

экономический эффект от лучшей настройки составил 15000 долларов.

Таким образом, результаты проведенных полевых экспериментов подтвердили ранее полученные данные о том, что механизаторы и специалисты хозяйств не в достаточной мере владеют особенностями настройки современной зерноуборочной техники, не используют полностью её технические возможности, что наносит большой материальный ущерб хозяйствам из-за повышенных потерь зерна при уборке зерновых колосовых культур. **Именно здесь скрыты резервы увеличения сборов зерна в хозяйствах!**

Из вышеизложенного следует, что особое место в системе мер по технологической и технической модернизации отечественного сельского хозяйства должно отводиться получению руководителями, специалистами, механизаторами, рабочими сельхозпредприятий новых знаний, освоению новой техники, подготовке и переподготовке кадров, их информационному обеспечению.

Выводы

1. В хозяйствах допускаются значительные потери зерна за молотилками зерноуборочных комбайнов, которые превышают пределы, установленные действующими агротехническими требованиями. Это наносит материальный ущерб хозяйствам

из-за недобора зерна при уборке зерновых культур.

2. Резервы увеличения сборов зерна в хозяйствах скрыты в настройке зерноуборочных комбайнов на минимальные потери зерна.

3. Рекомендуется проводить регулярное обучение руководителей, специалистов и механизаторов хозяйств передовым методам настройки зерноуборочных комбайнов на минимальные потери зерна и контролю качества их работы.

Библиографический список

1. Уборка урожая комбайнами «Дон» / М.К. Комарова. – М.: Росагропромиздат, 1989.
2. 2144-2166. Комбайны с осевой молотилкой: руководство по эксплуатации // Case Corporation. – 1995.
3. Шаповалов В.И. Механизация уборки незерновой части урожая зерновых культур путем разработки и внедрения в производство гибких технических средств к зерноуборочным комбайнам: монография / В.И. Шаповалов. – Луганск: Світлиця, 2002. – 284 с.
4. Головчук А.Ф. Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники. Комбайны зерноуборочные / А.Ф. Головчук, В.И. Марченко, В.Ф. Орлов. – Киев: Грамота, 2004. – Кн. 2. – 320 с.



УДК 631.354

С.Н. Шуханов

ОХЛАЖДЕНИЕ ЗЕРНА ПРИ ПОРЦИОННОМ МЕТАНИИ

Ключевые слова: охлаждение зерна, порционный зернометатель, эксперимент.

В настоящее время сельскохозяйственному производству необходимы малогабаритные, высокопроизводительные и универсальные зерноочистительные машины, которые могут выполнять несколько операций одновременно, в том числе предварительная очистка зернового вороха с его подсушкой и охлаждением. Таким требованиям в наибольшей степени

отвечают зернометатели порционного типа.

Температура зерна – это очень важный фактор, регулирующий в широких пределах уровень жизнедеятельности зерновой массы, определяющий сохранность и долговечность зерна. Снижение температуры значительно ослабляет интенсивность дыхания всех живых компонентов свежесобранной зерновой массы и поэтому способствует увеличению продолжительности срока безопасного ее хранения. Следовательно, чем ниже температура, тем

меньше интенсивность дыхания зерна, т.е. тем меньше выделяется CO_2 .

Разумеется, охлаждение особенно полезно для сырого свежубранного зерна, которое по каким-либо причинам не может быть сразу же просушено. Учитывая, что свежубранная зерновая масса имеет обычно достаточно высокую температуру, в пределах $20-30^{\circ}C$, даже небольшое снижение ее будет способствовать повышению сохранности и уменьшению потерь.

Для исследования процесса охлаждения зерна при порционном метании был изготовлен специальный зерноулавливающий полигон, который позволял улавливать выброшенное зерно (рис. 1).

Полигон имел следующие габаритные размеры: длина – 10000 мм, ширина – 3000 и высота – 500 мм. Каркас изготовлен из уголкового стали, сверху на него уложена полиэтиленовая пленка, которая образовывала ячейки (длина – 3000 мм и ширина – 500 мм). В этих ячейках полигона 2 улавливался зерновой материал, выброшенный порционным метателем 1 [1].

Для проверки аналитических исследований порционного зернометателя, а также обоснования конструктивных и кинематических его параметров путем экспериментов была разработана и изготовлена опытная установка, конструктивные особенности которой защищены рядом авторских свидетельств и патентов. Одним из которых является патент, представленный в литературе [2].

