

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДИСПЕРСНО-УПРОЧНЕННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

### RESEARCH OF WEAR RESISTING PROPERTY OF DISPERSION-REIN-FORCED COMPOSITE MATERIALS

С.А. ЕГОРОВ, А.А. ШИБНЕВ, Т.А. ЧЕРНЫШОВА  
S.A. EGOROV, A.A. SHIBNEV, T.A. CHERNYSHEVA

(Ивановская государственная текстильная академия,  
Институт металлургии и материаловедения РАН им. А.А. Байкова, г. Москва)  
(Ivanovo State Textile Academy,  
Institute of Metallurgy and Material Science of RAS Named after A.A. Bajkov, Moscow)  
E-mail: esa@igta.ru;chern@ultra.imet.ac.ru

*Предлагается алюмоматричный композиционный материал для изготовления пневмопрядильных камер. Проведено исследование износостойкости композиционного материала Al<sub>25</sub> + 14% SiC и дюралюминия Д16. Оказалось, что износ композиционного материала ниже в 2,8 раза по сравнению с дюралюминием.*

*An alumomatrix composite material for production of pneumatic twisting chambers of OE-spinning machines has been offered. The research of wear resisting property of Al<sub>25</sub> + 14% SiC composite material and D16 duraluminium. It is turned out that wearing of the composite material is lower in 2,8 time in comparison with the duraluminium.*

**Ключевые слова:** алюмоматричный композиционный материал, трение, изнашивание, пневмопрядильная камера.

**Keywords:** an alumomatrix composite material, friction, wear, pneumatic twisting chamber.

Основным рабочим органом пневмомеханической прядильной машины является пневмопрядильная камера. Частота ее вращения может достигать 100 тыс. мин<sup>-1</sup>. При вращении волокна трутся о стенки пневмокамеры, что обуславливает ее интенсивный износ.

Чтобы не допускать катастрофического износа пневмокамеры, а следовательно, и быстрого выхода ее из строя, многие производители пневмомеханических прядильных машин изготавливают пневмокамеры из стали, что значительно повышает их вес по сравнению с аналогами из алюминиевых сплавов.

Необходимо рассмотреть возможность замены дюралюминиевых пневмопрядильных камер с оксидным покрытием на композиционные.

Известные методы упрочнения оксидированием дают повышение износостойкости в 2...4 раза [1], [2].

В настоящее время для изготовления ответственных деталей используются композиционные материалы (КМ). Среди отличительных свойств КМ можно выделить широкие функциональные и технологические возможности, повышенную износостойкость, высокие прочность, жесткость и вязкость, малую плотность, что обеспечивает снижение массы изделий с одновременным повышением надежности и увеличением ресурса работы. Кроме того, дисперсно-упрочненные КМ имеют хорошие литейные свойства и возможность пластической и механической обработки. Важными достоинствами дисперсно-упрочненных КМ на базе легких алюминиевых

сплавов являются их малый удельный вес и относительно низкая стоимость.

Предварительными экспериментами установлено оптимальное процентное содержание компонентов в КМ [3, 4]. Состав Al25 + 14% SiC. Дисперсность частиц карбида кремния в этом сплаве составляет 14 мкм.

Исследования на трение были проведены на установке [1]. В качестве волокнистого материала были выбраны лавсановые нити марки 35ЛЛ. Это армированные нити с полиэфирной оплеткой, состоящие на 100% из лавсана. Выбор именно этих нитей был обусловлен тем, что лавсановые нити имеют высокую прочность и износостойкость, что исключительно важно для проведения данных исследований. Путь трения составил 25 км. Повтор опыта проводился 5 раз с определением среднего значения и ошибки. Номинальное давление в зоне контакта нити с пластиной составило 0,16 МПа.

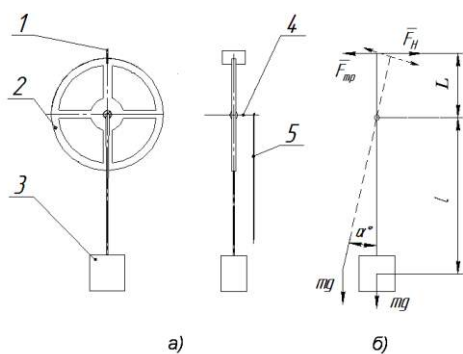


Рис. 1

При трении волокнистого материала регистрировалось отклонение маятникового прибора (рис. 1 – схема измерительного узла маятникового трибометра (а) и распределение сил (б)) на угол  $\alpha$ , посредством которого вычислялся момент трения.

