

Изобретение относится к области очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, в частности от ионов шестивалентного хрома, и может быть использовано при очистке хромосодержащих сточных вод машиностроительных заводов, гальванических, кожевенных производств.

Известен способ очистки сточных вод от ионов Cr(VI) путем восстановления их в кислой среде до Cr^{3+} и последующего осаждения гидроксида трехвалентного хрома при pH 8-9 [1].

Недостатком способа является недостаточная полнота очистки и нетехнологичность процесса, связанная с необходимостью подкисления больших объемов воды до pH 2-4 и последующим подщелачиванием до pH 8-9.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому результату является способ очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, в частности Cr(VI) [2]. Согласно этому способу, сточные воды обрабатывают щелочью до pH 8,75-9,25 и дополнительно вводят гидролиз железа - гидроксид железа III с последующим отделением осадка и нейтрализацией стоков до pH 8,5. При этом доза гидроксида железа III выбирается в пределах 50-250 мг/л в пересчете на металл. Количество реагента выбирают с учетом концентрации, в частности Cr(VI) : нижний предел выбирают при малых концентрациях загрязнений, верхний предел - при больших.

Данный способ позволяет удалять из сточных вод Cr(VI) при сравнительно невысокой концентрации общего хрома ($C_{\text{макс}}=62,4$ мг/л). Как показали наши исследования, при обработке воды, содержащей 140 мг/л Cr(VI) , при pH 9,0 гидроксидом железа III в дозе 560 мг/л (здесь и далее в пересчете на металл) остаточная концентрация ионов железа и хрома в обработанной воде составляла 1,2 мг/л и 0,8 мг/л. Расход гидроксида железа III выбран в связи с ростом концентрации хрома в исходном растворе с 62,4 до 140 мг и соответствующим, согласно [2], увеличением количества гидролизата с 250 мг/л до 560 мг/л.

Таким образом, недостатками известного способа являются недостаточная степень очистки концентрированных вод от Cr(VI) , а также вторичное загрязнение очищаемой воды ионами железа, которое в приведенном примере в 2,4 раза превысило ПДК, допустимое для водоемов /0,5 мг/л/.

Задачей изобретения является создание способа очистки хромосодержащих сточных вод железосодержащим реагентом, обеспечивающего высокую глубину удаления ионов хрома /до норм ПДК/ и исключение вторичного загрязнения очищаемой воды ионами железа при очистке высококонцентрированных вод путем их одноступенчатой обработки при определенных соотношениях извлекаемых ионов тяжелых металлов, в частности Cr(VI) , и осадительных реагентов.

Поставленная задача решается способом очистки хромосодержащих сточных вод, включающим обработку гидроксидом железа III в щелочной среде, в котором, согласно изобретению, процесс ведут при pH 9,4-10,3 и массовом соотношении гидроксида железа III к хрому VI /5,8-8,0/:1.

Заявляемое сочетание осадительных реагентов и извлекаемого компонента обеспечивает, с одной стороны, практически полное восстановление Cr(VI) до Cr(III) , а с другой - окисление части Fe(II) до Fe(III) таким образом, что количество полученного Fe(III) в ~ 2 раза превышает концентрацию неокисленного Fe(II) , что в совокупности и создает условия для практически полного осаждения как ионов железа, так и ионов хрома. Этим достигается высокая глубина очистки сточной воды от ионов хрома, а также исключается вторичное загрязнение очищаемой воды ионами железа.

Способ реализуется следующим образом; ряд растворов, содержащих Cr(VI) в широком диапазоне концентраций /70-700 мг/л/, при pH 9,4-10,3 обрабатывали гидроксидом железа III при массовом соотношении гидроксида железа III /в пересчете на металл/ к Cr(VI) (5,8-8,0):1. Гидроксид железа III готовят путем смешения железа III сернокислого 7-водного /ГОСТ 4148-78/ и гидроксида натрия /ГОСТ 2263-71/. Длительность процесса обработки воды - 0,5 часа. После отделения осадка воду анализировали на содержание Cr(VI) колориметрическим методом с дифенилкарбазидом, а на содержание общего железа - с сульфосалициловой кислотой.

Пример конкретного выполнения:

В 1 л раствора, содержащего 300 мг Cr(VI) при pH 10,0, вводят при перемешивании гидроксид железа III в количестве 2100 мг /в пересчете на Fe(III) . Через 0,5 часа отделяют осадок путем фильтрования через бумажный фильтр "желтая лента" и анализируют очищенную воду на содержание Cr(VI) и железа, концентрация которых составляет соответственно 0,01 мг/л и 0,2 мг/л. /Пример 3/.

Идентично вышеописанному были проведены опыты, результаты которых приведены в таблице.

При осуществлении способа в интервале значений pH 9,4-10,3 и массовом соотношении гидроксида железа III /в пересчете на железо/ к хрому VI (5,8-8,0):1 остаточное содержание обоих компонентов не превышает предельно допустимые концентрации /0,01 мг/л для хрома и 0,5 мг/л для железа/.

При pH системы менее 9,4 не обеспечивается требуемая степень извлечения хрома, а остаточное содержание железа превышает ПДК. Повышение pH больше 10,3 нетехнологично, так как приводит к неоправданному повышению расхода реагентов.

При уменьшении соотношения железа III к хрому VI ниже 5,8:1 остаточное содержание ионов хрома превышает ПДК /0,01 мг/л/. При увеличении соотношения железа III к хрому VI выше 8,0:1 остаточное содержание ионов железа превышает ПДК /0,5 мг/л/.

Предложенный способ способствует решению задач охраны окружающей среды, так как обеспечивает уменьшение вторичного загрязнения очищенной воды ионами железа в среднем на 65% и повышение степени извлечения Cr из высококонцентрированных растворов до его практически полного отсутствия. Это позволяет сбрасывать очищенные воды в водоем или повторно использовать в основном технологическом процессе.

№№п/п	Концентрация хрома /VI/, мг/л	рН	Массовое соотношение гидроксида железа II (в пересчете на железо /II/ к хрому /VI/)	Остаточная концентрация, мг/л	
				железо	хром
По изобретению					
1	70	10,3	7,8:1	0,3	0,01
2	140	10,3	7,5:1	0,4	0,01
3	300	10,0	7,0:1	0,2	0,01
4	500	9,7	6,1:1	0,3	0,01
5	700	9,4	5,8:1	0,4	0,01
6	140	10,0	8,0:1	0,3	0,01
Запредельные значения					
7	140	10,0	8,5:1	0,6	0,01
8	700	9,4	5,2:1	0,5	0,8
9	140	9,0	7,5:1	0,6	0,2
10	140	10,6	7,5:1	0,4	0,01
Известный способ					
11	140	9,0	4,0:1	1,2	0,8
12	140	9,0	6,3:1	0,7	0,5