Опытная установка порционного метателя включает в себя ведущий 1 и ведомый барабаны 2, охваченные бесконечной лентой 3, лопастной барабан 4, в котором установлены обрезающие лопатки 5, приемный бункер 6, электродвигатель 7, клиноременную передачу 8, вариатор 9, опорные колеса 10, стойки 11 и раму 12 (рис. 2). Работает установка следующим образом. Зерновой ворох, подлежащий очистке, непрерывным потоком поступает из приемного бункера во вращающийся лопастной барабан, где захватывается ло-

патками и делится на отдельные порции, которые затем, по мере вращения барабана, укладываются на ленту. Когда лента начинает огибать ведомый барабан, то порции вороха отходят от нее и летят дальше по инерции в окружающую среду. Выбрасывание обрабатываемого материала метателем производится со скоростью, равной скорости движения ленты, и под углом, почти близким к углу ее наклона.

Порционное метание, в отличие от метания в виде сплошной струи, позволяет повысить эффективность разделения зернового вороха, качество подсушки и охлаждения. При метании в виде отдельных порций между ними в полете образуются разрывы, которые исключают появление сопутствующего воздушного потока, характерного для сплошной струи.

Конструкция созданной опытной установки позволяет регулировать ряд кинематических параметров ее в следующих пределах:

- подача материала – от 5 до 20 т/ч. Регулировка производится заслонкой, которая установлена в приемном бункере метателя;

- скорость метания, или скорость ленты, – от 10 до 20 м/с. Изменение скорости ленты осуществляется вариатором, установленным на валу ведущего барабана;

- угол метания – от 15° до 75° . Необходимый угол метания, или угол наклона ленты, к горизонтали на участке между лопастным и ведомым барабанами устанавливается наклоном рамы установки посредством передних стоек;

- частота выбрасываемых порций – от 1 до 10 шт/м. Требуемая частота порций устанавливается путем съемки нужного количества лопаток с лопастного барабана установки;

- угол наклона лопатки лопастного барабана – от 15° до 90° . Наклон и фиксация лопатки производятся шпильками.

