

Активация поверхности пластмасс перед химической металлизацией

Автор: студент Скорикова Елизавета Петровна

Научный руководитель: д.т.н., профессор Панов Юрий Терентьевич

**Место учебы: Владимирский государственный университет имени
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ)**

e-mail: Li3a@bk.ru

Защитно-декоративные покрытия пластиков, пластмасс и других диэлектриков широко применяется для изготовления сантехники, игрушек, украшений, фурнитуры и т.д.

Процесс металлизации пластмасс в промышленном масштабе был освоен сравнительно недавно, после того, как было поставлено производство абс-пластиков, специально предназначенных для нанесения гальванических покрытий. Благодаря своему составу абс-пластики обладают высокой механической прочностью и в то же время легко обрабатываются в растворах травления с получением высокой прочности сцепления с наносимым металлическим покрытием [1].

Среди существующих способов металлизации пластиков, пластмасс и т.д., и нанесения на них различных металлических покрытий, самый простой способ - химический. При такой технологии покрытия пластмасс металлами не требуется использования каких-либо специальных устройств или приспособлений.

Методы химической металлизации - это совокупность технологических процессов, которые основаны на использовании химических реакций для извлечения металлов из исходного материала. Это может включать методы, такие как кислотный или щелочной обогащения, кислотно-окислительную металлургию, гидрометаллургию, кислотно-кислотное обогащение, гидрометаллургию и т.д. Каждый из этих методов имеет свои собственные химические реактивы и условия, которые

используются для извлечения металла из исходного материала и каждый из них может быть более или менее эффективен в зависимости от типа металла и свойств исходного материала.

Химическая металлизация пластмасс активно используется для производства световых фильтров, катализаторов, печатных плат, заготовок для дальнейшей гальванизации, а также многого другого.

Основными металлами, которыми покрывают пластмассы, служат медь и серебро. Получаемые пленки металлов имеют толщину несколько микрон, но и они дают на пластмассе хорошее блестящее покрытие. Наносимый на пластиковое изделие металлизированный слой может иметь не только различную структуру, но и различные декоративные характеристики. Так, это может быть покрытие велюрового, блестящего, осветленного, патинированного, черненого и других типов. Выполняют металлизацию пластика не только для улучшения его декоративных характеристик, но также для того, чтобы продлить срок его эксплуатации. В частности, никель, нанесенный на пластиковое изделие, обжимает его поверхность, тем самым способствуя ее укреплению. В зависимости от того, для чего осуществляют металлизацию пластика, выполняют ее с применением электролитических растворов различного типа. Такими растворами могут быть:

- электролиты для выполнения блестящего меднения;
- электролитические растворы для покрытия поверхности пластиковых изделий никелем;
- растворы, при помощи которых создаются покрытия с вкраплением твердых частиц, или покрытия велюрового типа.

Активация поверхности пластмасс - это процесс, направленный на изменение химической и механической структуры поверхности пластмасс, чтобы увеличить ее адгезию к другим материалам. Это может включать в себя различные методы, такие как химическую окислительную или кислотную очистку, электрохимическую обработку, механическую

обработку и другие. Например, методы химической окислительной обработки, такие как обработка пероксидом водорода или карбонатами, могут использоваться для создания новых связей молекулярного уровня на поверхности пластмасс, что повышает ее адгезию.

Активация поверхности пластмасс при помощи травления - это метод, который используется для изменения поверхностных свойств пластмассы путем увеличения количества мелких надрезов на ее поверхности. Это может быть достигнуто с помощью механической обработки, такой как травление, шлифование или другие формы механического воздействия на поверхность пластмассы. Это может повысить адгезию пластмассы к другим материалам, например, к клеям или краскам, так как мелкие надрезы создают больше контактных поверхностей для адгезии [2, с. 48].

Существует много разнообразных способов активации поверхности пластмасс, среди которых можно выделить несколько групп.

Поверхность материалов, проводящих электрический ток, таких, как металлы и полупроводники, можно активировать непосредственно в самом растворе химической металлизации путем кратковременного электрического импульса, во время которого на поверхность осаждается достаточное для продолжения реакции восстановления количество осаждаемого металла. Эта особенность иногда используется при повторной металлизации пластмасс, которые уже имеют электропроводящий подслоя.

Из физических методов активации довольно часто используют метод изготовления специальных видов пластмасс, содержащих в себе активатор - каталитически активный металл (Pd, Ag) или вещества, которые легко превращаются в катализатор путем специальной обработки - акселерации. Такие вещества могут быть нанесены и на поверхность путем введения их в состав лака или быстровысыхающих чернил. Слой активатора довольно удобно наносить путем напыления или испарения в вакууме, а акселерацию проводить нагреванием или облучением ультрафиолетовыми лучами. На последнем основаны некоторые способы бессеребряной фотографии,

использующие химическую металлизацию как средство для так называемого физического проявления скрытого изображения.

