

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ**  
**Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь**  
**Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований**  
**Президиум Гомельского филиала НАН Беларуси**  
**Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ И ТРИБОЛОГИЯ  
(ПОЛИКОМТРИБ-2015)**

Гомель • Беларусь  
23—26 июня 2015 г.  
Тезисы докладов



ГОМЕЛЬ • 2015

УДК 620.22-419:678.01-621.891

**ПОЛИКОМТРИБ-2015:** Тезисы докладов международной научно-технической конференции — Гомель: ИММС НАНБ, 2015. — 300 с.

ISBN 978-985-6477-44-0

В сборнике представлены тезисы докладов участников международной научно-технической конференции «Полимерные композиты и трибология», посвященные современным проблемам физики и физической химии полимерных композиционных материалов, эффективных технологий получения полимерных композитов и изделий из них, оценки эксплуатационных свойств полимерных материалов и их применению в различных отраслях народного хозяйства, фундаментальным и прикладным проблемам современной трибологии, включая трибофизику, трибомеханику и трибоматериаловедение.

**Редакционная коллегия:** В.Н. Адериха, С.П. Богданович, Е.Н. Волнянко, П.Н. Гракович, А.Я. Григорьев, С.Ф. Ермаков, С.Ф. Жандаров, С.В. Зотов, Л.Ф. Иванов, И.Н. Ковалёва, В.Н. Коваль, Ю.М. Кривогуз, Е.Ф. Кудина, С.С. Песецкий, В.П. Селькин, В.П. Сергиенко, В.А. Смуругов, В.Е. Старжинский, Е.М. Толстопятов, В.А. Шелестова, С.В. Шилько, В.М. Шаповалов

## ВЛИЯНИЕ АРМИРОВАНИЯ УГЛЕРОДНЫМИ ВОЛОКНАМИ ПОЛИМЕРКЕРАМИЧЕСКИХ КОМПОЗИТОВ НА ИХ ИЗНАШИВАНИЕ ПРИ ТРЕНИИ В ЖИДКОСТИ

А.С. Михневич<sup>1</sup>, С.В. Сосновский<sup>2</sup>, В.П. Селькин<sup>1</sup>, А.В. Макаренко<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого НАН Беларусь, Гомель, Беларусь;

<sup>2</sup>ОАО «Гомельтранснефть Дружба», Гомель, Беларусь

<sup>3</sup>Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина, Мозырь, Беларусь;  
selkin\_v@mail.ru

**Цель.** Оценка перспектив использования армированных непрерывными углеродными волокнами полимеркерамических композитов на основе эпоксидных смол для создания износостойких покрытий контактных поверхностей запорной арматуры магистральных нефе- и водопроводов.

**Материалы и методы.** Объектом исследования являлся широко использующийся в мире для защиты различного оборудования трубопроводов, перекачивающих жидкости, и отличающийся высокой износостойкостью и низким коэффициентом трения полимеркерамический состав Loctite 7227 Nordbak Brushable Ceramic (эпоксидная смола с заполнителем — карбидом кремния) производства Henkel AG & Co. Для его дополнительного армирования использовали углеродную ткань «Урал» марки Т-Р (ОАО «СветлогорскХимволокно»), которую пропитывали составом при избыточном давлении. Коэффициент трения по стали оценивали на микротрибометре возвратно-поступательного типа МТУ-2К7 (индентор из стали ШХ-15 диаметром 4,8 мм) при нагрузке 1,0 Н и скорости скольжения 10 мм/с [1]. Интенсивность изнашивания покрытий на основе дополнительно армированного и неармированного состава при нагрузках, соответствующих условиям работы узлов трения запорной арматуры магистральных трубопроводов, оценивали на машине трения 2070 СМТ-1. Схема трения — вал (образец с испытываемым покрытием) — частичный вкладыш (контртело — сталь 40Х13). Скорость скольжения — 0,25 м/с, Давление, рассчитанное на контурную площадь касания — 2,5 и 5,0 МПа. Путь трения — 1800 м, что соответствует 1000 циклам «открыто — закрыто» работы шиберной задвижки с диаметром прохода 800 мм. Поскольку в парах трения затворов задвижек магистральных трубопроводов не происходит существенного разогрева трущихся тел, испытания проводили в проточной воде, поддерживая ее температуру в зоне контакта в диапазоне 35—40 °C.

**Результаты и их обсуждение.** Испытания на машине возвратно-поступательного типа показали, что армирование состава Loctite 7227 углеродной тканью не приводит к заметному изменению его коэффициента трения по стали (~0,3). В то же время отмечено уменьшение ширины дорожки трения примерно на 20% (см. рис. 1), что свидетельствует о повышении износостойкости материала. Величина изнашивания покрытий, на основе армированного и неармированного полимеркерамического состава,

после 2-х часов испытаний на машине 2070 СМТ-1 представлена в таблице.

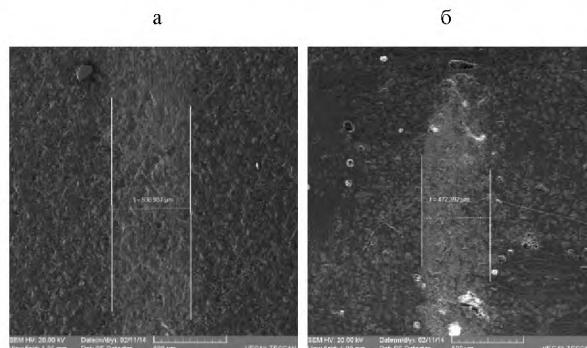


Рис. Дорожка трения на поверхности покрытий на основе состава Loctite 7227 (а) и состава Loctite 7227 армированного углеродной тканью (б)

**Таблица. Линейный износ покрытий на основе армированного и неармированного состава Loctite 7227 при давлении 2,5 МПа и 5,0 МПа**

Образец	Линейный износ покрытия, мкм		Линейный износ контртела, мкм	
	2,5 МПа	5,0 МПа	2,5 МПа	5,0 МПа
Состав Loctite 7227	47	103	78	125
Состав Loctite 7227 армированный углеродной тканью	9,8	21	9,6	16

Таким образом, показано, что дополнительное армирование углеродной тканью даже такого достаточно износостойкого композиционного материала как Loctite 7227 Nordbak Brushable Ceramic может приводить к существенному снижению интенсивности его изнашивания при трении по стали в жидкости. Особенно важно отметить, что армирование приводит к уменьшению (почти на порядок) абразивного воздействия содержащегося в композите керамического наполнителя на контактирующие с покрытием на его основе поверхности. Последнее обстоятельство устраняет главный фактор ограничивающий использование подобных материалов в качестве антифрикционных покрытий на рабочих поверхностях запорной арматуры магистральных нефе- и водопроводов.

1. Григорьев А.Я., Гуцев Д.М., Зозуля А.П. и др. Возвратно-поступательный милли трибометр МТУ-2К7 // Трение и износ. — 2014 (34), № 6, 664—669

**Электронное  
научное издание**

**Международная научно-техническая конференция  
«ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ И ТРИБОЛОГИЯ»  
(ПОЛИКОМТРИБ–2015)**

**Тезисы докладов**

**Ответственные за выпуск:  
И.Н. Ковалёва, С.М. Мартыненко, В.В. Терехов**