

ЗДОРОВАЯ ВОДА БЕЗ КОБАЛЬТА

Н.К. Бахир, студент,

Д.Д. Гриншпан, доктор химических наук, профессор.

НИИ физико-химических проблем БГУ, grinshpan@bsu.by

Вода – важнейшая составляющая среды нашего обитания. О том, насколько важна вода, свидетельствует тот факт, что ее содержание в теле человека составляет 70-90%. Более 85% всех обменных процессов нашего организма происходит в водной среде. Вода является теплоносителем и терморегулятором. Вода увлажняет слизистые оболочки и глазное яблоко. К сожалению, кроме положительных функций вода может оказывать и негативное влияние на организм человека. Такие болезни, как брюшной тиф, дизентерия, холера, инфекционная желтуха, водная лихорадка, бруцеллез, полиомиелит передаются человеку прежде всего «водным» путем.

В настоящее время довольно остро стоит проблема загрязнения окружающей среды и, в частности, воды солями тяжелых металлов. Несмотря на то, что основным загрязнителем по-прежнему остаётся свинец, щедро поставляемый нам автотранспортом, в белорусских водных экосистемах находят и такой, казалось бы, экзотический поллютант, как кобальт хотя его содержание в питьевой воде не должно превышать 0,01 мг/дм³.

Среди всего разнообразия способов очистки сточных вод от кобальта самым распространённым и эффективным, используемым, например, в спецпрачечных, на атомных электростанциях, является ионный обмен. Для сточных вод спецпрачечных АЭС водоочистка дополнительно осложняется присутствием других радионуклидов и веществ, используемых для дезактивации оборудования – шавелевой, лимонной и этилендиаминтетрауксусной (ЭДТА) кислот, а также поверхностно-активных веществ (ПАВ), которые помимо отравления ионообменников могут вызывать пенообразование (при пороговых концентрациях от 0,1 до 3 мг/дм³). Радионуклиды могут находиться как в виде простых ионов, так и комплексных соединений с органическими кислотами. Например, изотопы цезия находятся в ионной форме, что позволяет эффективно извлекать их с помощью ферроцианидных сорбентов. В то же время для утилизации кобальта, образующего с ЭДТА прочные комплексы, последние необходимо предварительно разрушить методами озонирования, перманганатного или электрохимического окисления.

Целью настоящей работы явилось изучение адсорбционной активности порошков угля и хитозана по отношению как к свободному, так и к связанному кобальту.

Для связывания кобальта были использованы угольный сорбент дисперсионный, хитозан (степень ацетилирования 82%) и его 0,2% раствор в 0,16 М соляной кислоте. Угольный сорбент дисперсионный получен на основе АУ марки ОУ-А, произведенного на ОАО «Сорбент» (г. Пермь, Россия), и нового водорастворимого производного целлюлозы – натриевой соли сульфата ацетата целлюлозы (Na-САЦ). Для моделирования сточных

вод АЭС готовились растворы Co^{2+} без и с добавками ЭДТА, щавелевой кислоты и нитрата натрия. Оценку адсорбционной активности порошковых сорбентов по отношению к Co^{2+} проводили следующим образом: около 1,0 г (точная навеска) исследуемого образца сорбентов помещали в коническую колбу с притертой пробкой вместимостью 100 см³, прибавляли 25 см³ растворов Co^{2+} с концентрацией от 0,1 до 3,0 г/дм³, закрывали пробкой и оставляли на 24 ч при температуре 25^oС, периодически встряхивая. Затем содержимое колбы фильтровали на бумажном фильтре «синяя лента», отбрасывая первые 10 см³ фильтрата. Для изучения связывающей способности хитозана к 25 см³ растворов Co^{2+} с концентрацией от 0,1 до 3,0 г/дм³ добавляли по 2 см³ 0,2% раствора хитозана в 0,16 М соляной кислоте, закрывали пробкой, перемешивали и оставляли на 24 ч при температуре 25^oС, периодически встряхивая. Концентрацию Co^{2+} в растворе до и после очистки находили по калибровочному графику $D - \text{Co}^{2+}$, мг/дм³, определяя оптическую плотность растворов, приготовленных по методике, спектрофотометрически при длине волны 540 нм в кювете с толщиной слоя 30 мм.

Исследование процесса адсорбции кобальта из водного раствора на угольном сорбенте показало, что изотерма адсорбции в изученном диапазоне концентраций имеет два четко выраженных плато, что может быть связано как с изменением структуры раствора при увеличении концентрации кобальта, так и с образованием второго адсорбционного слоя. Предельное значение адсорбции кобальта на угольном сорбенте при исходных концентрациях кобальта от 0,1 до 1,0 г/дм³ (первый участок) незначительно и не превышает 3,5 мг/дм³. Предельная величина адсорбции существенно не возрастает и при более высоких концентрациях кобальта в растворе ($\Gamma_2 = 22,4 \text{ мг/г}$).

Не проявил высокой адсорбционной активности по отношению к кобальту и хитозан, используемый в виде порошка. При исходной концентрации кобальта в растворе 1,0 г/дм³ значение величины адсорбции составило всего лишь 12,8 мг/г. В то же время использование солянокислого раствора хитозана оказалось весьма эффективным для извлечения кобальта из раствора за счет образования комплекса хитозан-кобальт. В этом случае максимальная удельная величина связывания кобальта хитозаном достигает 900 мг/г.

Добавление ЭДТА к раствору, содержащему кобальт, приводит к образованию комплекса Co-ЭДТА , предельная адсорбция которого на угольном сорбенте составила 21,5 мг/г, что существенно больше сорбции свободного кобальта.

Таким образом, мы пришли к выводу, что очистку сточных вод от ионов кобальта предпочтительно проводить не путем предварительного разрушения его комплекса, а путем его связывания угольным сорбентом с последующим его удержанием на целлюлозном сорбенте и сжигании. ПАВ практически не влияют на степень извлечения комплекса Co-ЭДТА . Введение нитрата натрия значительно снижает степень извлечения кобальта, поэтому рекомендуется проводить сорбцию в умягченной воде.