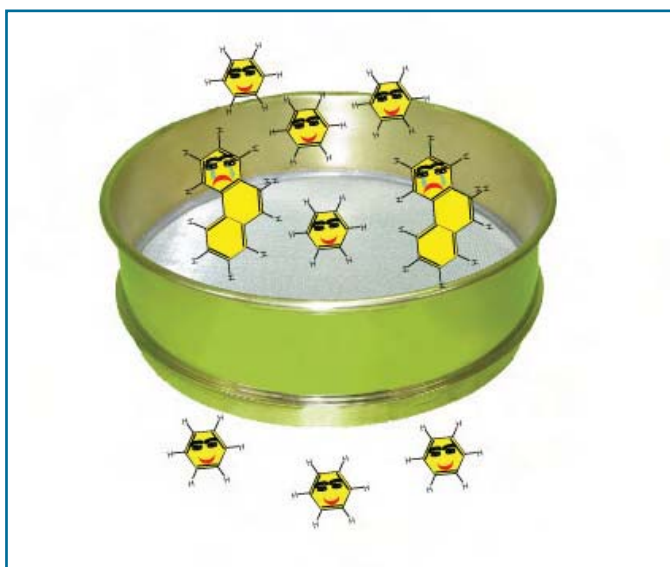


## МЕЗОПОРИСТЫЕ МОЛЕКУЛЯРНЫЕ СИТА (Mesoporous molecular sieves)

*«В решете воду не носят».*

*Армянская поговорка*



Что вы делаете, когда хотите приготовить на завтрак блины? Отмеряете необходимый объем молока, разбиваете в него нужное количество яиц, кладете сахар и соль по вкусу и, перемешивая, постепенно добавляете муку, предварительно просеивая ее через специальное сито. Даже начинающая хозяйка знает, что мелкие поры позволяют избавиться от крупных комков слежавшейся муки, не давая им испортить тесто. Сита – материалы с однородным распределением пор строго контролируемого размера – можно найти не только на кухне хорошей хозяйки, но и в природе (**цеолиты**) или даже искусственно синтезировать в лаборатории. Первые молекулярные сита, обладающие порами нанометрового размера и способные «просеивать» молекулы химических соединений, были получены в 1992 году исследователями американской компании Mobile Research and Development Corporation.

Им удалось синтезировать семейство материалов на основе диоксида кремния с чрезвычайно высокой удельной поверхностью (~1000 м<sup>2</sup>/г), в которых поры размером 3 нм были строго упорядочены, как в известных всем кулинарных ситах, а их размер в пределах материала не отличался более чем на 5% (рис. 1). Сформировать такую структуру оказалось возможным с помощью **темплатного метода**, используя **мицеллы** различных **поверхностно-активных веществ** в качестве шаблона, на котором происходило образование сетки диоксида кремния. Удаление темплата из сформировавшегося каркаса приводило к образованию упорядоченных полостей такого же размера и формы, как органическая мицелла. Дальнейшее развитие метода и использование различных темплатов позволило синтезировать хорошо упорядоченные и однородные гексагональные, кубические и ламеллярные структуры. Кроме того, поскольку размер мицелл определяется длиной «углеводородного хвоста» образующих их молекул ПАВ, то, изменяя ее, удалось расширить возможные размеры пор получаемых молекулярных сит практически на весь «мезо» диапазон пористости – от 2 до 50 нм.

Уникальные свойства мезопористых материалов привлекают к ним пристальное внимание. И, действительно, молекулярные сита в полной мере оправдали возложенные на них надежды – в настоящий момент мезопористый диоксид кремния применяется в качестве катализаторов и носителей для катализаторов, адсорбентов, селективных мембран, а также матриц для получения однородных по размеру наноструктур и большого числа функциональных композитных материалов.

