

следующими эксплуатационными показателями:

- часовая производительность – до 5,5 га/ч;
- рабочая скорость – до 8,5 км/ч;
- запас рабочего хода по объему технологической ёмкости – 3000 м;
- усвояемость рабочего раствора растительной массы – >90%;
- массовая доля фракции частичек соломы с длиной до 100 мм – >90%;
- отклонение значений сканирующего устройства – $\pm 3,6\%$.

Таблица

Скорость разложения льняных полотен, в % от исходной массы

Вид обработки	Сроки контроля, пройдено суток			
	0	38	69	98
Контроль (без обработки)	100	89,76	84,18	78,34
Обработка препаратом «Стернифаг»	100	78,9	73,1	68,4
Обработка препаратом «Биокомплекс БТУ»	100	96,35	86,2	85,3

Библиографический список

1. Use of straw in organic farming / I. Y. Bogdanchikov, N. V. Byshov, A. N. Bachurin, M. A. Yesenin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Omsk City, Western Siberia, 04–05 июля 2020 года. – Omsk City, Western Siberia, 2021. – P. 012220

2. Результаты применения биопрепаратов в агрегате для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения / И. Ю. Богданчиков, Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин, К. Н. Дрожжин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 2(42). – С. 81-86.

3. Патент № 2771939 С1 Российская Федерация, МПК А01С 21/00, А01D 43/10. Способ разложения соломы и пожнивных остатков : № 2020143657 : заявл. 28.12.2020 : опубл. 13.05.2022 / И. Ю. Богданчиков, Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

УДК 631.171

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ

Векшин Владислав Олегович, аспирант очной формы обучения по программе: «технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» кафедры «Тракторов и автомобилей» ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vekshin97@bk.ru

Аннотация: на данный момент в производстве сельскохозяйственной техники наблюдаются изменения. Производство комплектующих тракторов,

комбайнов и другой сельскохозяйственной техники производят из полимерных материалов. Полимерные материалы, в отличие от металлов являются намного легче, более химически устойчивы, и порой прочнее. В данной статье будут рассмотрены примеры применения полимерных материалов, а также перспектива их использования в основных узлах агрегатов сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: Сельскохозяйственная техника, полимерные материалы, трактор, комбайн.

Полимерные материалы уже давно применяют в производстве кузовных комплектующих подвижных транспортных составов. На данный момент перспективным полимерным материалом в производстве сельскохозяйственной техники является карбон. Карбон является одним из самых прочных и лёгких полимеров. Данный материал является более упругим и устойчивым к механическим повреждениям, чем сталь и алюминий. Данные упругости приведены в таблице № 1.

Таблица 1

Модуль упругости материалов, применяемых в производстве кузовных комплектующих сельскохозяйственной техники

Материал	Модуль упругости, ГПа
Углеродное волокно	230
Сталь	208
Алюминий	71

Как видно, модуль упругости у карбона (углеродного волокна) выше, чем у стали и алюминия. Также стоит отметить и тот факт, что углеродное волокно во много раз легче, чем металлы.

Лидирующие производители сельскохозяйственной техники уже используют полимерные материалы, в том числе карбон, в производстве корпусных элементов. Данный шаг позволил решить следующие задачи:

- Облегчение веса трактора, комбайна;
- Упрощение в обслуживании и ремонте корпусов подвижных средств. Полимерные элементы корпуса не подвержены коррозии и легко-заменяемы при их повреждении;
- Элементы кузова, произведённые из полимерных материалов, являются более дешёвыми, чем их металлические аналоги;
- Полимерные материалы являются пластичным и шумопоглощающим материалом, тем самым обеспечивающим комфортную работу водителю сельскохозяйственной техники;
- Детали кузова можно напечатать на 3D-принтере. Это решение позволит в кратчайшие сроки произвести замену и повысит мобильность услуги по ремонту и обслуживанию.

Корпусные полимерные материалы также применяют и в современной беспилотной сельскохозяйственной технике. Например, корпус беспилотного трактора AVRORA (изображение № 1) полностью состоит из полимерного материала. Данный корпус пластичен и имеют долгосрочный ресурс, также плюсом единого полимерного корпуса трактора AVRORA является его полная сменность, что даёт комфортный доступ к обслуживанию и ремонту силовых установок данного агрегата, и универсальность формы, необходимая для установки на различные платформы.



Рисунок 1. Беспилотный трактор AVRORA

Но полимерные материалы можно использовать не только в производстве кузовных элементов. Так, в производстве кондиционеров используют материалы из полимеров (корпус, трубки, вентиляторы).

Но полимерные материалы можно использовать в конструкции сельскохозяйственной техники можно не только в корпусных элементах, но и в производстве внутренних основных систем, таких как:

- Система охлаждения (радиатор, трубки, вентиляторы);
- Система турбонадува (турбина);
- Тормозная система (трубки);
- Гидравлическая система (трубки).

В системе охлаждения уже используют полимерные материалы в производстве вентиляторов. Данное решение обусловлено тем, что металлические лопасти вентилятора часто заламываются и нарушают процесс охлаждения, а также повреждают другие элементы. Лопасти из полимеров создают такое же напряжение, но при этом их замена значительно дешевле и проще.

Применение полимерных материалов в производстве радиаторов сельскохозяйственной техники является «ноу-хау». Так, на базе ЛКИТА СПбГАУ и РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева был разработан радиатор системы охлаждения с полиуретановой сердцевиной для трактора МТЗ-82 (изображение № 2). Данный радиатор имеет меньший вес, по сравнению с его конкурентами, произведёнными из меди и алюминия, а также имеет более высокое гидравлическое сопротивление и имеет меньшую теплоотдачу по результатам испытаний (данные приведены в таблице № 2).

