

ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕПЛАСТИКОВ В ШИРОКОЗАХВАТНЫХ ПОСЕВНЫХ МАШИНАХ

THE USE OF CARBON PLASTICS IN WIDE-SOWING MACHINES

К.т.н. доц. Деркач А., аспирант Макаренко Д., к.т.н. доц. Науменко Н.

Факультет механизации сельского хозяйства – Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, Украина
e-mail: derkach_dsau@i.ua, fly-makd@yandex.ua

Abstract: Conducted field tests of seed complex Agro-Soyuz Turbosem II 19-60, equipped with maintenance-free disk-anchor openers. Developed materials have low indices of relative wear in a fairly wide range of operation with such variables as pressure and surface roughness. Some properties of the developed composite materials, which have made possible the creation of an innovative product. In the first season of the complex sowed 9179,5 ha without maintenance of the modernized units.

KEYWORDS: SEEDING COMPLEX, MAINTENANCE, CARBON PLASTICS, PROPERTIES, CONNECTION MOVEABLE

1. Введение

Как известно, посевная кампания должна быть проведена в сжатые агротехнические сроки. При этом, до посевных машин предъявляются особые требования: полное обеспечение качества посева, надежность, ремонтпригодность в полевых условиях, как можно больший период между техническими обслуживаниями техники и так далее (т. д.).

Сегодня значительный сектор технического обеспечения сельского хозяйства Украины занимает высокопроизводительные широкозахватные машины. Их наличие позволило в значительной степени решить проблемы своевременного качественного посева, часто с сочетанием других технологических операций: подготовкой почвы, внесением удобрений, заделыванием, прикатыванием. Применение таких машин позволяет высвободить значительное количество технических и человеческих ресурсов, при этом сроки посева точно выдерживаются.

Использование широкозахватных посевных комплексов значительно уменьшает количество посевной техники в крупных хозяйствах.

Однако, опыт эксплуатации посевных комплексов Агро-Союз Turbosem II 19-60 (48) показал, что в агрохолдингах Украины реальная производительность значительно отличается от теоретической через довольно громоздкую систему технического обслуживания (ТО). Так, анализ системы ТО этого посевного комплекса показал, что такие подвижные соединения дисково-анкерного сошника, как втулки рычагов прикатывающих колес 1 (60 точек смазки, см. рис.1), втулки нижнего параллелограмма 2-5 (60 точек смазки), направляющего маркера (3 точки смазки, на схеме не указан), системы безопасности сошника 6 (60 точек смазки), должны обслуживаться каждые 48 часов (таблица. 8.6.7, стр. 36 [1]). То есть, обслуживание такой конструкции сошника, требует значительных материальных и человеческий ресурсов.

В условиях интенсивных полевых работ каждый час, проведенный посевным комплексом «Агро-Союз Turbosem II 19-60» простоя в ТО равен недосеву 6-10 га площадей. Согласно [1], через каждые 48 часов комплекс должен останавливаться на 3-3,5 часа для проведения ТО. Учитывая реальное состояние и темп работ в агропредприятиях, продолжительность такого обслуживания, как правило, превышает нормативный срок. На основе хронометражного анализа установлено, что при наработке агрегата около 528 часов, потери по недосеву площади составляют около 220 га и более, но при этом необходимо учитывать оплату труда механизатора (33 чел.-час.) за проведение ТО указанных узлов.

Целью работы является разработка принципиально нового дисково-анкерного сошника, что не требует ТО, а срок службы его подвижных соединений стремился бы к сроку службы посевного комплекса.

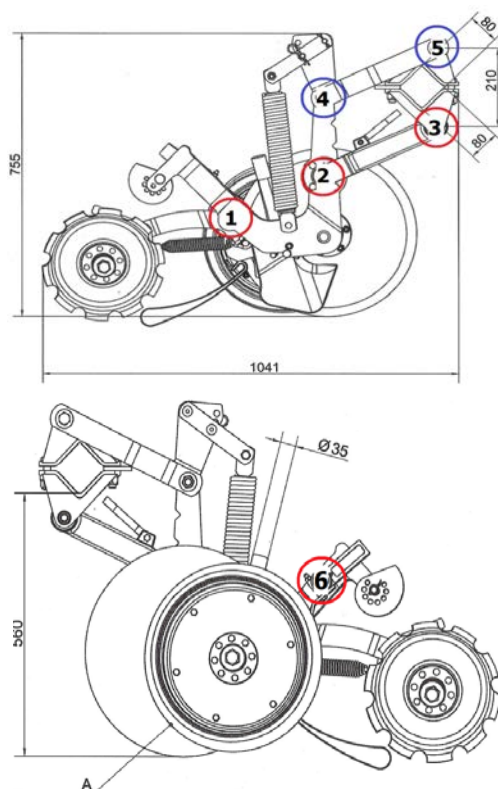


Рис.1. Наиболее проблемные узлы посевного комплекса Агро-Союз Turbosem II 19-60, что требуют тщательного и частого технического ухода.