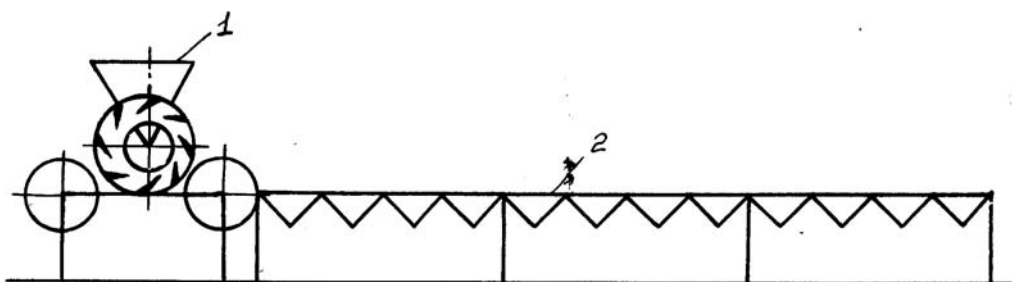


Рис. 1. Зерноулавливающий полигон

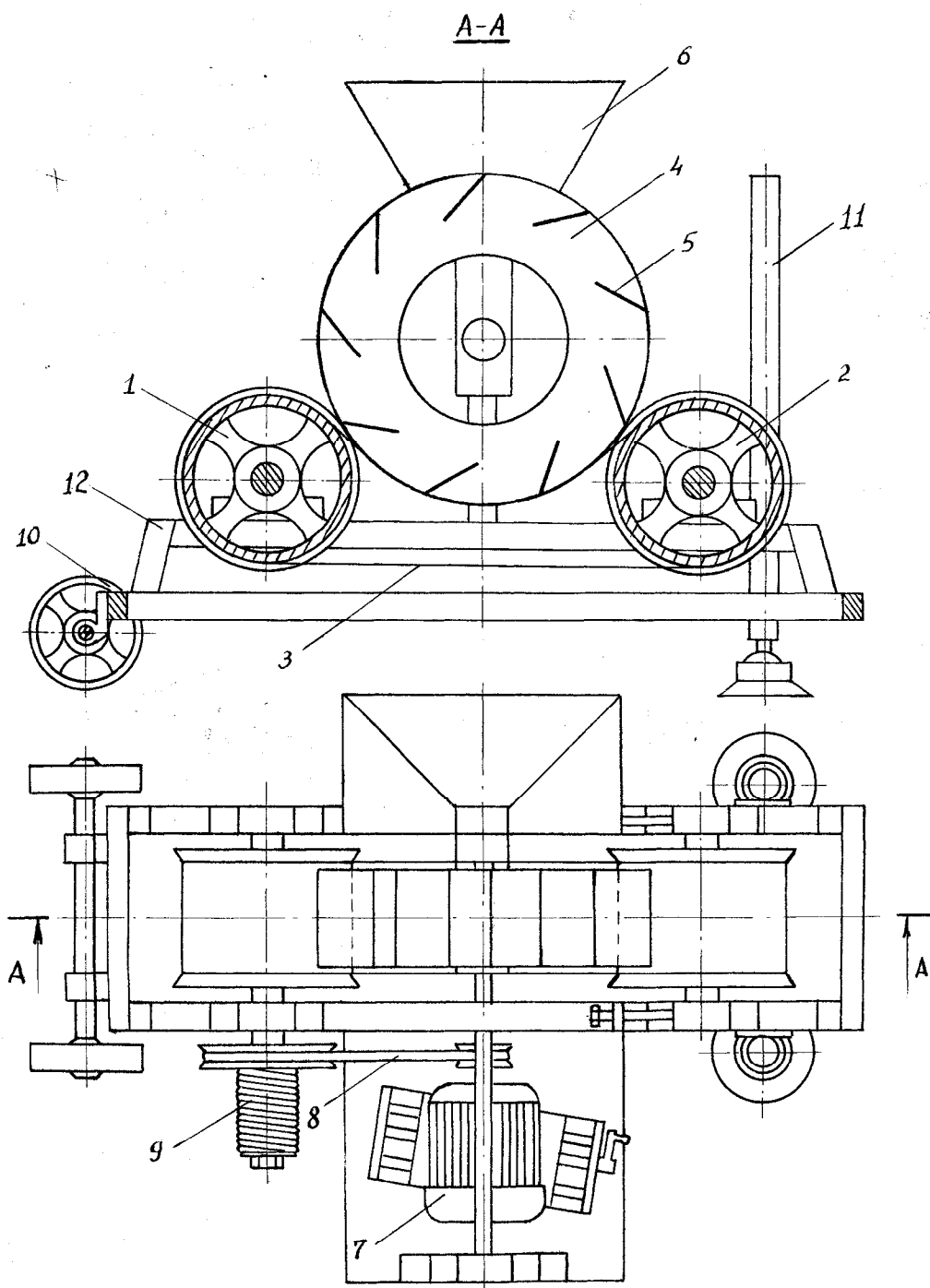


Рис. 2. Опытная установка порционного зернометателя

Результаты исследований процесса охлаждения при порционном метании представлены на рисунке 3.

Математическая обработка опытных данных позволила определить эмпирическую зависимость температуры охлаждения зерна от температуры атмосферного воздуха:

$$Q_k = Q_0 - \frac{Q_0 - t_0}{3,125}, \quad (1)$$

где $Q_0 = 45^\circ\text{C}$ – начальная температура зерна;

t_0 – температура атмосферного воздуха, $^\circ\text{C}$.

Из рисунка 3 следует, что при порционном метании зерна с начальными скоростями 10, 15 и 18 м/с при подаче 5 т/ч конечная температура его составляла 30-40 $^\circ\text{C}$. Больше снизить температуру выбрасываемого материала при таком методе охлаждения не удастся, т.к. время контакта его с наружным воздухом или время полета ограничено и составляет 3-5 с. При метании зернового вороха по-

вышенной влажности порционный метатель производил его подсушку на 1-3%.

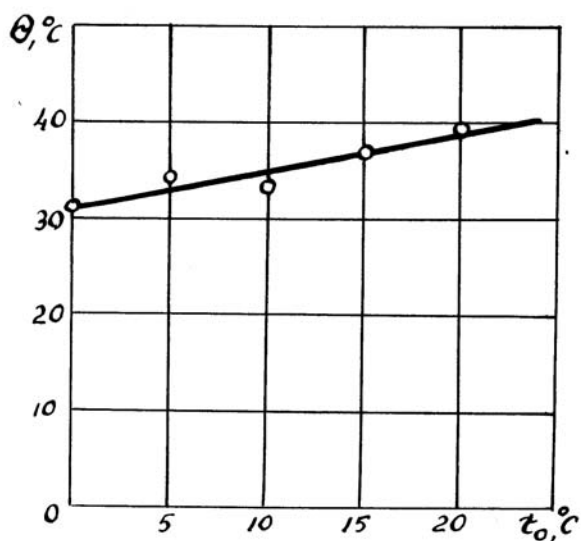


Рис. 3. Охлаждение зерна при порционном метании

Для изучения скоротечного процесса охлаждения зерна, совершаемого при вы-

соких скоростях объекта и среды, нами использованы методы физического моделирования [3]. В соответствии с теорией подобия процесс теплообмена, совершаемый при больших скоростях обтекания между отдельно летящей зерновкой и интенсивным аэродинамическим полем, можно представить как процесс теплообмена, происходящий между неподвижно закрепленной зерновкой и скоростным прямолинейным воздушным потоком ее, обтекающим.

