

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

**№ 2293063**

**СПОСОБ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ КИСЛЫХ ШАХТНЫХ  
ВОД И УСТАНОВКА ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

Патентообладатель(ли): **Федеральное государственное научное учреждение "Естественнонаучный институт" (RU)**

Автор(ы): **Максимович Николай Георгиевич (RU), Басов  
Вадим Наумович (RU), Холостов Сергей Борисович (RU)**

Заявка № **2005106659**

Приоритет изобретения **14 марта 2005 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **10 февраля 2007 г.**

Срок действия патента истекает **14 марта 2025 г.**

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



**Б.П. Симонов**



(51) МПК  
*C02F 1/66* (2006.01)  
*C02F 103/10* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
 ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005106659/15, 14.03.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
 14.03.2005

(43) Дата публикации заявки: 20.08.2006

(45) Опубликовано: 10.02.2007 Бюл. № 4

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: SU 1792924 A1, 07.02.1993. RU 2064528 C1, 27.07.1996. RU 2186038 C2, 27.07.2002. RU 2211187 C1, 27.08.2003. СМИРНОВ Д.Н., ГЕНКИН В.Е. Очистка сточных вод в процессах обработки металлов, М., Металлургия, 1980, с.20-25. SU 789419 A, 23.12.1980. JP 04-094792 A, 26.03.1992. US 4814074 A, 21.03.1989.

Адрес для переписки:

614990, г.Пермь, ул. Букирева, 15, ПермГУ,  
 Патентное бюро "ОНОРИН", Пат. пов. А.А.  
 Онорину, рег. № 126

(72) Автор(ы):  
 Максимович Николай Георгиевич (RU),  
 Басов Вадим Наумович (RU),  
 Холостов Сергей Борисович (RU)

(73) Патентообладатель(и):  
 Федеральное государственное научное  
 учреждение "Естественнонаучный институт" (RU)

RU 2 293 063 C2

(54) СПОСОБ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ КИСЛЫХ ШАХТНЫХ ВОД И УСТАНОВКА ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

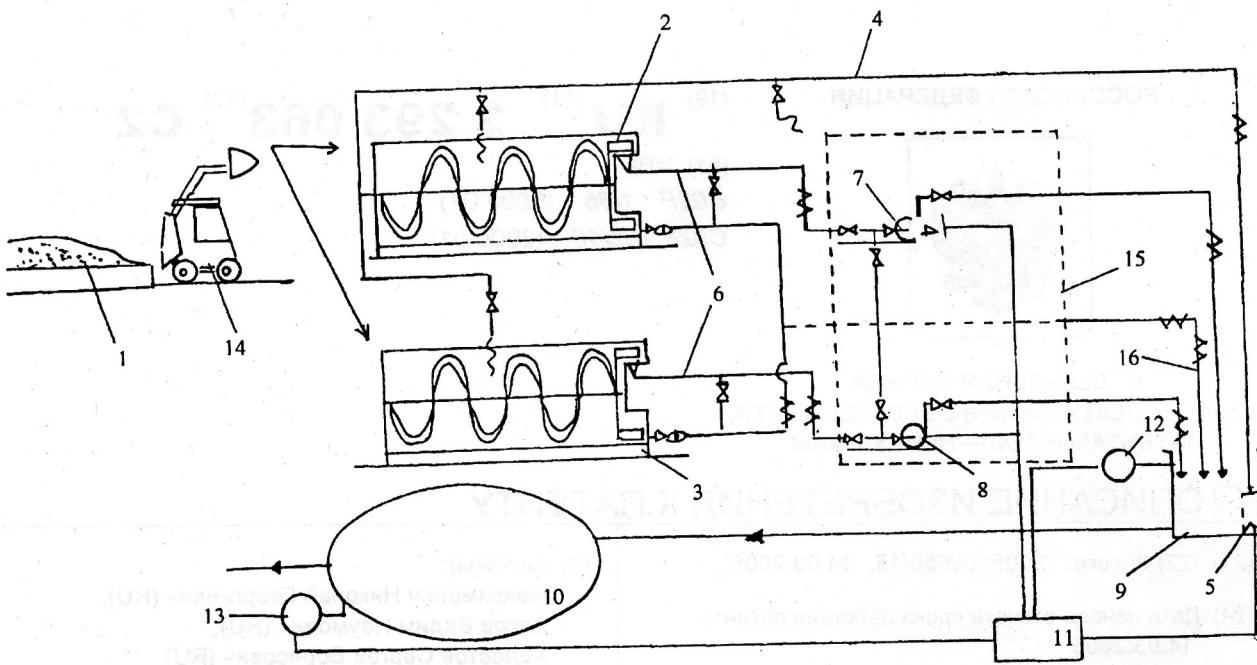
Изобретение относится к охране окружающей среды, а именно к нейтрализации кислых шахтных вод, например, Кизеловского угольного бассейна. Способ нейтрализации кислых шахтных вод заключается в том, что в качестве нейтрализующего карбонатсодержащего материала используют пульпу из шлама отхода Березниковского содового завода, состоящую из мелкодисперсного карбоната кальция не менее 80 мас.% и приготовленную в смесителе с использованием воды из шахтного самоизлива, при этом пульпу подают дозированным сливом в зону реакции - канал самоизлива кислых шахтных вод - с последующей подачей очищенных стоков в отстойник. Приготовление пульпы в смесителе ведут в течение 12-20 минут. Пульпу берут из

