

УДК 532.64, 544.032.65

ОСОБЕННОСТИ ЛАЗЕРНОГО СТРУКТУРИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТИПА «МЕТАЛЛ-ПОЛИМЕР»

Крылач И.В. (Университет ИТМО), Москвин М.К. (Университет ИТМО),
Успенская М.В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к. ф.-м. н., Фокина М.И.
(Университет ИТМО)

В работе приведены результаты исследования влияния наносекундной лазерной обработки ($\lambda=1064$ нм) и покрытия MicroCoat®, на свободную энергию поверхности стальной подложки. Представлены результаты исследования влияния хранения образцов на воздухе в течение длительного времени после лазерного структурирования на химический состав методом ИК-спектроскопии НПВО. Продемонстрировано комбинированное влияние химии и топографии поверхности на свойства смачиваемости.

Введение. Прямая лазерная обработка является наиболее часто используемым подходом для изготовления поверхностей с перестраиваемой смачиваемостью из-за простоты технологии и высокой производительности. Хотя смачивание поверхности с микрорельефом представляет собой сложную комбинацию химии поверхности и ее топографии, в большей части существующей литературы исследуется только генерация физических топографических изменений материала, то есть образование микро-/наноразмерных структур на поверхности. Однако, в случае покрытия металлической поверхности тонким слоем гидрофобного материала, говорить только о влиянии топографии на смачиваемость поверхности не корректно, в данном случае большую роль будет играть и химическая модификация поверхности материала.

Основная часть. В качестве подложки в работе использовалась стальная пластине марки AISI 304 без дополнительной обработки и с нанесением MicroCoat® покрытия. Структурирование поверхности проводилось на волоконном иттербиевом лазере MiniMarker2 при одинаковых значениях плотностях энергии от 1,4 Дж/см² до 14 Дж/см². Для данных структур был определен краевой угол смачивания на тензиометре DSA 100 KRÜSS. Показано уменьшение угла смачивания поверхности чистой стали с увеличением плотности энергии. Гидрофильность поверхности стали растет, с одной стороны, вследствие генерации оксида металлов на поверхности, а с другой, вследствие увеличения шероховатости поверхности. Однако, с течением времени значение угла смачивания увеличивается, вследствие химической модификации поверхности, и поверхность фактически становится гидрофобной. При использовании исходно гидрофобного покрытия под воздействием излучения лазера так же происходит уменьшение угла смачивания. Следует отметить, что использование покрытия MicroCoat® позволяет значительно увеличить диапазон получаемых углов (практически в 2 раза). Однако с течением времени угол смачивания также увеличивается.

Для выявления характера изменения химического состава поверхности при хранении образцов на воздухе были сняты ИК-спектры в режиме НПВО в первый час после лазерного воздействия и через 1 неделю.

Наличие не модифицированных участков на поверхности после лазерного структурирования объясняет необходимость изучить влияние свободной энергии поверхности. Свободная энергия поверхности рассчитывалась на основе краевого угла смачивания воды и дийодметана с использованием метода ОВРК.

Выводы. Получены результаты подтверждающие, что хранение образцов на воздухе можно рассматривать как метод химической модификации поверхности. Показано, что условия лазерной обработки также могут влиять на скорость перехода смачиваемости. Полученные данные позволяют более детально понять эффекты, приводящие к изменению смачиваемости поверхности.