В результате экспериментального исследования теплообменного процесса методом физического моделирования получены кривые охлаждения при различных скоростях обтекания. Так, на рисунке 4 представлены эти кривые, определенные опытным (- 0 - - 0 -) и расчетным (-) путями, при скоростях обдува 6, 7, 8 и 9 м/с и приведенном диаметре зерновки 0,004 м.

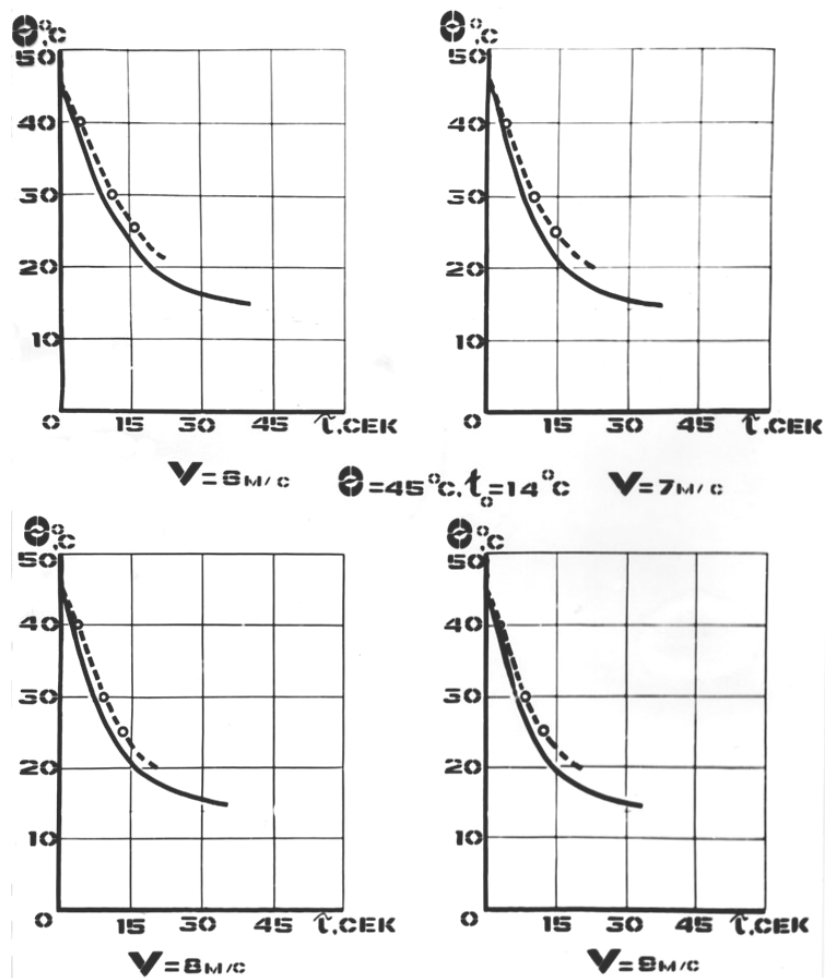


Рис. 4. Кривые охлаждения

Математическая обработка опытных данных позволила составить уравнение температурной кривой:

$$Q_s = t_0 + (Q_0 - t_0) \exp\left(-\frac{0,2444hU^{0,6}F}{d_{np}^{0,4}U^{0,6}c_3G}r\right), \quad (2)$$

где $\frac{G}{F}$ – масса зерна, приходящаяся на

1 м² на поверхности теплообмена, кг/м²;

U – скорость обтекания, м/с;

r – продолжительность охлаждения, с;

c_3 – теплоемкость зерна, Дж/кг °С;

d_{np} – приведенный диаметр зерна, м;

Q_0 – начальная температура зерна, °С;

Q_k – конечная температура зерна, °С;

t_0 – температура наружного воздуха, °С;

h – теплопроводность воздуха, Вт/м °С;

ν – кинематическая вязкость воздуха, м²/с.

Из этого выражения следует, что снижение температуры зерна происходит по определяющему экспоненциальному закону. Чем больше скорость обдува зерна атмосферным воздухом, тем быстрее он охлаждается и круче становится кривая охлаждения.

Библиографический список

1. Шуханов С.Н. Экспериментальное обоснование угла наклона лопаток метателя зерна / С.Н. Шуханов // Аграрная наука. – 2010. – № 1. – С. 26-27.

2. Пат. России № 87150.2009. Порционный зернометатель / Г.Ф. Ханхасаев, А.С. Пунсуков, С.Н. Шуханов; Бюл. № 27.

3. Гухман А.А. Применение теории подобия к исследованию процессов теплообмена / А.А. Гухман. – М.: Высшая школа, 1974. – 361 с.

