

Т. Г. Булатова, А. В. Гаврилов, А. В. Аляев

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛЕНКИ НА ПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ ОСНОВЕ ПРИ ВАКУУМНОМ НАПЫЛЕНИИ

Ключевые слова: вакуумная установка, наноиндустрия, прочность.

Выполнено вакуумное напыление алюминия на полипропиленовую пластину. Исследовано влияние времени напыления на толщину и соответственно прочность.

Keywords: vacuum unit, nanotech, strength.

Achieved vacuum coating aluminum on polypropylene plate. investigated the effect of time on the deposition thickness and strength of the coating, respectively

Было выполнено исследование зависимости шероховатости поверхности напыления и прочности при вакуумном покрытии от разных интервалов времени напыления. На вакуумной магнетронной установке ВАТТ1000-4М было нанесено покрытие алюминия на полипропиленовую пленку в течение разных интервалов времени 1,2,3,4 минуты.

Соответственно были получены 4-четыре разных образца. Анализ покрытия был проведен на сканирующем атомно-силовом микроскопе MultiMode V. Далее представлены полученные результаты.

Для каждого образца представлено изображение поверхности в масштабе нм при разных коэффициентах увеличения и распределение высот шероховатости по поверхности.

Шероховатость поверхности при напылении 1 мин, при разном увеличении 2nm 4nm 400nm, рис 1.

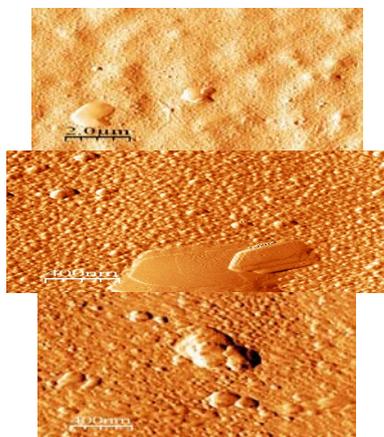


Рис. 1

Шероховатость поверхности определялась по пику гистограммы и для 1-ого образца (t=1мин) составила 145 нм, рис 5,6. Аналогично были проанализированы следующие три образца и получены к ним соответствующие результаты.

Образец 2. Время напыления 2 мин, соответственно толщина слоя .. 2nm 20nm 400nm., рис 2. Аналогично время напыления 3мин., рис 3 и время напыления 4 мин, рис 4.

Результаты показали, что при увеличении времени напыления до 3-трех минут, высота шероховатости увеличивается, но при дальнейшем увеличении этого не наблюдается и, наоборот, происходит уменьшение (рис.5).

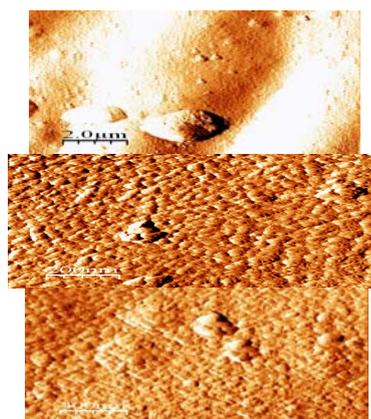


Рис. 2

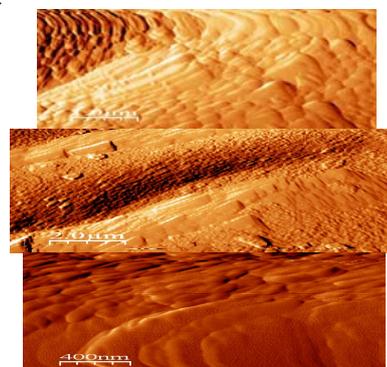


Рис. 3

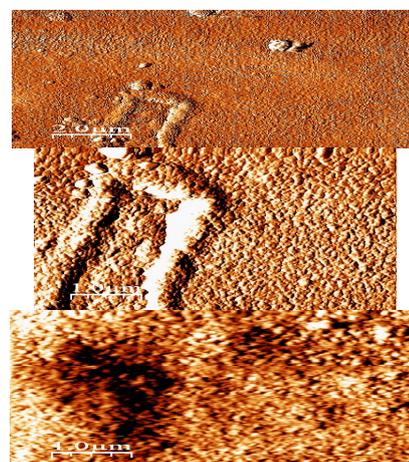


Рис. 4

Шероховатость поверхности, определяемая по пику гистограммы, составила: $t=1$ мин 145 нм, $t=2$ мин 325 нм, $t=3$ мин 750нм, $t=4$ мин 255нм, рис 5.



Рис. 5 - Гистограммы шероховатости поверхности

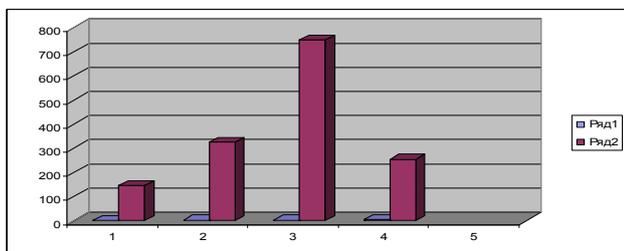


Рис. 6 - Гистограммы к рис 5 в таблице

Вторая часть работы с этими образцами заключалась в исследовании влияния времени получения покрытия на вакуумной установке на прочностные свойства полимерной

(полипропиленовой) пленки от времени напыления 1,2,3, 4 минуты.

Были подготовлены 2 образца без напыления и по 3-три образца с покрытием, полученным за разные интервалы времени. Затем было проведено испытания на разрывной машине «Test» прочностных характеристик.