На практике более удобными и универсальными являются химические методы активации, так как они применимы для большинства металлируемых поверхностей. Этими методами на активируемую поверхность химическим путем наносят малые количества каталитически активного металла или насыщают поверхностные слои сильными восстановителями, способными в растворе химической металлизации восстановить ионы осаждаемого металла. Такие наносимые на поверхность металлы-активаторы, кроме каталитической активности, должны обладать и достаточной химической стойкостью. Чтобы их каталитические свойства сохранялись достаточно долго, активаторы не должны взаимодействовать с растворами металлизации.

Наиболее универсальным является классический способ активации, состоящий из сенсibilизирования солями олова (II), промывки водой и активирования раствором соли серебра или палладия.

Теперь чаще всего стараются применять методы прямого активирования, когда травленую поверхность обрабатывают прямо раствором соли каталитически активного металла. Иногда каталитические свойства поверхности после прямого активирования не имеют достаточной активности для инициирования реакции химической металлизации и приходится их дополнительно обрабатывать раствором акселерации.

Растворы, применяемые для прямого активирования, делят на две группы: ионные и коллоидные. Ионные растворы - это кислые и щелочные растворы солей серебра, палладия, золота, платины или других каталитически активных металлов. Коллоидные - это довольно сложные системы из комплексных соединений, обычно палладия и олова (II), содержащие коллоидные частицы каталитически активного металла. К растворам прямого активирования можно причислить и растворы травления-

активирования, которые во время травления одновременно осуществляют и операцию активирования поверхности пластмасс [3, с.51].

Разные поверхности имеют различную способность к активации, так как обладают неодинаковой способностью сорбировать активатор. Кроме того, они имеют и различную способность усилить или ослабить каталитическую активность активатора. Труднее всего активировать гладкие гидрофобные поверхности фторопласта и ему подобных материалов, легче - гидрофильные микрошероховатые поверхности или пористые поверхности дерева, бумаги. Большая пористость тоже не желательна, так как с нее трудно смывать остатки растворов активирования, которые препятствуют процессу металлизации или разлагают растворы химической металлизации [4, с.10]

В течение последних лет было предпринято много попыток исключить из процесса активации дорогие и дефицитные благородные металлы. Наиболее простой способ активации без применения благородных металлов заключается в осаждении на предназначенной для металлизации пластмассе слоя металла попеременной обработкой поверхности раствором его соли и раствором сильного восстановителя. Предложены способы нанесения на поверхность нестойких солей металла (гидридов, оксалатов, формиатов), которые разлагаются при нагревании или освещении. Предложено обрабатывать поверхность сильными восстановителями (гипофосфитом, борогидридом, солями железа (II) ток, чтобы часть их оставалась на поверхности и инициировала реакцию химической металлизации. Однако все эти методы менее надежны, чем активирование соединениями палладия.

Химическая металлизация без использования внешнего тока представляет собой процесс образования металлического покрытия на поверхности диэлектрика за счет протекания на ней окислительно-восстановительных реакций, продуктом которых является металл. В состав растворов металлизации входят, в первую очередь, соединения осаждаемого металла и восстановитель. Главным условием осаждения металла на

поверхности изделия является его автокаталитический характер. В отсутствие катализа восстановитель реагировал бы с ионами металла в объеме раствора, т.е. в ходе гомогенной реакции, что привело бы лишь к образованию высокодисперсного металла. Для получения сплошного слоя металла на каталитически активной твердой поверхности разность между редокс-потенциалом восстановителя и восстанавливаемого металла не должна быть слишком велика, в противном случае возможно быстрое образование высокодисперсного продукта восстановления. Во избежание этого в состав растворов химического осаждения металла (ХОМ) вводятся источники лигандов для связывания ионов восстанавливаемого металла в комплекс, что приводит к сближению окислительно-восстановительных потенциалов. Природа лиганда оказывает существенное влияние на кинетические параметры процесса.

Проведением процессов ХОМ могут быть получены покрытия различными металлами, но практическое применение находят преимущественно медь, никель, кобальт, в меньшей степени золото и серебро, ряд сплавов.

В качестве веществ, способных восстанавливать ионы металлов из раствора, используют гипофосфит, гидразин, формальдегид, борогидрид и его производные - аминокбораны, пиридинбораны и ряд других. Практическое значение имеют растворы, содержащие в качестве восстановителя гипофосфит в кислой и щелочной средах, борогидрид и его производные, формальдегид, гидразин в щелочной среде [5, с. 33].

Источники информации:

1. <https://met-all.org/obrabotka/prochie/metallizatsiya-plastika-plastmass.html>
2. Баранаускас М. Улучшение травимости пластмасс перед их металлизацией. (Кинетика травления полистирола и сополимеров стирола, обработанных растворителями.).1979. -№ 2. -с. 47-52.
3. Шалкаускас М., Вашкялис А. Химическая металлизация пластмасс.- 3-е изд., перераб. и доп.-Л.: Химия, 1985. -144 с.
4. R. Suchetrunk: Plastic metallization; Eugen G. Leuze Verlag, Bad Saulgau, 3rd edition, 2006.
5. Ротрелк Б., Гудечек К., Комарек Я., Станек И. Поверхностная обработка пластмасс. Химия 1972. -392 с.