

УДК 621.894

В.А.Рябинин, асп.;
 М.М.Ревяко, проф.;
 В.М.Шестаков, доц.;
 В.Я.Полуянович, доц.

ИССЛЕДОВАНИЯ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФРИКЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

The investigations of friction properties of asbestosless composites were carried out.

Работа современных машин и механизмов невозможна без применения узлов, принцип действия которых основан на использовании сил трения. Долговечность, надежность и безотказность действия таких устройств в значительной степени зависит от качества используемых фрикционных материалов, которые вместе с сопряженными поверхностями образуют пары трения. В наибольшей степени этим требованиям отвечают фрикционные материалы на полимерном связующем [1].

В качестве основного наполнителя для фрикционных полимерных материалов (ФПМ) традиционно используют асбест [2], однако жесткие экологические требования, предъявляемые к технической продукции в ряде ведущих стран мира, делают невозможным его применение в ФПМ из-за канцерогенности.

За рубежом ведется целенаправленный поиск материалов, способных заменить асбест. Предлагаемые рецептуры ФПМ как правило отличаются сложностью состава и требуют дорогостоящих технологий [3]. Сложившаяся специфика промышленного производства в нашей республике делает задачу получения доступных безасбестовых ФПМ актуальной.

На основании литературных данных и патентных источников [1, 4] в качестве связующего нами была выбрана фенол-формальдегидная смола резольного типа марки СФЖ-3014 ГОСТ 20907-75. В качестве волокистых наполнителей использованы стекловолокно марки ВМС 9-185.015.03-80 ТУ 6-11-205-71 и углеволокно марки Вискум 10 22/20 ТУ 6-12-0204056-91, а также целевые порошковые наполнители: сульфат бария марки 021235 ГОСТ 3158-75 - в качестве стабилизатора фрикционных свойств и технический углерод - в качестве смазывающего агента трения.

Из литературных источников известно, что при трении фрикционной пары образуется "зона рабочего слоя", отличающаяся по свойствам и структуре от исходного ФПМ [5]. Эта модель хорошо объясняет необходимость улучшенного теплоотвода из зоны трения и получения, как следствие, требуемых значений коэффициента трения. По этой причине в состав композиций вводят металлические наполнители. Таким способом в значительной степени исключают выкра-

шивание терморезактивной матрицы ФПМ из-за тепломеханического воздействия на поверхностные слои трения. В нашем случае в качестве такого наполнителя использован медный порошок.

Композиции готовили путем перемешивания исходных компонентов в смесителе валкового типа с последующей сушкой полученной смеси. Образцы для испытаний получали прессованием без предварительного таблетирования материалов при температуре 175-185°C.

Исследования проводили в 2 этапа. На 1-м этапе осуществлялся подбор базовой композиции на основе оптимизации состава ФПМ по фрикционным и физико-механическим свойствам. С этой целью проведены трибологические испытания образцов по методу "вал-частичный вкладыш" со ступенчато возрастающей нагрузкой. Известно, что коэффициент трения используемых на практике композитов должен иметь значения порядка 0,3-0,4. Как видно из данных табл. 1, базовый ФПМ обладает недостаточными фрикционными характеристиками. По этой причине на 2-м этапе исследований в состав композитов вводили полисульфоновые волокна (ПСВ) в количестве 1 и 5 % масс. и кожевную пыль (КП) в количестве 1 и 5 % масс.

Табл. 1. Зависимость трибологических характеристик базовой композиции от прилагаемой контактной нагрузки

Контактная нагрузка, МПа	Коэффициент трения	Износ, мг	Температура поверхности, °C	Разрушающая нагрузка, МПа
1,0	0,15	70	64	
2,0	0,17	214	162	
3,0	0,21	542	200	4,5
4,0	0,18	800	200	

Табл. 2. Зависимость трибологических характеристик наполненных полисульфоновыми волокнами композиций от прилагаемой контактной нагрузки

Степень наполнения	Контактная нагрузка, МПа	Коэффициент трения	Износ, мг	Температура поверхности, °C	Разрушающая нагрузка, МПа
1% ПСВ	1,0	0,12	41	64	
	2,0	0,28	196	184	4,0
	3,0	0,41	458	200	
5% ПСВ	1,0	0,15	50	66	
	2,0	0,15	124	104	
	3,0	0,27	305	200	4,0
	3,5	0,32	498	200	

Данные табл.2 свидетельствуют о том, что введение в состав материалов ПСВ позволяет существенно увеличить коэффициент трения. Так, при содержании в композиции 1% масс. ПСВ $f_{тр} = 0,41$ (нагрузка 3 МПа). При содержании 5 % масс. ПСВ наблюдаются более стабильные значения коэффициента трения во всем диапазоне прилагаемых нагрузок. Установлено, что износ материала в зоне контакта значительно снижается по сравнению с базовой композицией (табл.2), что может быть связано с лучшей прирабатываемостью поверхности нового ФПМ к контртелу.

