

теристик наполненных композитов является модификация минерала перед его введением в полимерную матрицу, в частности, его механическая активация, в результате которой осуществляется дополнительное измельчение наполнителя с перестройкой его кристаллической структуры и образованием реакционноспособных частиц.

В качестве объектов исследования были выбраны сополимер формальдегида с диоксоланом (СФД) и композиционные материалы на его основе, содержащие в качестве наполнителя бентонит Иджеванского месторождения (Армения). Природный бентонит выделяется среди других минералов комплексом уникальных физико-химических свойств, в частности: способностью селективной адсорбции, связывающими и коллоидальными свойствами, а также термической устойчивостью (до 600 °С). Активация бентонита производилась в планетарном дезинтеграторе в течение 30 мин. Сравнительному исследованию были подвергнуты композиции, изготовленные литьем под давлением, с содержанием наполнителя 1–20 мас. %.

Результаты испытаний показывают, что механическая активация бентонита способствует значительному повышению износостойкости композиционного материала, практически не изменяя его коэффициент трения. В частности, массовый износ композиции, содержащей 5 мас. % активированного бентонита был в 2,5–2,8 раз ниже износа композита с тем же содержанием немодифицированного минерала. Таким образом, механическая активация минерала, являясь простой и недорогой технологической операцией, позволяет значительно улучшить износостойкость композитов на бентонитовой основе.

Исследования выполнены при поддержке Американского фонда гражданского исследования и развития (CRDF), тема № AE2-2303-YE-02.

## ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ ДИСКОВОГО ТОРМОЗА (ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ)

В. П. СЕРИЙЕНКО, В. М. ТКАЧЕВ, А. И. СТОЛЯРОВ, Э. Ю. АВДЕЕВ

Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого НАНБ,  
Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого (г. Гомель, Беларусь)

Одними из главных факторов, определяющих напряженное состояние и износ фрикционного материала тормозной накладки, являются температура трения и ее градиент. Поэтому для расчета эксплуатационных напряжений, ресурса работы и прогнозирования триботехнических характеристик узлов трения необходимо знать температур-

ные поля в трущихся телах.

Рассмотрена система взаимосвязанных задач: контактной, тепловой и термоупругой. Условия контакта задавались на неподвижной границе. При расчете температурных полей в зоне фрикционного контакта учитывали кинетический характер термоконтактных параметров, определяющих тепловыделение. Исследования проводились численно с использованием метода конечных элементов, позволяющего учесть физические и геометрические особенности задачи.

Расчет температурных полей проведен на основе тепловой модели фрикционного контакта, учитывающей перераспределение тепловых потоков при трении. Установлено, что вследствие интенсивного тепловыделения при многократных торможениях в условиях сухого трения фактическая площадь контакта в дисковых тормозах уменьшается и может достигать 30% от начальной контурной. Это является причиной увеличения неоднородности температурных полей и существенного возрастания поверхностных температур и температурных напряжений в трущихся телах. Показано, что увеличение жесткости контртела приводит к снижению неравномерности контактных давлений по ширине фрикционной накладке, стабилизации фактической площади контакта при высокой температуре трения и, тем самым, к уменьшению тепловой нагруженности тормоза.

Предложенный метод расчета может применяться при прогнозировании фрикционно-износных характеристик тормозов и позволяет оптимизировать конструкцию тормоза в заданных габаритах для выбранных материалов фрикционной пары.

## **МАЛОНАПОЛНЕННЫЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ НАНОКОМПОЗИТЫ НА ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ МАТРИЦАХ**

**А. А. СКАСКЕВИЧ, А. С. ГОЦКО, Л. В. МИХАЙЛОВА**

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

Разработаны триботехнические наноконпози́ты на термопластичных матрицах полиамидов (ПАб), полиолефинов (ПЭНД, СЭВА) и политетрафторэтилена (ПТФЭ), содержащие допинговые добавки оксидов металлов, силикатов, углеродных частиц и силанонов. Дисперсность наномодификаторов составляет 3–10 нм, содержание – 0,001–1,0 мас.%. Методами ЭПР-спектроскопии и ТСТ-анализа установлено, что наночастицы имеют различное химическое строение. Разработана технология синтеза собственного заряда, формирующего силовое поле наночастиц модификатора в граничном слое. Ориентирующее дейст-