

2. Голографические дисплеи [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/wayray/blog/323752/> (Дата доступа 22.01.2020)
3. Голографический экран [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.yovape.ru/voditelskoe-udostoverenie/golograficheskii-ekran-opisanie-ustroistvo-princip-raboty-osnovnye.html> (Дата доступа 05.02.2020)
4. Голограммы: Когда? [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://json.tv/tech\\_trend\\_find/gologrammy-kogda-20141029032934](http://json.tv/tech_trend_find/gologrammy-kogda-20141029032934) (Дата доступа 05.02.2020)
5. Голографические дисплеи: прошлое и будущее [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.fotokomok.ru/golograficheskie-displei-blizhajshee-ili-dalekoe-budushhee/> (Дата доступа 05.02.2020)

УДК 691.9.048.4

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ИССЛЕДОВАНИЮ АДГЕЗИОННОЙ ПРОЧНОСТИ ТОКОПРОВОДЯЩИХ ПОЛИМЕРОВ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ПОДГОТОВЛЕННОЙ ОСНОВОЙ

*Касач Ю.И., преподаватель*

*Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»*

**Введение.** В современном машиностроении, для восстановления поверхности детали, необходимо использование материалов с высокими физико-механическими и антифрикционными свойствами. Все больше технологий требует применение полимеров, в связи с чем потребность в них увеличивается с каждым годом в разы. Благодаря их универсальности, полимерным материалам стали доверять очень много важных задач.

Целью данной работы является рассмотрение факторов влияющих на адгезионную способность токопроводящего полимера к металлической поверхности.

**Основная часть.** Рассматривая полимеры в качестве поверхностного слоя при восстановлении металлической поверхности, возникают трудности в процессе сцепляемости между контактирующими телами. Среди теорий адгезии можно выделить следующие: механическая, адсорбционная, микрореологическая, реологическая, электрическая (электронная), электрорелаксационная, диффузионная, молекулярно-кинетическая и др.

Все эти теории, по существу, рассматривают частные вопросы и в основном дополняют или совершенствуют друг друга.

С технологической позиции наиболее важными являются эксплуатационные характеристики, отражающие адгезионное взаимодействие – это адгезионная прочность полимерных покрытий с подложкой и их стабильность, которые представляют собой суммарный эффект взаимодействия различных факторов.

Современный уровень науки позволяет расширить понятие адгезии и рассматривать применение покрытий из композиций различных полимеров.

По электрическим свойствам полимеры подразделяются на: диэлектрики, полупроводники, электропроводящие материалы.

Граница раздела между этими классами является весьма условной. Считается, что для диэлектриков характерны значения проводимости ниже  $10^{-10}$  Ом/см. Полимеры с более высокой удельной электрической проводимостью относятся к классу полупроводников.

Величина электропроводности полимера, прежде всего, определяется его химическим строением, особенности которого закладываются при проведении полимеризации. Достижение высоких значений электропроводности путем варьирования условий синтеза проводящего полимера является предметом ряда исследований.

Увеличение площади контакта между адгезивом и субстратом приводит к повышению адгезии независимо от того, какими силами обусловлена связь между фазами. На величину площади контакта оказывают влияние такие факторы, как смачивание, способность адгезива заполнять неровности твердой поверхности, вытесняя при этом воздух. Многочисленные пузырьки воздуха, находящиеся в глубоких бороздках и порах поверхности образца, препятствуют достижению максимально возможного контакта. Таким образом, морфология поверхности субстрата, ее топография, микрорельеф и чистота являются важными факторами, влияющими на полноту контакта и в конечном итоге на адгезию.

В настоящий момент нет какой-либо единой теории, охватывающей все многообразие различных методов подготовки поверхности. Однако существует набор рекомендаций, полученных эмпирическим путем, которые применимы к различным конкретным системам адгезив-субстрат и позволяет добиться требуемого результата.

В качестве подготовки металлической подложки для дальнейшего нанесения токопроводящего пластика с повышенной адгезией к металлу рассматривается метод электроискрового легирования с дополнительным ультразвуковым воздействием и нанесением адгезионной композиции.

