

**В.М.ШМАНДИЙ, Е.В.ХАРЛАМОВА, Т.Е.РИГАС (УКРАИНА, КРЕМЕНЧУГ)  
АТРОПОЦЕНТРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОСТРУКТУРОВАННЫХ  
СОРБЕНТОВ**

*Кременчуцький національний університет ім. Михайла Остроградського, вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук. 96300, E-mail: ecol@kdu.edu.ua*

В настоящее время одним из приоритетных направлений развития современной технологии очистки сточных вод от вредных веществ является создание новых эффективных адсорбентов. Используемые в настоящее время адсорбенты характеризуются достаточно высокой стоимостью, сложностью технологии получения и регенерации. Таким образом, поиск и создание новых, дешевых и эффективных адсорбентов, в особенности на основе отходов, является актуальной научно-практической задачей.

В лабораторных условиях в Кременчугском национальном университете по разработанной нами методике получен адсорбент на основе растительных отходов, а именно, лузги гречихи. Перспективность использования последней обусловлена тем, что основными химическими компонентами этого отхода являются: целлюлоза – 34%, гемицеллюлозы – 30%, лигнин – 17% и экстрактивные вещества. Фибриллярное строение целлюлозы и лигнина характеризуется довольно развитой пористой структурой, что определяет механическую прочность сырья. Гемицеллюлозы представляют собой смеси полисахаридов (пентозанов и гексозанов), имеющих способность к гидролизу под воздействием кислот.

Применяемая в наших исследованиях технология позволяет получить адсорбенты, значительно отличающиеся структурно, так как формирование свободных пор происходит непосредственно во время синтеза (в сравнении с активированным углем, при получении которого требуется дополнительная стадия удаления смол и продуктов неполного сгорания). Это значительно улучшает технологичность получения адсорбента и при больших объемах его использования можно получить заметный экономический эффект.

Особенностью формирования наноразмерных частиц является сочетание высокой скорости зарождения кристаллической фазы с малой скоростью ее роста. Нами проведен механохимический синтез – получение частиц путем агрегации отдельных атомов, что позволяет рассматривать единичные атомы как нижнюю границу нанохимии. Верхняя граница определяется количеством атомов в кластере, когда дальнейшее увеличения размера частиц не ведет к качественным изменениям химических свойств. При этом происходит механическая обработка адсорбента, в результате которой имеет место измельчение и пластическая деформация веществ. Измельчение материалов сопровождается разрывом химических связей, что определяет возможность последующего образования новых связей, то есть протекания механохимических реакций. Механическое воздействие при измельчении материалов является импульсным. При этом возникновение поля напряжений и его последующая релаксация происходят не в течение всего времени пребывания частиц в реакторе, а только в момент соударения частиц и в короткое время после него. Механохимическим способом получаем порошки с размером частиц от 200 до 10 нм.

Установлено, что для улучшения адсорбционных свойств необходимо добиться разрыва Ван дер Ваальсовских сил, возникающих вследствие электростатического взаимодействия диполей. С этой целью нами проведено измельчение адсорбента, получен гранулометрический состав. Результаты исследований, в том числе электронной микроскопии, позволили установить основные физико-химические параметры нанoadсорбента. Наличие микропор размером порядка 0,5 нм и дисперсность 10 нм способствует созданию значительной удельной поверхности и, как следствие, повышению адсорбционной активности.

Исследован процесс очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов (а именно железа и цинка) при использовании полученных адсорбентов. В условиях щелочной среды (pH = 9) увеличение адсорбционной способности по ионам железа и цинка происходит за счет образования гидроксидов.

Таким образом, практическое применение адсорбентов, полученных на основе растительных отходов с использованием нанотехнологий, дает возможность увеличить степень очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов.