

Литература

- 1 Голлербах, М. М. Почвенные водоросли / М. М. Голлербах, Э. А. Штина. – Л.: Наука, 1969. – 228 с.
- 2 Сугачкова, Е. В. Влияние рекреационной нагрузки на сообщества почвенных водорослей: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук / Е. В. Сугачкова; Башк. гос. пед. ун-т. – Уфа, 2000. – 20 с.
- 3 Бачура, Ю. М. Структура сообществ почвенных водорослей и их использование для альгоиндикации почв: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук / Ю. М. Бачура; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель, 2013. – 25 с.
- 4 Трухницкая, С. М. Особенности таксономической структуры альгофлоры рекреаций г. Красноярска / С. М. Трухницкая, М. В. Чижевская // Вестник КрасГАУ. Вып. 15. – Красноярск. – С. 237–243.
- 5 Штина, Э. А. Экология почвенных водорослей / Э. А. Штина, М. М. Голлербах. – М.: Наука, 1976. – 144 с.

УДК 549.325.2:678.743.41

К. К. Терещенко

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ФТОРОПЛАСТОВОГО КОМПОЗИТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ ДИСУЛЬФИДА МОЛИБДЕНА

Статья описывает подбор и изучение фторопластового композита с оптимальными свойствами, отвечающего требованиям промышленной технологии. Изучено влияние дисульфида молибдена на упруго-прочностные свойства композита при сжатии и повышенных температурах.

Уровень современной промышленности и даже существование её целых отраслей очень часто определяется редкими, еще недавно экзотическими материалами, роль которых в определенных технологических процессах или узлах незаменима. К таким материалам относится и политетрафторэтилен (ПТФЭ), более известный под российской торговой маркой «Фторопласт – 4» или американской «Тефлон». С химической точки зрения, это тот же полиэтилен, у которого все атомы водорода заменены на фтор [1, с. 48].

ПТФЭ – полимер с практически абсолютной химической инертностью, минимальным коэффициентом трения, широким температурным диапазоном эксплуатации, диэлектрическими свойствами, высокой биоинертностью и многими полезнейшими свойствами. По сравнению с другими полимерами ПТФЭ имеет посредственную прочность, относительно высокий коэффициент линейного расширения, сложно перерабатывается в изделия [2, с. 13].

Исследования проводились на базе Государственного научного учреждения «Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого Национальной академии наук Беларуси».

Целью являлось изучение свойства фторопластового композита в зависимости от содержания MoS₂.

Объектам исследования был выбран современный антифрикционный материал на основе фторопласта – 4 (Ф–4) – дисульфид молибдена (ДМ).

Предметом исследований являются закономерности изменения физико-механических, теплофизических и триботехнических свойств фторопластовых композитов, обусловленные высоким содержанием ДМ.

Программа исследований включала следующие задачи: подбор и изучение композита с оптимальными свойствами по промышленной технологии, изготовление образцов для исследований в соответствии с требованиями методик испытаний.

Для изучения свойств, изготовленного композита, из марки были изготовлены механической обработкой образцы в виде цилиндров диаметром 20 мм и высотой 30 мм для изучения свойств материала при сжатии. Лопатки для изучения свойств при растяжении. Пластины толщиной 1 мм для изучения термического расширения и сегменты для исследований на трение. Эксперимент проводился на пяти одинаковых образцах. Все результаты математически обработаны.

Основной упор сделан на исследование упруго – прочностных свойств при сжатии, в том числе и при повышенных температурах. Это обусловлено тем, что разрабатываемый материал предназначается, в первую очередь, для использования в условиях сжимающих нагрузок, а температура в зоне трения значительно выше комнатной даже при небольших скоростях скольжения.

В таблице приведены свойства фторопластового композита с 17%-ой массой углеродного волокна (УВ), в зависимости от содержания MoS_2 .

Таблица – Свойства фторопластового композита (УВ – 17% масс.) в зависимости от содержания MoS_2

Физико – технические параметры композита	Содержание MoS_2 , % масс.				
	0	2,5	5	7,5	10
Прочность при сжатии, МПа	94	103	115	100	80
Нагрузка при 10 %-ой деформации сжатия, МПа	25	32,5	31	34	28
Модуль упругости при сжатии, МПа	400	440	550	850	500
Условный предел текучести, МПа	6	11	11	14,5	10
Ползучесть при нагрузке 10,7 МПа за 24 часа, %	5,0	–	1,8	–	3,2

Таким образом, из таблицы видно, что с увеличением концентрации MoS_2 физико-технические параметры композита ведут себя по-разному:

- прочность при сжатии, модуль упругости при сжатии, условный предел текучести постепенно нарастают, затем снижаются;
- нагрузка при 10%-ой деформации сжатия в пределах от 0 до 2,5 – повышается, от 2,5 до 5 – понижается, от 5 до 10 – вновь повышается;
- ползучесть при нагрузке 10,7 МПа за 24 часа в пределах до 5 – снижается, после возрастает.

