

УДК 677.05

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕРИАЛА КОЛОДОК ТОРМОЗНОГО УСТРОЙСТВА

А.А.СМИРНОВ, А.Н.СМИРНОВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

С 1974 года фирмой Oerlikon Schlafhorst (Германия) разработан конструктивно-унифицированный ряд прядильных устройств типа SE (модели 7, 8, 9, 10, Sorobox 11 и 12), которые объединены единой концепцией проектирования элементов прядильной системы и используются на различных модификациях пневмомеханических прядильных машин Autocoro.



Рис. 1

При открывании прядильной камеры через рычажную систему тормозные колодки (рис.1, 2) с двух сторон подводятся к валику ротора (на рис.1 не показан) и останавливают его за короткий промежуток времени. При этом возникают значительные силы трения, приводящие к изнашиванию тормозных колодок и нагреванию

контактирующих конструктивных элементов. В связи с вышесказанным вызывает практический интерес определение состава неметаллического фрикционного материала тормозных колодок с целью поиска оптимальных композиций.



Рис. 2

Фрикционные материалы должны сохранять высокий коэффициент трения скольжения (0,2...0,6), прочность, устойчивость к температурным скачкам, воздействию абразива и агрессивных сред, иметь минимальный уровень износа (линейная интенсивность изнашивания $I = h/L = 10^{-7}$, где h – толщина истертого слоя; L – путь трения) в условиях большого диапазона скоростей скольжения и нагрузок. Они характеризуются низкой склонностью к схватыванию, задиру и заеданию, быстрой прирабатываемостью, высоким сопротивлением тепловой усталости и устойчивостью против теплового удара, возникающего в результате интенсивного выделе-

ния тепла при контакте торможения [1].

Материалы тормозных колодок должны обеспечивать плавное срабатывание системы без автофрикционных колебаний, проявляющихся скрипами при торможении, а также высокий срок службы.

Неметаллические фрикционные материалы изготавливают обычно с использованием базальтовых, углеродных, кевларовых, реже асбестовых, и иных высококомодульных измельченных волокон. В качестве связующих используют каучуки, смолы и их сочетания, а в качестве наполнителей – кремнезем, сурик, барит, медную, латунную, бронзовую проволоку или стружку, MoS_2 и другие материалы. Из-за применения такого типа связующего материала их часто называют полимерными. В последнее время чаще используются материалы без асбеста.

Композиционный состав тормозных колодок выбирается под конкретную задачу, но в общем случае можно ориентироваться на следующие пропорции в процентах: наполнители – 20...25, связующие клеи (смолы), связующие волокна (часто углеродные высококомодульные), металлы, эластомеры – по 12...15, смазывающие вещества и абразивы – по 7...10.

В нашем случае режим работы пары трения ремень привода–валик ротора следует признать весьма легким во время работы, так как температура на поверхности контакта по данным [2] ниже 100°C (до 75°C на валике ротора и до 60°C – на сборном желобе). Однако температура в объеме при торможении валика ротора при помощи колодок может превышать 150°C , следовательно, пара трения работает в средних условиях эксплуатации. Для таких условий рекомендованы материалы на комбинированном связующем или спеченные материалы на основе меди, позволяющие выдерживать температуру до 500°C .

Рентгенографический анализ компонентного состава материала колодок тормозного устройства прядильной камеры SE11 проведен в лаборатории рентгено- и термографии кафедры химических технологий тугоплавких неметаллических и си-

ликатных материалов Ивановского государственного химико-технологического университета. В качестве образцов использовались отработавшие ресурс тормозные колодки с предварительным шлифованием исследуемой поверхности (рис. 2), а в качестве измерительной аппаратуры – дифрактометр рентгеновский общего назначения ДРОН-2.0.

Исследования проведены при следующих характеристиках и параметрах:

- рентгеновская трубка с медным анодом,
- напряжение на рентгеновской трубке $U = 40 \text{ кВ}$,
- ток в рентгеновской трубке $I = 20 \text{ мА}$,
- скорость поворота счетчика (угловые отметки по оси абсцисс на рис. 3 – рентгенограмме) – 4 градуса в минуту,
- скорость поворота образца материала – 2 градуса в минуту.

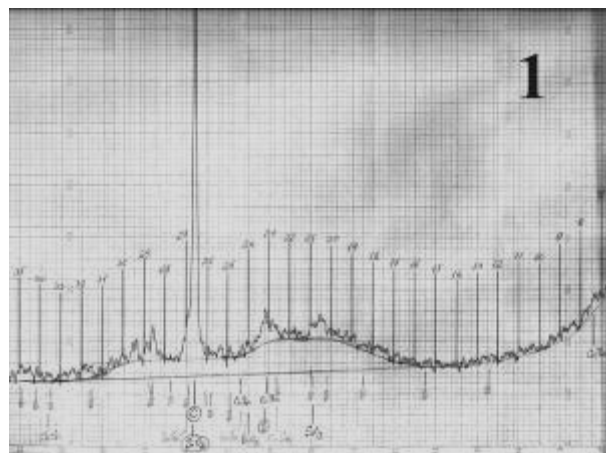


Рис. 3

В результате исследования была получена рентгенограмма, начальная часть которой представлена на рис. 3. Ее анализ показывает присутствие в материале следующих фаз:

- углерод в виде смеси различных модификаций, основная из которых – графит. Он используется для предотвращения схватывания материалов пары трения. Кроме того, велика вероятность использования измельченных углеродных высококомодульных волокон в качестве связующих;
- сплав меди с цинком CuZn (латунь) или с оловом CuSn (бронза) в качестве на-

полнителей для стабильности коэффициента трения и снижения нагрева. Точно определить состав сплава не представилось возможным из-за его малой доли в материале и суперпозиции рефлексов сплавов друг на друга и на рефлексы углерода. По этим же причинам не удалось определить количественное соотношение компонентов в сплаве;

– сера S, способствующая отсутствию схватывания материалов при трении. Судя по малой интенсивности рефлексов ее количество невелико. Это не позволяет определить в связанном состоянии (например, с медью) или в чистом виде представлен данный компонент;

– оксид кремния SiO₂ или смесь модификаций, основой для которых является кварц, в качестве абразивного материала для повышения сопротивления скольжению [3], [4];

– рентгено-аморфная (некристаллическая) фаза, вероятно, на базе термостойких смол или каучуков, о чем свидетельствует

подъем фазовой линии на рентгенограмме в интервале от 16 до 32 градусов (рис. 3).

Идентификация фаз произведена с помощью картотеки ASTM JCPDC (Joint Committee on Powder Diffraction Standards) Box 1. Неидентифицированные рефлексы на рентгенограмме принадлежат материалу основы, так как он является полимерным, а раздел 1 (Box1) картотеки ASTM содержит информацию только по неорганическим веществам.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.xumuk.ru>
2. www.broell.com
3. *Машиков, Ю.К. и др.* Полимерные композиционные материалы в триботехнике. – М.: Недра, 2004.
4. Специальные материалы в машиностроении: Учебник для вузов / Под ред. Ю.П. Солнцева. – С.-Петербург: Химиздат, 2004.

Рекомендована кафедрой проектирования текстильных машин. Поступила 01.02.08.