

2. Калихман В.М., Лиопо В.А., Мецик М.С. Изучение структурных изменений кристаллов мусковита при нагревании // Матер. 8-й физ. науч. конф. Хабаровск, 1974. – С.139–142.

**Г.А. Воробьев** (ГГУ имени Ф.Скорины, Гомель)  
Науч. рук. **В.П. Сергиенко**, канд. техн. наук, доцент

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФРИКЦИОННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Фрикционные композиты предназначены для диссипации или передачи механической энергии. Эти материалы применяются в тормозных узлах и трансмиссиях транспортных и технологических машин. Актуальной задачей фрикционного материаловедения является поиск заменителей традиционного для фрикционных композитов асбестового волокнистого наполнителя, признанного мировым сообществом канцерогенным веществом.

Цель работы заключалась в определении триботехнических характеристик композиционных материалов, к числу которых отнесены коэффициент трения ( $f$ ) и линейная интенсивность изнашивания ( $I_h$ ), и определении влияния типа волокнистого наполнителя на триботехнические характеристики при заданных условиях эксплуатации.

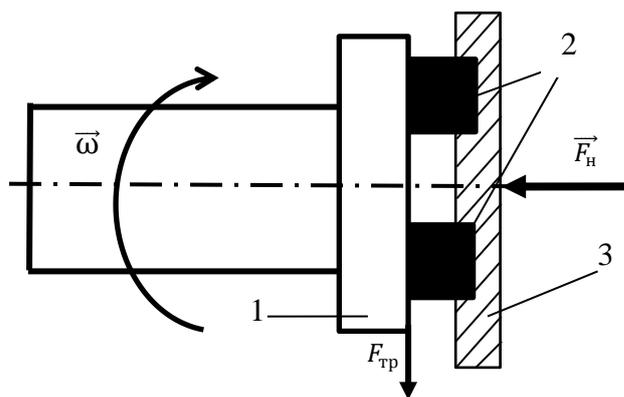
Исследовали модельные составы фрикционных композитов на основе фенолформальдегидных смол, минеральных и металлических наполнителей. Первый образец материала в качестве минерального наполнителя содержал базальтовые волокна, второй – стеклянные волокна.

Фрикционно-износные испытания проводили на машине трения И-32М. Материал металлического контртела – чугун марки СЧ-20 с твёрдостью до 255 МПа. Перед началом испытаний осуществляли приработку пары трения при удельной нагрузке  $P = 0.272$  МПа и скорости скольжения  $v = 7,2$  м/с. Приработка проводилась до достижения фактической площади фрикционного контакта не менее 90% от контурной площади. Размер образцов 23x27мм. Температура окружающей среды во время испытаний находилась в пределах  $T = 18 - 23$  °С. После приработки и каждого испытания поверхность металлического контртела очищалась от продуктов износа и плёнок переноса с помощью шлифовальной шкурки. Схема испытаний показана на рисунке 1.

Коэффициент трения вычисляли по формуле:

$$f = \frac{F_{\text{тр}}}{F_{\text{н}}},$$

где  $F_{\text{тр}}$  – сила трения,  $F_{\text{н}}$  – нормальная нагрузка.



- 1 – вращающееся металлическое контртело,  
 2 – испытываемый образец композита, 3 – держатель образцов

Рисунок 1 – Схема испытаний фрикционных композитов на машине трения И-32М

Линейную интенсивность изнашивания:

$$I_h = \frac{\Delta m}{\rho * A_k * L},$$

где  $\Delta$  – суммарная масса износа двух образцов,  $\rho$  – плотность испытуемых образцов,  $A_k$  – суммарная площадь поверхности трения,  $L$  – путь трения образцов за время испытаний  $\tau$ .

Результаты испытаний приведены на рисунках 2–5.

На рисунках 2 и 3 показано изменение коэффициента трения и температуры в зоне трения базальтонаполненного композита в зависимости от времени испытаний.

