



УКРАЇНА

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВО(19) UA (11) 26636 (13) C1  
(51) C 02 F 1/62ОПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ВІД ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

1

(21) 95020751  
(22) 20.02.95  
(24) 11.10.99  
(46) 11.10.99. Бюл. № 6  
(56) 1. SU № 1214605, кл. C 02 F 1/62, 1986.  
2. SU № 1244104, кл. C 02 F 1/62, 1986.  
3. SU № 1159897, кл. C 02 F 1/58, 1985.  
4. JP № 55-114389, кл. C 02 F 1/62, 1980.  
5. SU № 1288164, кл. C 02 F 1/62, 1987 (прототип).  
(72) Ковтюхова Ніна Іванівна, Карпенко Георгій Олександрович, Чуйко Олексій Олексійович  
(73) Інститут хімії поверхні Національної академії наук України

Изобретение относится к области охраны окружающей среды и может быть использовано для очистки сточных вод предприятий химической, металлообрабатывающей, радио- и электротехнической промышленности.

Известны способы очистки сточных вод с использованием щелочных реагентов, сущность которых заключается в образовании труднорастворимых соединений с ионами тяжелых металлов и последующим отделением этих соединений. Известен способ очистки сточных вод с использованием щелочного реагента-осадителя, представляющего собой водную суспензию известняка и цементного клинкера в массовом соотношении 2-1:1 [1].

2

(57) Способ очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, включающий обработку сточных вод твердым химическим реагентом при перемешивании и отделение осадка, отличающийся тем, что в качестве твердого химического реагента используют оксид графита, а обработку ведут при pH 10-11,3.

Известен также способ очистки сточных вод от ионов меди (II), где сточные воды предварительно обрабатывают водорастворимой солью алюминия из расчета 2-2,3 иона алюминия на один ион меди (II), а затем подвергают обработке щелочным реагентом, в качестве которого используют суспензию окиси кальция в растворе карбоната натрия из расчета 5-6 молей окиси кальция на один моль карбоната натрия, которую вводят до достижения pH 12-13 с последующим перемешиванием.

(19) UA (11) 26636 (13) C1

шиванием до образования труднорастворимого соединения [2].

Общими существенными признаками заявляемого и известных технических решений являются обработка сточных вод химическим реагентом при перемешивании и отделение образовавшегося осадка.

К причинам, препятствующим достижению технического результата, который может быть достигнут при помощи заявляемого технического решения, относятся образующееся в известных способах большое количество осадков и происходящее в них загрязнение очищаемой воды ионами щелочных и щелочноземельных металлов.

Известен способ осаждения ионов тяжелых металлов соединениями железа [3], где для извлечения меди из растворов сточные воды обрабатывают раствором на основе хлорного железа. Образующийся при этом бесфильтратный осадок окисей, гидроокисей и комплексных солей меди и железа отделяют и высушивают.

Общими существенными признаками заявляемого и известного технических решений являются обработка сточных вод химическим реагентом и отделение образовавшегося осадка.

К причинам, препятствующим достижению технического результата, который может быть достигнут при помощи заявляемого технического решения, относятся то, что известный способ не обеспечивает достаточно высокую степень извлечения меди и предусматривает необходимость дополнительной операции сушки осадка, что приводит к усложнению известного способа.

Известен способ очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов и железа [4], заключающийся в обработке сточных вод раствором гидроокиси натрия. Образующийся осадок гидроокисей металлов подвергают старению при перемешивании, при температуре 60°C. Осадок отстаивают, барботируют воздухом при 60°C или подвергают окислительной сушке при температуре ниже 120°C.

Общим существенным признаком заявляемого и известного технических решений является способ очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, включающий обработку химическим реагентом и отделение образовавшегося осадка.

К причинам, препятствующим достижению технического результата, который может быть достигнут при помощи заявляемого технического решения, относятся то, что известный способ является двус-

тадийным, что существенно удлиняет процесс очистки.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту является способ очистки аммиаксодержащих сточных вод от ионов тяжелых металлов, включающий обработку смесью гидроокиси и карбоната натрия с последующим отстаиванием и разделением твердой и жидкой фаз [5]. Перед обработкой сточные воды подкисляют концентрированной серной кислотой, вводят при перемешивании соединение магния, в качестве которого используют окись или основной карбонат магния в количестве 1,2–1,3 г-экв на 6 г-экв ионов аммония, а затем прибавляют окись или гидроокись кальция до pH 7,8–8,5. Способ позволяет снизить содержание ионов меди, никеля, кадмия, цинка до 0,004–0,001 мг/л.

Общим существенным признаком заявляемого и известного технических решений является способ очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, включающий обработку твердым химическим реагентом при перемешивании и отделение образовавшегося осадка.

К причинам, препятствующим достижению технического результата, который может быть достигнут при помощи заявляемого технического решения, относятся то, что известный способ является сложным, многостадийным процессом, приводящим к загрязнению очищаемой воды ионами щелочных и щелочноземельных металлов.

В основу заявляемого изобретения положена задача разработать способ очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, который обеспечивал бы упрощение процесса и отсутствие ионов щелочных и щелочноземельных металлов в очищаемой воде.

Поставленная задача достигается тем, что в способе очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, включающий обработку твердым химическим реагентом при перемешивании и отделение образовавшегося осадка, согласно заявляемому изобретению в качестве твердого химического реагента используют окись графита, а обработку ведут при pH 10–11,3.

