

УДК 631362.3.633.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ КОМПОНЕНТОВ УБИРАЕМОГО ЗЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА НА ПОВЕРХНОСТЬ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КОМБАЙНА С ПОКРЫТИЕМ ИЗ СВМПЭ

© 2013 В.И. Пахомов, М.Н. Московский, В.Н. Веснин

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону

Поступила в редакцию 21.03.2013

В статье рассматривается возможность применения полимерных материалов в узлах и агрегатах комбайна. Цель проводимых исследований – сравнительный анализ взаимодействия убираемого зернового материала с рабочими органами уборочных машин со стальным покрытием и с покрытием из полимерных материалов. Было выявлено снижение абразивного износа полимера из СВМПЭ при взаимодействии с зерновым материалом и снижение макро-, микро- повреждений зерна.

Ключевые слова: полимерный материал, комбайн, коррозия, износ

Одними из основных проблем в комбайностроении являются коррозионное разрушение (до 33% отказов сельскохозяйственных машин), снижение функциональности агрегатов и деталей, дефицит отечественных защитных материалов. В связи с этим широкое применение находят новые виды полимеров [1]. Одним из таких материалов для возможного применения в сельхозмашиностроении является сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ). Он изготовлен методом низкого давления с очень высокой степенью полимеризации, также, как и высокомолекулярный полиэтилен (ВМПЭ) обладает комплексом свойств: чрезвычайно высокая ударная вязкость и благодаря этому очень высокая работоспособность, очень хорошие скольжение, очень малый износ, незначительные потери на трение, высокое сопротивление образованию трещин.

Цель исследований: сравнительный анализ взаимодействия убираемого зернового материала с рабочими органами уборочных машин со стальным покрытием и с покрытием из СВМПЭ и ВМПЭ.

Пахомов Виктор Иванович, доктор технических наук, профессор кафедры «Технология и оборудование переработки продукции АПК». E-mail: vnptim@gmail.com

Московский Максим Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология и оборудование переработки продукции АПК». E-mail: maxmoskovsky74@yandex.ru

Веснин Владимир Николаевич, ассистент кафедры «Инженерная и компьютерная графика» E-mail: tomasss1086@mail.ru

Задачи, решаемые в данной работе:

- сравнительный анализ на абразивный износ стандартных деталей и деталей с покрытием из СВМПЭ;

- сравнительные полевые испытания на износ направляющих цепей транспортера наклонной камеры комбайна, выполненных из СВМПЭ;

- сравнительная оценка травмируемости зерновых культур пшеницы и ячменя в рабочей части наклонной камеры комбайна при лабораторных и полевых условиях работы.

Сравнительный анализ СВМПЭ и ВМПЭ по сравнению с конструкционными сталями, применяемыми в комбайностроении, выявил значительно меньший коэффициент трения и модуль упругости при прочностных свойствах, позволяющих их использовать в качестве покрытий емкостей и транспортирующих рабочих органов уборочных машин. Анализ на абразивный износ выполнялся путем установки листа различной толщиной δ из СВМПЭ ($\delta = 8$ мм белый, $\delta = 10$ мм черный) на днище наклонной камеры комбайна Дон-1500 и закрепления пластика типа ВМПЭ ($\delta = 6$ мм белый) на внутренней поверхности обтекателя очесывающей жатки, агрегируемой с комбайном ACROS. Критерием оценки являлся относительный износ $\frac{m - m_1}{m} \cdot 100\%$. Результаты опытов приведены в табл. 1. Как можно видеть из опыта, СВМПЭ и ВМПЭ значительно превосходит по износостойкости применяемый заводом фторопласт и имеет характеристики, вполне сравнимые с металлом.

Таблица 1. Результаты опытов по относительному износу материалов

Материал	Без смачивания	Со смачиванием водой
Пластик белый h=8 мм	1,90	0,05
Пластик белый h=17,8 мм	0,94	0,48
Пластик черный h=10 мм	0,98	0,18
Ст3 h=10 мм	0,86	0,084
Ст3 h=7,5 мм	0,74	0,17
Фторопласт h=8мм	12,79	18,81

В продолжение этих опытов изделия из СВМПЭ были сравнены с фторопластом на направляющих транспортера наклонной камеры комбайна. Для этого работающие в течение сезона фторопластовые накладки и имеющие достаточно большой износ (рис. 1) были заменены через одну новыми, изготовленными самостоятельно накладками из черного СВМПЭ (рис. 2).

