

ВЛИЯНИЕ МАССЫ ЦИРКУЛИРУЮЩЕГО ЗЕРНА В МОЛОТИЛКЕ КОМБАЙНА НА КАЧЕСТВО РАБОТЫ ОЧИСТКИ

Сергей Васильевич Пустовит, ассистент кафедры машиноиспользования, мобильной энергетики и сервиса технологических систем

Житомирский национальный агроэкологический университет, Украина

Владимир Иванович Оробинский, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Произведены результаты лабораторных исследований влияния массы циркулирующего зерна в молотилке комбайна на качество работы очистки. Проведенные исследования показали, что потери зерна за очисткой снижаются при уменьшении подачи свободного зерна в колосовой ворох.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: решетный стан, конструктивные параметры, масса циркулирующего зерна, потери за очисткой.

Produced results of research laboratory effect fireproof compounds circulating grain threshing machine harvester at work cleaning quality. Conducted by the study showed that the loss of grain at ochystkoy snyzhayutsya reduction freely entries grain.

KEY WORDS: sieve mill, design parameters, weight of circulating grain, losses after separation.

Продовольственная безопасность практически любого государства в значительной мере определяется именно валовым сбором зерна, необходимого для формирования семенных фондов, обеспечения населения продуктами питания и животноводства зернофуражом.

Основными путями производства зерна является повышение урожайности и снижение потерь зерна на всех стадиях технологического цикла.

Анализ состояния механизации уборки зерновых культур показал, что в ближайшее время доминирующими остаются комбайновые способы уборки зерновых культур. Поэтому научные исследования и конструкторские разработки в области комбайностроения направлены на дальнейшее повышение пропускной способности комбайнов, которая в значительной степени зависит от конструктивных и режимных параметров очистки комбайнов и домолачивающего устройства. Площадь сепарируемых поверхностей очистки современных отечественных комбайнов, выпускаемых на Украине и в Российской Федерации, меньше, чем у комбайнов того же класса ведущих зарубежных фирм, в 1,1 ... 1,7 раза, что ведет, с одной стороны, к повышению потерь зерна и, с другой - к повышению выхода свободного зерна в колосовой шнек, т.е. образованию в молотилке комбайна циркулирующей нагрузки, которая, в свою очередь, приводит как к повышению потерь зерна за очисткой, так и его травмированию и, естественно, к снижению посевных качеств семян. Показатели работы очистки комбайна зависят от режимов ее работы.

Исследованиями [1, 2, 3] установлено, что 7-15% поступающей в молотилку хлебной массы возвращается на повторную обработку, а содержание свободного зерна в циркулирующем ворохе может достигнуть 50%, при уборке хлебов на полях с крутизной склонов свыше 8° в камеру колосового шнека попадает более 40% вымолоченного зерна.

Влияние режимов работы очистки комбайна КЗС-1 «Славутич» на циркуляцию вороха в молотилке комбайна изучали при работе ряда параллельно установленных очисток с передачей колосового вороха к каждой последующей из них [4].

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Для этой цели использован ворох озимой пшеницы Полесская 90. Режим работы установки соответствовал режиму работы зерноуборочного комбайна. Привод рабочих органов установки осуществлялся с помощью электромоторов. Зерно, загружаемое на первую очистку, окрашивали специальным красителем. Выходимые компоненты вороха собирали в специальные сборники. Влажность зерна озимой пшеницы, определенная с помощью влагомера Wile-65, составляла 13,8%.

Условия, матрица планирования и результаты опытов приведены в таблице.

Условия, матрица планирования 1/8 реплики многофакторного эксперимента по плану 2⁷ и результаты опытов при изучении циркуляции вороха в молотилке

Показатели	X ₁ , мм	X ₂ , мм	X ₃ , град.	X ₄ , град.	X ₅ , мм	X ₆ , кг/с	X ₇ , %	Масса зерна, кг					Выход зерна на второй цикл обработки в % от поданного на очистку	Выход зерна на третий цикл обработки в % от поданного на первичную очистку
								Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅		
Основной уровень	14	9	1	14	14	4	50							
Интервал варьирования	5	3	1	7	2	2	20							
Верхний уровень(+)	19	12	2	21	16	6	70							
Нижний уровень (-)	9	6	0	7	12	2	30							
1	+	+	-	-	+	+	+	84,0	6,5	1,7	3,3	4,5	7,7	2,0
2	+	-	-	-	-	+	-	36,0	7,1	1,8	5,1	5,5	19,7	5,0
3	-	+	-	-	-	-	-	28,0	6,1	2,5	0,4	0,4	21,7	8,9
4	-	-	-	-	+	-	-	12,0	4,7	1,7	1,1	1,3	39,2	14,2
5	+	+	+	-	-	-	-	12,0	2,7	0,7	1,5	1,7	22,5	5,8
6	+	-	+	-	+	-	+	28,0	1,5	0,6	0,6	0,7	5,4	2,1
7	-	+	+	-	+	+	-	36,0	6,7	1,2	3,5	4,0	18,6	3,3
8	-	-	+	-	-	+	+	84,0	15,4	1,4	5,8	6,3	1,8	1,7
9	+	+	-	+	-	-	-	12,0	2,5	0,6	1,0	1,1	20,8	5,0
10	+	-	-	+	+	-	+	28,0	1,7	0,7	0,1	0,5	7,7	3,2
11	-	+	-	+	+	+	-	36,0	7,5	1,5	5,2	5,8	20,8	4,2
12	-	-	-	+	-	+	+	84,0	15,9	4,4	5,1	5,3	18,9	5,2
13	+	+	+	+	+	+	+	84,0	2,2	0,6	1,2	1,4	2,6	0,7
14	+	-	+	+	-	+	-	36,0	3,6	0,5	4,1	4,5	10,0	1,4
15	-	+	+	+	-	-	+	28,0	3,2	0,6	1,2	1,4	11,4	2,1
16	-	-	+	+	+	-	-	12,0	4,0	1,1	1,2	1,3	33,3	9,6

При этом определяли массу зерна, загружаемого на очистку уь попадаемого в колосовой шнек первой Y₂ и второй Y₃ очисток и сошедшего с половой с первой Y₄ и второй Y₅ очисток. При исследовании изменяли величину открытия жалюзи верхнего X₁ и нижнего X₂ решет, угол наклона нижнего решета X₃, удлинителя X₄, открытия жалюзи удлинителя X₅, загрузки очистки X₆, содержания зерна в ворохе X₇.

