

тельной экономической эффективности по сравнению с ленточными транспортерами, в узлах трения которых были установлены шарикоподшипники.

Полученный в результате данного эксперимента опыт был применен в освоении серийного производства узлов трения роликов ленточных транспортеров.

УДК 678.6:539.4

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЦИЛИНДРОВЫХ ВТУЛОК

С. А. ГАНЗИН

Гомельский электромеханический завод

Ю. Д. ТЕРЕШКО

Белорусский государственный университет транспорта

Ресурс цилиндрических втулок широкой номенклатуры машин и механизмов (автомобильных, судовых, сельскохозяйственных, дорожно-строительных и других), восстановленных после достижения предельного состояния на основе современной технологии, выше их среднего построечного ресурса.

Под воздействием токов высокой частоты (ТВЧ), последующего охлаждения и обкатки происходит термопластическая деформация (ТПД) материала детали (чугун или сталь), в результате чего уменьшается внутренний диаметр детали после механической обработки (хонингование, суперфиниширование и др.). Получаем требуемую геометрию и шероховатость поверхности.

Одновременно под воздействием ТПД повышаются механические (прочностные) и эксплуатационные (износостойкость, кавитационная, коррозионная стойкость и др.) свойства изделия за счет качественных изменений в структуре металла. Такое воздействие ТПД на материал детали позволяет использовать метод для упрочнения заготовок в новом производстве.

Кроме того, уплотнительные пояса цилиндрических втулок (при необходимости) восстанавливаются традиционными методами (металлизацией, наплавкой, напылением, напылением стойких покрытий из полимеров и др.).

Цены восстановленных цилиндрических втулок зависят от затрат на восстановление и уровня качества восстановленного изделия. Однако во всех случаях они ниже стоимости новых на 30 % и более.

УДК 541.64:621.394.52

## ТЕХНОЛОГИЯ И СВОЙСТВА ГИБРИДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ

В. А. ДОВГЯЛО

Белорусский государственный университет транспорта

Рассмотрены технологические процессы получения композиционных материалов на основе порошкообразных (дисперсных) полимеров в электрических полях высокой напряженности. Показано, что электростатическое взаимодействие компонентов путем нанесения электроразряженных частиц полимера (или композиции на его основе) на сплошную подложку или волокнистый наполнитель в электрических полях, позволяет решать многие технологические задачи повышения надежности узлов машин и механизмов, не разрешимые другими методами.

Рассмотрены различные схемы процесса: электроосаждение частиц полимера композиционного состава на сплошную подложку и непрерывный волокнистый наполнитель различной структуры, плотности и природы (жгуты, ленты, ткани из стеклянных и углеродных волокон); нанесение на подложку в электрическом поле смеси полимерного связующего с дискретными волокнами наполнителя; электроосаждение полимерного связующего на полиармированный волокнистый наполнитель. Показаны широкие возможности порошковой технологии, реализованной с помощью отмеченных выше схем, по регулированию структуры и свойств получаемых материалов. Управляя па-

параметрами процесса (потенциалом и напряженностью электрического поля, величиной и направлением градиента напряженности поля), можно получать полимерные слои на сплошной подложке, обладающие как однородным по объему составом компонентов, так и имеющим заданный градиент концентрации компонентов по толщине слоя; полиармированные композиционные материалы на основе непрерывных волокнистых наполнителей и дискретных волокон, ориентированных в дискретном поле, а также композиционные материалы с гибридных полимерным связующим, состоящим из смеси термо- и реактопластов.

Рассмотрены технологические принципы управления структурой и свойствами гибридных композиционных материалов, обеспечивающие регулирование их триботехнических характеристик в широких пределах. Показано влияние ряда параметров композиционных материалов слоистой структуры (состава, толщины и количества слоев, межслоевого адгезионного взаимодействия и упругих характеристик) на их триботехнические характеристики.

УДК 541.64:539.43

## ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИИ АЛМАЗОПОДОБНЫХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ ФРАКТАЛЬНОГО АНАЛИЗА

О. С. КИСЕЛЕВСКИЙ, В. П. КАЗАЧЕНКО

*Белорусский государственный университет транспорта*

В работе рассматриваются результаты фрактального анализа поверхностных микроструктур алмазоподобных покрытий (АПП), полученных импульсным осаждением. Проведено исследование АСМ-изображения АПП и дорожек трения при различном числе циклов истирания алмазоподобного покрытия.

АПП, полученные импульсным осаждением, представляют собой плотный сильно разупорядоченный конденсат с размером решётки 0,5–1,5 нм, с кристаллическими включениями различных модификаций углерода, для которых характерна высокая атомная плотность, близкая к плотности алмаза, и низкое содержание примесей. Структура ближнего порядка углеродных плёнок изменяется в широких пределах в зависимости от условий осаждения и может быть описана кластерами с внутренней структурой, соответствующей структуре ближнего порядка в графите, лонсдейлиту и карбине, в различном соотношении.

Показано, что АПП, полученные импульсным осаждением, имеют фрактальную структуру, и их мультифрактальная размерность лежит в пределах от 2,3 до 2,45. Изучение фрактальной размерности различных структурных образований, из которых состоит АПП, показало, что размерность мягкой графитовой фазы приближается к значению 2,05–2,1, характерному для нефрактальных структур. В процессе трения происходит их разрушение, что вносит вклад в увеличение фрактальной размерности поверхности покрытия в целом.

УДК 621.791

## О ПОВЫШЕНИИ НАДЁЖНОСТИ СВАРНЫХ ШВОВ И БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОСВАРОЧНЫХ РАБОТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

С. Л. КУРИЛИН

*Белорусский государственный университет транспорта*

Электросварочные работы на строительных площадках и предприятиях стройиндустрии в основном выполняются по устаревшим технологиям с помощью устаревшего оборудования. По статистике, более 80 % сварочных швов в строительстве выполняются ручной сваркой штучными электродами с питанием в большинстве случаев от самых примитивных источников тока – сварочных трансформаторов. Для сравнения следует сказать, что в машиностроении доля ручных швов – менее 20% за счёт широкого использования шланговых полуавтоматов, что вызвано преимущест-