

Изобретение относится к обессоливанию природных и сточных вод ионами, в частности в регенерации катионитов, и может быть использовано в теплоэнергетике, химической промышленности, нефтеперерабатывающей и других отраслях промышленности.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к изобретению является способ регенерации катионитного фильтра. Согласно известному способу отработанный водород-катионный фильтр обессоливающей установки регенерируют двумя порциями раствора серной кислоты и отмывают водой. Кислую среду отработанного регенерационного раствора катионита и отмывочной воды направляют на анионит. Затем поглощенную анионитом кислоту десорбируют водой и используют полученный раствор для регенерации катионита в следующем цикле. Первую порцию регенерационного раствора получают десорбцией кислоты из анионита водой объемом равным 0,3 от объема анионита. Вторую порцию раствора серной кислоты получают пропуская 0,8 объемов воды на 1 объем анионита и доукреплением полученного раствора кислоты свежей кислотой до концентрации 2% мас.

Расход воды на десорбцию кислоты по способу [1] равен 1,1 объема на 1 объем анионита. При этом из регенерационного раствора катионита извлекается анионитом 56% серной кислоты. Остаток кислоты и отмывочную воду после нейтрализации сбрасывают. Согласно проведенным расчетам удельный расход свежей кислоты на регенерацию катионита составляет 1,44 экв/экв поглощенных катионитов или 42,3 кг/м³ ионита.

Недостатком известного способа является значительный удельный расход серной кислоты на регенерацию катионита вследствие низкой степени извлечения кислоты из отработанного регенерационного раствора, что обуславливает ее невысокую степень утилизации при регенерации катионита. Кроме того, сброс солей, образующихся при нейтрализации не утилизированной серной кислоты, оказывает отрицательное экологическое действие на окружающую среду.

Из вышеизложенного следует, что проблема извлечения серной кислоты из отработанного регенерационного раствора катионита актуальна и важна.

В основу изобретения поставлена задача разработать такой способ регенерации катионита путем порционной обработки ионита раствором серной кислоты, в котором изменение условий извлечения серной кислоты из отработанного регенерационного раствора катионита, а также концентрации кислоты во второй порции регенерационного раствора обеспечило бы достижение технического результата - снижения удельного расхода кислоты на регенерацию катионита.

Для решения поставленной задачи предложен способ регенерации катионита, отработанного в процессе водород-катионирования воды, включающий двухпорционную регенерацию раствором серной кислоты, при использовании в качестве второй порции доукрепленного раствора кислоты, отмывку катионита, фильтрование отработанного регенерационного раствора и отмывочной воды через анионит с последующей десорбцией серной кислоты из анионита водой и использование полученного раствора кислоты для регенерации катионита, в котором согласно изобретению, десорбцию кислоты осуществляют при объемном соотношении воды и анионита равном (6-12):1, соответственно, причем для получения первой порции регенерационного раствора берут (60-80)% общего объема воды, для получения второй порции - (3-18)% общего объема воды с последующим доукреплением указанной порции до концентрации серной кислоты (4-9)% мас, а в качестве отмывочной воды катионита используют прошедшую через анионит оставшуюся часть общего объема воды.

Увеличение расхода воды на десорбцию поглощенной анионитом серной кислоты повышает степень регенерации анионита, что, с одной стороны, приводит к повышению степени извлечения кислоты анионитом из отработанного регенерационного раствора катионита, а с другой - к увеличению количества десорбированной кислоты в растворе, используемом для регенерации катионита. Ограничение общего объема воды на десорбцию кислоты (6-12) объемами воды на 1 объем анионита, объема первой порции регенерационного раствора (60-80)%-ми процентами, второй порции (3-18) процентами общего объема воды позволяет уменьшить проскок кислоты при фильтровании отработанного регенерационного раствора через анионит и повысить степень ее утилизации.

Повышение содержания серной кислоты во второй порции регенерационного раствора увеличивает концентрацию кислоты в отработанном растворе, подаваемом на анионит, что приводит к увеличению обменной емкости анионита и обеспечивает практически полное извлечение серной кислоты из отработанного регенерационного раствора и отмывочной воды катионита.

