

ПОЛУЧЕНИЕ НОВОГО СОРБЦИОННОГО МАТЕРИАЛА И СОЗДАНИЕ НА ЕГО ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Фогель А.А.

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова
г. Барнаул

Большая часть территории Западной Сибири расположена в бассейне реки Обь. Результаты экологических исследований загрязнения питьевой воды в пределах г. Барнаула, проведенных ИВЭП СО РАН, показали, что основной вклад в загрязнение реки Оби и ее притоков вносят сточные воды промышленных предприятий. По всему течению вода реки характеризуется как загрязненная, на отдельных участках как грязная и очень грязная.

Снижение объемов промышленного производства в России, начавшееся с 90-х гг. прошлого века, не улучшило ситуацию, прежде всего из-за невысокой эффективности существующих сооружений водоочистки и отсутствия средств на внедрение более совершенных методов и высокоэффективного оборудования. Промышленные стоки, поступая в водоемы, несут в себе большое количество антропогенных загрязнителей, среди которых особую опасность представляют соли тяжелых металлов, хлорорганические соединения, нефтепродукты. Динамика последних лет показывает, что происходит ежегодное увеличение количества сточных вод, сбрасываемых без очистки или недостаточно очищенными.

При ограниченности источников питьевого водоснабжения, возрастающей потребности в чистой воде, росте затрат на подготовку воды, возникает необходимость создания новых эффективных и экономически выгодных технологий очистки воды.

В настоящее время представляет интерес подбор новых недорогих фильтровальных и сорбционных материалов, которые могут быть использованы для очистки воды от различных соединений, в том числе и тяжелых металлов. Все более широкое распространение приобретают природные минеральные материалы - бентонитовые глины, обладающие высокими сорбционными свойствами. Однако они образуют трудноосаждаемые в воде суспензии и легко вымываются при фильтровании. Поэтому целесообразно для предотвращения уноса частиц бентонита предварительно нанести его в виде тонкого слоя на подготовленный каркас. В качестве материала для каркаса используют пористую керамику, синтетическую ткань, вой-

лок, армированное волокно. Таким образом, при подборе материала каркаса необходимо учитывать многие факторы. В качестве такого материала целесообразно использовать древесные опилки, которые в сочетании с бентонитом обеспечат достаточную эффективность очистки при сравнительно невысоком рабочем давлении в фильтре.

Древесные опилки являются доступным и недорогим материалом, образующимся в качестве отходов на многих предприятиях и в мастерских г. Барнаула. Зачастую они либо сжигаются в котельных, либо складываются на территории. Реализация данного вида отходов представляет для предприятий непосредственный интерес. В этой связи экономически целесообразным является использование древесных опилок в качестве основы при получении новых сорбентов.

Предлагаемый сорбционно-ионообменный материал представляет собой бентонитовую глину, нанесенную на древесные опилки определенной фракции в соотношении (бентонит/опилки) 1:1, 1:2 и 1:3. Для исследований были взяты бентониты двух типов: кальциевый и натриевый Таганского месторождения. Кальциевый бентонит предварительно переводили в натриевую форму путем содовой активации. Натриевый бентонит активации не подвергался. Нанесение бентонита на опилки осуществляется в водной среде, после чего смесь подвергается высушиванию, измельчению и термической обработке. Полученный материал был назван Беном-1, 2, 3 соответственно количеству опилок в материале.

Одно из возможных направлений использования Бенома - очистка гальванических стоков от ионов тяжелых металлов, в частности меди и хрома.

Проведенные на сорбционно-ионообменном материале исследования по изучению статической емкости (проводилось на модельных растворах цинка и меди в диапазоне концентраций от 10 до 1500 мг/л) показали, что при уменьшении соотношения бентонит - опилки наблюдается незначительное снижение сорбционной емкости (таблица 1). При этом материал, приготовленный в соотношении бентонит/опилки 1:2 (Беном 2), обладает большей прочностью и

ПОЛУЧЕНИЕ НОВОГО СОРБЦИОННОГО МАТЕРИАЛА И СОЗДАНИЕ НА ЕГО ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

меньшей стоимостью. Это позволяет рекомендовать его для очистки воды от ионов меди и хрома. Кроме того, как показали результаты исследований механических свойств полученных материалов, он имеет достаточно высокие прочностные характеристики и значительный суммарный объем пор.