Измерительный узел трибометра представляет собой маятниковое устройство, состоящее из маховика 2, к которому прикрепляется противовес 3. На ось маховика 4 крепится стрелка 5, которая на шкале регистрирующего устройства показывает отклонение маятника. Испытуемый образец 1 закрепляется в зажимном устройстве.

Момент трения, возникающий в системе при прохождении нити через нитепроводник, можно вычислить по формулам:

$$M_{\text{тр}} = mg \sin \alpha, \quad (1)$$

где  $M_{\text{тр}}$  – момент трения, Н·м;  $mg$  – вес противовеса, Н;  $\ell$  – расстояние от оси маховика до центра масс противовеса, м;  $\alpha$  – угол отклонения стрелки трибометра.

$$F_{\text{тр}} = \frac{M_{\text{тр}}}{L}, \quad (2)$$

где  $F_{\text{тр}}$  – сила трения, Н;  $L$  – расстояние от оси маховика до испытуемого образца, м.

Коэффициент трения вычислен по формуле:

$$f = \frac{F_{\text{тр}}}{N}, \quad (3)$$

где  $N$  – натяжение нити, Н.

Из эксперимента определен коэффициент трения лавсановой нити по дюралюминиевому нитепроводнику, которых оказался равен  $f = 0,47$ .

Фотографии лунок износа представлены на рис. 2. Размеры изношенной поверхности дюралюминия Д16 (а) в 2,8 раза больше, чем поверхности алюмоматричного материала Al25 + 14% SiC(б).

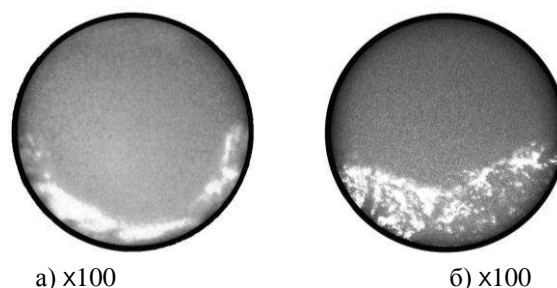


Рис. 2

В табл. 1 представлены расчетные данные по износу материалов. Рассчитаны интегральная объемная интенсивность изнашивания и интегральная линейная интенсивность изнашивания.

Т а б л и ц а 1

| Измеряемые и рассчитываемые величины   | Испытываемый материал |                       |
|--|-----------------------|-----------------------|
|  | Д16                   | Ал25 + 14% SiC        |
| Толщина пластины, мм   | 1,05                  | 1,05                  |
| Ширина лунки износа, мкм   | 37,2                  | 19,2                  |
| Глубина лунки износа, мкм  | 16,8                  | 6,0                   |
| Интегральная объемная интенсивность изнашивания материала, м <sup>3</sup> /м | $1,616 \cdot 10^{-9}$ | $2,76 \cdot 10^{-10}$ |
| Интегральная линейная интенсивность изнашивания материала, мм/км             | $6,44 \cdot 10^{-9}$  | $2,3 \cdot 10^{-9}$   |

Таким образом, объемный износ дисперсно-упрочненного материала оказался ниже по сравнению с дюралюминием Д16 в 5,85 раза, а линейный износ меньше в 2,8 раза.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ведерникова И.И., Егоров С.А., Латышев В.Н., Новиков В.В. Лазерное модифицирование анодированной поверхности // Сб. науч. тр.: Материаловедение и надежность триботехнических систем. – Иваново: ИГХТУ, 2008. С. 60...64.

2. Хромов В.Н., Коломейченко А.В., Логачев В.Н. Износостойкость покрытий сформированных микродуговым оксидированием на алюминиевых сплавах АОЗ-7 и пластически деформированном АК7ч // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2006, №9. С. 7...9.

3. Панфилов А.А., Панфилов А.В., Панфилов А.А., Чернышова Т.А., Кобелева Л.К., Болотова Л.К. Исследование трибологических характеристик алюмоматричных композиционных материалов, полученных реакционным литьем // Сб. науч. тр. междунар. науч.-техн. конф.: Новые материалы и технологии в машиностроении. – Брянск: БГТИА, 2006. Вып. 5. С. 125...128.

4. Михеев Р.С., Чернышова Т.А., Кобелева Л.И., Коберник Н.В. Исследование процессов изнашивания композиционных слоев, полученных аргонодуговой наплавкой, в условиях сухого трения скольжения // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2010, №4. С. 33...39.

Рекомендована кафедрой технологии машиностроительного производства. Поступила 30.01.12.