расчета 1,2-1,8 кг на 1 м<sup>3</sup> сточных шахтных вод. Температуру дозированного слива пульпы в зимних условиях предпочтительно поддерживать равной температуре слива шахтных вод. Установка для нейтрализации кислых шахтных вод, включает последовательно установленные смесители для приготовления реагента, подключенные своими входами посредством трубопроводов к погружному насосу подачи сточной воды и выходами через реагентопроводы к насосам-дозаторам подачи реагента в канал самоизлива кислых шахтных вод, пруд-отстойник, а также блок управления. Способ и установка обеспечивают удешевление процесса нейтрализации, а также упрощение технологии и конструкции установки для ее реализации. 2 н. и 3 з.п. ф-лы, 1 ил., 4 табл.

RU 2 293 063 C2

R U 2 2 9 3 0 6 3 C 2

R U 2 2 9 3 0 6 3 C 2



Изобретение относится к охране окружающей среды, а именно к нейтрализации кислых шахтных вод, например, Кизеловского угольного бассейна.

Известен способ нейтрализации и обезжелезивания кислых железосодержащих вод путем введения известковых материалов, аэрации и перемешивания. В качестве

5 известковых материалов используют отходы производства стройматериалов следующего состава, мас.%: CaO - 15,0-16,5; MgO - 17,5-19,0; SiO<sub>2</sub> - 4,0-7,0; SO<sub>3</sub> - 2,5-3,5; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 1,5-2,0; органическая часть - остальное, с размерами частиц не более 0,08 мм в количестве 3-5 г/л (см. а.с. СССР №1792924, МПК С 02 F 1/66, бюл. №5, 1993). Данный способ взят в качестве прототипа для предлагаемого технического решения.

10 Недостатками известного реагента является очень незначительное количество действующего начала, большой расход реагента, длительность процесса.

Известен способ нейтрализации оборотных вод, которые фильтруют через карбонатсодержащий материал, фильтрацию осуществляют через дренажную дамбу, а в качестве карбонатсодержащего материала используют известняк крупностью 15-20 см.

15 Расход известняка 30-32 г на 1 м<sup>3</sup> оборотной воды (см. а.с. СССР №977401, МПК С 02 F 1/66, бюл. №44, 1982 г.). Данный состав является для предлагаемого реагента прототипом.

Недостатками известного способа является длительность процесса 15-20 суток.

Известны способ и установка для нейтрализации стоков, описанные в а.с. СССР №789419, МПК С 02 F 1/66, 1979 г. Известный способ включает заполнение накопительных емкостей кислыми и щелочными стоками соответственно, последующую одновременную подачу стоков из емкости в реактор-смеситель, непрерывное измерение pH среды в реакторе смесителе и регулировку расхода одного из нейтрализуемых стоков. Устройство включает две накопительные емкости, соединенные через насосы и магистрали подачи со входами реактора-смесителя, выход которого является выходом устройства. В реакторе смесителе размещен измеритель pH среды, выход которого соединен со входом блока управления, выход которого подключен к управляющему входу одного из насосов подачи. Данная установка взята в качестве прототипа для предлагаемого устройства.

Однако в известном решении производительность ограничена временем экстенсивного протекания реакции в смесителе, а также значительной постоянной времени управления.

30 Кроме того, эффективность нейтрализации невысока из-за запаздывания в цепи управления, что приводит к существенным колебаниям pH среды на выходе. Недостатком является быстрое зарастание реактора-смесителя и выходной магистрали нерастворимыми и малорастворимыми отложениями.