Проведение отмывки катионита водой, пропущенной через анионит, позволяет, наряду с отмывкой катионита от регенерационного раствора, более глубоко отрегенировать анионит, что на стадии поглощения кислоты из отработанного регенерационного раствора и отмывочной воды обеспечивает повышение степени извлечения кислоты анионитом.

Таким образом, совокупность существенных признаков является необходимой и достаточной для достижения обеспечиваемого изобретением технического результата - снижения удельного расхода серной кислоты на регенерацию катионита за счет повышения степени извлечения ее из отработанного регенерационного раствора при достижении аналогичной обменной емкости катионита.

Согласно предлагаемому способу регенерации катионита удельный расход кислоты равен 29,6-34,4 кг/м³ ионита или 1,06-1,17 экв/экв поглощенных катионитов.

Кроме того, следует отметить, что наряду с уменьшением расхода кислоты способ, согласно изобретению, позволяет улучшить экологические показатели процесса обработки воды на стадии регенерации катионита - уменьшить сброс солей в окружающую среду с отработанным регенерационным раствором ионита.

Способ реализуется следующим образом. Катионит, отработанный в процессе водород-катионирования воды, регенерируют двумя порциями раствора серной кислоты, а затем отмывают от регенерационного раствора. Порции раствора кислоты для регенерации катионитного фильтра получают путем десорбции водой серной кислоты, поглощенной анионитом в предыдущем цикле регенерации из отработанного регенерационного раствора и отмывочной воды. Расход воды на десорбцию кислоты из анионитного фильтра составляет 6-12 объемов на 1 объем анионита. Для получения первой порции регенерационного раствора через анионит пропускают (60-80)% общего объема воды. Вторую порцию получают при пропуске (3-18)% общего объема воды и последующем доукреплении свежей кислотой до концентрации (4-9)% мас. перед подачей указанной порции на регенерацию катионита. Оставшуюся часть общего объема пропущенной через анионит воды используют для отмывки катионита от регенерационного раствора.

Для регенерации катионита через фильтр последовательно пропускают обе порции регенерационного раствора и отмывочную воду. При этом нейтральную часть отработанного регенерационного раствора сбрасывают, а кислую часть раствора и отмывочную воду катионита, содержащих серную кислоту, фильтруют без разрыва потока через анионит. При полном поглощении кислоты анионитом, полученный нейтральный фильтрат сбрасывают. В случае проскока кислоты в фильтрат, ее нейтрализуют раствором щелочи и нейтральный раствор также сбрасывают.

При использовании предлагаемого способа регенерации катионита с целью, уменьшения расхода реагента для нейтрализации кислоты (если имеет место неполная ее утилизация) могут быть использованы содержащие избыток щелочи отработанные регенерационные растворы анионитных фильтров обессоливающей установки.

Пример.

Катионит КУ-2 объемом 105см^3 , отработанный в процессе водород-катионирования воды, регенерируют порционно раствором серной кислоты. Готовят две порции регенерационного раствора: первую - со средней концентрацией кислоты $-0,46\%$ и объемом 630см^3 и вторую порцию с концентрацией кислоты 6% и объемом 54см^3 . Указанные порции последовательно фильтруют через катионит с получением 150см^3 нейтральной части и 534см^3 кислой части раствора. Затем катионит отмывают от кислоты 216см^3 воды.

Нейтральную часть отработанного регенерационного раствора сбрасывают, а кислую часть и отмывочную воду без разрыва потока последовательно направляют на анионит АВ-17 объемом 100см^3 . При этом кислота практически полностью поглощается анионитом. Нейтральный фильтрат после анионита сбрасывают.

