

КИНЕТИКА СОРБЦИИ ИОНОВ И СОЕДИНЕНИЙ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ ДОННЫМИ ОТЛОЖЕНИЯМИ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА

Зубакин А.В., Беззапонная А.В.

Уральский институт государственной противопожарной службы МЧС России, Екатеринбург

Тяжёлые металлы (ТМ) поступают в поверхностные водные объекты со сточными водами металлообрабатывающих и других предприятий. Никем неконтролируемые загрязнения воды ионами тяжёлых металлов могут вызвать самые серьёзные негативные последствия для здоровья человека и экологической обстановки в целом. Безусловно, в сложившейся ситуации необходимо использовать самые современные методы очистки сточных вод. Однако, природа сама тоже «позаботилась» о том, чтобы качество воды в её поверхностных водах со временем улучшалось за счёт процессов самоочищения. Знание количественных закономерностей основных физико-химических процессов, в которые вовлекаются ионы тяжёлых металлов, попадая в водный объект, необходимо для прогноза качества воды и принятия правильных, научно-обоснованных решений при ликвидации последствий техногенных аварий, а также в целях безопасности жизнедеятельности.

Попадая в водную среду в виде растворённых соединений, ТМ начинают активно участвовать в физико-химических и биологических процессах, приводящих как к самоочищению водных масс от соединений ТМ, так и к их вторичному загрязнению. Особая роль среди внутри-водоёмных процессов принадлежит процессу сорбции ионов и соединений ТМ донными отложениями, который, по мнению многих исследователей, является определяющим, вносящим наибольший вклад в самоочищающую способность водного объекта. Таким образом, цель данной работы – изучить закономерности сорбции соединений тяжёлых металлов (меди, цинка, свинца и кадмия) донными отложениями различного состава.

Для достижения поставленной цели необходимо было методом лабораторного моделирования получить константы равновесия и константы скорости процесса сорбции при различных условиях среды, что позволит прогнозировать содержание ионов металлов в любой момент времени и определять самоочищающую способность водного объекта.

При исследовании кинетики сорбции ТМ донными отложениями имитировались условия загрязнения мелководного участка в статических и динамических условиях при скорости течения 1 и 2 см/сек. В качестве ДО использовали илы, песчанистые илы, песок с содержанием органического вещества соответственно: 68,1 %, 19,4 % и 2,6 %. Полученные кинетические кривые сорбции тяжёлых металлов донными

отложениями различного состава позволяют интерпретировать их основным уравнением кинетики гетерогенной реакции первого порядка. Значения констант скорости и соответственно скорость сорбции для всех типов сорбентов возрастают в ряду металлов: $Cd < Zn < Pb \approx Cu$. При этом скорость сорбции ТМ илами выше, чем другими исследуемыми сорбентами, что доказывает ответственность за сорбцию функциональных групп гумусовых кислот, входящих в состав илов.

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ АНИОНА НА ОБМЕННУЮ ЕМКОСТЬ ПОЛИМЕРНЕОРГАНИЧЕСКОГО СОРБЕНТА

Иканина Е.В., Марков В.Ф., Маскаева Л.Н.

Уральский государственный технический университет, Екатеринбург

В настоящее время различные предприятия ежегодно сбрасывают в гидросферу тысячи тонн токсических веществ, в том числе тяжелых металлов. Известно использование в качестве сорбентов для извлечения меди, никеля, цинка, кадмия из стоков ионообменных смол, в том числе универсальных сильнокислотных катионитов КУ-1, КУ-2 и их аналогов. Однако они за счет своей слабой избирательности, не нашли должного практического применения. К гидроксидным сорбентам тоже прибегают не часто в виду сложности их приготовления. Перспективным направлением является создание и использование композиционных сорбентов с гидроксидной составляющей, отличающихся высокой селективностью к тяжелым металлам.

Нами было установлено, что у сорбента, представляющего собой композицию ионообменной смолы КУ-2×8 и гидроксида железа, обменная емкость по меди, цинку, кадмию и никелю в 1,5 – 2 раза превышает аналогичную величину для базового катионита. В данной работе исследовалось влияние природы аниона соли, используемой для синтеза гидроксида железа (III), на емкость композиционного сорбента.

Было проведено три серии экспериментов, в которых для синтеза сорбента использовались хлорид, сульфат и нитрат железа (III). Катионит КУ-2×8 в процессе синтеза композиции насыщался за счет пропускания через него одной из вышеуказанных солей со скоростью 5 мл/см²·мин, поддерживающейся в ходе всего процесса, затем промывался водой. Формирование гидроксидной фазы происходило при контакте насыщенной железом (III) смолы с растворами щелочей, после этого смола промывалась водой до $pH = 7,5 - 8$.

Для определения обменной емкости полученного композиционного сорбента проводились сорбционные эксперименты динамического характера с 0,01 н раствором $CuSO_4$. Рабочий раствор фильтровался со