

*С.В. Неизвестная**

**ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ МЕЗОФАЗНЫХ
МЕЗОПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОЦЕССАХ
ПОЛУЧЕНИЯ БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ**

Одними из наиболее эффективных гетерогенных катализаторов процесса получения биодизельного топлива из растительного масло-жирового сырья являются мезопористые мезофазные силикатные материалы структурных типов MCM-41, MCM-48 и SBA-15. Так, катализатор на основе импрегнированного гетерополикислотой MCM-41 обеспечивает 99 %-ный выход продуктов реакции при продолжительности взаимодействия 45 минут, температуре 55 °С и мольном отношении масло : метанол 1 : 5,3, при этом расход катализатора составляет 0,2 % мас. от массы реакционной смеси [1]. Однако промышленное применение подобных материалов сдерживается в настоящий момент их высокой себестоимостью производства, связанного с продолжительным (до нескольких суток) гидротермальным синтезом при повышенных температурах.

* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2011 г. в рамках Шестой научной студенческой конференции «Проблемы ноосферной безопасности и устойчивого развития» ассоциации «Объединенный университет им. В.И. Вернадского» и выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента ФГБОУ ВПО «ТГТУ» А.А. Ермакова.

Ранее в нашей работе [2] была показана возможность получения мезопористых мезофазных силикатных и алюмосиликатных материалов в мягких условиях (атмосферное давление, температура 25 – 85 °С). Дополнительным достоинством предлагаемого способа является возможность получения мезопористых материалов в виде макрообъектов – блочных изделий с высокопористой ячеистой макроструктурой (ВПЯМ). Способ получения таких блочных изделий основан на комбинировании процесса темплатного синтеза мезопористого мезофазного материала с процессом дублирования ВПЯМ структуры пенополиуретана (ППУ). Формальная схема процесса представлена на рис. 1. Первоначально проводится подготовка дублируемой матрицы ППУ с целью повышения ее сродства к мезофазным растворам на основе силикатов и алюмосиликатов, а также удаления возможных перепонок в матрице ППУ. Синтезируется ПАВ, используемый для получения мезофазы, например, на основе системы полиэтиленоксид (ПЭО) – стеариновая кислота.

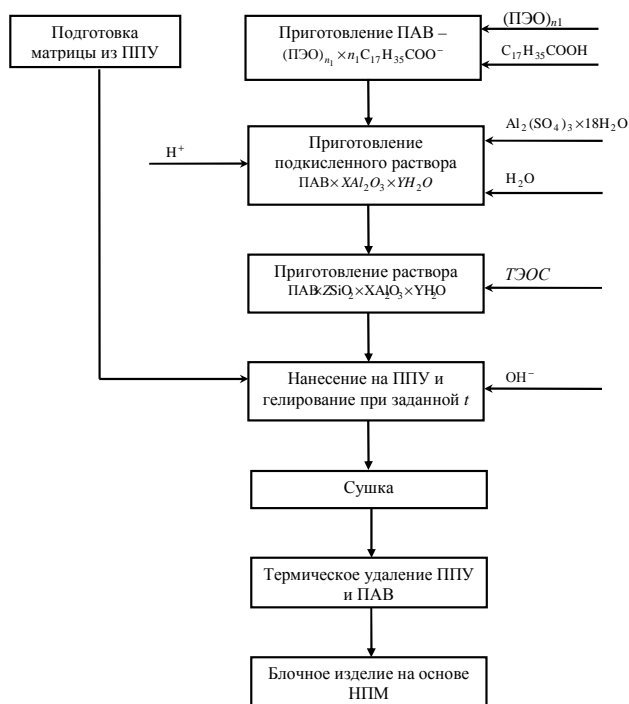


Рис. 1. Формальная схема процесса синтеза блочных изделий на основе мезопористых мезофазных силикатных и алюмосиликатных материалов

На основе полученного ПАВ готовится водный раствор с конечным $\text{pH} = 1 \dots 2$. В случае приготовления нанопериодических мезофазных алюмосиликатных материалов в данный раствор вводится источник алюминия, например в виде сульфата алюминия.