Интегральный метод процесса ЭИЛ [1] разработанный Н.М. Чигриновой расширяет возможности метода. Автором предложено двухступенчатое плазменно-механическое воздействие на упрочняемую поверхность за счет дополнительной высокочастотной пластической деформации. После ультразвукового удара, приходящегося на поверхность металла после типового метода ЭИЛ, релаксационные процессы проходят быстрее и состояние поверхности приходит в состоянии равновесия.

Ультразвуковое воздействие улучшает микроструктуру металла. По данным автора [1] применение ультразвуковой модификации остаточные (растягивающие) напряжения сокращаются в 2...2.5 раза. Снижает шероховатость поверхности и увеличивает массаперенос.

При снижении остаточных напряжений металла увеличивается способность материала к дальнейшей адгезии с разнородным материалом в частности с токопроводящим полимером. Показатель шероховатости уменьшается, поверхность становится более равнотолщинной. В то же время на поверхности металла остаются неровности и которые так же могут способствовать увеличению адгезии между материалами.

Повысить адгезию между металлом и полимером возможно применив различные адгезионные композиции. Нанесение определенного праймера создаст дополнительные химические связи, что может способствовать успешной адгезии материалов.

Известны адгезионные композиции, используемые для увеличения адгезионной прочности полимерных покрытий, включающие модифицирующие добавки: минеральные наполнители, имеющие развитую удельную поверхность, органические вещества или полимеры, например тальк, карбоновые кислоты и их соли, каучуки, синтетические воски [2].

На сегодняшний день существует множество адгезионных композиций с различным химическим составом. Адгезионная композиция на основе сополимеров этилена с винилацетатом (СЭВА), предлагается в качестве клеевого подслоя (праймера) при нанесении полиолефиновых защитных покрытий на металлические поверхности [3].

Предлагаемая адгезионная композиция содержит следующие компоненты, мас. ч:

- сополимер этилена с винилацетатом – 100
- полиизоцианат, блокированный  $\epsilon$ -капролактамом – 1,5-3,0
- стабилизатор – 0,1-1,0
- наполнитель – 1-20

Адгезионная композиция в качестве наполнителя содержит тальк, микротальк, каолин, в качестве стабилизатора - алкофен Б, агидол-2, стафор-24, фенозан-23 [3].

Заключение. Использование адгезионной композиции позволяет получить поверхности с высокими физико-механическими свойствами, повысить стойкость к катодному отслаиванию, увеличить адгезионную прочность.

Адгезионная прочность – многофакторный показатель, зависящий от природы полимера, субстрата и условий формирования покрытия. Комплексный подход и учет факторов влияния на сцепляемость «полимер-субстрат» позволит увеличить адгезионную прочность полимера.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чигринова, Н.М. Перспективы интенсификации микроплазменного упрочнения и восстановления металлических изделий повышенной точности энергомеханическим воздействием / 50 лет порошковой металлургии Беларуси. История, достижения, перспективы:/ред.кол.:А.Ф.Ильющенко [и др.].– Минск, 2010.– 632 с.
2. Берлин А.А., Басин В.Е. Основы адгезии полимеров. Москва: Химия, 1969. – 320 с.
3. Зайцев Н.Ф.; Давлетшин Р.Х.; Архиреев В.П.; Черевин В.Ф.; Садова А.Н.; Тарасов Н.Ф. Адгезионная композиция // Патент России № 2186082. 2002. Бюл.№10.

УДК 62-523

#### МЕТОДЫ ЧАСТОТНОГО УПРАВЛЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ

*Токарева А.А., Шорохова П.В., преподаватели  
Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»*

На данный момент в мире электроприводы потребляют большую часть производимой электроэнергии, из этого следует потребность в совершенствовании механизмов управления данными электроприводами, а также в снижении потерь в этих приводах. Одним из наиболее перспективных вариантов автоматизированных электроприводов можно назвать частотно-регулируемый электропривод, оснащенный асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором, это в первую очередь связано с