Исследованиями установлено, что потери зерна за первой очисткой на различных режимах ее работы составляют 0,4-14,2% от поданного, а за второй - 1,4-15,3%. Из приведенных данных видно, что при втором цикле наблюдается увеличение потерь зерна очисткой на 1,0-1,1%.

Для получения математической модели, описывающей влияние исследуемых параметров на показатели качества работы очистки, производили статистическую обработку полученных данных. Установлено, что характер распределения вороха по длине решет с достаточной точностью аппроксимируется уравнением вида

$$Y_3(L) = Y_1 e^{-\mu L} \quad (1)$$

где Y₃(L) - количество свободного зерна, сошедшего с решета длиной L, м;

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Y_1 - количество зерна, поданного на решето;

μ - коэффициент сепарации, μ^{-1} .

Обработка результатов исследований с отбросом назначенных факторов показала, что коэффициент сепарации достаточно точно описывается уравнением:

$$\mu = 3,4 + 0,21 X_4 - 0,94 X_6 + 1,1 X_7 + 0,5 X_1 X_2 + 0,3 X_5 X_6. \quad (2)$$

Проверка полученного уравнения на адекватность показывает, что остаточная сумма квадратов $S_r = 3,2$, критерий Фишера $F = 3,6$, его табличное значение $F = 3,9$. Исходя из этих данных полученное уравнение (2) коэффициента сепарации свободно обмолоченного зерна адекватно.

Анализ уравнения показывает, что наиболее значимыми факторами, влияющими на коэффициент сепарации свободно обмолоченного зерна, являются содержание зерна в ворохе, подаваемом на очистку зерноуборочного комбайна X_7 , и, соответственно, загрузка очистки X_6 . Таким образом, зная количество свободно обмолоченного зерна, подаваемого на очистку зерноуборочного комбайна, коэффициент сепарации и длину решета, можно определить потери зерна за очисткой по уравнению (1). Анализ результатов исследования, представленных в таблице, свидетельствует, что количество зерна, поданного на второй цикл, составляет от 1,8 до 39,2% и зависит от режима работы очистки. Снизить выход зерна в колосовой шнек возможно за счет увеличения длины решета. На третий цикл подается 0,7... 14,2% зерна от поданного на первую очистку. Наряду с циркуляцией свободно обмолоченного зерна в молотилке наблюдается также циркуляция мелко перемолоченного вороха.

Исследованиями [3] установлено, что закономерность циркуляции зерна в молотилке комбайна подчиняется закону

$$Y = y_1 e^{-\gamma t}, \quad (3)$$

где y - количество зерна, сошедшего с очистки после i -го цикла;

y_1 - количество зерна, поданного на первую очистку;

γ - коэффициент, характеризующий интенсивность убывания процесса;

t - число циклов.

Обработка результатов исследований показала, что коэффициент y описывается уравнением

$$y = 1,8 + 0,2 X_1 + 0,04 X_2 + 0,3 X_3 + 0,15 X_4 + 0,03 X_5 + 0,1 X_6 + 0,18 X_7 + 0,1 X_1 X_4 + 0,03 X_1 X_7 + 0,1 X_3 X_7 - 0,1 X_6 X_7, \quad (4)$$

из которого видно, что коэффициент y в большей степени зависит от величины открытия жалюзи верхнего решета X_1 угла наклона нижнего решета X_3 и содержания зерна в ворохе X_7 .

Проведенные исследования позволяют заключить, что потери зерна за очисткой снижаются при уменьшении подачи свободного зерна в колосовой ворох. Наряду с потерями зерна режимы работы очистки влияют на его травмирование. Зерно, сошедшее в колосовой шнек, поступает в домолачивающее устройство комбайна, где из-за интенсивных ударных воздействий оно травмируется. Снизить травмирование зерна рабочими органами домолачивающего устройства можно путем увеличения длины сепарирующих поверхностей очистки комбайна или за счет постановки сепарирующего устройства между домолачивающим устройством и элеватором колосового вороха. Исключение подачи свободно обмолоченного зерна на повторный обмолот уменьшает его травмирование в 1,4 раза.

Список литературы

1. Урайкин В.М. Влияние циркулирующих нагрузок на качество работы молотильно-сепарирующих устройств комбайнов / В.М. Урайкин // Тр. ЧИМЭСХ, 1975. - Вып. 95. - С. 22-31.
2. Шпокас Л. Исследование работы колосового элеватора СК-5 «Нива» на холмистых полях / Л. Шпокас // Науч. тр. Латв. С.-х. акад. - Вильнюс: Мокслас. 1980. - Вып. XXXVI, 3(82). - С. 24-30.
3. Оробинский В.И. Влияние циркуляции зернового вороха в молотилке комбайна на качество работы очистки / В.И. Оробинский // Науч. тр. ВСХИ. 1989. - С. 142-148.
4. Пустовіт С.В. Спосіб визначення циркуляції вороху у молотарці зернозбиральної машини / С.В. УДК