1 – втулка прикатывающего колеса; 2-5 – втулки нижнего параллелограмма; 6 – втулка системы безопасности сошника

2. Краткий анализ состояния вопроса

Анализ существующих на сегодня современных конструкций сошников различных типов показал, что все мировые производители не применили принцип необслуживаемого сошника. В частности, нами установлено, что последние модели пропашных сеялок компании Deere & Company [2] и ПАО «Красная Звезда» [3] имеют значительное количество точек смазки. Например, в конструкции сеялки Вега-16 (ПАО «Красная Звезда») только в механизме копирования находятся 32 точки смазки, которые требуют обслуживания каждые 100 часов работы. Аналогичные конструкции дисково-анкерных сошников применяются и такими крупными мировыми производителями как Gaspardo, Kinze, Great Plains. То есть, сегодня ни один из производителей не отказался от традиционного подхода к технической эксплуатации сеялок и посевных комплексов, что ставит в значительную финансово-организационную зависимость потребителя - фермера. Не исключено, что именно такую цель

и ставят производители сельскохозяйственной техники, ведь они получают доходы не только от ее продажи, но и от сервиса. Существенным отличием зарубежных машин от отечественных является качество материалов, из которых изготавливаются рабочие органы, рамы и т.д.

3. Решение проблемы

В межфакультетской проблемной научно-исследовательской лаборатории технического сервиса машин Днепропетровского государственного аграрно-экономического университета (ДДАЭУ) накоплен значительный опыт по созданию и всестороннему исследованию новых композитных материалов неметаллического происхождения, обладающие уникальными свойствами (таблица 1) по сравнению с традиционными металлами: высокими температурой и износостойкостью, низким коэффициентом трения и удельным весом (в 5 раз меньше по сравнению со сталями), многими другими физико-механическими свойствами, что позволило рассматривать их как потенциальные материалы для применения в подвижных соединениях посевных комплексов. Например, разработанные материалы способны работать в смазочных средах при факторе PV до 14 МПа×м/с. Разработанные материалы постоянно совершенствуются и модифицируются, а это увеличивает эксплуатационную надежность в разы. Оборудование, используемое в условиях лаборатории: машина для исследование материалов на трение и износ СМТ-1, маятниковый копр КМ-0,4, машина для исследования материалов на растяжение и сжатие FP-100.

Таблица 1: Основные свойства некоторых композитов, разработанных в ДДАЭУ [4] и стали

Параметр	Название материала и значение		
	СКММ-40Н	СКММ -30М	Сталь 20
Плотность, г/см ³	1,14	1,2	7,8
Ударная вязкость, кДж/м ²	35	39	140
Предел прочности при сжатии, МПа	166	128-148	410 и более
Коэффициент трения:			
- без смазки	0,16...0,24	0,18-0,26	0,75-0,8
- при смазке водой	0,02...0,03	0,06...0,08	-
- при смазке маслом	0,01	0,018...0,03	0,16-0,2
Способность к рециклингу (переработке)	Способны		Не способен

Разработанные материалы отличаются значительной коррозионной стойкостью, податливостью при ремонте и исключают повреждения металлических смежных деталей. Они имеют способность к избирательному переносу при трении, что обеспечивает максимальную сохранность геометрии соответствующих стальных изделий. Как видно из приведенных в табл. 1 свойств материалов, использование стали в данных узлах является неэффективным по сравнению с разработанными материалами через неоправданно завышенные прочностные характеристики, высокие коэффициенты трения, то есть потенциальные свойства материала используются нерационально. Лабораторными испытаниями разработанных нами материалов установлены достаточно низкие показатели относительного износа в широком диапазоне режимов эксплуатации с такими переменными факторами, как удельное давление P и шероховатость рабочей поверхности металлического контртела R_a (рис.2). Так, из рис. 2 видно, что с увеличением шероховатости поверхности R_a в 36 раз (с 0,07 до 2,5 мкм) износ возрастает только в 1,6...2,1 раза при условии неизменного значения давления P. Установлено, что фактор давления имеет значительно большее влияние на износ: при увеличении его значения в 1,5 раза, износ возрастает до 3 раз.

