



УКРАЇНА

,,UA,,,

13374

(13)

C1

I5D5 C 02 F 1/52

ДЕРЖАВНИ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОЇ ВОДИ

1

(20)95320758,17.09.93

(21) 4826841/SU

(22) 17.05.90

(24)28.02.97

(46)28.02.97. Бюл. NM

(56) 1. Патент США № 3097163.

хл. С 02 В 1/20, 1963.

2. Руденко Г.Г., Гороновский И.Т. Удаление примесей из природных вод на водопроводных станциях. Киев, "Будівельник", 1976, с. 94-96 (прототип).

(72)Тарасевич Юрій Іванович, Остапенко Володимир Трохимович, Костюк Володимир Андрійович, Синельник Ніна Антонівна, Кулішенко Олексій Юхимович (73) інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В.Думанського АН України (UA), Науково-

дослідний та конструкторсько-технологічний Інститут міського господарства (UA)

(57) 1. Способ очистки природной воды, включающий введение природного силиката и сульфата алюминия, отстаивание и отделение образующегося осадка, отличающийся тем, что природный силикат предварительно смешивают с сульфатом алюминия и водой в массовом соотношении сульфат алюминия (в пересчете на Al_2O_3):природный силикат:вода, равном 1:(0,5-2,0):(11.5-49,0).

2, Способ по п.1, отличающийся тем, что сульфат алюминия смешивают с природным силикатом и водой в течение 1-2 часов.

Изобретение относится к области очистки воды и может быть использовано для обработки природных вод.

Известен способ обработки воды в муниципальных и промышленных водных системах [1], заключающийся во введении вместе с флокулянт мелкогоизмельченного кальцита.

Недостатком указанного способа является инертность вводимой добавки, которая служит только для механического осаждения образуемых хлопьев, не оказывая на процесс хлопьеобразования существенного физико-химического воздействия, что не обеспечивает улучшения процесса седиментации, достаточной глубины очистки от взвешенных и органических примесей.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому эф-

фекту является способ очистки природной воды [2]. Сущность известного способа заключается во введении в обрабатываемую воду, дополнительно к раствору дозируемого коагулянта, замутнителя в виде взвеси или коллоидного вещества, например, тонкого глинистого замутнителя'- бентонита с размером частиц менее 3 мкм в количестве 10 мг/дм³. Это сокращает время хлопьеобразования на 30-50% и уменьшает необходимую дозу коагулянта.

Как показали наши исследования при очистке днепровской воды способом по прототипу, не достигается достаточно высокая степень очистки воды (76% мутность, 81,5% - цветность). При этом следует отметить, что остаточная концентрация Al^{3+} в очищенной воде составляет 0.23 мг/дм³, что превышает

С

882

П

требования ($0,2 \text{ мг/дм}^3$) руководства ВОЗ по контролю качества питьевой воды.

Таким образом, известные технические решения не обеспечивают глубокой очистки природной воды от взвешенных и органических примесей, обуславливающих цветность и, кроме того, приводит к вторичным загрязнения соединениями алюминия, являющимися токсичными для потребителя питьевой воды.

Задачей настоящего изобретения является усовершенствование способа очистки природной воды путем изменения условий протекания физт/исо-химического процесса гидролиза коагулянта, что приводит к эффективному удалению как взвешенных мелко-дисперсных частиц и органических примесей, так и остаточных концентраций алюминия.

Для решения поставленной задачи предложен способ очистки природной воды, включающий введение природного силиката и сульфата алюминия, отстаивание и отделение образующегося осадка, в котором согласно изобретению природный силикат предварительно смешивали с сульфатом алюминия и водой в массовом соотношении ($0,5-2,0$): $1:(11,5-49)$, при этом компоненты перемешивают 1-2 часа.

