

УДК 661.183.2(088.8)

Василевич В. А., Гизмонт Д. В.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Житенёв Б. Н.

РЕГЕНЕРАЦИЯ ГРАНУЛИРОВАННОГО АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ УЛУЧШЕННОЙ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ, ОЗОНИРОВАНИЕМ С ПОВЫШЕННЫМ pH

Целью данной работы является разработка оптимальных параметров регенерации гранулированного угля в процессах очистки природных и сточных вод.

Введение

Основной технологической операцией очистки сточных вод от органических примесей является биологическая деструкция, которая является неэффективной для удаления стойких органических загрязнений лекарственных препаратов, пестицидов, синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), синтетических красителей, фенолов и др. Попадая в водоемы – приемники сточных вод, они способны накапливаться в воде и донных отложениях, загрязняя в том числе и подземные воды, которые используются для питьевого водоснабжения. Эксплуатирующиеся в данное время системы подготовки воды для хозяйственно-питьевых целей также по существу лишены методов, препятствующих проникновению стойких органических загрязнений в очищенную воду. Весьма эффективным методом извлечения стойких органических загрязнений является адсорбция. Наиболее распространённым и эффективным адсорбентом, используемым в водоподготовке, является гранулированный активированный уголь (ГАУ).

Гранулированный активированный уголь (так же как и искусственные адсорбенты) — дорогостоящий продукт. В большинстве случаев замена насыщенного ГАУ новым неприемлема по экономическим соображениям, поэтому его подвергают регенерации.

Известны три способа регенерации ГАУ [1, с. 314,315]:

■ Регенерация паром.

Этот способ применим только для регенерации ГАУ, адсорбировавшего лишь некоторые высоколетучие продукты (например, хлорсодержащие растворители); однако использование паров может представить также интерес для очистки поверхности гранул и стерилизации угля.

■ Термическая регенерация.

Нагревание отработанного адсорбента при температуре около 800 °С в контролируемой атмосфере предотвращает воспламенение угля и вызывает пиролиз адсорбированных ОБ с образованием молекул малой молярной массы, которые улетучиваются из угля и сгорают в камере дожигания. Этот метод используется наиболее широко; он обеспечивает хорошую регенерацию ГАУ, но имеет два серьезных недостатка:

1) значительные капитальные затраты; в зависимости от обстоятельств можно использовать многоподовую печь, печь со взвешенным слоем или вращающуюся печь. Печь должна быть оснащена устройствами контроля и регулирования состава атмосферы и температуры, системой обезвоживания на входе и устройством быстрого охлаждения угля на выходе;

2) повышенные потери угля (7-10 % на каждую регенерацию); таким образом, после 10-14 регенераций в результате компенсации потерь происходит замена всей массы ГАУ.

■ Биологическая регенерация

Бактериальные биопленки, фиксирующиеся на ГАУ, полностью или частично минерализуют биоразлагаемую часть адсорбированных ОБ. Этот процесс

может рассматриваться как постоянная, но частичная биорегенерация угля; она не освобождает от необходимости термической регенерации, однако повышает полезную емкость адсорбции в отношении устойчивых молекул и продлевает срок службы ГАУ между двумя последовательными процедурами термической регенерации.

Большое внимание исследователей в настоящее время уделяется улучшенным окислительным технологиям, процессам очистки воды, которые основаны на образовании гидроксильных радикалов. Они позволяют достигнуть практически полного окислительного уничтожения органических примесей. Свободные радикалы – это молекулы или атомы, содержащие один или несколько свободных электронов на внешнем электронном уровне. Примером улучшенной окислительной технологии является озонирование при повышенном pH. В работе [2, с. 530-537] показано, что регенерация АУ, насыщенного органическими веществами, озон – воздушной смесью (80 л/ч) с концентрацией озона 2,9 мг/л и использованием в качестве регенерирующей среды 0,5; 1,5 и 3%-го раствора NaOH в массовом соотношении 1:50 показала, что озонирование суспензии угля в щелочном растворе является эффективным методом практически полного восстановления его адсорбционной емкости. С целью выявления оптимальных параметров процесса регенерации были выполнены эксперименты по регенерации ГАУ озонированием при повышенном pH. В качестве основного критерия регенерации ГАУ была принята активность его по красителю метиленовый синий, концентрацию которого определяли на спектрофотометре по предварительно построенному калибровочному графику (рис.1). В 50 мл раствора метиленового синего (МС) помещался 1 грамм гранулированного активированного угля и в течение 30 минут осуществлялась адсорбция при постоянном перемешивании, затем после длительного отстаивания определялась остаточная концентрация МС и рассчитывалась сорбционная емкость ГАУ по МС. Во второй серии опытов навеска ГАУ насыщалась МС в концентрированном растворе до полного использования адсорбционной емкости, а затем подвергалась регенерации в 3% растворе NaOH, содержащем 27,2 мг/л озона [3, с. 73–81]. После промывки 1 грамм регенерированного таким путем угля помещался в 50 мл раствора метиленового синего (МС) и в течение 30 минут осуществлялась адсорбция при постоянном перемешивании, затем после длительного отстаивания определялась остаточная концентрация МС и рассчитывалась адсорбционная емкость регенерированного ГАУ по МС. Результаты приведены в таблице 1.