Поглощенную анионитом кислоту десорбируют содой и полученный раствор кислоты используют для регенерации катионита в следующем цикле. Расход воды на десорбцию кислоты из анионита составляет 900см^3 , т.е. соотношение объемов воды и анионита равно $9:1$. При этом в качестве первой порции регенерационного раствора используют раствор кислоты, полученный при пропускании через анионит 630см^3 воды, что составляет 70% общего объема воды. Средняя концентрация кислоты в первой порции регенерационного раствора объемом 630см^3 равна $0,46\%$.

Последующий раствор кислоты, полученный при пропускании через анионит 54см^3 воды, что составляет 6% общего объема, доукрепляют до концентрации $6\text{мас.}\%$ и используют в качестве второй порции регенерационного раствора. Оставшуюся часть общего объема воды, пропущенной через анионит, что составляет 216см^3 направляют на катионит для отмывки последнего от регенерационного раствора.

В установившемся режиме затраты свежей кислоты на доукрепление второй порции регенерационного раствора катионита составили $3,108 \times 10^3\text{кг}$ в расчете на 100% серную кислоту. Степень извлечения серной кислоты из отработанного, регенерационного раствора и отмывочной воды и удельный расход кислоты на регенерацию катионита соответственно равны $99,5\%$ и $1,06\text{ экв/экв}$ поглощенных катионов или $29,6\text{кг/м}^3$ катионита.

Установлено, что заявляемые расход воды на десорбцию кислоты из анионита, объемы порций регенерационного раствора катионита и концентрация серной кислоты во второй порции регенерационного раствора, выбраны из условий, обеспечивающих низкий удельный расход кислоты ($1,06-1,17\text{ экв/экв}$ поглощенных катионов или $29,6-34,4\text{кг/м}^3$ ионита) при достижении высокой степени ее извлечения ($83-99,5\%$) (таблица, примеры 1-15).

При запредельных значениях указанных параметров происходит значительное увеличение расхода серной кислоты, вследствие снижения степени ее извлечения. (Во всех примерах обменная емкость катионита составляла $(0,60 \pm 0,01)\text{кг-экв/м}^3$ (таблица).

Проведение регенерации катионита предлагаемым способом по сравнению с известным позволяет в $1,3-1,5$ раз снизить удельный расход серной кислоты на восстановление обменной емкости катионита за счет увеличения степени утилизации кислоты на $27-43,5\%$.

Достоинством способа является уменьшение негативной экологической нагрузки на окружающую среду вследствие сокращения сброса солей с обессоливающей установки.

№ пп	Расход во- ды на де- сорбцию кислоты, м ³ /м ³ ани- онита	Доли общего объема во- ды, пропущенной через анионит для получения порции регенерацион- ного раствора, %		Концентра- ция кислоты во второй пор- ции регенера- ционного раствора, %	Степень извле- чения кислоты из отработанно- го регенерацион- ного раствора и отмывочной во- ды катионита, %	Удельный расход сер- ной кисло- ты на регенера- цию, кг/м ³ ионита
		первой	второй			
По изобретению						
1	6	60	18	4	83,0	34,4
2	6	70	11	6	86,0	33,5
3	6	80	7	9	85,1	33,8
4	9	60	10	4	85,2	33,8
5	9	70	6	6	99,5	29,6
6	9	80	4	9	99,0	29,7
7	12	60	8	4	84,7	33,9
8	12	70	5	6	89,5	32,5
9	12	80	3	9	88,0	32,9
10	12	60	3	9	87,0	33,2
11	12	80	7	4	85,0	33,8
12	6	80	17	4	83,5	34,3
13	6	60	8	9	85,0	33,8
14	9	60	4	9	97,0	30,3
15	9	80	9	4	84,6	34,0
Запредельные значения						
16	5	70	16	6	57,0	42,0
17	13	70	6	6	59,0	41,5
18	9	55	8	6	62,0	40,6
19	9	85	8	6	63,3	40,2
20	9	70	16	3	60,0	41,1
21	9	70	5	10	62,7	40,4
22	9	70	20	2,5	58,0	41,7
23	9	70	2	25	59,0	41,5
Известный способ						
24	1,1	27	83	2	56,0	42,3