

УДК 537.523

ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИАМИДА И ПОЛИКАРБОНАТА В ПЛАЗМЕ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Деревянко Э.Г., студент, Аксючиц А. В., аспирант, Запорожченко Ю. В., аспирант.

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

Котов Д.А. – канд. техн. наук

Аннотация. В статье изложены результаты экспериментальных исследований угла смачивания поверхности полиамида 6 и поликарбоната в плазме атмосферного разряда. В качестве рабочего газа использовался аргон. Угол смачивания дистиллированной водой определялся методом лежащей капли. Описан ход проведения экспериментов. Представлены результаты обработки поверхности полимеров.

Ключевые слова. Угол смачиваемости, полимер, обработка, плазма диэлектрического барьерного разряда, атмосферное давление, метод лежащей капли

Полиамид 6 (ПА 6) и поликарбонат представляют собой довольно разные полимеры с точки зрения химического состава и механических свойств. Однако оба пластика являются широко используемыми конструкционными материалами благодаря сочетанию механических и химических свойств.

Полиамид 6 (капролон, ПА-6) – полимер, применяющийся в антифрикционных деталях и конструктивных элементах. Детали из полиамида 6 отлично выдерживают ударные нагрузки, долговечны, могут работать в узлах трения без смазки. Полиамид 6 является хорошим диэлектриком, по механической и тепловой стойкости превосходит изоляторы из полистирола, поливинилхлорида и т.д. Вот уже 30 лет полиамид 6 успешно находит применение в машиностроении, судостроении, энергетике, в химической, нефтяной и целлюлозно-бумажной промышленности.

Поликарбонат же бывает двух видов – сотовый и монолитный. В данной статье речь идет о монолитном поликарбонате. За счет своих свойств – жесткости и прочности - данный вид используют в строительстве зданий и сооружений. Пищевая промышленность также не может обойтись без поликарбоната. Из него делают пищевые пленки, одноразовую небыющую посуду и столовые приборы различных цветов. Также стоит отметить, что данный пластик используют для производства сосудов и упаковок для хранения медицинских препаратов, зубных протезов и деталей для медицинского оборудования.

Учитывая, что в большинстве случаев полимеры соединяются с другими конструктивными элементами с помощью специализированных клеев, адгезионные свойства также имеют большое значение. Адгезии способствуют такие факторы, как высокая поверхностная энергия, хорошая смачиваемость и большая площадь контактирующих поверхностей. Однако полимеры обычно обладают плохими поверхностными свойствами, включая низкую поверхностную энергию и низкую смачиваемость из-за недостатка полярных групп на поверхности. По этой причине были предприняты многочисленные попытки улучшить поверхностные свойства пластмасс.

Одним из методов улучшения поверхностных свойств является плазменная обработка. Плазменная обработка может проводиться в вакууме или при атмосферном давлении. Работа при атмосферном давлении дает несколько преимуществ: простое оборудование, так как не требуется вакуумных камер, загрузочных камер для образцов и вакуумных насосов; обработку можно объединить с другими этапами процесса, такими как нанесение клея или распыление порошка; при обработке в атмосферном давлении поверхность материала не подвергается воздействию вторичных явлений, включая ионную бомбардировку, электронное воздействие и т.д.

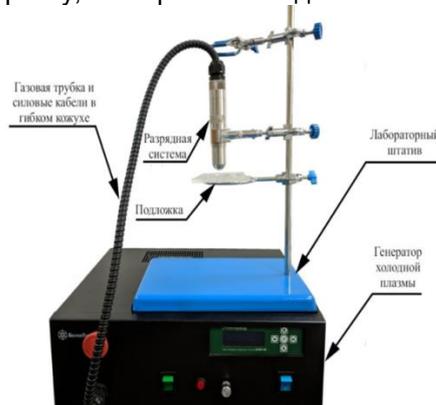


Рисунок 1 – Внешний вид экспериментального комплекса

Комплекс, используемый для плазменной обработки полимеров, включает разрядную систему коаксиального типа, к которой через гибкий кабель-канал подводится плазмообразующее вещество и питающее напряжение для генерации диэлектрического барьерного разряда, лабораторный штатив с обрабатываемой подложкой для размещения поверхности обрабатываемого материала.

