

бора, при которых обеспечивается выполнение условий его применимости в технологии магнитно-абразивной обработки. Содержание бора в материале обусловлено минимальной и максимальной толщиной борсодержащей абразивной оболочки ферромагнитных ядер. Установлено, что при превышении количества бора в материале 9,0 мас.% существенно снижаются магнитные свойства порошка, так как в этом случае в материале преобладает фаза FeB и Fe₂B, имеющая слабые магнитные свойства, а также происходит графитизация растворенного в железе углерода, который также снижает магнитные свойства материала. При содержании бора менее 1,0 мас.% толщина боридного слоя столь незначительна, что не оказывает существенного влияния на абразивные свойства материала вследствие быстрого изнашивания этого слоя в процессе обработки. Следует также отметить снижение стоимости борированных порошков по сравнению с имеющимися композиционными порошковыми материалами, так как при их производстве используется отходы металлообработки, в то время как при производстве выше приведенных материалов необходимо использование специально изготавливаемого абразива, а также измельченного технического железа. В результате из таких порошков формируются стабильные качественные ферромагнитные абразивные инструменты, позволяющие производить управляемый размерный съем металла при финишной отделочной обработке либо полировании. Для исследований использовались порошки, полученные путем диффузионного борирования отходов чугуна дробы. В качестве исходного сырья использовалась колотая чугунная дробь с размером частиц 0,063...0,080 мм, 0,200...0,315 мм и 0,315...0,400 мм. Результаты проведенных испытаний борированных порошков и металлизированного фарроабразивного материала сведены в таблицу.

Результаты испытаний борированного порошка и известного материала

Характеристика ферромагнитного абразивного материала				Технологические характеристики порошка, процесса шлифования и обработанной поверхности		
N п/п	Ферромагнитный абразивный материал	Содержание бора в материале, мас.%	Диапазон размеров частиц порошка, мм	Производительность, мг/цикл	Шероховатость поверхности Ra, мкм	Стойкость порошка, циклов
Металлизированный порошок						
1	Металлизированный порошок	-	0,200...0,315	158±4	0,34±0,03	82±5
2	Металлизированный порошок	-	0,315...0,400	172±4	0,50±0,04	87±6
Борированный порошок						
3	Борированный порошок	4,8±0,2	0,200...0,315	212±5	0,32±0,03	110±8
4	Борированный порошок	4,8±0,2	0,315...0,400	245±5	0,50±0,04	118±8
5	Борированный порошок	4,4±0,2	0,063...0,080	162±4	0,09±0,01	84±5

Из данных, приведенных в таблице, видно, что производительность и стойкость борированного порошка выше по сравнению с известным аналогом. При этом высокая производительность процесса обработки не снижает качество обработанной поверхности. Таким образом, предложенный ферромагнитный абразивный порошок по сравнению с аналогами обладает более высокой производительностью и стойкостью, а также обладает более высокой полирующей способностью, более технологичен в изготовлении и использовании.

ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ПОВЕРХНОСТЬ ИЗДЕЛИЙ, НАХОДЯЩИХСЯ В НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОМ СОСТОЯНИИ

Ткаченко Э.А., Гришин В.С.

Национальная металлургическая академия Украины

Нанесение тонких полимерных покрытий на сопрягаемые поверхности различных по природе материалов – перспективный технологический прием повышения эксплуатационных характеристик прецизионных сопряжений, узлов трения и элементов уплотнительной техники. Технологическая сложность формирования покрытий с программируемыми физико-механическими параметрами и диаметрально противоположными адгезионными свойствами на ограничивающей поверхности и границе раздела особенно остро проявляется в металло-полимерных системах с эластомерной основой. Различная деформативная способность элементов слоистой системы при конечных деформациях требует технологического обеспечения надежности и устойчивости тонких покрытий в пределах условий и режимов эксплуатации узлов сопряжения и уплотнительных комплексов. Приоритетным в разработке технологии нанесения покрытий является формирование качественных поверхностных слоев нано- и микротолщин на основе химически инертного и индифферентного ко многим материалам фторопласта путем создания зоны хемосорбционного взаимодействия элементов слоистой среды и подложки.

Достижение поставленной цели потребовало системного решения следующих задач: 1) разработки опытно-промышленной технологии непрерывно-последовательного формирования покрытия на эластомерах с контролируемым процессом полимеризации фторопласта и толщины формируемого слоя; 2) исследования переходной зоны взаимодействия элементов слоистой

системы покрытие-эластомер с целью обеспечения адгезионной прочности соединения элементов слоистой структуры в условиях конечных деформаций; 3) разработки методов поверхностной активации эластомеров с целью повышения адгезионного взаимодействия элементов слоистой структуры из разнородных полимеров.

