

стями. Разработанные композиционные материалы были использованы для изготовления линейных подшипников скольжения при ремонте турбоагрегатов типа Т-250, К-300, ТК-330, Т-100, Т-180, ПТ-65 для нормализации тепломеханического состояния турбоагрегата (пластины под поверхности скольжения корпусов подшипников турбины, продольные и поперечные шпонки, самоустанавливающиеся опоры под лапы ЦСД), а также для замены подшипников качения в системах парораспределения. Разработки внедрены на Минских ТЭЦ-3, ТЭЦ-4 и ТЭЦ-5, Лукомльской ГРЭС, Новополоцкой ТЭЦ-2 и других тепловых станциях Республики Беларусь используются для реконструкции турбинных агрегатов ОАО «БелЭнергоРемНаладка». Разработанные материалы использованы при ремонте и реконструкции более 30 турбоагрегатов.

СВОЙСТВА КОМПОНЕНТОВ ЛИТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РАБОТЫ В ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ УЗЛАХ ТРЕНИЯ

В.А. Калиниченко

Белорусский национальный технический университет

e-mail: kvlad@bntu.by

Повышение износостойкости поверхностей деталей в узлах трения является одной из приоритетных задач машиностроения. Для решения данной задачи целесообразно переходить на управление процессом формирования микроструктуры на микро и нано уровнях. Данные материалы показали высокие эксплуатационные свойства при использовании в тяжело нагруженных узлах трения [1, 2]. В силу особенностей структуры и состава эти композиционные материалы показали наиболее эффективное применение при низких скоростях относительного движения в узлах трения и высокой удельной нагрузке [3].

Композиционные материалы на основе меди разрабатывают, главным образом, триботехнического назначения, так как они обладают повышенными механическими свойствами. Для макрогетерогенных композиционных материалов, применяемых в узлах трения, важную роль имеет состав матрицы и армирующего элемента. В качестве армирующего элемента, в основном, используется литые гранулы из литейной чугуновой дроби марки ДЛЧ диаметром порядка 1 мм, то в отношении состава матрицы имеется широкий спектр подходящих материалов, которые удовлетворяют поставленной задаче (повышенная прочность на сжатие, низкий коэффициент трения и высокая износостойкость). По результатам ранее проведенных испытаний наиболее эффективно использование безоловянистых бронз. Среди них, особое значение в качестве основы играют кремнистые бронзы (содержание кремния до 3,5%). Наибольшее распространение получили бронзы, дополнительно легированные никелем и марганцем, которые улучшают механические и коррозионные свойства.

При изготовлении (литье и термическая обработка) деталей узлов трения из литых КМ на основе литых гранул чугунов марки ДЛЧ с матрицей из бронзы БрКЗМц1 установлено образование массивной прослойки интерметаллида (200-500мкм). При таких толщинах этот интерметаллид должен разрушаться уже при минимальных динамических нагрузках. Однако в действительности этого не происходит. С появлением данного интерметаллида можно связать высокую износостойкость этого КМ в различных условиях по сравнению с другими материалами подобного типа. Он уже применяется для тяжело нагруженных пар трения, в различных областях промышленности.

Был проведен анализ армирующего элемента составляющего тело КМ. Для макрорегетерогенных композиционных материалов, применяемых в узлах трения, важную роль имеет состав матрицы и армирующего элемента. Если в качестве армирующего элемента, в основном, используется литые гранулы чугуна дробь марки ДЛЧ диаметром порядка 1 мм, то в отношении состава матрицы имеется широкий спектр подходящих материалов, которые удовлетворяют поставленной задаче (повышенная прочность на сжатие, низкий коэффициент трения и высокая износостойкость). Однако прочностные характеристики дробы, во многом определяют срок службы и работоспособность изделия из ЛКМ. Для прогнозирования свойств синтезируемых материалов было принято решение об оценке прочностных свойств дробы ДЛЧ поставляемой заводом производителем и такой же дробы термически обработанной по методике разработанной на базе БНТУ. Исследования на прочность при сжатии проводились по 10 образцам (дробина диаметром 1 мм), и показали практически одинаковую картину разрушения.