Нами установлено, что при введении в водный раствор коагулянта природного силиката происходит замещение катионов Na^+ и Ca^{2+} , находящихся в структуре клиноптилолита и сапонита на ионы Al , что обеспечивает появление дополнительных центров коагуляции дисперсных примесей, а также создание сорбционных центров для удаления гумусовых веществ. При этом введение пылевидных фракций клиноптилолита и частичный гидролиз препятствуют быстропотекающим процессам полимеризации основных солей алюминия, что, как известно, ведет к уменьшению удельной поверхности образующегося гидроксида алюминия. В результате предварительного введения дисперсных минералов в раствор коагулянта достигается пролонгирующее действие ионов алюминия на очищаемую систему. Существенным моментом является время перемешивания природного силиката в водном растворе коагулянта, которое и обеспечивает, в основном, протекание ионообменных процессов, частичный гидролиз солей алюминия. Это приводит к созданию на поверхности частиц силикатов активных центров для поглощения гумусовых веществ и других загрязнений.

Обработка воды полученной таким образом дисперсией обеспечивает максимальное оседание хлопьевидных продуктов

гидролиза с сорбированными на них различными загрязнениями и более полное участие соединений алюминия в самом процессе гидролиза, что приводит к глубокой очистке воды от гумусовых и взвешенных веществ при одновременном снижении остаточных концентраций алюминия.

Способ реализуется следующим образом.

- 10 Для очистки воды р.Днепр использовали молотый клиноптилолит Сокирницкого месторождения Закарпатской области Украины зернением менее $0,25 \text{ мм}$ с содержанием основного минерала не менее 70%
- 15 (группа А) и сульфат алюминия ГОСТ 12966—85 с содержанием Al_2O_3 не менее 15% .

- На реагентном хозяйстве водопроводной станции приготавливают раствор сернокислого глинозема с концентрацией (по Al_2O_3 $5-8\%$), т.е. в весовом соотношении содержания Al_2O_3 к воде как $1:(11,5-19,0)$. Для приготовления дисперсии природного силиката используют как указанный раствор, так и разбавленный раствор коагулянта с соотношением $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{H}_2\text{O}$ как $1:(19-49)$. Исходный раствор глинозема (коагулянта) перекачивают в расходные баки, куда и подается пылевидный природный силикат. Ввод природного силиката может осуществляться как в сухом виде, так и вместе с водой в виде суспензии. Массовое соотношение коагулянта (в пересчете на Al_2O_3) природного силиката и воды составляет $1:(0,5:2,0):(11,5-49,0)$. Приготовление дисперсии осуществляют при постоянном перемешивании сжатым воздухом, поступающим по воздухоораспределительной системе дренажных труб, уложенных на дне расходного бака. Необходимое время контакта (перемешивания) природного силиката в водном растворе коагулянта составляет 1-2 ч.

- Дозирование полученной дисперсии производят по традиционной схеме, принятой на станции водоподготовки (обычно насосами-дозаторами). Место ввода реагента - смесительные устройства. После обработки сырой воды указанным реагентом и образования хлопьев продуктов "полного" гидролиза вода направляется на отстаивание до полного осветления ее (выпадения хлопьев в осадок) в отстойных сооружениях, а затем поступает на фильтры.

- Пример 1 (по изобретению). Проведению исследований предшествовало приготовление коагулирующей дисперсии. К 100 мл раствора сернокислого глинозема с 5% содержанием Al_2O_3 добавляли навеску клиноптилолита 5 г , что соответствовало массовому соотношению коагулянта (в пересчете на Al_2O_3) природного силиката и воды

равном 1:1:19, и смесь выдерживали в течение 1 ч, постоянно барботируя дисперсию воздухом.

Эксперименты проводили на воде реального поверхностного источника 5 (р.Днепр) с содержанием различных дисперсных примесей; обуславливающих мутность 5,1 кг/дм³ и цветность 49 градусов. В 1 л исследуемой воды при постоянном перемешивании вводили 0,3 мл 5%-ной дисперсии 10 клиноптилолита в водном растворе сернокислого глинозема, что обеспечивало дозу коагулянта 15 мг/дм³, считая по Al₂O₃. Производили быстрое перемешивание со скоростью вращения мешалки 100 об/мин в 15 течение 2 мин. Затем, снизив скорость до 60 об/мин, осуществляли медленное перемешивание в течение 15 мин, при котором достигалось полное окончание процесса хлопьеобразования. Обработанная вода от- 20 стаивалась в течение 30 мин. Режимы перемешивания были установлены исходя из условий работы реальных сооружений станций водоподготовки.