В полученный водный раствор при перемешивании вводится источник кремния, в качестве которого может быть использован тетраэтоксисилан (ТЭОС). Синтезированная дисперсная система подвергается старению, а затем нанесению на матрицу из подготовленного ППУ, при этом для инициализации процесса гелирования и образования на поверхности ППУ слоя нанопериодического мезофазного материала производится повышение pH среды до $6 \dots 7$. В процессе гелирования поддерживается определенная температура. Полученная заготовка подвергается сначала сушке, а затем и термической обработке с целью удаления ППУ и ПАВ. В результате получается блочное изделие с высокопористой ячеистой макроструктурой на основе мезопористых мезофазных силикатных и алюмосиликатных материалов (рис. 2, 3). Данные изделия характеризуются высокой сорбционной активностью (рис. 4) и мономодальным распределением нанопор по размерам (рис. 5).

Полученные блочные изделия обладают высокой каталитической активностью в ходе процесса конверсии растительных масел в биодизельное топливо в условиях СВЧ-облучения. Установлено, что совместное применение новых мезопористых мезофазных материалов совместно с СВЧ-облучением с частотой 2,45 ГГц и мощностью 600 Вт обеспечивает конверсию растительных масел на уровне 98,6 % в течение 6 минут при мольном отношении метанол : масло = 6 : 1.

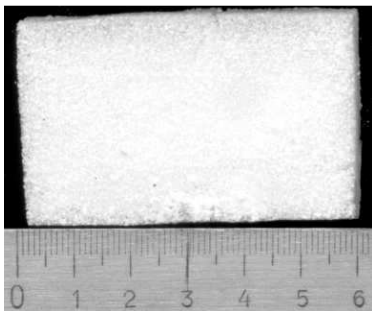


Рис. 2. Фотография блочного изделия с высокопористой ячеистой макроструктурой на основе мезопористых мезофазных материалов

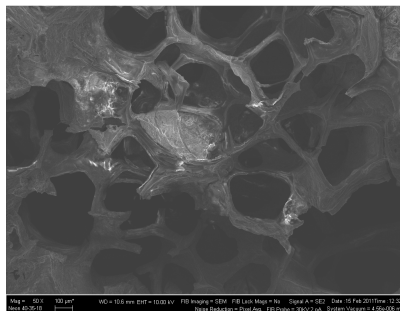


Рис. 3. Микрофотография макропористой структуры синтезированного блочного изделия на основе мезопористых мезофазных материалов

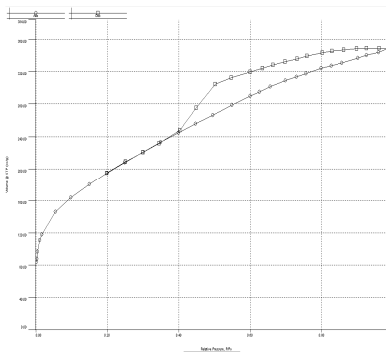


Рис. 4. Изотермы адсорбции – десорбции паров азота при температуре $-195,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ на образце синтезированного блочного изделия на основе нанопериодических мезофазных материалов

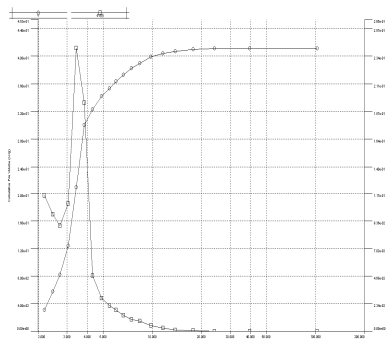


Рис. 5. Дифференциальные и интегральные кривые распределения пор по размерам, полученные исходя из десорбционной ветви изотермы адсорбции паров азота. Расчет осуществлен по модели ВЈН

Использование блочных изделий с ВПЈМ структурой на основе мезофазных мезопористых материалов в процессе получения биотоплива с использованием СВЧ-излучения позволяет сократить время реакции с 30 – 45 минут до 6 минут и получить выход 98,6 %. Таким образом, значительно снижается себестоимость биодизельного топлива и стоимость тех процессов, в которых оно используется.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Transesterification of Vegetable Oil to Biodiesel using a Heteropolyacid Solid Catalyst / F. Chai, F. Cao, F. Zhai, Y. Chen, X. Wang, Z. Su // *Advanced Synthesis & Catalysis*. – 2007. – 349. – P. 1057 – 1065.
2. Ермаков, А.А. Прочностные свойства блочных изделий с высокопористой ячеистой макроструктурой, синтезированных на основе нанопериодических силикатных и алюмосиликатных материалов / А.А. Ермаков, С.В. Неизвестная // *Вестник Тамбовского государственного технического университета*. – 2011. – Т. 17, № 2. – С. 535 – 541.

*Кафедра «Технологии продовольственных продуктов»
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*