бойком, м. Для нашего прибора = 0,01 м;

g — ускорение силы тяжести.

Экспериментальное исследование имело целью сравнить повреждение зерна сои различных сортов, районированных в Амурской обла-

сти, выявить влияние крупности и влажности зерна на степень повреждения, определить зависимость повреждения зерна от количества ударов, наносимых по зерну бойком, от материала и скорости бояка.

Было исследовано три сорта: Салют 216, Хабаровская 4 и Амурская 41. Растения каждого сорта обмолочены вручную и отобран образец, разделенный по толщине зерна на три фракции при помощи решет с продолговатыми отверстиями. Первая фракция — самое крупное зерно, которое прошло сквозь решето шириной 6 мм и сошло с решета шириной 5 мм. Вторая фракция — зерно средней крупности, которое прошло сквозь решето шириной 5 мм и сошло с решета шириной 4 мм. Третья фракция — мелкое зерно, которое прошло сквозь решето шириной 4 мм.

Из каждой фракции Салюта 216 и из первой фракции Хабаровской 4 и Амурской 41 был выделен средний образец зерна. Из него отбирали по сто зерен и при различных скоростях бояка (от 6 до 22 м/сек), с интервалом в 2 м/сек дробили их на приборе. Повторность опытов на каждом интервале скорости бояка трехкратная. Первую фракцию Хабаровской 4 дробили на стальном и покрытом резиной бойках.

Испытанию подвергалось зерно с влажностью 7,5—10% и искусственно подсушенное — с влажностью 2%. Каждое зерно перед опытом тщательно осматривали, выбрасывая поврежденные.

После каждого опыта попавшие в сборник зерна снова подвергались тщательному осмотру (с помощью лупы) и устанавливался характер повреждения. К поврежденным относили зерна с повреждениями оболочки, дробленые вдоль и поперек семядолей, с трещинами.

Скорость удара бояка, при которой зерно начинало дробиться (порог начала дробления), для всех сортов определялась по моменту появления наружных повреждений оболочки хотя бы у одного зерна.

Испытание первой фракции всех сортов (рис. 2) показало, что с увеличением скорости удара количество поврежденного зерна увеличивается и варьирует в значительных пределах: от 1% при скорости бояка 8 м/сек до 86% при скорости 22 м/сек. Зерно Салюта 216 повреж-

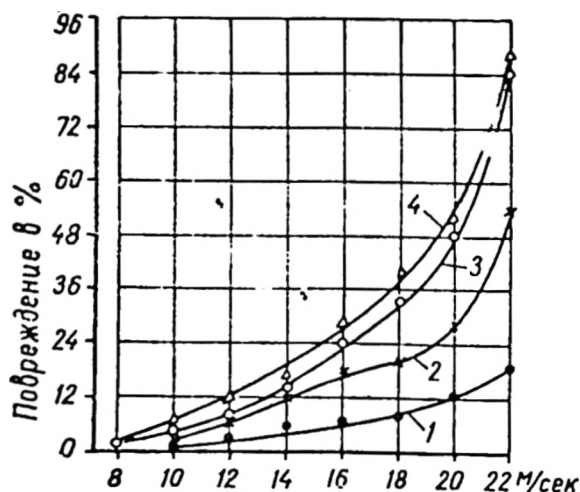


Рис. 2. Зависимость повреждения зерна сои от скорости удара, биологического сорта и материала бояка:

1 — боек обрезиненный (Хабаровская 4, влажность 7,35%), 2 — боек металлический (Салют 216, влажность 7,5%), 3 — боек металлический (Амурская 41, влажность 7,36%), 4 — боек металлический (Хабаровская 4, влажность 7,35%).

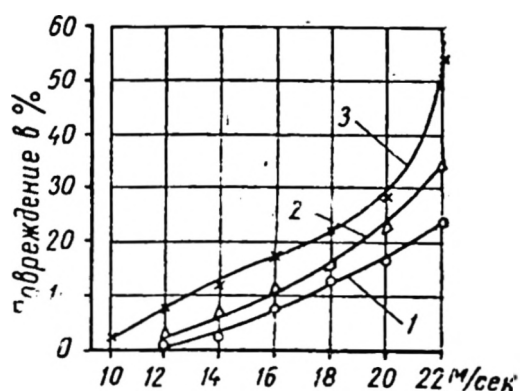


Рис. 3. Зависимость повреждения зерна сои сорта Салют 216 от скорости удара и размеров зерна (фракции):

1 — мелкая фракция, 2 — средняя фракция, 3 — крупная фракция.

