

ПЛАЗМЕННАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ

Ткачёва Я.Н., Аксютчиц А.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Котов Д.А. – канд. техн. наук, доцент

В данной работе проводились исследования влияния плазмы атмосферного давления на угол смачивания поверхности металлов. Обработка проводилась с помощью экспериментальной разработки, состоящей из системы питания, газовой системы и разрядной системы. В результате обработки удалось достичь уменьшения угла смачивания поверхности нержавеющей стали в 4 раза от 80° до 20° за 25 секунд. Угол смачивания поверхности латуни снизился в 2,7 раза от 61° до 22° за 25 секунд.

На всех поверхностях металлов присутствуют мельчайшие, не видимые глазу загрязнения, оказывающие негативный эффект при работе на производстве. Наиболее эффективным и дешевым методом очистки поверхности является обработка поверхности в плазме атмосферного давления. Данный метод не требует средств создания вакуума и позволят достичь атомарной чистоты поверхности.

Для исследования были выбраны нержавеющая сталь и латунь. Нержавеющую сталь применяют для изготовления емкостей, работающих под высоким давлением, технологических трубопроводов, производственного и измерительного оборудования и инструмента. Латунь используется в железнодорожной отрасли, строительстве.

Обработка материалов проводилась с помощью экспериментальной установки, структурная схема которой представлена на рисунке 1. Установка включает баллон с плазмообразующим газом аргоном (1), регулятор расхода газа РРГ-12 (2), обрабатываемую подложку (3), штатив (4), источник питания (5) и разрядную систему (6). В установке используется разрядное устройство коаксиального типа с диэлектрическим барьерным разрядом для создания плазмы диффузного типа при атмосферном давлении. Данная система позволяет формировать плазменный факел длиной до 3 см, с зоной обработки диаметром до 1 см [2].

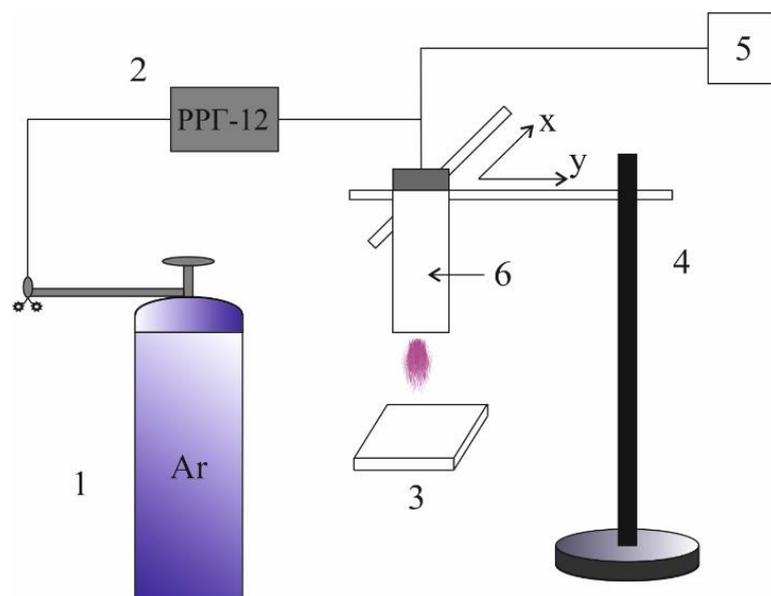


Рисунок 1 – Схематическое изображение экспериментальной установки

Количественной характеристикой смачиваемости поверхности является контактный угол смачивания. С его помощью возможно проследить влияние обработки на гидрофильные свойства поверхности. Для определения угла смачивания выбран метод лежащей капли, который заключается в измерении угла между твердой поверхностью и жидкостью в точке контакта трех фаз. Для определения угла смачивания на поверхность наносилась капля объемом 0,01 мл, а затем производилась ее фотофиксация, и с помощью программы AutoCAD определялся угол смачивания. [3–5] Изменение краевого угла смачивания указывает на изменение адгезии поверхности.

Обработка поверхности полимеров проводилась при мощности разряда 45 Вт, расходе аргона 186 л/ч и расстоянии между образцом и разрядным устройством 1 см.