Таблица 1 – Сорбционная емкость материалов на основе бентонитов и опилок по ионам меди и хрома (VI)

Материал на основе	Соотношение бентонитов и опилок	Максимальная статическая емкость, мг/г	
		по ионам меди	по ионам хрома
кальциевого бентонита и опилок	1:1	20,0	29,0
	1:2	10,0	18,0
	1:3	9,4	10,0
натриевого бентонита и опилок	1:1	10,4	15,0
	1:2	7,6	7,5
	1:3	5,6	3,5

Дальнейшие исследования по изучению динамической емкости проводились на материале, приготовленном в соотношении 1:2 для модельных растворов сульфата меди и хрома с концентрацией 50 мг/л и 10 мг/л. Эксперимент проводился на лабораторной сорбционно-ионообменной установке.

Исследования показали, что степень извлечения ионов меди достаточно велика при пропускании первых порций раствора (рисунок 1).

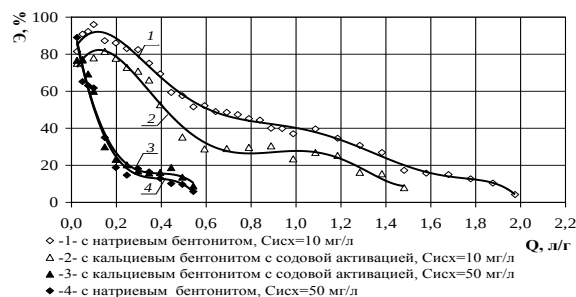


Рисунок 1 – Зависимость эффективности извлечения ионов меди (Э) от удельного объема раствора (Q) на материале из опилок и бентонитов разных видов

Так, максимальная эффективность при начальной концентрации 10 мг/л составляет 96 % на материале с натриевым бентонитом и 81,5 % на материале с кальциевым бентонитом содовой активации. Однако впоследствии эффективность очистки падает. При исходной концентрации 50 мг/л максимальная эффективность составляет 89 % при использовании Бенома-2 с натриевым бентонитом и 77 % для Бенома-2 с кальциевым бентонитом содовой активации только в начальный момент фильтрования. Затем степень извлечения резко уменьшается, эффективность свы-

ше 60 % наблюдается лишь при удельном объеме пропущенного раствора до 0,15 л/г, что существенно меньше, чем в первом случае.

Степень извлечения ионов хрома (рисунок 2) достаточно велика при пропускании первых порций раствора, затем эффективность очистки уменьшается. Однако, максимальная эффективность меньше, чем для ионов меди. Как видно, она не превышает 60 %.

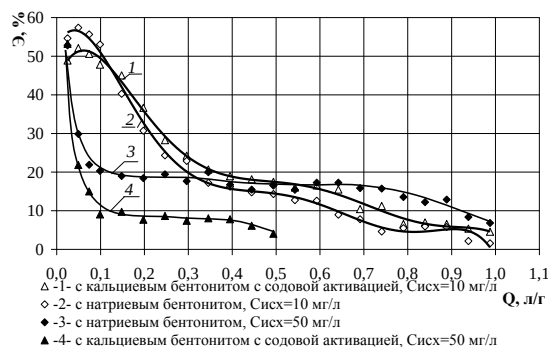


Рисунок 2 – Зависимость эффективности извлечения ионов хрома (Э) от удельного объема раствора (Q) на материале из опилок и бентонита разных видов

Проведенные эксперименты позволяют рекомендовать для очистки воды от ионов меди материал с натриевым бентонитом. Для очистки воды от ионов хрома необходимо провести дополнительные исследования по увеличению сорбционной емкости материалов.

Внедрение сорбционно-ионообменной очистки промывных вод производства гальванических покрытий от ионов металлов с использованием Бенома-2 приведет к значительному сокращению стоков, содержащих соединения тяжелых металлов, что позволит создать замкнутый водооборотный цикл в гальваническом цехе, а также вернуть в производство ценные компоненты.

Регенерация материала возможна раствором соды, концентрацией 100 мг/л. Однако, возможно лишь трехкратное использование материала, после чего он отправляется на утилизацию. В связи с чем, представляется целесообразным проведение дополнительных исследований по поиску возможных вариантов регенерации сорбента.

Кроме того, Беном может быть использован для очистки поверхностных и подземных вод от взвесей, нефтепродуктов, ионов железа, что представляет широкий практический интерес и открывает дополнительные возможности по реализации материала. В дальнейшем предполагается развивать именно это направление.