Для исследования изменения гидрофильных свойства полиамида 6 от времени обработки в плазме атмосферного разряда использовались детали корпусов сельскохозяйственных приборов. Образцы отмывали в изопропиловом спирте и сушили перед обработкой. На рисунке 2 и 3 показан процесс обработки поверхности полиамида 6

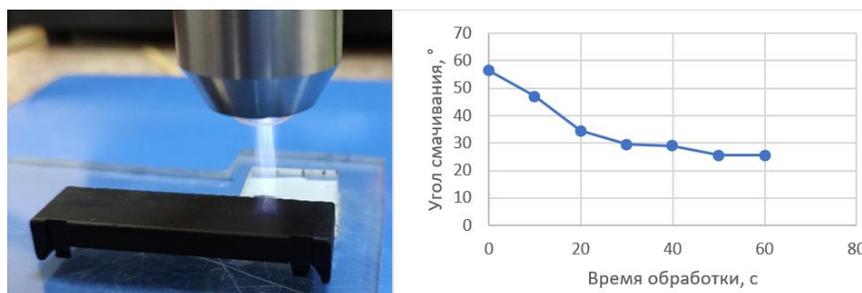


Рисунок 2 – Обработка поверхности полиамида 6 (1) в плазме атмосферного разряда и зависимость угла смачивания поверхности от времени обработки

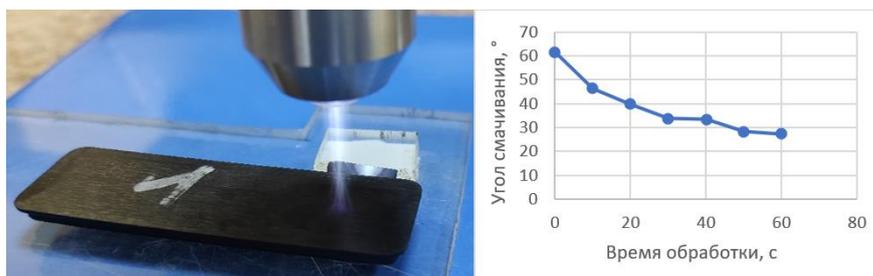


Рисунок 3 – Обработка поверхности полиамида 6 (2) в плазме атмосферного разряда и зависимость угла смачивания поверхности от времени обработки

На полученных графиках видно, что за 60 секунд обработки угол смачивания у образцов уменьшился в два раза. Такое изменение объясняется процессами очистки и активации поверхности. Понижение угла смачивания после обработки поверхности полиамидов в плазме атмосферного разряда готовит о том, что данный метод может эффективно использоваться для модификации поверхности и данного рода полимеров.

Проводилось исследование влияния плазменного факела на смачиваемость поверхности поликарбоната от времени обработки (рисунок 4). В качестве исследуемых образцов использовались пластины корпусов деталей медицинского оборудования. Пластины отмывали в изопропиловом спирте и сушили перед обработкой. Обработка проводилась на гладкой участках поверхности детали.

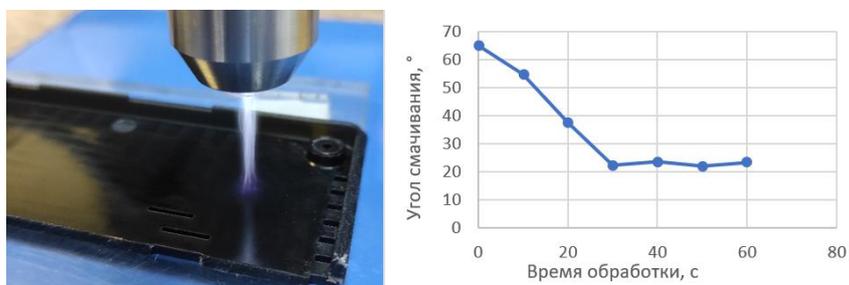


Рисунок 4 – Обработка поверхности поликарбоната в плазме атмосферного разряда и зависимость угла смачивания поверхности полимера от времени обработки

Данные, полученные на основе проведенных экспериментальных исследований, позволяют сделать вывод, что плазма атмосферного разряда подходит для очистки и активации поверхности различного рода пластмасс. Это универсальный и эффективный инструмент для увеличения адгезии поверхности полимеров. Наиболее эффективное время обработки составляет: у полиамида 6 за 40 секунд угол смачивания уменьшился в 2 раза, у поликарбоната за 30 секунд угол смачивания уменьшился в 3 раз. Таким образом, обработка в плазме диэлектрического барьерного разряда способствует эффективному управлению гидрофильными и гидрофобными свойствами поверхности полимеров.

Список использованных источников:

1. Thomas M., Mittal K. L. (ed.). *Atmospheric pressure plasma treatment of polymers: Relevance to adhesion.* – John Wiley & Sons, 2013.