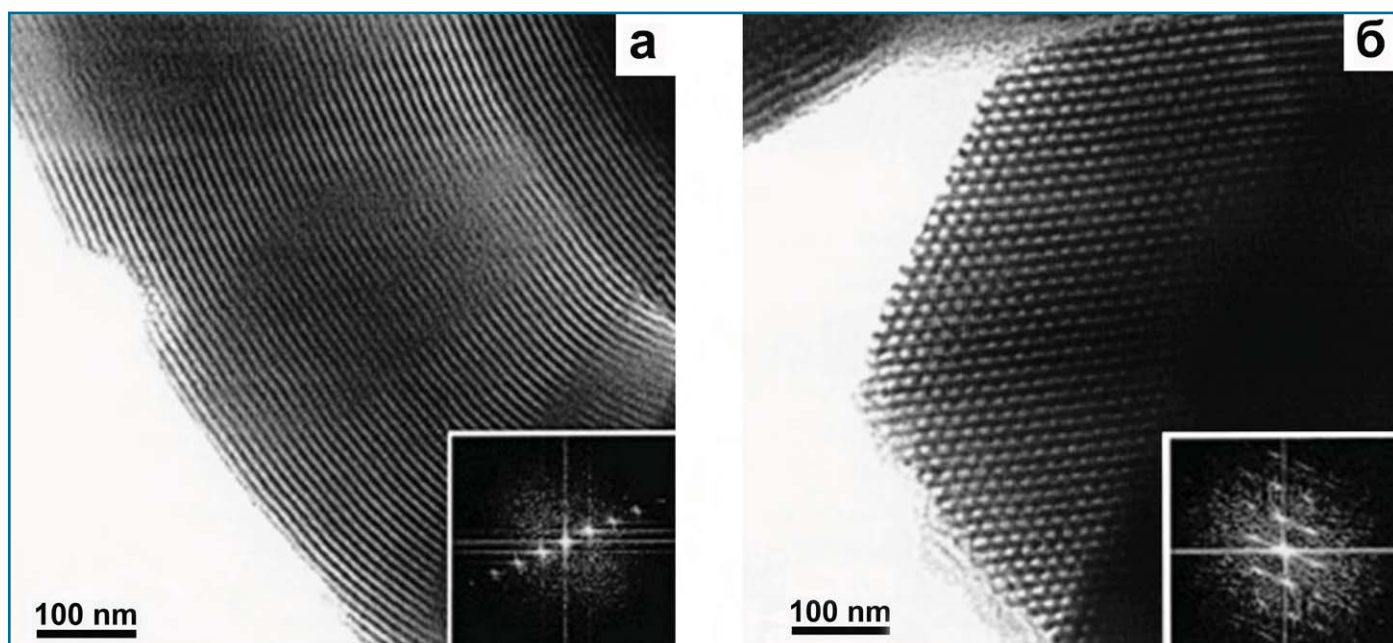
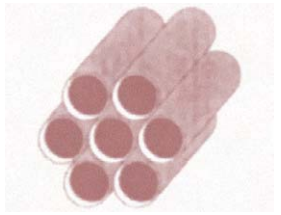
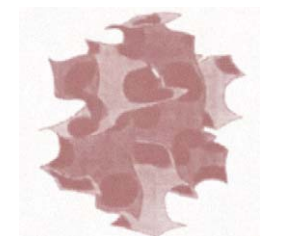
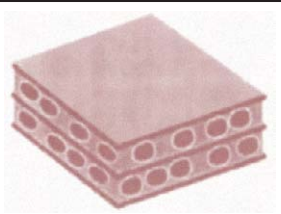


Рис. 1. Микрофотографии гексагональной фазы мезопористого диоксида кремния: а – перпендикулярно каналам пор; б – вдоль пор

Принятое обозначение фазы	Темплат	Структура пор		Диаметр пор, нм
MCM-41	$C_n H_{2n+1} N(CH_3)_3$ anion, $n = 6-22$ , anion=Hal, OH-	Гексагональная		2-10
MCM-48	$C_n H_{2n+1} N(CH_3)_3$ anion, $n = 6-22$ , anion=Hal, OH-	Кубическая		2-5
MCM-50	$C_n H_{2n+1} N(CH_3)_3$ anion, $n = 6-22$ , anion=Hal, OH-	Ламеллярная		4
SBA-15	триблоксополимеры	Гексагональная		5-30
MSU-n	$H_2N(CH_2)_{(n)}NH_2$ $n=12-22$	Ламеллярная	иерархическая	4-6

#### Литература:

1. Sayari, Jaroniec M., Pinnavaia T.J. Nanoporous Materials II (Studies in Surface Science and Catalysis), Elsevier Science. 2000. P. 916.
2. Романовский Б.В., Макшина Е.В. Нанокompозиты как функциональные материалы // Соросовский образовательный журнал. 2004. № 2. С. 50–55.