#### Раскрытие изобретения

35 Таким образом, техническим результатом, ожидаемым от использования изобретения является удешевление процесса нейтрализации кислых шахтных вод, упрощение технологии и конструкции устройства для его реализации.

Указанный технический результат достигается способом нейтрализации кислых шахтных вод, предусматривающим введение в стоки карбонатного материала. В качестве

40 карбонатсодержащего материала используют пульпу из шлама отхода Березниковского содового завода, приготовленную в смесителе с использованием воды из шахтного самоизлива, при этом пульпу подают дозированным сливом в зону реакции - канал самоизлива кислых шахтных вод - с последующей подачей очищенных стоков в остаточныйник.

Предлагается приготовление пульпы в смесителе вести в течение 12-20 минут.

45 Рекомендуется пульпу брать из расчета 1,2-1,8 кг на 1 м<sup>3</sup> сточных шахтных вод.

Кроме того, температуру дозированного слива пульпы в зимних условиях предпочтительно поддерживать равной температуре слива шахтных вод.

Авторами для отхода Березниковского содового завода (далее БСЗ) разработаны временные ТУ-9023-01-5903003548-2002 - реагент карбонатный.

50 По данным рентгеноструктурного анализа преобладающим минералом складированных отходов БСЗ является кальцит, находящийся как в кристаллическом (до 58%), так и в скрытокристаллическом состоянии (до 70%). Общее его количество находится в пределах 79-97%, причем наибольшее содержание характерно для верхнего слоя, мощностью 1-1,5

М.

Помимо кальцита в шламе в небольших количествах также присутствуют другие карбонаты, которые могут принимать участие в нейтрализации кислых вод. Это арагонит - 1-2% и доломит - до 1%.

Исследование отходов БСЗ показало, что они относятся к 5 классу опасности. Оптимальными для нейтрализации составом и свойствами обладает шлам верхнего 1,5 м слоя шламонакопителя. Водородный показатель вытяжки pH составляет 9-12. Содержание 38 определенных спектральным анализом микроэлементов не превышает ПДК валового содержания в почвах. Вредных органических примесей в шламе не обнаружено. Объем шлама, готового к использованию в качестве реагента для нейтрализации шахтных вод без какой-либо подготовки, превышает 1 млн.м<sup>3</sup>.

Установлено, что вода самоизлива за весь период наблюдений имеет сильноокислые значения pH - 2,6-2,9 (таблица 1). Минерализация изменяется от 385 до 875 мг/л. Состав воды сульфатно-железисто-кальциевый. Содержание сульфатов изменяется в пределах 15 292-660, железа трехвалентного - 22-109, алюминия - 8-23 мг/л. Содержание двухвалентного железа может достигать 11 мг/л.

При смешивании шахтной воды с шламами БСЗ происходит повышение pH за счет взаимодействия с карбонатом и гидроксидом кальция, которые являются основными компонентами отходов БСЗ. При этом происходит частичная очистка воды от ряда загрязнителей, которые хорошо мигрируют в кислой среде и малоподвижны в нейтральной и щелочной. К ним относится большинство катионогенных металлов, таких как Fe, Al, Mn, Co, Zn, Cu, Ni, Pb, Cd, Ti и др. При повышении pH растворов, в которых присутствуют ионы этих металлов, происходит их осаждение в виде гидроксидов.

Для каждого из металлов характерны определенные значения pH среды, выше которых начинается осаждение их гидроксидов. В таблице 2 приведены pH начала осаждения гидроксидов металлов, концентрации которых в шахтных водах Кизеловского бассейна превышают ПДК.

Указанный технический результат достигается с помощью установки для нейтрализации кислых шахтных вод, которая включает последовательно установленные смесители для приготовления реагента, подключенные своими входами посредством трубопроводов к погружному насосу подачи сточной воды и выходами через реагентопроводы к насосам-дозаторам подачи реагента в канал самоизлива кислых шахтных вод, пруд-отстойник, а также блок управления.

Пример осуществления способа.

Для проведения лабораторных исследований произведен отбор шахтной воды и отходов шламонакопителя БСЗ.

Вода для лабораторных экспериментов была отобрана из штолни шахты им. 40 лет Октября в летнюю межень. В этот период для нее характерны максимальные значения минерализации и концентрации загрязнителей.

Исследования включали серии опытов по определению оптимального количества расхода реагента и времени, требующегося для нейтрализации шахтной воды. Определялся также химический состав воды до и после нейтрализации.