**Рис. 1.** Накладки до замены**Рис. 2.** Накладки после замены

Комбайн ДОН-1500 отработал сезон 2012 г. на опытных полях ГНУ СКНИИМЭСХ г. Зерноград Ростовская область и намолотил 6240 ц зерновых и бобовых. После уборки были сделаны фото сравнения материалов по износу (рис. 3, 4). Как можно видеть накладка из черного СВМПЭ не имеет видимых следов износа в отличие от накладки из фторопласта, имеющей достаточно интенсивный видимый износ. Из этого можно сделать вывод о перспективности применения данного материала на направляющих транспортера наклонной камеры.

**Рис. 3.** Фторопластовая накладка**Рис. 4.** Накладка из СВМПЭ

Следующая серия опытов была проведена для оценки влияния покрытия из СВМПЭ на травмируемость зерна в процессе уборки. Известно, что снижение микротравмируемости зерна снижает его зараженность при хранении и тем самым улучшаются его хлебопекарные свойства, а также повышается всхожесть семян. В рамках данной работы нижняя рабочая часть (ложе) наклонной камеры комбайна ДОН-1500, характеризующаяся повышенным износом и склонностью к механическому повреждению камнями, была обшита листом белого СВМПЭ. Исследование травмируемости зерна в наклонной камере было проведено на лабораторной установке (рис. 5, 6) с подбором реальных режимов работы и толщиной пластика СВМПЭ $\delta=8$ мм. Частота вращения приводного вала наклонной камеры 490 мин⁻¹, 503 мин⁻¹ по кинематической схеме на номинальной частоте вращения двигателя. Оценка травмированности была проведена в испытательной лаборатории ГНУ СКНИИМЭСХ Российской сельскохозяйственной академии наук отделом испытаний и оценки технологических процессов по стандартным методикам 1/1-10/1, 1/2-9/2 от 25.06.2011 г. Данные по травмируемости зерна в сравнении с металлическим основанием наклонной камеры приведены на рис. 7, и показывают снижение микротравмируемости при применении покрытия и СВМПЭ.



Рис. 5. Общий вид лабораторной установки в работе



Рис. 6. Лабораторная установка



Рис. 7. Сравнительный анализ основных повреждений семян пшеницы при проходе зерна в наклонной камере комбайна на различных типах покрытий



Рис. 8. Сравнительный анализ основных повреждений семян ячменя при проходе зерна в наклонной камере комбайна на различных типах покрытий

Выводы:

1. Выявлен низкий коэффициент трения зерна и вороха по пластику, что позволяет эффективно применять его в устройствах, где материал движется по поверхности за счет инерционных сил.
2. Пластик СВМПЭ и ВМПЭ по износостойкости значительно превосходят фторопласт и имеют характеристики, сравнимые с металлом.
3. При уборке пшеницы повреждение оболочки зародыша снижено с 10 до 3%, повреждение оболочки эндосперма с 42 до 27%, доля макроповрежденных зерен с 4,8 до 2,5%.
4. При уборке ячменя применение пластика в качестве покрытия днища наклонной камеры комбайна позволило снизить повреждение оболочки эндосперма с 19 до 7%, макроповреждения с 2,2 до 0,7%, а количество зерна без повреждений выросло с 81 до 93%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гайдар, С.М. Теория и практика создания средств защиты сельскохозяйственной техники от коррозии: монография. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. 310 с.

RESEARCH THE INFLUENCE OF CLEANED GRAIN MATERIAL COMPONENTS ON SURFACE OF COMBINE WORKING BODIES WITH UHMWPE COVERING

© 2013 V.I. Pakhomov, M.N. Moskovskiy, V.N. Vesnin

Don State Technical University, Rostov-on-Don

In article the possibility of application the polymeric materials in combine units is considered. The purpose of conducted researches – the comparative analysis of interaction of cleaned grain material with working bodies of harvesters with steel covering and with covering from polymeric materials. Decrease in abrasive wear of UHMWPE polymer was revealed at interaction with grain material and decrease of macro- and micro- damages of grain.

Key words: polymeric material, combine, corrosion, wear

Viktor Pakhomov, Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department "Technology and Equipment for Processing the Production of AIC". E-mail: vniptim@gmail.com; Maxim Moskovskiy, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department "Technology and Equipment for Processing the Production of AIC". E-mail: maxmoskovsky74@yandex.ru; Vladimir Vesnin, Assistant at the Department "Engineering and Computer Graphics". E-mail: tomasss1086@mail.ru