

УДК 620.1:621

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЛОКНИСТОПОЛНЕННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

*Лахно Александр Викторович, доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта», ФГБОУ ВО ПГУАС*

*Карташов Александр Александрович, доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта», ФГБОУ ВО ПГУАС*

*Новиков Евгений Валерьевич, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Аннотация.* Показана перспективность разработки и производства композиционных материалов на основе полиуретана, наполненного стеклянными волокнами.

*Ключевые слова:* композиционный материал, полиуретан, волокнистый наполнитель.

Новые материалы, появляющиеся вследствие стремления к совершенствованию существующих конструкций и изделий, открывают возможности для реализации перспективных технических решений и технологических процессов. В настоящее время перспективы прогресса в автомобилестроении и машиностроении неразрывно связаны с разработкой и широким внедрением полимерных композиционных материалов (ПКМ) в производство, в качестве защитных покрытий, эластомеров, плиточных материалов, клеев, герметиков, объемных корпусных элементов и т.д.

Композитный материал приобретает ряд отличительных свойств, которыми не обладают его компоненты по отдельности. Свойства волокнистых композитов определяются природой материалов матрицы и волокна, а также способами армирования. При этом появляется возможность создавать материалы или конструкции с заранее заданными характеристиками для определенных условий эксплуатации. В различных отраслях промышленности, в том числе и в машиностроении, чрезвычайно широко применяется эпоксидные, полиэфирные и полиуретановые композиционные материалы, изделия и конструкции.

Стоит акцентировать внимание на наполненных волокнами композиционных материалах. У волокнистых композитов матрица (чаще всего пластичная) армирована высокопрочными волокнами, проволокой, жгутами и т. п., воспринимающими нагрузку, за счет чего и достигается упрочнение композитов [1, 2].

К настоящему времени проведено большое количество исследований по разработке перспективных составов пенополиуретанов (ППУ), связанных с модернизацией технологий, со снижением себестоимости продукции, понижением токсичности при производстве, а также возможностью

прогнозировать физико-механические и эксплуатационные свойства в широком температурном диапазоне [1, 2].

Одной из самых передовых компаний занимающихся разработкой технологий с наполненными волокнистыми композиционными материалами является «Krauss Maffei». Компания применяет ряд современных инновационных технологий: LFI-Long Fiber Injection Moulding, LFI технология сотового картона, FCS-Fiber Composite Spraying, RRIM-Reinforced Injection Moulding, SCS-Struktural Component Spraying и RTM-Resin Transfer Moulding [3]. Компания Krauss Maffei работает с широко варьирующимися процессами изготовления деталей из армированного волокном пластика (FRP). Эти процессы традиционно эволюционировали от технологии литья под давлением и реакционной технологии (PUR). Данный факт лишний раз подтверждает перспективность разработки и производства наполненных композиционных материалов.

Волокнистонаполненные пенополиуретаны позволяют изготавливать конструкционные элементы различной геометрической формы с многослойной структурой, состоящей из одного или нескольких комбинаций материалов. В качестве наполнителя перспективно применять волокнистый наполнитель, выпускаемый в виде жгута из непрерывных нескрученных стеклянных нитей. Стеклонаполненные ППУ широко применяют в автомобильной отрасли на грузовом и коммерческом транспорте для изготовления крупногабаритных изделий, шумоизоляционных экранов, бамперов, торпедо и т.д. [1].

Например, применение экранов из стеклонаполненного ППУ позволяет обеспечить более комфортные условия водителям для управления транспортным средством, уменьшить утомляемость, снизить акустический шум, тем самым повысить безопасность дорожного движения, повысить динамические свойства и грузоподъемность, а также уменьшить расходы на топливо, и количество вредных выбросов в атмосферу. В соответствии с техническими стандартами, предъявляемыми к шумоизоляционным акустическим экранам грузовых автомобилей должны удовлетворять следующим требованиям [4]:

- обеспечивать оптимальное звукопоглощение и защиту от шума;
- иметь высокую прочность и износостойкость;
- обладать высокой химической стойкостью;
- иметь гарантированный длительный срок эксплуатации,

Были проведены исследования некоторых физико-механических свойств волокнистонаполненных полиуретановых композиций, состоящих из полиольного компонента А (SPECFLEX 753) и изоцианатного компонента Б (SPECFLEX 138) в соотношении компонентов А:Б - 1,8:1. В качестве наполнителя использовался стеклоровинг марки EDR 24-2400-386 – это волокнистый наполнитель ПКМ и пластмасс, выпускаемый в виде жгута из непрерывных нескрученных стеклянных нитей в количестве 25 масс.ч. на 100 масс.ч. матричного компонента. Изделия из стеклонаполненного полиуретана изготавливались по технологии «Fiber Composite Spraying»

(FCS) – образец 1 и технологии «Long Fiber Injection Molding with reactive PUR» (LFI) – образец 2 с применением следующего технологического оборудования: заливочная машина «Krauss Maffei»; пресс «SIEMAG», робот «ABB 721 68».

*Таблица*

**Физико-механические характеристики ППУ наполненных  
стекловолокнами [1, 2] по ГОСТ 18564-73, ГОСТ 24621-91**

Наименование показателя	Результаты исследования	
	Образец 1	Образец 2
Разрывная нагрузка, кгс		
- в продольном направлении	45	45
- в поперечном направлении	43	43
Прочность верхнего слоя с армирующими волокнами	Отсутствие трещин	Отсутствие трещин
Устойчивость к воздействию температуры: +100 °С -45 °С	Отсутствие изменений	Отсутствие изменений
Влагостойкость, % масс	0,35	0,35
Разрушающее напряжение при изгибе, Мпа	49,4	49
Твердость по Шору D	60	65

Результаты исследований выявили высокие показатели физико-механических и эксплуатационных свойств волокнистонаполненных ППУ, что делает их конкурентноспособными на рынке.

Совместное использование передовых немецких технологии FCS и LFI с потенциалом отечественной науки позволит значительно повысить качество производства полимерных композиционных материалов, существенно снизить затраты на изготовление изделий, в частности небольших размеров, и минимизировать количество производственных отходов.

**Библиографический список**

1. Гумеров, И.Ф., Исследование потребительских свойств стеклонаполненных полиуретановых материалов, полученных по технологии Fiber Composite Spraying / И.Ф. Гумеров, А.Ф. Гумеров, А.В. Лахно, Л.Н. Шафигуллин и др. / СТИН. – 2017 (5):34-37.

2. Шафигуллин, Л.Н., Исследование физико-механических свойств стеклонаполненных полиуретановых материалов, изготовленных по технологии «Fiber Composite Spraying» / Л.Н. Шафигуллин, Г.Р.Шаяхметова, А.Н. Шафигуллина, С.М. Вахитова // Новые технологии, материалы и оборудование российской авиакосмической отрасли. – Казань, 10-12 августа 2016 г. – 897-900.

3. Интернет-ресурс: <https://docviewer.yandex.ru/view/981155017/>.

4. Интернет-ресурс: ООО «Автотехник». <http://автотехник.net/ru/news/44-osvoeno-novoe-izdelie-2014.html/>.