К 0,5 л шахтной воды добавлялась определенная навеска отходов БСЗ и интенсивно перемешивалась в течение 5 минут. После чего вода отстаивалась в течение 20 минут и производилось измерение pH. Проведены две серии опытов с шахтной водой. В каждой серии для контроля параллельно проводилось два опыта. Результаты эксперимента представлены в таблице 3. Установлено, что оптимальное количество отходов БСЗ для повышения pH шахтной воды до значений 6,5-7,0 составляет 1,2-1,8 г/л.

Другим лабораторным экспериментом устанавливалась зависимость повышения pH шахтной воды от времени контакта с отходом БСЗ. Для этого к 1 л шахтной воды добавляли оптимальное количество реагента - 1,35 г и производили перемешивание. Через определенные интервалы времени проводили измерение pH. Установлено, что при интенсивном перемешивании нейтрализация происходит достаточно быстро. Более 90%

повышения рН наблюдается в первые 20 минут проведения опыта.

Лабораторные эксперименты включали также определение химического состава воды до и после проведения нейтрализации установленным оптимальным количеством отходов (таблица 4).

5 Минерализация воды до нейтрализации составляла 801-867 мг/л, водородный показатель - 2,8-2,9. Содержание сульфатов превышало ПДК<sub>в</sub> в 1,2 раза, железа - в 326-372 раза, алюминия - 36-37 раз.

10 В результате нейтрализации произошло повышение рН до 6,4-7,0. Содержание железа и алюминия находится в пределах ПДК<sub>в</sub>. Повышение содержания сульфатов, хлоридов, соединений азота не наблюдается либо незначительно.

15 Таким образом, проведение лабораторных экспериментов показало, что для нейтрализации 1 м<sup>3</sup> шахтной воды необходимо 1,2-1,8 кг отхода, при этом происходит повышение рН до нейтральных значений, очистка воды от железа и алюминия. Содержание хлоридов, сульфатов, кальция, натрия увеличивается незначительно и не превышают ПДК.

20 Поставленная задача решается с помощью установки, схема которой изображена на чертеже.

Установка для нейтрализации кислых шахтных вод включает последовательно установленные площадку 1 для складирования реагента, смесители 2, 3 для приготовления реагента, подключенные своими входами посредством трубопроводов 4 к погружному насосу 5 подачи сточной воды и выходами через реагентопроводы 6 к насосам-дозаторам 7, 8 подачи реагента в канал самоизлива кислых шахтных вод 9, пруд-отстойник 10, а также блок управления 11.

Установка снабжена pH-метрами 12, 13, подключенными к блоку управления 11.

Установка для реализации вышеописанного способа работает следующим образом.

25 Доставка реагента от шламохранилища производится автотранспортом.

Реагент складируется на открытой площадке 1 размерами в плане 8,0×8,0 м, рассчитанной на прием продукта, на десятидневный запас. Смесители 2, 3 имеют горизонтальное исполнение смесительной камеры, оснащены шнековым перемешивающим устройством и ковшовым разгрузочным устройством. Приготовление пульпы в смесителе 2, 3 ведут в течение 12-20 минут. Для предотвращения замерзания супензии и для улучшения условий транспортировки супензии по трубопроводам в холодный период года предусмотрен обогрев корпуса смесителя(на черт. не показан). Температуру дозированного слива пульпы в зимних условиях предпочтительно поддерживают равной температуре слива шахтных вод.

30 35 В смеситель 2 реагент с площадки хранения 1 подается автопогрузчиком 14 (например, ПУМ-500 с емкостью ковша 0,4-0,5 м<sup>3</sup>). Для приготовления супензии реагента ввиду нецелесообразности организации системы оборотного технического водоснабжения и упрощения установки используются шахтные сточные воды, подаваемые с помощью погружного насоса 5 (типа ГНОМ 10-10). Погружной насос 5 с целью снижения коррозионного воздействия кислых шахтных вод устанавливают в канале сточных вод 9, прошедших обработку реагентом. Насосы размещаются в блок-контейнере 15.