Важную роль при проектировании и использовании узлов трения из фторопластовых композитов играет коэффициент термического линейного расширения (КТЛР). При повышенных температурах, которые развиваются в узлах трения, одновременно происходят процессы деформирования деталей и их теплового расширения [3, с. 43].

Отмечено, что наблюдается определенная взаимосвязь между КТЛР и содержанием ДМ: с добавлением 2,5% масс. ДМ КТЛР образцов несколько увеличился, а затем, с дальнейшим увеличением содержания ДМ, снижался на всем температурном интервале. Причем при доле ДМ 5% масса его значения практически совпадали с КТЛР для Флувиса (рисунок 1).

Установлено, что образцы композитов на основе ПТФЭ обладают значительной анизотропией КТЛР, определяющейся технологическими особенностями получения фторопластовых материалов.

Выявлено незначительное снижение энтальпии плавления исходного композита при добавлении ДМ и дальнейшее повышение ее при увеличении его содержания в материале. Величина теплоты плавления зависит от степени кристалличности полимера,

так как в процессе плавления участвуют лишь кристаллические области. ДМ в силу своей слоистой структуры и мелкодисперсности способствует формированию кристаллической структуры фторопласта в областях между УВ.

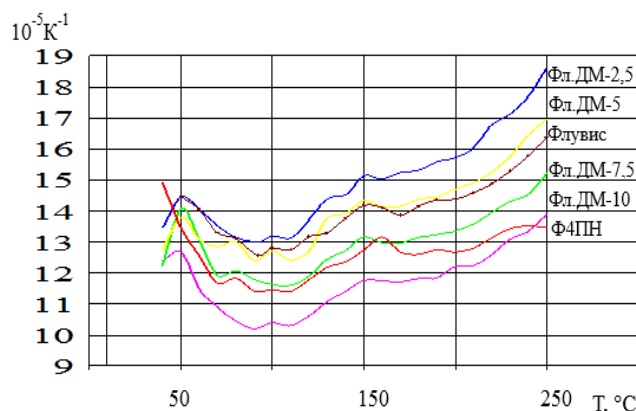


Рисунок 1 – Влияние дисульфида молибдена на КТЛР композита с 17,5% УВ

Повышение интенсивности пика кристаллизации и, соответственно, увеличение энтальпии кристаллизации, свидетельствует о более активном протекании процессов структурообразования в полимере при доле ДМ 5–7% масс. Однако структурирующее действие ДМ прекращается при превышении этого порогового значения, что следует из снижения энтальпий плавления и кристаллизации для образцов с 10% ДМ.

Из выше сказанного видно, что модифицирование фторопластового композита дисульфидом молибдена приводит к повышению упруго-прочностных свойств при стабильности КТЛР.

Проведенные исследования позволили разработать новую марку композита, названного Вако-флувис, отличающегося составом, технологией изготовления и областями применения. Это материал, предназначенный преимущественно для узлов трения, работающих в сухих газах и вакууме, обладает повышенной износостойкостью, упруго-прочностными и теплофизическими свойствами.

Литература

- 1 Гракович, П. Н. Белорусские композиты на основе фторопласт-4 / П. Н. Гракович // Проблемы создания и применения. – Вестник Белнефтехима. – 2011. – Вып. № 1–3 (60). – С. 48–53.
- 2 Берлин, А. А. Принципы создания композиционных полимерных материалов / А. А. Берлин, С. А. Вольфсон. – М.: Химия, 1990. – 240 с.
- 3 Материалы группы Флувис на основе модифицированных углеродных волокон // П. Н. Гракович, А. В. Смирнов, А. В. Шелестова, С. Г. Данченко // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2006. – №11. – С. 39–41.

УДК 502.2.05

К. О. Федорова

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ОБОЧИН ДОРОГ

В статье дана фитоиндикационная характеристика растительного покрова дорог различного назначения (грунтовая, магистральная и городская автодорога). Проведен подробный анализ следующих показателей: переменность увлажнения, увлажнение,