**Гидротермальный синтез углеродных наночастиц из различных углеводов**

***Меснянкина Е.А.1, Анурова С.О.2, Ремизова Е.А.2, Степанова В.А.2, Юхновец Ю.В.2, Заборова О.В.1***

*Студент, 4 курс специалитета*

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

*химический факультет, Москва, Россия*

*2Университетская гимназия (школа-интернат) Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

*E-mail: kate\_m1534@mail.ru*

Гидротермальный синтез (обработка водного раствора при температуре выше 100°C и повышенном давлении) – известный метод получения углеродных частиц из различных органических прекурсоров. Образующиеся углеродные наночастицы находят различное применение. Ультрамалые наночастицы (размер до 10 нм) интересны флуоресцентными и сенсорными свойствами, более крупные (до 200 нм) частицы могут быть использованы как носители активных компонентов гетерогенных каталитических систем, а еще более грубодисперсные углеродные частицы – как функциональные сорбенты. Гидротермальный синтез из углеродного сырья сопровождается параллельным протеканием набора реакций гидролиза, конденсации и карбонизации, а его результат практически невозможно предсказать априорно, исходя из структуры прекурсора и условий процесса (температура, продолжительность, кислотность раствора и т.д.).

В данной работе мы провели скрининг различных прекурсоров для гидротермального синтеза, чтобы определить наиболее перспективные для дальнейшего изучения системы. Были использованы различные углеводы (как полимерные – целлюлоза, пектин и олигофруктоза, так и низкомолекулярные – трегалоза, сахароза, палатиноза, ксилоза, лактоза, и глюкоза), ациклические альдиты (ксилит, эритритол и маннит) и димер углевода и альдита (изомальт). За исключением природы прекурсора, синтезы проводили в идентичных условиях (температура 160°C, продолжительность 8 ч, исходная концентрация органического вещества 10 мас.%).

Оказалось, что альдиты инертны в использованных условиях гидротермальной обработки. Низкомолекулярные углеводы после нагревания превращаются в интенсивно окрашенные продукты конденсации и карбонизации, содержащие значительное количество грубодисперсного осадка. Продукты, полученные из изомальта и полимерных углеводов, обладали менее интенсивной окраской, что указывает на менее глубокое протекание процессов конденсации. Тем не менее, заметное смещение pH реакционной смеси в кислую область, характерное для гидротермальных превращений углеводов в карбоксилированные продукты, говорит о том, что гидротермальным превращениям подвергаются все изученные субстраты кроме альдитов.

Анализ оптических свойств продуктов после очистки (диализ, центрифугирование и фильтрование) показал, что наибольший выход окрашенных продуктов наблюдается для сахарозы, глюкозы и лактозы. Однако интенсивность флуоресценции этих продуктов оказалась невысокой – по-видимости, из-за примеси сравнительно крупных поглощающих и/или рассеивающих свет частиц, не обладающих флуоресценцией. Сравнительно сильная флуоресценция наблюдалась для трегалозы, олигофруктозы и палатинозы. Самым интересным случаем является изомальт. Из-за сочетания в молекуле реакционноспособного углеводного фрагмента и инертной альдитной части, его гидротермальная обработка привела к слабо окрашенному раствору с сильной относительной флуоресценцией. Эта система выбрана для дальнейшего изучения влияния условий обработки на свойства продукта.

*Работа выполнена в рамках проектной деятельности гимназии МГУ и финансово поддержана по государственному заданию научно-исследовательских работ (№ ЦИТИС: 121031300084-1).*