Во время испытания на разрывной машине на прочность, на каждый образец подавался одинаковый импульс силы 2Н/мм. Распределение силы по поверхности отразилось на графике в координатах: y -N/mm и x - %, но %-это отношение площади распределения силы по поверхности к общей площади образца, напыленным алюминием. Результат исследования каждого образца был представлен в форме отчета в следующем виде (рис 7-9).

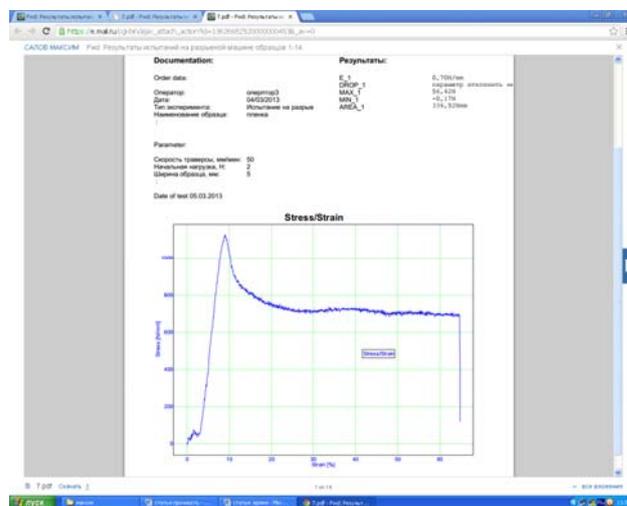


Рис. 7 - Распределение силы по поверхности в % без покрытия

На рис.7 видно, для 1-ого ненапыленного образца распределение силы составляет - 56%. Для образца, время напыления $t=1$ мин., импульс распространяется почти по половине площади всего образца - 50%, рис 8. Для образца, время напыления 4 мин, всего лишь 10 %, рис 9. Т.е импульс сконцентрирован в точке удара. Из 4-четырех видов образцов не разорванными остались образцы для времени напыления $t=4$ мин.

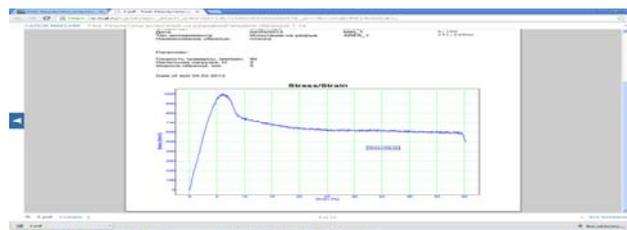


Рис. 8 - Распределение силы по поверхности при 1 мин

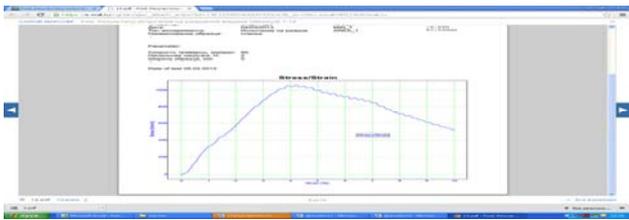


Рис. 9 - Распределение силы по поверхности при 4 мин

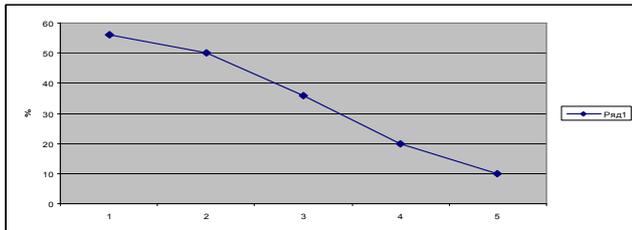


Рис. 8 - Распределение силы по поверхности без покрытия и при покрытии в % при 1 мин, 2 мин, 3 мин, 4 мин напыления

Этот небольшой опыт показал, насколько значительно влияние времени напыления на прочностные характеристики. И это очень важно для практических задач, т.к. в вакуумных установках покрытие осуществляется на разные основы и разными материалами. В результате таких предварительных исследований можно выбрать для реальной задачи наиболее экономный и по характеристикам качественный вариант.

Резюме

Полученные результаты могут быть использованы, например, для следующих технических решений.

© Т. Г. Булатова – доц. каф. ВТЭУ КНИТУ, frl51@mail.ru; А. В. Гаврилов – доц. той же кафедры; А. В. Аляев – д-р техн. наук, проф., зав. каф. ВТЭУ КНИТУ.

1. Это возможно покрытие от двух источников напыления на полипропиленовые основы через трафареты в виде сеток. Таким образом прочность будет создаваться за счет получаемой прочной металлизированной сетки [4],

2. Второе техническое решение потребует дополнительных исследований. Это получение комбинированного состава из пропилена и металла, подаваемого при соответствующей температуре плавления через экструдеры. На основе выше описанных результатов, можно предположить, что материал, полученный таким образом, тоже будет обладать повышенной прочностью.

Литература

1. Т.Г. Булатова, В.А.Аляев. Влияние Интернет - информации на образовательный процесс инженерных специальностей / Вестник КНИТУ. 2010. №11. С.432
1. Т.Г. Булатова, А.В. Гаврилов Расчет и моделирование толщины покрытий, наносимых в вакууме // Вестник КНИТУ. 2011. №5. С109.
2. К.М. Моисеев, С.В.Янович, Ю.В.Панфилов «Формирование рельефа поверхности опаловой матрицы ионно-лучевым травлением для использования в автоэмиссионной электронике. XV научно-техническая конференция с участием зарубежных специалистов. 2008г., с115.
- 4 Аннотация дипломных работ кафедры ВТЭУ 2013 г. Диплом: Пелагеина Н рук.доц. Булатова Т.Г. КНИТУ, Казань, 2013г.