Влияние времени обработки на угол смачивания поверхности нержавеющей стали представлен на рисунке 2.

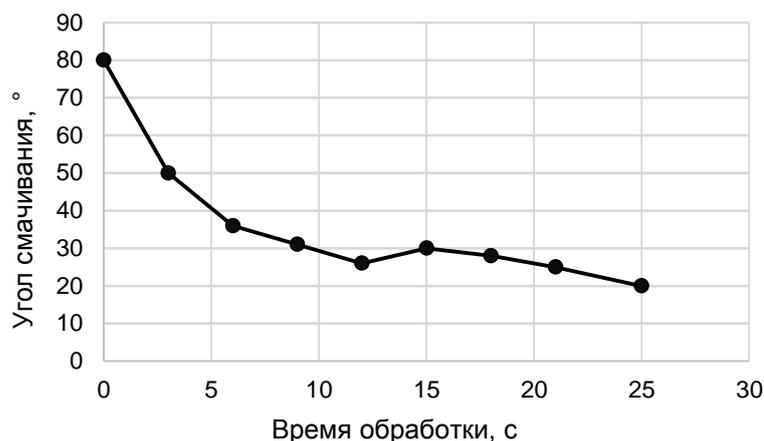


Рисунок 2 – Зависимость угла смачивания поверхности нержавеющей стали от времени обработки

За 25 секунд плазменной обработки удалось достичь существенного уменьшения угла смачивания от 80° до 20° . За первые 9 секунд поверхность очищается, и образуются свободные радикалы.

На рисунке 3 представлена зависимость краевого угла смачивания поверхности латуни от времени обработки.

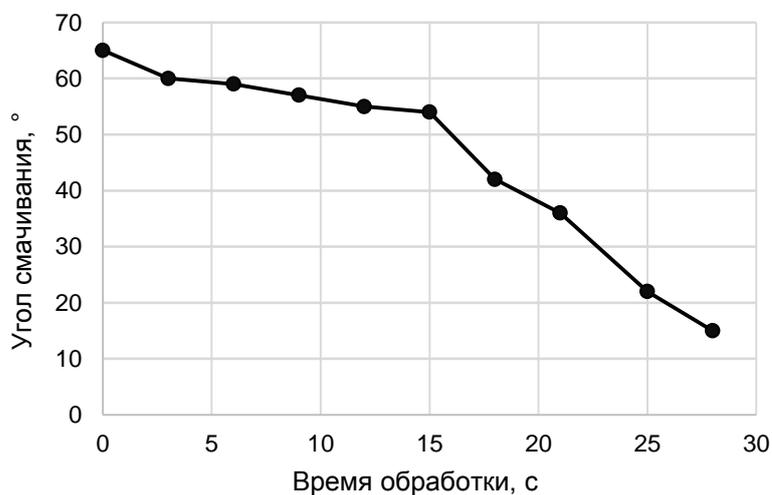


Рисунок 3 – Зависимость угла смачивания поверхности латуни от времени обработки

За 25 секунд плазменной обработки угол смачивания уменьшился от 61° до 22° . За 18 секунд наблюдается очищение поверхности и образование радикалов.

Полученные результаты говорят о том, что обработка в плазме атмосферного давления позволяет улучшить адгезию поверхности полимеров в 2,7–4 раз за 30 секунд. Это позволяет более полно использовать нержавеющую сталь и латунь в промышленности.

Список использованных источников:

1. Котов, Д. А. Изучение параметров плазменной струи, генерируемой диэлектрическим барьерным разрядом / Котов Д. А., Шукевич Я. И., Сигаи О. С. Материалы международной конференции «Молодёжь в науке -2016», Минск, Беларуская навука, 2017, с. 348-356.
2. Адамсон, А. Физическая химия поверхностей / А. Адамсон. – М. : Мир, 1979. – 568 с.
3. Метод лежащей капли [Электронный ресурс]. – URL: https://tirit.org/articles/surface_theory_sessile.php.
4. Уразаев, В. Гидрофильность и гидрофобность / В. Уразаев // Технологии в электронной промышленности. – 2006. – №3. – С. 33–36.
5. Плазменная очистка [Электронный ресурс] – URL: <https://www.relyon-plasma.com/applications/плазменная-очистка.ru>