

УДК 67.02

**ИЗМЕНЕНИЕ ГИДРОФОБНЫХ СВОЙСТВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ПУТЕМ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ**

Холопова Ольга Владимировна

Магистр 1 года,

кафедра «Лазерные технологии в машиностроении»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: Д.М. Мельников,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Лазерные технологии в машиностроении»

Хорошо известно, что для гидрофобных твёрдых тел шероховатость поверхности может повысить гидрофобность [1-10]. Контактный угол воды на таких плоских твёрдых телах обычно составляет от 100 до 120°, но достигает значений до 175°, при относительно высокой шероховатости [3 – 5], или после микротекстурирования [6 – 7,9 – 10]. Это позволяет утверждать, что не только химические свойства поверхности определяют смачиваемость. Для объяснения этого эффекта обычно предлагаются две различные гипотезы. С одной стороны, шероховатость увеличивает площадь поверхности твёрдого тела, что геометрически увеличивает гидрофобность – модель Вентцеля [1]. С другой стороны – воздух может оставаться в ловушке под каплей, в этом случае говорят о супергидрофобном поведении, поскольку капля частично сидит на воздухе – модель Кассье [2]. Однако обе модели сильно различаются своими адгезионными свойствами.

В данной работе был использован универсальный подход лазерной обработки «сверху вниз», который позволяет создавать супергидрофобные и гидрофобные поверхности с контролируемой шероховатостью и смачивающими свойствами на стали, серебре, и потенциально других материалах. Процесс заключается в контролируемом текстурировании поверхности путем лазерной абляции наносекундными импульсами. При более высокой плотности потока лазерного излучения (энергия на единицу площади) краевые углы увеличились со 110° для нетекстурированной поверхности до значений около 155°, что соответствует почти линейной корреляции с измеренными значениями шероховатости. Начиная со значений плотности потока 154 Дж/см², поверхности проявляли водоотталкивающие свойства (гистерезис $\leq 10^\circ$), а микрофотографии показали образование субмикрометрических структур поверх микрошероховатостей за счет плавления и повторного осаждения материала. Предполагается, что было достигнуто состояние смачивания Кассье-Бакстера. Абляция при более низких плотностях потока создавала случайную микрошероховатость, что приводило к статическим краевым углам 135–145°, но не приводило к водоотталкиванию, что указывает на режим смачивания Вентцеля. При самых высоких испытанных значениях плотности потока повреждение поверхности слишком велико и наблюдалось снижение контактного угла.

В работе применялись два типа лазерных наносекундных источников: с длиной волны 532 нм и длиной волны 355 нм. Измерение параметров поверхности производилось при помощи специально собранного гониометра и электронного сканирующего микроскопа.

Методы, использованные в данной работе, показывают многообещающие результаты с точки зрения универсальности для различных материалов и устойчивости свойств поверхностей. Дальнейшие исследования должны быть сосредоточены на изучении влияния различных лазерных параметров (частоты следования импульсов, скорости и стратегии сканирования) на морфологию поверхности и её гидрофобность.

Литература

1. *Wenzel, R. N.* Resistance of solid surfaces to wetting by water. *Ind. Eng. Chem.* 28, 988–994 (1936).
2. *Cassie, A. B. D. & Baxter, S.* Wettability of porous surfaces. *Trans. Faraday Soc.* 40, 546–551 (1944).
3. *Johnson, R. E. & Dettre, R. H.* in *Contact angle, Wettability and Adhesion* Vol. 43 (ed. Fowkes, F. M.) 112–135 (*Advances in Chemistry Series, ACS, Washington DC, 1964*).
4. *Onda, T., Shibuichi, S., Satoh, N. & Tsujii, K.* Super water-repellent fractal surfaces. *Langmuir* 12, 2125–2127 (1996).
5. *Shibuichi, S., Onda, T., Satoh, N. & Tsujii, K.* Super water-repellent surfaces resulting from fractal surfaces. *J. Phys. Chem.* 100, 19512–19517 (1996).
6. *Neinhuis, C. & Barthlott, W.* Characterization and distribution of water-repellent, self-cleaning plant surfaces. *Ann. Bot.* 79, 667–677 (1997).
7. *Bico, J., Marzolin, C. & Quéré, D.* Pearl drops. *Europhys. Lett.* 47, 220–226 (1999).
8. *Herminghaus, S.* Roughness-induced non-wetting. *Europhys. Lett.* 52, 165–170 (2000).
9. *Öner, D. & McCarthy T. J.* Ultrahydrophobic surfaces. Effects of topography length scales on wettability. *Langmuir* 16, 7777–7782 (2000).
10. *Yoshimitsu, Z., Nakajima, A., Watanabe, T. & Hashimoto, K.* Effects of surface structure on the hydrophobicity and sliding behavior of water droplets. *Langmuir* 18, 5818–5822 (2002).