Однако, в узлах, которые исследуются, значения нагрузки значительно ниже и не превышают 2377,3 Н (стр. 186-193 [5]).

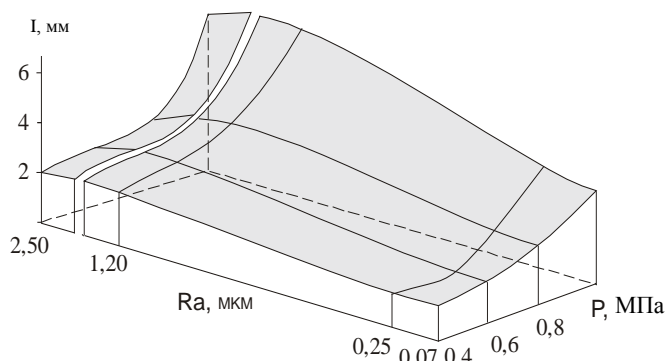


Рис. 2. Влияние шероховатости поверхности металла R_a и давления P на износ I полимерного композита.

Лабораторными исследованиями установлено, что выбракованные детали полимерно-композитной группы могут подлежать повторной переработке - рециклингу с последующим применением в посевных комплексах, износостойкость композитов хоть и растет, но находится в малых пределах (табл. 2).

Таблица 2: Динамика износа образцов* полимерно-композитной группы при рециклинге, мг

Скорость скольжения, м/с	1,0	1,5	2,0	2,5
Первая переработка	0,3	0,7	0,86	1,66
Вторая	0,74	1,4	разрушение	-
Третья	0,8	1,63	0,65	разрушение

* образцы диаметром и высотой 10 мм.

Так, установлено, что после третьей переработки несущая способность композита снова возрастает, что в целом характерно для полимерных материалов углеродной группы. Это объясняется увеличением количества углерода, появляется в результате термодеструкции и приводит к росту смазочных свойств материала.

Реализованы поставленные задачи по разработке специального материала с запрограммированными свойствами для работы в указанных узлах. Были определены условия работы указанных на рис.1 деталей и разработаны соответствующие рекомендации по применению таких материалов в посевном комплексе Агро-Союз Turbosem II 19-60. Для применения рекомендовали специально модифицированный композитный материал, имеющий в своей структуре твердую смазку, обладает необходимой упругостью, твердостью, коэффициентом трения в условиях абразивного трения.

Экспериментальные детали получали методом литья под давлением на специальном оборудовании с последующей механической обработкой заготовок.

4. Результаты и дискуссия

Полевые испытания посевного комплекса, укомплектованного экспериментальными деталями, проходили в селе Майское Днепропетровской области на территории агропредприятия «Агро-Союз» с 21.04.2014 г. по 21.10.2014 г. Посевной комплекс Агро-Союз Turbosem II 19-60, выполнял штатные задачи в агрегате с тракторами Case MX 310 (рис.3) и Vertatile и работал в системе машин по технологии No-till. Испытания осуществлялись под контролем ведущих специалистов предприятия «Агро-Союз» и ученых ДДАЭУ.



Рис.3. Подготовка к испытаниям модернизированного посевного комплекса Агро-Союз Turbosem II 19-60 на посевах люцерны (август 2014 г.)

Отклонений в работе, нарушений в технологическом регламенте посевного комплекса не было. Периодически проводился контроль технического состояния экспериментальных сошников. В 4-х сошниках после наработки 826 га были проведены дополнительные регулировки после приработки. Других технических работ не проводилось. Со стороны операторов нареканий и замечаний на работу комплекса также не было. Технологический процесс выполнялся полностью.

За указанный период наработка комплекса составила 9179,5 га (рис.4). На 5...7% уменьшено время простоев агрегатов на технологическом обслуживании, и, пропорционально, выросла сменная производительность агрегата [6].

После указанной наработки были осуществлены разборка экспериментальных сошников. Микрометражем (штангенциркуль ШЦ-1-125, № 399344, точность 0,1 мм) установлено, что экспериментальные детали находятся в состоянии нормальной эксплуатации, имеют номинальные размеры и отсутствие необходимости вмешательства оператора в конструкцию (регулировка, контроль технического состояния и тому подобное). При этом износ на смежных стальных деталях отсутствует, что создает значительный положительный экономический эффект.