В осветленной пробе определяли мут- 25 ность, цветность и остаточный алюминий. Очищенная вода имела следующие показатели: мутность - 0,4 мг/дм³, цветность - 9 град., что соответствовало эффекту очистки 92% и 82%, соответственно, при концентра- 30 ции остаточного алюминия 0,12 мг/дм³ (таблица, пример 4).

Пример 2. Очистке подвергали сырую днепровскую воду с исходными мутностью -3,3 мг/дм³ и цветностью - 61 град. В 1 л 35 исходной воды при постоянном перемешивании вводили 7 мл 1 %-ного раствора сернокислого глинозема, что соответствовало оптимальной дозе 70 мг/дм³, считая по товарному продукту или 15 мг/дм³ в пересчете 40 на Al₂O₃. Затем вводили 1 мл 1 %-ной дисперсии бентонитовой глины с размером частиц менее 0,25 мм, что соответствовало дозе замутнителя в количестве 10 мг/дм³. Осуществляли быстрое перемешивание со 45 скоростью вращения мешалки 100 об/мин в течение 1,5-2 мин, а затем, снизив скорость вращения мешалки до 60 об/мин, осуществляли медленное перемешивание в течение 15 мин, при котором достигнуто полное 50 окончание процесса хлопьеобразования. Обработанная таким образом вода отстаивалась в течение 40-60 мин. Режимы перемешивания были установлены, исходя из условий работы реальных сооружений стан- 55 ций водоподготовки.

В осветленной пробе определяли показатели мутности, цветности и остаточного алюминия. Степень очистки по мутности составляет 70%, по цветности 69%. При этом

следует отметить, что остаточная концентрация алюминия в очищенной воде превышает требования ВОЗ по контролю качества питьевой воды.

Опыты по определению оптимальных параметров очистки с использованием дисперсий природных силикатов в водном растворе сернокислого глинозема (коагулянта) проводили аналогично описанному выше опыту с варьированием массового соотношения сульфата алюминия (считая по Al₂O₃), природного силиката, воды и времени выдерживания дисперсии. Результаты опытов представлены в таблице.

Установлено, что заявляемые соотношения коагулянта, природного силиката и воды в дисперсии, а также время перемешивания компонентов дисперсии выбраны из условий, обеспечивающих максимальную эффективность очистки воды с максимальным количеством остаточного алюминия (таблица, примеры 1-15).

Запредельное снижение соотношения коагулянта и природного силиката (т.е. уменьшение содержания силиката в дисперсии) не приводит к желаемому результату: цветность 22 град, остаточный алюминий 0,32 мг/дм³ (таблица, пример 17).

Запредельное повышение содержания природного силиката в дисперсии (таблица, пример 18) нерационально, так как степень очистки не увеличивается.

Запредельные количества воды в дисперсии не обеспечивают требуемого результата. При содержании воды в смеси, превышающим верхний предел, т.е. при соотношении 1:1:65, происходит преждевременный гидролиз коагулянта, что приводит к снижению содержания активных ионов алюминия и отрицательно отражается на качестве очистки (таблица, пример 21).

^в При содержании воды в смеси ниже заявляемого соотношения, например 1:1:9, использование полученного реагента приводит к снижению эффективности процесса очистки воды (таблица, пример 22).

Важным моментом в осуществлении способа является время перемешивания компонентов дисперсии, которое должно составлять 1-2 ч. Если время перемешивания ниже заявляемого предела (таблица, пример 19), эффективность очистки недостаточно высока (79% - по мутности и 65% - по цветности), так как не обеспечивается необходимое время для полного прохождения ионообменных процессов и появления дополнительных центров коагуляции и сорбции дисперсных примесей. Отсутствует результат пролонгирующего действия ионов алюминия на очищаемую систему.

Если время перемешивания компонентов выше заявляемого предела (таблица, пример 20), дальнейшее увеличение степени очистки не происходит, т.е. повышение времени свыше 2 ч технологически не оправдано.