далось меньше: только когда скорость бояка достигала 10 м/сек, в то время как у Хабаровской 4 и Амурской 41 порог начала дробления составлял 8 м/сек.

Повреждение зерна зависит также от материала бояка (рис. 2). Исследовалось зерно первой фракции Хабаровской 4. Если боек был покрыт даже тонким (1 мм) слоем резины, дробление зерна снизилось более чем вчетверо: боек, покрытый резиной, при скорости удара 22 м/сек повреждает 18% зерна, а металлический при такой же скорости — 86%.

Зависимость повреждения зерна от его размеров исследовалась на трех фракциях Салюта 216 (рис. 3). При скорости удара 12 м/сек повреждалось только 0,6% мелкого зерна (третья фракция), а при скорости 22 м/сек — 22,6%, тогда как крупное зерно (первая фракция) начало повреждаться при скорости удара 10 м/сек, а при скорости 22 м/сек повреждение достигло 55,5%.

С уменьшением влажности дробление зерна усиливается (рис. 4), а если к тому же увеличиваются скорости удара — дробление возрастает резко. Зерно, подсушенное до влажности 2%, легко дробится и

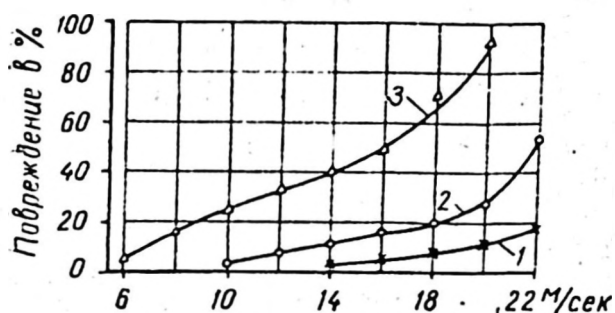


Рис. 4. Зависимость повреждения зерна сои сорта Салют 216 от скорости удара и влажности зерна:

1 — влажность 10,05%, 2 — влажность 7,50%, 3 — влажность 2%.

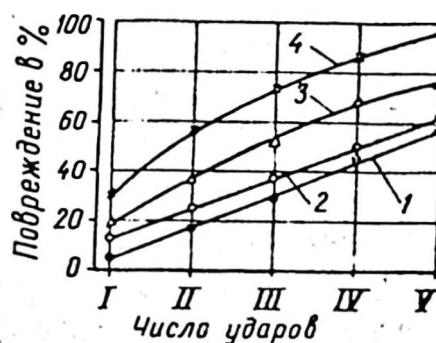


Рис. 5. Зависимость повреждения зерна сои сорта Салют 216 от числа ударов по зерну и скорости бояка:

1 — скорость удара бояка 14 м/сек, 2 — скорость удара бояка 16 м/сек, 3 — скорость удара бояка 18 м/сек, 4 — скорость удара бояка 20 м/сек.

при скорости бояка 6 м/сек (6,3%), а при скорости 20 м/сек дробление его доходит до 93%. Воздушно-сухое зерно (то есть находившееся долгое время в отапливаемом помещении и имевшее влажность 7,5%) дробится меньше: при скорости 10 м/сек дробление его составляет 2,3%, а при 22 м/сек — 55,5%. При влажности 10,05% дробление зерна начинается только при скорости 14 м/сек и при 22 м/сек составляет 17,6%.

При исследовании зерен крупной фракции сорта Салют 216 (рис. 5) оказалось, что при многократном ударном воздействии количество поврежденных зерен возрастает. Оно зависит от количества ударов и скорости бояка. При однократном ударе со скоростью 14 м/сек повреждалось 9,6% зерна, а при скорости 18 м/сек — 16,6%. При пятикратном ударе и тех же скоростях количество поврежденного зерна увеличилось примерно вдвое (соответственно 17,1% и 32,3%).

Следовательно, вымолоченное зерно необходимо быстрее выводить из-под воздействия барабана, увеличивая сепарацию зерна декой.