40 45 Реагент (пульпу берут из расчета 1,2-1,8 кг на 1 м<sup>3</sup> сточных шахтных вод) насосом-дозатором 7, 8 подают по трубопроводу 6 в зону реакции - канал самоизлива 9 длиной 70 метров - с последующей подачей очищенных стоков в остойник 10. С помощью блока управления 11 осуществляют измерение pH среды и дозированную подачу реагента. В результате применения предлагаемого способа pH шахтной воды повышается с 2,6-2,9 до нейтральных значений. Суммарное содержание железа с 30-40 снижается до 0,2-0,3 мг/л, что не превышает ПДК<sub>в</sub>. После нейтрализации алюминия в шахтной воде не обнаружено, тогда как до нейтрализации его содержание составляло 10-14 мг/л. Содержание берилиния, лития, никеля, кадмия, кобальта и титана, которые в шахтных водах превышали нормативные концентрации, снижается до значений, не превышающих ПДК<sub>в</sub>. Нейтрализованная вода после отстаивания удовлетворяет требованиям ПДК<sub>в</sub>.

50 Образующийся осадок представляет смесь тонкодисперсных частиц гидроксидов

железа, частично не прореагировавшего карбоната кальция и примеси гипса. Он имеет нейтральную реакцию среды. Подвижных форм железа, алюминия, марганца, свинца, кобальта и др. практически не обнаружено. Вследствие этого образующийся в результате нейтрализации шахтных вод осадок не является источником вторичного загрязнения

5 водных объектов.

Для проведения профилактических ремонтных работ на технологических линиях подачи реагента, промывки оборудования, в аварийных ситуациях предусмотрена дренажная система 16. Разгрузка смесителей 2, 3 производится через выпускной нижний штуцер с установленной запорной арматурой, сброс супензии или сточных вод от промывки - через 10 дренажный коллектор в канал шахтных вод. Промывка насосов осуществляется через устанавливаемые на всасывающем и напорном трубопроводах штуцера с запорной арматурой и узлами присоединения рукавов. Стоки от промывки насосов также сбрасываются в канал самоизлива 9.

Таблица 1. Химический состав шахтной воды, изливающейся из штолни шахты им.40 лет Октября, мг/л																
	№ пробы	Дата	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Минерализация	pH
15	КУБ 2/02	06.06.02	470,70	16,66	0,90	н.о.	28,06	22,48	6,90	1,62	0,35	н.о.	55,85	18,89	622,41	2,79
	КУБ 10/02	20.06.02	584,05	13,83	н.о.	н.о.	30,06	15,79	8,28	1,86	0,63	11,17	97,74	16,73	780,14	2,73
	КУБ 11/02	21.06.02	602,79	10,99	н.о.	н.о.	28,06	17,01	9,89	1,74	1,32	8,38	103,32	17,81	801,31	2,76
	КУБ 13/02	24.06.02	660,42	19,14	н.о.	0,18	28,06	17,01	12,18	2,84	0,98	8,38	108,91	17,38	875,48	2,55
20	КУБ 14/02	01.07.02	631,12	16,66	н.о.	0,13	28,06	17,01	8,97	2,77	0,96	1,40	100,53	19,48	827,09	2,56
	КУБ 16/02	09.07.02	527,38	38,29	н.о.	0,01	32,06	17,01	16,78	1,27	0,54	1,40	97,73	15,65	748,12	2,90
	КУБ 17/02	16.07.02	546,11	30,14	н.о.	0,01	32,06	17,01	17,17	1,27	0,54	1,40	103,32	14,03	763,06	2,90
	КУБ 18/02	23.07.02	631,12	16,66	н.о.	0,02	40,08	18,23	17,24	2,53	0,24	н.о.	100,53	12,95	839,60	2,82
	КУБ 19/02	29.07.02	546,11	27,65	н.о.	0,02	40,08	18,23	4,60	2,26	0,42	н.о.	97,74	7,55	744,66	2,65
	КУБ 24/02	02.08.02	593,18	19,14	н.о.	0,02	40,08	18,23	6,00	1,97	0,53	н.о.	100,53	15,65	795,53	2,71
25	КУБ 15/02	28.08.02	602,79	46,80	н.о.	н.о.	40,08	18,23	41,15	1,27	0,57	н.о.	97,74	18,35	866,98	2,90
	КУБ 25/02	19.10.02	442,84	26,94	0,75	н.о.	32,06	13,37	1,38	1,59	1,22	н.о.	55,85	23,20	599,20	2,80
	КУБ 27/02	20.10.02	357,83	22,69	1,70	н.о.	36,07	12,15	4,37	1,42	1,00	н.о.	40,49	15,10	492,82	2,85
	КУБ 30/02	21.10.02	292,02	11,34	2,30	0,02	24,05	9,72	6,67	1,36	0,68	н.о.	22,34	14,03	384,53	2,87
	КУБ 31/02	22.10.02	376,56	9,93	1,00	0,01	24,05	14,58	25,98	1,59	0,08	н.о.	30,71	12,41	496,90	2,80
30	КУБ 32/02	23.10.02	329,49	5,67	1,60	0,06	24,05	12,15	9,89	1,56	0,40	н.о.	30,72	10,79	426,38	2,81
	КУБ 36/02	24.10.02	355,43	21,27	1,70	н.о.	36,07	12,15	32,72	1,42	1,00	н.о.	40,00	14,39	516,35	2,85
	КУБ 39/02	25.10.02	320,37	14,18	1,55	0,03	24,05	12,15	4,14	1,30	0,74	2,90	32,11	14,03	427,55	2,89
	КУБ 46/02	14.11.02	451,97	14,18	0,30	0,02	28,06	17,01	10,58	1,52	1,08	н.о.	61,44	15,11	601,27	2,82