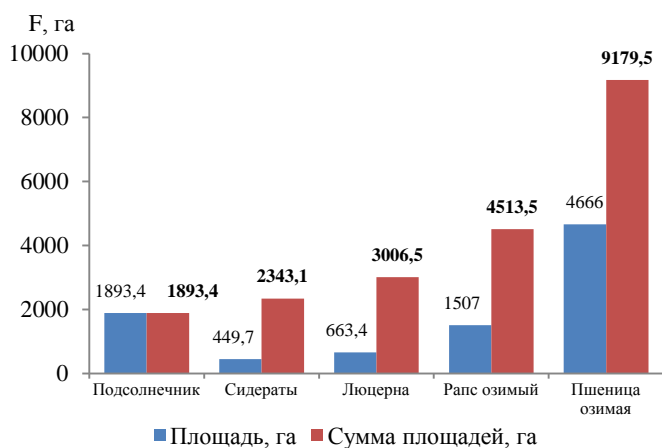


Рис. 4. Динамика посевных работ модернизированного комплекса

Также был проведен дополнительный эксперимент по технологичности конструкции и пригодности к ремонту (если возникнет необходимость) экспериментальных сошников в полевых условиях. Установлено, что замена композитных деталей была выполнена на 29 мин быстрее в сравнении с серийным сошником (для одного сошника), при этом разработанная конструкция не предусматривает использование нестандартных ключей или другого спецоборудования. Замена

экспериментальных изделий в полевых условиях состоялась с опережением технологического регламента.

Однако, в процессе данного опыта обнаружилось следующее: разборке серийных сошников, препятствовало наличие коррозии и неравномерного износа металлических деталей, что значительно усложняло операцию замены.

Испытания посевного комплекса, укомплектованного сошниками, не требующими обслуживания проведены в Украине впервые и стали площадкой для внедрения разработанного продукта не только в новых машинах типа Turbosem, но и для восстановления дисково-анкерных сошников посевных машин любого производителя.

Одновременно с созданием технологии внедрения полимерно-композитной группы в новые посевные комплексы, возникла необходимость в разработке технологии восстановления изношенных машин, которые были в эксплуатации. Существующая технология ремонта посевных комплексов, оборудованных дисково-анкерными сошниками предусматривает транспортировку посевных секций на раме в сервисный центр с последующим демонтажем и ремонтом. Такой подход обусловлен значительными сложностями при разборке-сборке составных подвижных соединений, вызванных наличием значительного количества коррозионных масс, дефектов и т.д.

Восстановленные с помощью изделий полимерно-композитной группы комплексы в дальнейшем могут проходить сервисное обслуживание в хозяйствах, без транспортировки в сервисный центр.

5. Заключение

На основе проведенных лабораторных и реальных полевых работ доказано, что использование разработанных композитных деталей в посевных комплексах Агро-Союз Turbosem II 19-60 является целесообразным.

Идея существенного снижения трудозатрат на техническое обслуживание комплекса (на 25%) и повышение суточной (сезонной) производительности агрегата (на 7%) при сохранении всех агротехнических требований и регламентов доказана.

Разработана технология усовершенствования дисково-анкерных сошников, которые не обслуживаются, возможна как на стадии изготовления в заводских условиях, так и при ремонте посевных комплексов, укомплектованных серийными сошниками.

6. Литература

1. Инструкция по эксплуатации и технического обслуживания сеялки Агро-Союз Turbosem II, с 57.
2. <http://agrotek.in.ua/>.
3. <http://www.chervonazirka.com>.
4. Складний композиційний матеріал. Патент на корисну модель № 88874U. Деркач О.Д., Шаповал О.М., Прокаєв С.Ф. та ін., 10.04.2014, Бюл. № 7.
5. Деркач О.Д., Науменко М.М., Макаренко Д.О., Муранов С.С. До питання створення широкозахватних посівних комплексів з підвищенням ресурсом рухомих з'єднань. – X: Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, випуск 159, 2015, С. 186 – 193.
6. Деркач А.Д., Шаповал А.Н., Шаповал Е.А. Повышение эксплуатационной надежности посевных комплексов Агро-Союз Turbosem II путем применения новейших материалов. Агро: химия, техника, технологии. Научно-практический журнал, № 3(21), 2014, С. 37-40.