

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СВОБОДНОГО ПОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА НАНОПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОЦЕССЕ ЗАПОЛНЕНИЯ/ВЫТЕКАНИЯ НЕСМАЧИВАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ МЕТОДОМ МАЛОУГЛОВОГО РАССЕЯНИЯ НЕЙТРОНОВ

А. А. Белогорлов^{1,2*}, Ю. Е. Горшкова³, Г. П. Копица^{4,5}, А. И. Куклин³, Д. В. Львов^{2,6},
А. Н. Тюлюсов^{2,6}, Й. Шмайсер^{2,6}

¹Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Толчичева РАН, Москва, Россия

²Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия

³Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, Россия

⁴Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова НИЦ «Курчатовский институт», Гатчина, Россия

⁵Институт химии силикатов им. И. В. Гребенщикова РАН, Санкт-Петербург, Россия

⁶Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, Россия

*E-mail: AABelogorlov@ips.ac.ru

Нанопористый материал в соединении с несмачивающей жидкостью являются перспективными системами по аккумулярованию и генерации механической энергии для различных прикладных областей: от медицины до пожаротушения [1].

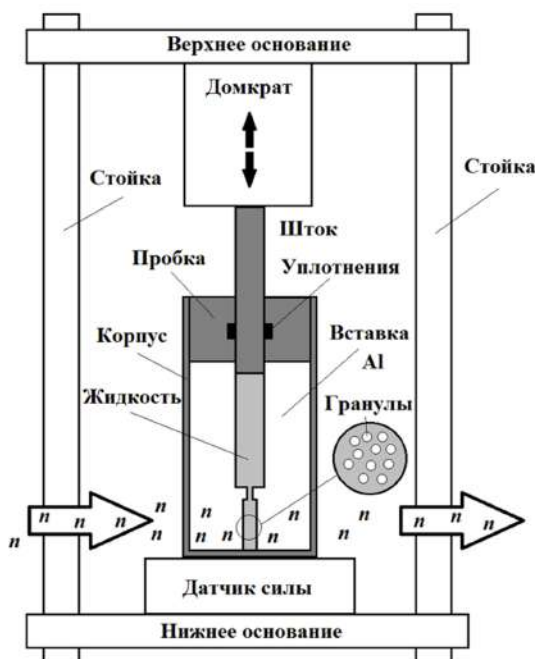


Рис. 1. Схема эксперимента с установкой избыточного давления (вид в профиль).

В случае приложения к таким системам избыточного давления пространство пор может заполняться несмачивающей жидкостью, а при снятии избыточного давления

жидкость может вытекать полностью, частично или не вытекать вообще. Процессы взаимодействия несмачивающих жидкостей с нанопористыми материалами требуют определения механизма диспергирования жидкостей в пространстве материала. Для этого было решено исследовать подобные системы с помощью метода малоуглового рассеяния нейтронов (МУРН), подходящего для рассеивателей размеров нанометрового диапазона и чувствительного к изменению контраста рассеяния для водородосодержащей несмачивающей жидкости.

Разработана методика и проведен эксперимент (рис. 1) по исследованию изменения свободного порового пространства нанопористых материалов в процессе заполнения/вытекания несмачивающей жидкости методом малоуглового рассеяния нейтронов. Исследование проводилось на дифрактометре малоуглового рассеяния нейтронов $\Upsilon\text{u-Mo}$ лаборатории нейтронной физики им. И.М. Франка, ОИЯИ, г. Дубна [2]. В качестве образцов использовались порошки гидрофобизированного силикагеля SG60C8F и SG40C1 с контрастной средой $\text{H}_2\text{O-D}_2\text{O}$. Смесь тяжелой и легкой воды была подобрана таким образом, чтобы контраст между матрицей силикагеля и жидкостью в нейтронном эксперименте был равен нулю. В этом случае при заполнении пор жидкостью малоугловое рассеяние на заполненных порах исчезает. Исследовалось изменение свободного порового пространства и степени заполнения пор при различных значениях давления в системе. Из поведения угловых спектров МУРН, представленных на рис. 2, видно, что процесс заполнения пор активно идет при давлениях более 300 атм.

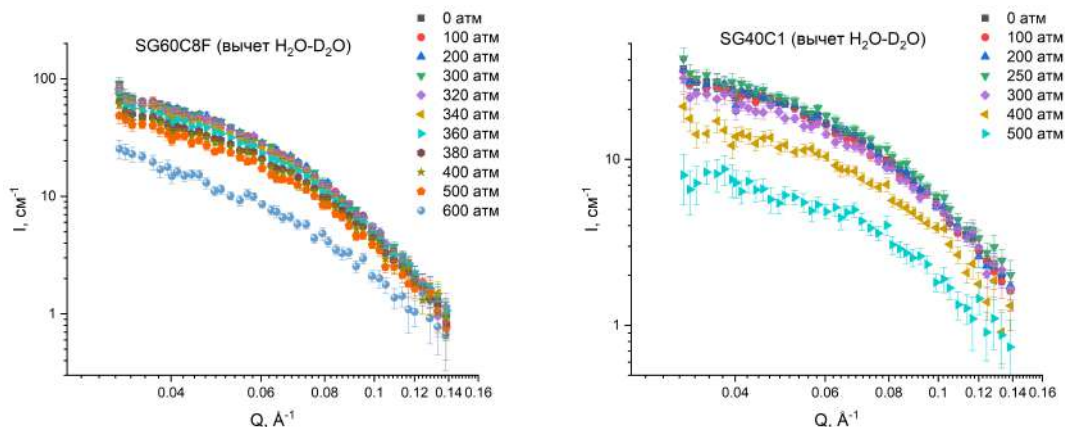


Рис. 2. Кривые МУРН для образцов SG60C8F и SG40C1 после вычета $\text{H}_2\text{O-D}_2\text{O}$ контраста при изменении избыточного давления.

1. A. A. Belogorlov et al., Pharm. Chem. J. **54**, 10, 1063–1066 (2021).
2. A. I. Kuklin et al., J. of Phys: Con. Ser. **291**(1), 012013 (2011).