Процесс прививки и формирования полимерного покрытия исследуется на примере технических марок политетрафторэтилена (Ф-4, Ф-4М, Ф-4Д), получивших широкое применение в различных областях техники. В качестве материалов субстрата (подложки), на которые наносятся полимерные покрытия, используются резины на основе каучуков различных марок (ИРП 2045, 2052, 2080 и др.) и термоэластопласты на основе термопластичных полиуретанов (Витур 261, ТПУ-10МЭ). Состав и структура покрытия контролировались методом ИК - спектроскопии (UR-20), толщина покрытия определялась с помощью интерферометра МИИ-4. Измерение коэффициента трения проводилось на машине трения типа СМТ, работающей по схеме палец-диск. Скорость скольжения цилиндрического пальца по диску 0,41-0,84 м/с, удельное давление 0,35-0,6 МПа. Несущая способность тонкопленочных покрытий на эластомерах определялась путем регистрации времени, за которое коэффициент трения покрытия возрастает до значения, соответствующего коэффициенту трения субстрата подложки. Сравнительный анализ выходных параметров технологий формирования покрытий из фторопластов на эластомерах показал, что существенными признаками оптимального решения обладает разработанная в [1] технология непрерывно-послойного формирования покрытий на активированной поверхности эластомера путем полимеризации мономера тетрафторэтилена из газовой фазы в тлеющем электрическом разряде. Вынужденная активация поверхности эластомера инициируется напряженно-деформированным состоянием образца или изделия. Адсорбционную активность поверхности пленки ПТФЭ оценивали путем измерения угла смачивания. Адгезионную прочность привитой пленки к исходному материалу основы определяли путем одновременной деформации сжатием адгезива и субстрата до потери поверхностной устойчивости покрытия и нарушения адгезионного взаимодействия, а также отслаиванием пленки под углом 180° со скоростью 0,1-0,25 мм/с при комнатной температуре.

Существенным отличием предлагаемого способа является дополнительная активация поверхности уплотнительной техники, на которой формируется фторорганический слой. Потенциальное поле активированной поверхности эластомерной или термоэластопластичной подложки сдвигает распределение активных центров макромолекул, образующегося полимерного слоя, в область раскрываемых дополнительных адгезионных связей на границе раздела тонкопленочное покрытие – подложка. Повышенная реакционная способность деформированных и деструктурированных связей

макромолекул значительно увеличивает адгезию тонкопленочного покрытия к поверхности изделия. Кроме того, на поверхности изделия в процессе прививки происходит проникновение паров мономера в раскрываемые деформированием полости технологических трещин, которые образуются на стадии изготовления изделий. Залечивание поверхностных трещин увеличивает усталостную прочность на границе раздела тонкопленочное покрытие – субстрат изделия, а следовательно его несущую способность. Способность эластомеров деформироваться под действием приложенной нагрузки зависит от жесткости материала, поэтому параметры статических и знакопеременных нагрузок, обеспечивающих напряженно-деформированное состояние изделия, колеблются в широком диапазоне. Параметры технологического процесса нанесения фторорганических соединений из паровой фазы в тлеющем электрическом разряде оптимизированы для каждого вида изделия и обеспечиваются режимами работы опытно-промышленной установки с плазменно-химическим реактором РПМ-01М с одновременным базированием в механизмах обеспечения напряженно-деформированного состояния партии деталей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] А.с. 1603727 СССР, МКИ-5 С08J7/16 Способ поверхностного модифицирования изделий из эластомеров / Э.А. Ткаченко (СССР) - №4287022/23-05 заявл. 20.07.87. опубл. 01.07.90.

ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ РАБОЧИХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СТРЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Петришин Г.В., Демиденко Е.Н., Пантелеенко А.Ф., Мельников Д.В.
Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого*

Технологическое оборудование предприятий по производству строительных материалов работает в сложных условиях изнашивания. Его рабочие элементы подвергаются ускоренному изнашиванию вследствие контакта с абразивной средой, присутствуют ударные нагрузки, высокотемпературное воздействие (до 1400 °С). Срок службы таких деталей составляет от 8 до 12 часов, после чего происходит их замена. При этом предприятие несет потери, как из-за изготовления новых деталей, так и простоя оборудования. Вследствие этого важной производственной задачей является повышение срока службы элементов технологического оборудования предприятий по