

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ТВЕРДОСПЛАВНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ

Ю. Д. ТЕРЕШКО

Белорусский государственный университет транспорта

Металлополимерные покрытия на твердосплавную поверхность получают путем нанесения на нее раствора высокомолекулярного соединения с металлосодержащим наполнителем и целевой добавкой, с последующим отверждением покрытия.

Твердосплавную поверхность детали погружают в водный раствор высокомолекулярного соединения, содержащий в качестве высокомолекулярного соединения смесь эпоксидной смолы, аминокформальдегидной смолы и продукты взаимодействия глицерина с малеиновым ангидридом при объемном соотношении глицерина и малеинового ангидрида 1: (1-2).

В качестве металлосодержащего наполнителя применялся ферромагнитный порошок, выбранный из группы: ферробор, бористый чугун, карбид вольфрама, ферровольфрам и дополнительно содержащий аминокэтилсерную кислоту, хлористый никель при следующем соотношении компонентов:

эпоксидная смола	3 - 15 мас.ч.
аминокформальдегидная смола	2 - 8 мас.ч.
продукт взаимодействия с малеиновым ангидридом	1 - 10 мас.ч.
аминокэтилсерная кислота	0,05 - 1,0 мас.ч.
хлористый никель	0,1 - 3,0 мас.ч.
ферромагнитный порошок	10 - 300 мас.ч.
вода	100 мас.ч.

Раствор с твердосплавной поверхностью помещают в магнитное поле индукцией 0,07-0,5 Тл при осевой подаче 0,1-0,5 мм/об наконечников электромагнита вдоль твердосплавной поверхности детали, затем приводят деталь во вращательное движение с линейной скоростью 8-15 м/мин, одновременно пропуская через раствор ток силой 50 - 140 А.

Проведенные испытания показали, что металлополимерное покрытие, нанесенное таким способом на твердосплавную поверхность детали, обладает хорошей адгезией.

УДК 678.072 : 533.9

ПЛАЗМЕННЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ СМЕСЕЙ ЭПОКСИДНОГО И УРЕТАНОВОГО ОЛИГОМЕРОВ

М. И. ЦЫРЛИН

Белорусский государственный университет транспорта

В данной работе показана возможность получения плазменных порошковых покрытий на основе смесей эпоксидного и уретанового олигомеров. В исследованиях использовалась порошковая эпоксидная смола Э-49П и полиуретан ТПУ-1. Отвердителем выступал дициандиамид в количестве 3,5 % по массе.

Плазменные покрытия формировали с помощью СВЧ "Фиалка". В качестве плазмообразующего газа использовали азот. Подачу порошковой композиции выполняли с помощью вибрационно-пневматического дозатора. Ввод газо-порошковой смеси в плазменную струю производили с помощью специально разработанного устройства, позволяющего регулировать дистанцию и угол ввода порошка в плазменную струю, осуществлять двухстороннюю загрузку плазменного потока, наносить композиционные покрытия из полимерных смесей. Компоненты вводили в плазменную струю отдельно.

Физико-химические изменения в материалах покрытий исследовали методом инфракрасной спектроскопии (спектрофотометр Specord IR-75). Степень отверждения покрытий оценивали по содержанию гель-золь-фракции (экстрактор Сокслета). Гибкость покрытий определяли по прибору

ШГ-1. Пористость покрытий оценивали электрохимическим методом. Коррозионные испытания плазменных покрытий проводили в 10 %-ном растворе HCl и H₂SO₄, 20 %-ном растворе NaOH и 5 %-ном растворе NaCl.

В результате исследований установлено, что ввод полиуретана (ПУ) в эпоксидную смолу (ЭС) активизирует процесс отверждения системы. Выход гель-фракции достигает 93 %. Содержание гель-фракции в зависимости от концентрации ПУ имеет экстремальный характер. Повышение концентрации ПУ более 15 % отрицательно сказывается на структурированности системы.

Анализ ИК-спектров композиции ЭС-ПУ показал, что интенсивность полос поглощения гидроксильных и изоциантных групп, проявляющихся при 3450 и 2280 см⁻¹, с увеличением продолжительности осаждения уменьшилась. Одновременно появились полосы, соответствующие уретановым группам при 1730 и 3300 см⁻¹. Данные изменения в ИК-спектрах свидетельствуют о химическом взаимодействии при плазменном осаждении эпоксидной и изоциантной групп с образованием циклических структур замещенных оксазолидонов.

Гибкость эпоксидно-полиуретановых покрытий выше эпоксидных, что обусловлено полиблочным строением, а также высокой концентрацией уретановых и других полярных групп, образующих в системе прочные физические связи, способные к перестройке под воздействием внешних факторов.

Пористость покрытий с добавлением ПУ до определенной концентрации (15 %) уменьшается, что положительно сказывается на защитных свойствах покрытия. Экстремальный характер пористости плазменных покрытий является следствием различия реологических характеристик компонентов.

Анализ результатов испытаний плазменных эпоксидно-полиуретановых покрытий в жидких агрессивных средах через 30 суток испытаний свидетельствует о высокой химической стойкости покрытий.

УДК 539.3

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕРМОУСАДКИ ПОЛИМЕРОВ

Д. А. ЧЕРНОУС

Белорусский государственный университет транспорта

Явление термоусадки полимерных материалов широко используется в различных отраслях техники для соединения, изоляции и уплотнения различных элементов конструкций. Данное явление заключается в полном или частичном восстановлении формы предварительно деформированного и охлажденного полимерного изделия при его нагревании. Явление термоусадки, называемое также "эффектом памяти" полимеров, может быть реализовано в пять этапов: 1) изотермическое деформирование (вытяжка); 2) изометрическое охлаждение (замораживание); 3) изотермическое снятие нагрузки; 4) нагревание; 5) охлаждение до температуры окружающей среды.

Первые три этапа представляют собой процесс получения термоусаживающегося изделия. Последующие этапы (непосредственная реализация эффекта «памяти») могут осуществляться в свободном состоянии (без нагрузки) или в условиях, близких к изометрическим. При свободном нагревании происходит восстановление изделием своих первоначальных размеров. При изометрическом нагревании возникают терморелаксационные сжимающие напряжения $\sigma_{тр}$. Сжимающие напряжения, возникающие при последующем изометрическом охлаждении, называют усадочными $\sigma_{ус}$. Значения напряжений $\sigma_{тр}$ и $\sigma_{ус}$ определяют эксплуатационные показатели полимерного используемого изделия.

Несмотря на широкое использование термоусаживающихся изделий, в настоящее время отсутствует достаточно подробная математическая модель процесса реализации "эффекта памяти" полимеров, позволяющая прогнозировать и оптимизировать основные параметры термоусадки и деформационно-прочностные характеристики используемых материалов. Реализация "эффекта памяти" обусловлена процессами инициирования внутренних напряжений в полимерном материале при кристаллизации и релаксации напряжений при рекристаллизации. В связи с этим для анализа процесса термоусадки предлагается использовать феноменологическую модель "замороженной" деформации.