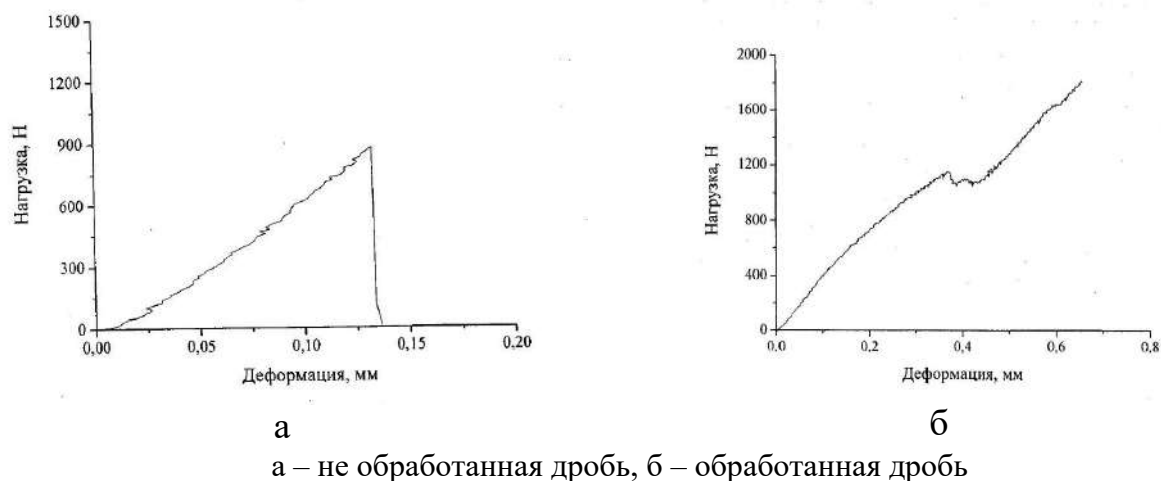


Рисунок 1 – Диаграммы нагружения чугунной дробы на сжатие

Как видно из рисунка 1 дробь с заводской закалкой полностью разрушилась (раскололась) при нагрузке в 90 кг, в то время как обработанная дробь выдерживала нагрузку около 120 кг. после чего начинала пластически деформироваться. Данные исследования показали, что процесс термической обработки дробы принципиален при использовании ее в трибоэлементах.

Список использованных источников

1. Kalinichenko A.S., Kezik V.Ya., Bergmann H.W., Kalinitchenko V.A. Structure of surface layers of metal matrix composites // *Materialswissenschaft und Werkstofftechnik*. - 1999, V. 30. P. 136-144.
2. Калиниченко А.С., Кобзарь Ю.В., Воронов Е.О. Опыт применения композиционных материалов с макрогетерогенной структурой для нормализации тепломеханического состояния паровых турбин // *Энергетика – Изв. Вузов и энерг. объединений СНГ*. - 2013. - №3. С. 79 – 86.
3. Калиниченко А.С., Кезик В.Я., Иванова Р.К. Формирование структуры поверхностного объема литых макрогетерогенных композиционных материалов в условиях низкоскоростного трения без смазки // *Литье и металлургия*. - 2003, №2. С. 118-123.

РЯД АСПЕКТОВ ПРИМЕНЕНИЯ СКЛЕИВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАМЕНЫ ИНЫХ МЕТОДОВ КРЕПЛЕНИЯ

М.Л. Калиниченко

*Белорусский национальный технический университет
e-mail: M.Kalinichenko@mail.ru*

Склеивание – процесс получения неразъемного соединения деталей путем адгезионного взаимодействия клея с субстратами благодаря отвержению (затвердеванию) клеевого слоя. Технология склеивания включает следующие основные операции: подготовку поверхностей, нанесения клея, открытую выдержку (в случае необходимости), отверждение клея, контроль качества соединения. [1].

Области применения клеев весьма разнообразны также как многообразны и теоретические подходы к определению критериев, определяющих целесообразность склеивания и обоснования механизмов адгезионного взаимодействия [2]. В настоящее время отмечен как существенный рост производства полимерных клеев, так и применения технологии склеивания. Например, в Европе каждые 10 лет их выпуск увеличивается в 2 раза, в Китае за последние 15 лет производство клеевых материалов увеличилось более чем в 5 раз. Сегодня в мире насчитывается более 1500 крупных производителей клеевых материалов, которые выпускают более 250 000 наименований различных клеев [3]. В настоящее время среди различных способов получения неразъемных соединений склеивание составляет более 10%. При этом в целом ряде случаев альтернативных способов соединения двух или более деталей нет [2]. При соединении двух или более конструктивных элементов прежде всего необходимо определить наиболее