Сравнительная характеристика радиаторов

Радиатор	Материал	Масса , кг	Результаты испытания			
			Объёмный расход воды, м ³ /ч	Гидравлическое сопротивление , Па	Массовый расход воздуха, кг/ч	Приведенная теплоотдача, Вт/К
ОНИЛТА им. В.В. Буркова ФГБОУ ВО СПбГАУ	Полиуретановые пластина и трубки	8.45	5.5	38982	5000	458
LUZAR LRc 0680	Алюминиевые пластина и трубки	12.15	5.5	37104	5000	541
Медно-латунный радиатор 70У.1301.01 0	Медная пластина и латунные трубки	15.44	5.5	34057	5000	508

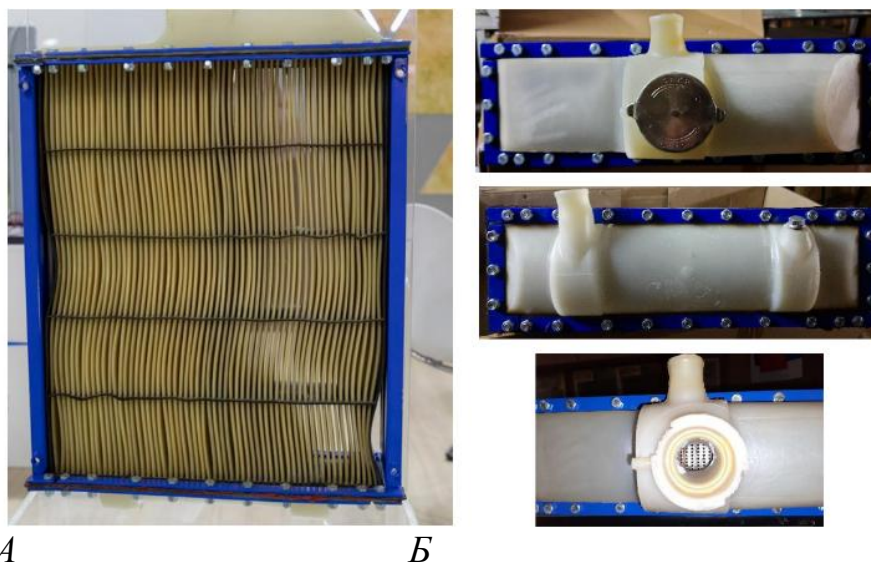


Рисунок 2. Радиатор системы охлаждения с полиуретановой сердцевинкой для двигателя: А - общий вид сердцевинки радиатора; Б - вид сверху, снизу и внутренней части верхнего бачка радиатора

Что касается системы турбонадува двигателя трактора/комбайна, то лопасти турбины можно производить из углеводородного волокна (карбона). Турбины из карбона применяют в авиации. Данное решение позволит уменьшить вес системы турбонадува и повысить жёсткость и прочность лопастей, но оно затратно в производстве, поскольку необходимы высоко-углеродсодержащие марки карбона, которые требуют тщательного и долгого процесса производства.

Также перспективным применением полимерных материалов, преимущественно карбон, в тормозной и гидравлической системе сельскохозяйственной техники. Тормозные и гидравлические трубки можно производить из карбона. Карбон является материалом прочнее стали и меди, при этом не подвержен коррозии. Карбон же имеет показатель предела прочности в 10 раз больше, чем сталь, и в 25 раз больше, чем медь. Карбон устойчив к химическим воздействиям окружающей среды, тормозной жидкости и гидравлическому маслу. Так как сельскохозяйственная техника используется в агрессивной эксплуатационной среде, то применение карбона в тормозной и гидравлической системе будет преимущественно.

Стоит отметить, что ранее компания SCANIA применяла в своей тормозной системе полимерные трубки, но материал, который был использован в их производстве, не выдерживал механических нагрузок, создаваемых при движении транспортного средства, и перепад температур.

Напомню и то, что в ремонте и в обслуживании полимерные материалы во много раз проще, чем их аналоги из стали, меди, алюминия, латуни. Поскольку они не подвержены коррозии, их можно напечатать на 3D-принтере, что позволит сократить затраты по времени и материально на доставку и приобретение отдельных запасных комплектующих сельскохозяйственной техники.

Библиографический список

1. Углепластик в автомобилестроении - плюсы и минусы. *AutoRelease.ru*.
2. Коробенко В. Н., Савватимский А. И. «Углепластик»: науч. пособие, М.: Вестник, 2017. - 13С с.
3. Лахтин Ю. М. «Материаловедение»: Учебник, М.: Оникс, 2016. - 528 с.
4. Парлюк Е.П., Определение эффективности блочной системы охлаждения автотракторной техники в условиях АПК – М.: ООО «Сам полиграфист», 2021. – 138 с.
5. Большаков, Н.А. Перспективы развития автотракторных радиаторов системы охлаждения / Н.А. Большаков, // Доклады ТСХА. – М.: ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2019. – С. 147-149.
6. Дидманидзе, О.Н. Радиатор с полиуретановой сердцевиной в блочной системе охлаждения двигателя / О.Н. Дидманидзе, Р.Т. Хакимов, Е.П. Парлюк, Н.А. Большаков // В сборнике: Проблемы совершенствования машин, оборудования и технологий в агропромышленном комплексе: материалы международной научно-технической конференции, Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – С. 63-70.
7. Дидманидзе, О.Н. Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей путем совершенствования охлаждающих систем / О.Н. Дидманидзе, Н.А. Большаков, Р.Т. Хакимов // В сборнике: Автотранспортная техника XXI века. Сборник статей III Международной научно-практической конференции. Под редакцией О.Н. Дидманидзе, Н.Е. Зимина, Д.В. Виноградова. М.: ООО «Мегаполис», 2018. –С. 29-45.