**Исследование структурных изменений в системах на основе щеточных**

**триблок-сополимеров при набухании**

***Умаров А. З.1,* Иванов Д. А.*1,2***

*Студент, 3 курс бакалавриата*

*1Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*2Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии РАН, Черноголовка, Россия*

*E-mail: umarovakmalum@gmail.com*

Системы на основе щеточных макромолекул проявляют уникальные механические свойства, имитирующие биологические ткани, что позволяет использовать их в медицине в качестве биоимплантов. Использование щеточных блоков в сочетании с линейными позволяет достичь нужного упрочнения при серьезных деформациях, что характерно и для биологических тканей. Механические поведение этих систем в значительной степени определяется независимыми параметрами структуры, изучение которой является важной задачей современной науки о полимерах.

В линейно-щеточно-линейной архитектуре к щеточному блоку (полидиметилсилоксан/ ПДМС) «пришиваются» линейные блоки другого химического состава (полиметилметакрилат/ ПММА). Это приводит к микрофазовому разделению в системе – линейные блоки собираются в домены, а щеточные блоки ориентируются параллельно друг другу. На кривых малоуглового рентгеновского рассеяния (МУРР) наблюдаются характерные пики, соответствующие расстоянию между доменами ПММА d3, их радиусу d2 и расстоянию между соседними щетками d1 (рис. 1А).

Для исследования процессов набухания щеточных триблок-сополимеров были поставлены динамические эксперименты на источнике синхротронного излучения в Гренобле (ESRF). Образцы выдерживались в селективных растворителях (ацетоне и гексане), после чего при высыхании просвечивались пучком рентгеновских фотонов. Анализ полученных данных позволил подтвердить модель двумерного набухания (рис. 1В), выдвинутую на основании наличия локальной упорядоченности в системе:

$$\left(\frac{d\_{3}^{sw}}{d\_{3}^{dr}}\right)^{3}≈ \left(\frac{d\_{2}^{sw}}{d\_{1}^{dr}}\right)^{2},$$

где $\frac{d\_{3}^{sw}}{d\_{3}^{dr}}$ – отношение расстояний d3 в набухшем к сухому, а $\frac{d\_{2}^{sw}}{d\_{1}^{dr}}$ – отношение расстояний d2 в набухшем к сухому. Также был обнаружен неожиданный необратимый эффект ацетона на данную систему: расстояние между доменами ПММА и их диаметр увеличиваются, что приводит к изменению механических свойств.



А

В

Рис.1 **A** Влияние гексана и ацетона на кривые МУРР образца с ng = 1;

**B** Подтверждение модели двумерного набухания

*Исследование поддержано грантом Российского научного фонда №23-73-30005*

**Литература**

1. Sergei S. Sheiko, Andrey V. Dobrynin/ Architectural Code for Rubber Elasticity: From Supersoft to Superfirm Materials // Macromolecules 2019, 52, 7531−7546