В результате осуществления настоящего изобретения удается, не внося дополнительного загрязнения очищаемой воды ионами щелочных и щелочноземельных металлов, упростить способ очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов при достижении высокой степени очистки.

Таким образом, заявляемая совокупность существенных признаков, а именно обработка сточных вод окисью графита при pH 10–11,3 при перемешивании с последующим отделением образовавшегося осадка, обеспечивает достижение технического результата, что свидетельствует о наличии причинно-следственной связи между заявленной совокупностью существенных признаков и достигаемым техническим результатом.

Для осуществления заявленного способа очистки сточных вод берут следующие реагенты:

Серная кислота "ч"	ГОСТ 4204-77
Соляная кислота	ГОСТ 3118-77
Аммиак водный	
25%-ный "ч"	ГОСТ 3760-79
Графит ГАК-2	ГОСТ 10273-79
Калий	
марганцевоокислый	ГОСТ 20490-75
Натрий азотноокислый	ГОСТ 4168-79
Никель серноокислый	ГОСТ 4465-74
Медь серноокислая	ГОСТ 4165-78
Кобальт азотноокислый	ГОСТ 4528-78
Хром азотноокислый	ГОСТ 4471-78

Окись графита синтезировали по методике, описанной в статье [Hummers W., Offeman R. // J. Amer. Chem. Soc., 1958, 80. – № 6. – Р. 1339], путем смешивания порошка графита и азотноокислого натрия с концентрированной серной кислотой. Полученную смесь охлаждали в ледяной бане до 0°C и при энергичном перемешивании добавляли к ней порошок калия марганцевоокислого. Затем удаляли ледяную баню, что приводило к повышению температуры до примерно 35°C, и выдерживали суспензию до прекращения выделения пузырьков газа. Далее к полученной массе приливали большой объем воды и обрабатывали 3% раствором перекиси водорода. Реакционную смесь отфильтровывали, промывали на фильтре разбавленной 1:10 соляной кислотой и высушивали на воздухе.

Способ очистки сточных вод осуществляли следующим образом. Сначала готовили раствор, содержащий ионы тяжелого металла, растворением его соли в воде. К полученному раствору добавляли 25% раствор аммиака и при перемешивании вносили порошок окиси графита. Смесь

перемешивали в течение определенного промежутка времени, затем осадок отфильтровывали через бумажный фильтр и в фильтрате определяли концентрацию иона металла по стандартной методике [Бабко А.К., Пятницкий И.В. Количественный анализ. – М.: Высшая школа, 1962, – С. 178, 410, 455, 508].

**Пример 1.** В химический реактор с мешалкой емкостью 2 л поместили 950 мл воды, добавили при перемешивании 0,32 г меди серноокислой и после ее растворения внесли 50 мл 25%-ного водного раствора аммиака. Получили раствор с pH 11,3 и концентрацией ионов меди 0,128 г/л. К полученному раствору добавили 1 г окиси графита и перемешивали смесь в течение 1 ч. Затем осадок отфильтровывали через бумажный фильтр. Концентрация ионов меди (II) в фильтрате, определенная по стандартной методике, составила 0,001 г/л.

**Примеры 2–4.** Поступали аналогично примеру 1 за исключением того, что очистку проводили при различных pH, что достигалось варьированием количества вводимого 25% раствора аммиака. В пределах заявляемого интервала (пример 2) поставленная задача достигается. Очистка раствора при значениях pH, выходящих за пределы заявляемого интервала (примеры 3, 4), приводит к получению очищенного раствора, в котором концентрация ионов меди выше, чем достигается по способу-прототипу.

**Примеры 5–7.** Поступали аналогично примеру 1 за исключением того, что проводили очистку растворов, содержащих ионы других металлов. Исходные и конечные концентрации ионов тяжелых металлов приведены в табл. 1. Поставленная задача достигается.

**Пример 8 (прототип).** Используются данные способа-прототипа. Результаты приведены в табл. 2.

Таким образом, заявляемый способ очистки сточных вод, загрязненных ионами тяжелых металлов, позволяет быстро и эффективно проводить очистку. Способ прост, технологичен, не требует использования дефицитных компонентов и не приводит к загрязнению воды ионами щелочных и щелочноземельных металлов, как это имеет место в способе-прототипе.

Т а б л и ц а 1

Пример	Ион металла	pH	Концентрация ионов металла, $10^{-3}$ г/л	
			в исходном растворе	в очищенном растворе
1	Cu(II)	11,3	128	0,001
2		10,0	128	0,001
3		12,1	128	0,060
4		8,6	128	0,200
5	Ni(II)	10,9	118	0,001
6	Co(III)	11,0	118	0,001
7	Cr(III)	11,2	208	0,001

Т а б л и ц а 2

При- мер	Содержание ионов металла, $10^{-3}$ г/л									
	в исходном растворе					в очищенном растворе				
	Cu(II)	Ni(II)	Mg(II)	Ca(II)	Na(I)	Cu(II)	Ni(II)	Mg(II)	Ca(II)	Na(I)
8	31,8	29,4	—	—	—	0,001	0,001	67,2	224,0	115,0

Упорядник

Техред М. Калемеш

Коректор М.Самборська

Замовлення 520

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101