

## ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГИДРОФИЛЬНОГО ДИСКА И СУПЕРГИДРОФОБНОЙ ПЛОСКОСТИ

**\*А.В. Беляев, \*\*О.И. Виноградова**

*\* Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова,  
кафедра физики полимеров и кристаллов*

*\*\* Лаборатория физикохимии модифицированных поверхностей ИФХЭ РАН, 119991  
Москва, Ленинский проспект, д.31, корп.4, e-mail: [ovinograd@yahoo.com](mailto:ovinograd@yahoo.com)*

В ходе данного исследования решена задача о силе гидродинамического сопротивления, действующей на диск большого радиуса, который движется в вязкой жидкости с постоянной скоростью навстречу супергидрофобной поверхности в состоянии Касси. Получено общее решение для произвольной ширины зазора и различных условий скольжения. Выражение для силы сопротивления найдено аналитически для анизотропных и изотропных текстур и сформулировано в терминах поправочного множителя  $f_{\text{eff}}^*$  к классической формуле Рейнольдса [1] для гидрофильных поверхностей без скольжения:

$$f_{\text{eff}}^* = 2 \cdot \left[ \frac{H + 4b_{\text{eff}}^{\text{P}}(H)}{H + b_{\text{eff}}^{\text{P}}(H)} + \frac{H + 4b_{\text{eff}}^{\perp}(H)}{H + b_{\text{eff}}^{\perp}(H)} \right]^{-1}, \quad (1)$$

где эффективные длины скольжения  $b_{\text{eff}}^{\text{P}}(H)$  и  $b_{\text{eff}}^{\perp}(H)$  зависят от расстояния  $H$  между диском и супергидрофобной текстурой.

Снижение сопротивления, действующего на диск, особенно заметно при  $H/L=O(1)$  (где  $L$  – характерный размер супергидрофобной текстуры), где поправка (1) становится малой по сравнению с единицей. Было показано, что величина  $f_{\text{eff}}^*$  не очень чувствительна к геометрии текстуры, но сильно зависит от доли поверхности жидкости в контакте с газовой фазой и локальной длины скольжения. Таким образом, для достижения значительного снижения сопротивления оптимизация геометрии текстуры не так важна, как увеличение локальной длины скольжения и поверхностной доли газовой фазы [2].

Согласно полученным результатам, супергидрофобные поверхности, содержащие стабилизированные текстурой пузырьки газа, способны существенно уменьшить гидродинамическое сопротивление.

### Литература

1. Reynolds O., Philos. Trans. R. Soc. London, 1886, 177, 157–234.
2. Belyaev A.V. and Vinogradova O.I., Soft Matter, 2010, 6, 4563–4570.