Анализ данных табл.3 позволяет заключить, что при наполнении испытуемых композитов кожевенной пылью (КП) также наблюдается значительное увеличение $f_{тр}$, но при большом содержании КП (5% масс.) значительно увеличивается износ материала. Кроме того, разрушение таких ФПМ происходит при более низких значениях контактной нагрузки в сравнении с базовой рецептурой и композитами, наполненными ПСВ (табл.3 и табл.1,2). Это может быть объяснено недостатком связующего в композиции, что, как следствие, ведет к выкрашиванию наполнителя при трении и уменьшает прочность ФПМ.

Табл.3. Зависимость трибологических характеристик наполненных кожевенной пылью композиций от прилагаемой контактной нагрузки

Степень наполнения	Контактная нагрузка, МПа	Коэффициент трения	Износ, мг	Температура поверхности, °С	Разрушающая нагрузка, МПа
1% КП	1,0	0,18	64	68	3,5
	2,0	0,37	235	112	
	3,0	0,42	470	200	
5% КП	1,0	0,15	68	84	3,5
	2,0	0,32	234	186	
	3,0	0,43	814	200	

В ходе испытаний установлено, что температура в зоне контакта при нагрузках 1-2 МПа для всех испытуемых образцов составила 60-180°С, что ниже допустимой температуры (280-320°С) длительного режима торможения (60°С), приведенной в литературе [5]. При больших значениях контактной нагрузки температура трения также не превышает указанных в литературе допустимых значений [6], что обеспечивает возможность полученных ФПМ выдерживать температуры, возникающие при работе узлов трения в условиях их реальной эксплуатации.

Проведенные исследования показали принципиальную возможность получения безасбестовых фрикционных полимерных материалов, обладающих вы-

сокими эксплуатационными характеристиками и пригодных к промышленному применению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новосельцев П.В. Связующие для безасбестовых фрикционных материалов. - М: ЦНИИТЭнефтехим, 1985. (Производство РТИ и АТИ: Тем. обзор).
2. А.с. 15706 СССР, МКИ С 08 J 5/14, С 08 L 9/02. Композиция фрикционного назначения.
3. Заменители асбеста в автомобильных узлах // Автомобильная промышленность США, 1985. - N7. - С.26-29.
4. Кноп А., Шейб В. Фенольная смола и материалы на их основе: Пер. с нем. - М.: Химия, 1983.
5. Чичинадзе А.В. и др. Износостойкость фрикционных полимерных материалов. - Львов: изд. ЛГУ, 1989.
6. Соколов В.А. и др. Производство шин, РТИ и АТИ. -М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1980. - N5. - С.29.

СОДЕРЖАНИЕ

Т.В.Соловьева. ХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ЛИГНОУЛЕВОДНОЙ МАТРИЦЫ ДРЕВЕСИНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ	3
Т.С.Селиверстова, М.А.Гушнер, Л.Г.Матусевич. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИЙ, ЛЕЖАЩИХ В ОСНОВЕ КИСЛОТНОЙ ДЕЛИГНИФИКАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ, В ВОДНО-АЦЕТОНОВЫХ СМЕСЯХ	7
А.И.Ламоткин, Г.С.Турук. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПУТЕЙ КАРБОКАТИОННЫХ ПЕРЕГРУППИРОВОК ПРИ КИСЛОТНОМ КАТАЛИЗЕ α -ПИНЕНА МЕТОДОМ МОЛЕКУЛЯРНОЙ МЕХАНИКИ	11
И.А.Хмызов, Т.В.Соловьева, В.Б.Снопков, Т.П.Шкирандо. МОДИФИКАЦИЯ ЛИГНОСУЛЬФОНАТОВ КАРБАМИДОМ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНО- СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ	17
В.Б.Снопков, В.Я.Литаров, Е.В.Янушко. ПРИМЕНЕНИЕ ШЛИФОВАЛЬНОЙ ПЫЛИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	21
А.И.Ламоткин, А.Н.Проневич. ОСВЕТЛЕНИЕ ЖИВИЧНОЙ КАНИФОЛИ ЙОДОМ	25
Ю.Д.Гишин, Т.А.Снопкова, С.Ц.Пашук, М.И.Кузьменков. ДРЕВЕСНО-КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА МИНЕРАЛЬНОМ ВЯЖУЩЕМ	29
Д.В.Некрасов, Ц.З.Виткина, Т.П.Цедрик, В.С.Болтовский. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СВЧ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКУЮ ЦЕЛЛЮЛОЗУ	33
В.С.Болтовский, Т.П.Цедрик, Ж.Ф.Ручай, О.И.Федорова, Д.В.Некрасов. ИССЛЕДОВАНИЕ ДОБРОКАЧЕСТВЕННОСТИ ПОЛУПРОДУКТОВ ГИДРОЛИЗНО-ДРОЖ- ЖЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА РЕЧИЦКОГО ОПГЗ	37