

Проведенные исследования показали, что для обеспечения эффективного использования субстрата с целью получения этанола дрожжами *Fermentis Saflager W-34/70* в периодических условиях необходимо корректировать состав питательной среды по содержанию ионов железа, марганца, силикат- и нитрат-ионов.

УДК 544.7:543.3

Маг. А.А. Калугина, О.С. Михайлова
Рук. В.В. Свиридов
УГЛТУ, Екатеринбург

УМЯГЧЕНИЕ ВОДЫ АДСОРБЦИЕЙ СОЛЕЙ ЖЕСТКОСТИ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫМИ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ АЛЮМОСИЛИКАТАМИ

Важнейшим методом защиты водных объектов от сброса промышленных сточных вод является создание оборотных циклов водоснабжения предприятий. При создании оборотных циклов водоснабжения одной из ключевых задач является предотвращение отложений карбонатов кальция и магния в трубопроводных системах. Для снижения жесткости воды в технологических процессах широко распространен реагентный метод умягчения, основанный на ее обработке различными веществами, образующими с кальцием и магнием малорастворимые соединения с последующим их отделением в осветлителях, отстойниках и осветляющих фильтрах.

В настоящее время в качестве реагентов могут быть использованы известь, кальцинированная сода, гидроксиды натрия и бария и другие вещества [1].

В последнее время для борьбы с карбонатными отложениями применяются также различные ингибиторы, позволяющие снизить накипеобразование на стенках водопроводящей и водопотребляющей аппаратуры. Однако использование ингибиторов не приводит к снижению содержания в водных растворах солей кальция и магния, а лишь создает условия, препятствующие укрупнению их агрегатов. В результате такой обработки воду из цикла приходится выводить и заменять на свежую с меньшим содержанием солей жесткости [2].

Альтернативным решением проблемы умягчения воды может стать применение высокодисперсных адсорбентов, извлекающих из оборотной воды соли жесткости и устраняющих саму причину карбонатных отложений. В качестве таких адсорбентов могут быть использованы модифициро-

ванные гидрозолы монтмориллонита (природного алюмосиликата) [3]. В ходе синтеза коллоидных адсорбентов их высокая адсорбционная емкость создается за счет модификации поверхности различными органическими и неорганическими соединениями, способными образовывать с катионами металлов малорастворимые или комплексные соединения. Наряду с адсорбционными процессами, при определенных значениях рН и концентрации металла в растворе наблюдаются процессы гетерокоагуляции образующихся частиц гидроксидов металлов с частицами высокодисперсных алюмосиликатов [4].

В данной работе изложены результаты изучения процессов умягчения воды с помощью модифицированных гидрозолей монтмориллонита на примере концентрирования ионов кальция(2+). Предварительные исследования показали, что эффективность этих процессов зависит в первую очередь от количества модификаторов в адсорбенте и величины рН раствора.

В работе было использовано два адсорбента «5/0.5М» и «3/1.7» с содержанием модификатора 50 % и 37,5 % соответственно.

Величину удельной адсорбции определяли по формуле

$$A = C_{\text{изв}} V_{\text{раствора}} / m_{\text{сорбента}},$$

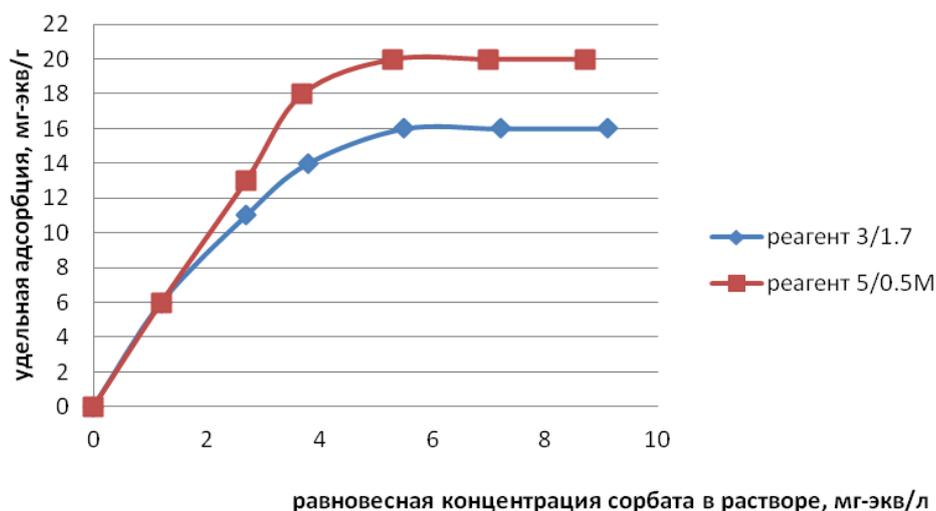
где A – величина удельной адсорбции, мг-экв/г;

$C_{\text{изв}}$ – концентрация сорбированного катиона кальция, мг-экв/л;

$m_{\text{сорбента}}$ – масса сорбента по монтмориллониту, г;

$V_{\text{раствора}}$ – объем модельного раствора, л.

Получены изотермы адсорбции кальция модифицированными алюмосиликатами (рисунок). Вид зависимостей соответствует ленгмюровским изотермам мономолекулярной адсорбции.



Зависимость величины удельной адсорбции кальция от равновесной концентрации сорбата в растворе (рН = 6,0...7,0)

Рассчитанная по адсорбционному уравнению Лэнгмюра предельная адсорбционная емкость исследуемых образцов по кальцию составила – 15 ± 2 мг-экв/г и 19 ± 2 мг-экв/г для сорбентов «3/1.7» и «5/0.5М» соответственно.

Было установлено, что адсорбционное извлечение кальция интенсифицируется с увеличением величины рН. При этом максимальная адсорбция наблюдается при значениях рН 11,0 - 11,5. По нашему мнению, в этой области значений рН меняется механизм извлечения кальция из раствора. Помимо адсорбции катионных форм Ca^{2+} и CaOH^+ на поверхности адсорбента, в модельном растворе происходят образование гидроксида кальция и дальнейшая гетерокоагуляция свежесформированного гидроксида с частицами модифицированного монтмориллонита. Это приводит к существенному снижению жесткости раствора и практически полному выделению кальция. Степень очистки от кальция в этих условиях составляет 96 %, а остаточная жесткость раствора – 0,2 мг-экв/л.

Адсорбенты могут применяться для умягчения воды в традиционных технологических схемах реагентной обработки воды в виде 3 – 5 %-ных гидрозолей. При этом происходит замена известных реагентов, дозируемых в камеры реакции (флокуляторы или вихревые реакторы).

Библиографический список

1. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод: Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк. – 1987. – 479 с.
2. Технический справочник по обработке воды: в 2 т. Т.1: пер. с фр.–СПб: Новый журнал, 2007. –878 с.
3. Свиридов А.В. Очистка сточных вод от меди природным и модифицированным монтмориллонитом / А.В. Свиридов, А.Ф. Никифоров, Е.В. Ганебных, В.А. Елизаров // Водное хозяйство России, № 1, 2011. С. 58–65.
4. Свиридов А.В., Ганебных Е.В., Елизаров В.А. Алумосиликатные сорбенты в технологиях очистки воды // Экология и промышленность России. 2009. № 3. С. 28–30.