Преимущества предлагаемого способа очистки воды по сравнению с существующими подтверждается данными, приведенными в таблице. Предлагаемый способ позволяет увеличить степень очистки по показателю мутности с 76% до 82-94% и по цветности с 68% до 69-86% при обеспечении содержания остаточного алюминия ниже требования руководства ВОЗ (0.2 мг/дм³). что не достигается ни одним из известных способов.

По сравнению с известными способами очистки воды (таблица, пример 23, прототип) предлагаемый способ повышает степень очистки по мутности в 1,3-4 раза и по цветности в 1,1-2,4 раза.

Предлагаемый способ легко применим на реальных станциях водоподготовки и не требует дополнительных капитальных вложений. Используемые реагенты имеют относительно невысокую стоимость.

Высокая эффективность очистки природной воды от дисперсных примесей и гумусовых веществ, простота, использование недефицитных реагентов позволяет широко применять предлагаемый способ на водочистных станциях.

■ Доза коагулянта в пересчете на Al_2O_3 - 15 мг/дм³
Исходная вода р.Днепр: мутность - 5,1 мг/дм³, цветность - 49 град.

п/п	Природный силикат		Весовое соотноше- ние Al ₂ O ₃ в р-ре ко- агулянта, природи. силиката и воды	Время пере- мешив. ком- понентов, ч	Г Указатели качества обработанной воды				
	Вид	Доза мг/дм ³			Мутность		Цветность		Остат. алю- миний, мг/дм ³
					концентра- ция, мг/дм ³	эффект очи- стки, %	градус	эффект очи- стки, %	
Предлагаемый способ									
1	клинолтило- лит	7,5	1:0,5:49	1,0	0,8	84	12	75	0,13
2		7.5	1:0,5:19	1,0	0,9	82	15	69	0,19
3		7,5	1:0,5:11,5	1,0	0.9	82	14	71	0,19
4		15	1:1:19	1,0	0,4	92	9	82	0,12
5		15	1:1:19	1,5	0,3	94	9	82	0.12
6		15	1:1:19	2,0	0,4	92	8	84	0,13
7	—"	11,25	1:0,75:11,5	1,0	0,7	86	12	75	0,17
8		11,25	1:0,75:49	1.0	0,4	92	10	80	0.11
9		18,75	1:1.25:19	1,5	0,3	94	8	84	0,12
10	сапонит	22,5	1:1,5:19	1,5	0,3	94	8	84	0,10
11		26,25	1:1,75:19	1,5	0,5	90	7	86	0,09
12		30,0	1:20:19	1.5	0,8	84	7,5	85	0.12
13		15,0	1:1:19	1,0	0.4	93	10	80	0,12
14		22,5	1:1,5:19	1,5	0,4	92	9	82	011
15		30,0	1:2:19	1,5	0,5	90	10	80	0,13

(0

co
oo

Продолжение таблицы

п/п	Природный силикат		Весовое соотношение Al2O3 в р-ре коагулянта, природи. силиката и воды	Время перемешив. компонентов, ч	I Показатели качества обработанной воды				
	Вид	Доза мг/дм³			Мутность		Цветность		Остат. алюминия, мг/дм
					концентрация-, мг/дм³	эффект очистки, %	градус	эффект очистки, %	
Запредельные значения									
16	сапонит	-	1:0:19	1,5	1,4	72	18	63	0,3
17	клиноптилит	.3,75	1:0,25:19	1,5	1,4	72	22	55	0,32
18	сапонит	37,5	1:2,5:19	1,5	1,6	69	9	82	0,26
19	клиноптил.	15,0	1:1:19	0,5	1,1	78	17	65	0,23
20	сапонит	15,0	1:1:19	2,5	0,4	92	8	84	0,14
21	клиноптил.	15,0	1:1:65	1,5	1,4	72	17	65	0,21
22		15,0	1:1:9	1,5	0,9	82	16	67	0.20
Прототип									
23	бентонит	10,0	-	-	1,2	76	17	65	0,23

со
ы -
с*

13374

Упорядник	Техред М.Моргентал	Коректор Л. Л у кач '
-----------	--------------------	-----------------------

Замовлення 4112	Тираж	Підписне
	Державне патентне відомство України, 254655. ГСП, Київ-53, Львівська пл.м 8	

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