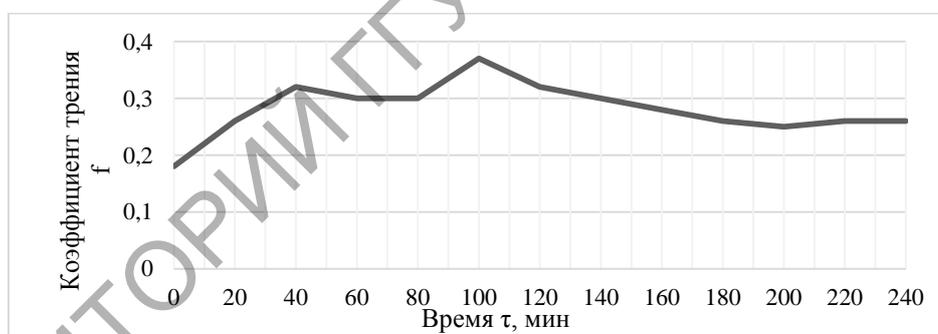


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента трения от времени

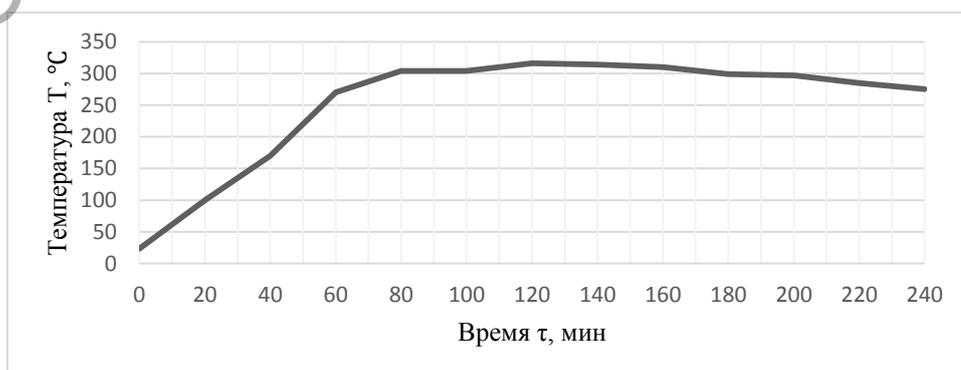


Рисунок 3 – Зависимость температуры трения от времени

На рисунках 4 и 5 приведены кинетические зависимости коэффициента трения и температуры трения стеклонаполненного композита.

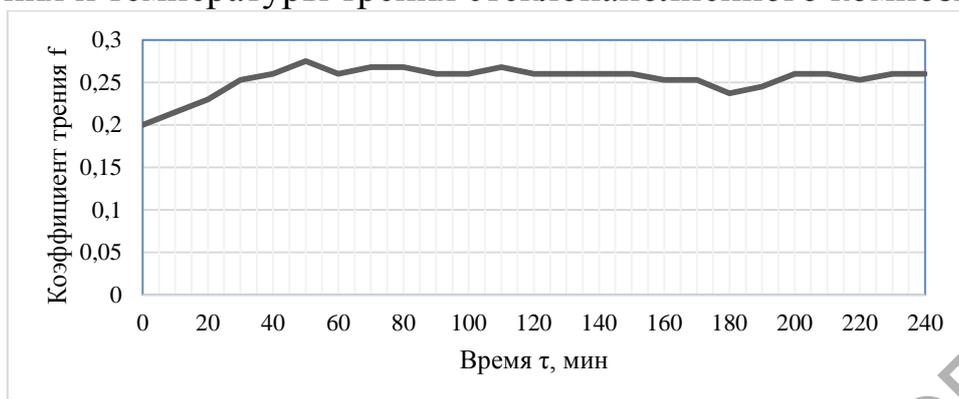


Рисунок 4 – Зависимость коэффициента трения от времени

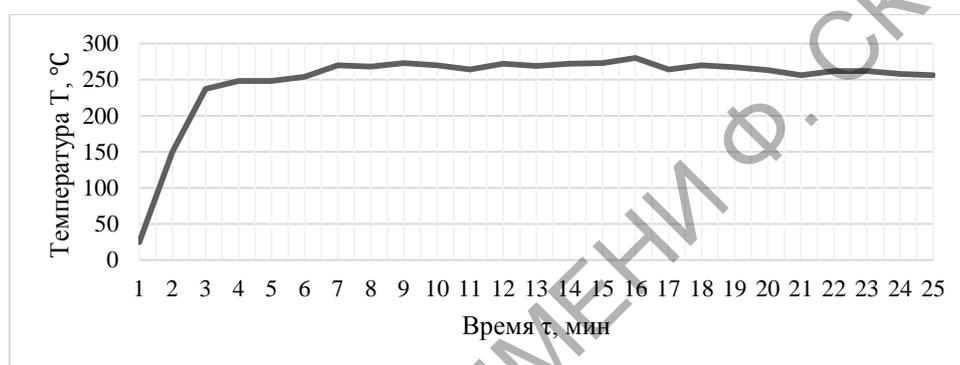


Рисунок 5 – Зависимость температуры трения от времени

Как следует из представленных данных стеклонаполненный композит имеет более стабильный коэффициент трения, однако у базальтонаполненного композиционного материала значение  $f$  несколько выше. Относительная интенсивность изнашивания первого образца  $I_{h1} = 1,81 \cdot 10^{-8}$ , второго –  $I_{h2} = 2,10 \cdot 10^{-8}$ . Температура трения для испытанных составов композитов не превышает температуру термодеструкции полимерной матрицы ( $320 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Таким образом, в результате исследований установлено, что композиты с базальтовым волокнистым наполнителем обладают более высоким коэффициентом трения и лучшей износостойкостью в сравнении со стеклонаполненными композитами.

**Д.С. Вороно** (ГрГУ имени Я. Купалы, Гродно)

Науч. рук. **А.А. Пивоварчик**, канд. техн. наук, доцент

## **КАЛЬЦИЙ-СТРОНЦИЕВАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ОБРАБОТКИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ**

Важное место в развитии современного машиностроения принадлежит производству отливок из алюминиевых сплавов, которые обладают