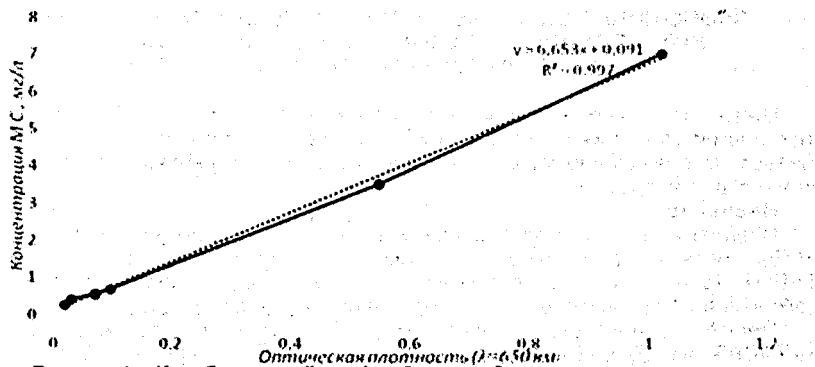


Рисунок 1 – Калибровочный график для определения концентрации красителя метиленовый синий

Таблица 1 – Результаты исследований по регенерации ГАУ озонированием с повышенным рН

Характеристика ГАУ	Оптическая плотность МС	Конц. разбавл. р-ра МС, мг/л	Концентр. МС, мг/л	Обменная емкость ГАУ по МС, мг/г
Исх р-р МС	1,37	9,21	2764	
Исходный ГАУ	0,85	5,71	1714	1050
ГАУ после рег.	0,62	4,22	1265	1499

Заключение

1. Выполнены исследования по регенерации адсорбента ГАУ насыщенного адсорбтом МС методом озонирования с повышенным рН.

2. Экспериментально установлена обменная емкость ГАУ по МС, которая составляет около 1000-1500 мг/г.

3. Показана высокая эффективность регенерации адсорбента ГАУ насыщенного адсорбтом МС методом озонирования с повышенным рН, после регенерации адсорбент имел большую обменную емкость по МС.

Список цитированных источников

1. Технический справочник по обработке воды: в 2 т. Т. 1: пер. с фр. – СПб. : Новый журнал. ISBN 5 – 901336-05-4.

2. Зиятдинова, Л. Р. Энергосберегающая технология подготовки волжской питьевой воды / Л. Р. Зиятдинова, С. Н. Савельев, Р. Н. Зиятдинов, С. В. Фридланд // Современные проблемы специальной технической химии: материалы докладов Международной научно-технической и методической конференции, Казань, 6-8 дек., 2006. –Казань: Казан. гос. технол. ун-т., 2006. – С. 530-537.

3. Белов, С. Г. Разработка метода точного дозирования высоких удельных доз озона при обработке воды/ С.Г. Белов, Г.О. Наумчик// Вестник БрГТУ. – 2011. – №2(68): Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – С.73 – 81.

УДК 628.316 : 631.84

Грамажора Н. П., Орловский А. С.

Научный руководитель: ст. преподаватель Андрейюк С. В., к.т.н., доцент Житенев Б. Н.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ УДАЛЕНИЯ НИТРАТОВ НА ИОНООБМЕННЫХ СМОЛАХ В СИСТЕМАХ НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Целью настоящей работы является расчет экономической эффективности технологии удаления нитратов на ионообменных смолах в системах нецентрализованного водоснабжения, усиление внимания к проблеме загрязнения подземных вод нитратами.

Введение

Внедрение в производство новой техники и технологии оправдано только тогда, когда оно обеспечивает экономический эффект, т. е. ведет к снижению затрат на производство единицы продукции, повышению качества изделий (экономия у потребителей), росту производительности труда.

Целью Государственной программы «Строительство жилья» в Республике Беларусь на 2016–2020 годы является повышение уровня обеспеченности населения Республики Беларусь доступным и качественным жильем. Достижение цели будет осуществляться в том числе за счет: