

Как видно из рисунка 1, МШР имеет развитую микропористую структуру, что говорит о возможности эффективного извлечения ионов ТМ из водных растворов, по сравнению с исходным ШР. Это может быть связано с тем, что в результате кислотно-щелочной модификации ШР происходит изменение структуры поверхности, активация сорбционных центров, что, вероятно, обусловлено образованием Na-O групп.

Также была исследована структура поверхности сорбентов ККП и КП (рисунок 2), из которой видно, что оба сорбента имеют поверхность с развитой пористой структурой.

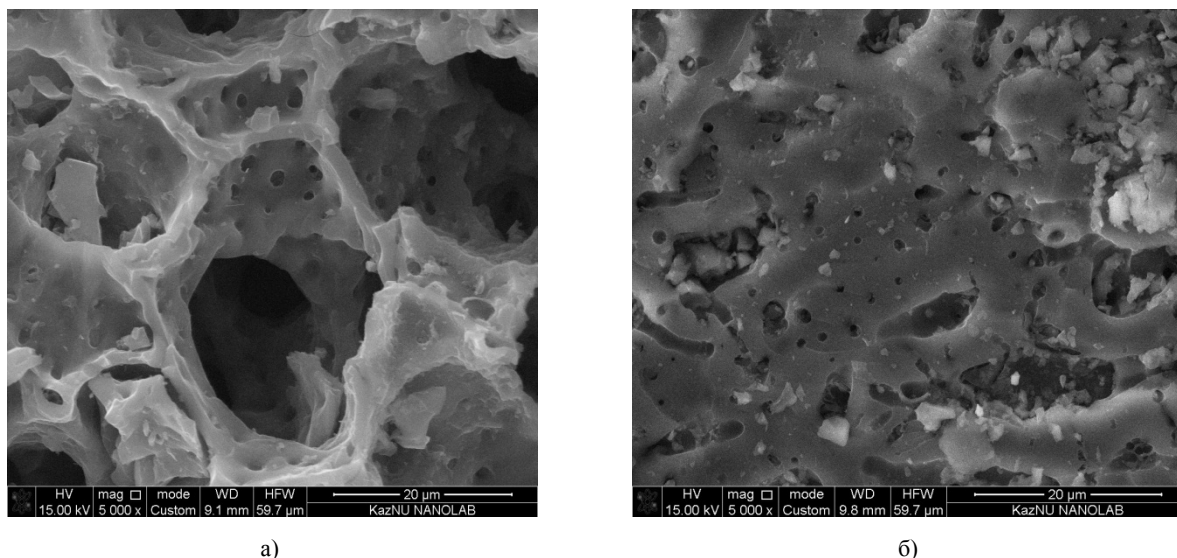


Рисунок 2 – Микрофотография сорбентов на основе скорлупы грецкого ореха: а – образец КП; б – образец ККП

Как показали исследования, сорбент КП обладает хорошими сорбционными способностями, так как имеет практически однородную микропористую текстуру, которая обеспечивает эффективную адсорбцию ионов металла за счет развитой поверхности.

Исследование изотерм сорбции позволяет сделать определенные выводы о характере поверхности сорбента, о природе взаимодействия сорбат-сорбент. Анализ полученных изотерм сорбции (рисунок 3) указывает, что сорбенты, применяемые для связывания ионов металлов на основе растительного сырья, характеризуются различной сорбционной способностью по отношению к ионам исследуемых металлов. Сорбционная способность ионов металлов зависит от радиуса иона и плотности заряда. Известно, что большую сорбционную способность проявляют ионы большего радиуса, так как они сильнее поляризованы и лучше притягиваются заряженной поверхностью сорбента, а ионы меньшего радиуса более склонны к гидратации и формированию гидратной оболочки, снижающей такое электростатическое взаимодействие [8]. Радиус иона кадмия составляет 0,099 нм, радиус иона никеля – 0,071 нм, а меди соответственно – 0,069 нм, следовательно, сорбционная емкость сорбента по отношению к ионам кадмия должна быть максимальной, что подтверждается экспериментальными данными.

Полученные результаты, вероятно, можно расценивать как доказательство сложного механизма сорбции:

- крутой подъем изотерм, очевидно, свидетельствует о сильной адсорбции адсорбтива и о присутствии микропор, а также о сильном межмолекулярном взаимодействии в матрице природного материала.

В таблицах 3–5 представлена сравнительная характеристика сорбционных свойств МШР, ККП, КП.

Для определения количественных параметров и описания механизма сорбции проведено математическое описание процесса сорбции ионов кадмия, меди, никеля на сорбентах МШР и КП по теориям Ленгмюра и Фрейндлиха. Значения параметров, входящих в уравнения этих моделей, а также коэффициенты корреляции представлены в таблице 6.