Примечания: HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> и CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> химическим анализом не обнаружено;  
н.о. - не обнаружено.

Таблица 2. Значения pH начала осаждения гидроксидов из разбавленных растворов солей и произведение растворимости (ПР) гидроксидов при 25°C (по А.И.Перельману)															
	Гидроксиды	pH				ПР									
40	Ti(OH) <sub>4</sub>	1,4-1,6				1x10 <sup>-30</sup>									
	Fe(OH) <sub>3</sub>	2,48				4x10 <sup>-38</sup>									
	Al(OH) <sub>3</sub>	4,1				1,9x10 <sup>-42</sup>									
	Zn(OH) <sub>2</sub>	5,2				4,5x10 <sup>-17</sup>									
	Cr(OH) <sub>3</sub>	5,3				7x10 <sup>-31</sup>									
	Cu(OH) <sub>2</sub>	5,4				1,6x10 <sup>-19</sup>									
	Fe(OH) <sub>2</sub>	5,5				4,8x10 <sup>-10</sup>									
45	Be(OH) <sub>2</sub>	5,7				1x10 <sup>-20</sup>									
	Pb(OH) <sub>2</sub>	6,0				7x10 <sup>-16</sup>									
	Ni(OH) <sub>2</sub>	6,7				8,7x10 <sup>-19</sup>									
	Co(OH) <sub>2</sub>	6,8				1,3x10 <sup>-15</sup>									
	Mn(OH) <sub>2</sub>	9,0				4,1x10 <sup>-14</sup>									

Таблица 3. Результаты экспериментов по повышению pH воды из штолни шахты им.40 лет Октября отходом старой карты БСЗ с естественной влажностью (61%)	
Серия опытов 1 (дата отбора воды 21.06.02)	Серия опытов 2 (дата отбора воды 28.08.02)

Опыт 1		Опыт 2			Опыт 1			Опыт 2	
Количество отхода, г/л	pH	Количество отхода, г/л	pH	Количество отхода, г/л	pH	Количество отхода, г/л	pH	Количество отхода, г/л	pH
5	0	2,76	0	2,76	0	2,90	0	2,90	
	0,22	3,12	0,25	3,04	0,18	3,02	0,16	3,11	
	0,45	3,63	0,44	3,34	0,45	3,15	0,22	3,28	
	0,69	4,62	0,56	4,49	0,87	4,22	0,54	4,12	
	1,02	5,77	1,12	6,13	1,05	6,22	0,68	5,99	
	1,25	6,46	1,32	6,56	1,22	6,66	1,02	6,42	
	1,86	6,93	1,44	6,89	1,38	6,84	1,43	6,93	
10	1,98	7,29	1,54	6,94	1,42	6,98	1,51	7,02	
	2,45	7,55	1,88	7,09	1,53	7,22	1,64	7,29	
	2,86	7,76	2,32	7,33	1,89	7,34	2,01	7,44	
	3,42	7,94	3,22	7,48	2,45	7,52	2,32	7,56	
	3,88	8,11	3,45	7,5	2,66	7,58	2,88	7,61	
	4,02	8,22	3,77	7,66	3,05	7,68	3,23	7,82	

Таблица 4.

Химический состав воды из штольни шахты им.40 лет Октября до и после проведения лабораторной нейтрализации отходами БСЗ, мг/л

Дата отбора воды	Условия опыта	$\text{HCO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Cl}^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	$\text{H}^+$	$\text{NH}_4^+$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Al}^{3+}$	Минерализация	pH
21.06.02	До нейтрализации	н.о.	602,79	10,99	н.о.	28,06	17,01	9,89	1,74	1,32	8,38	103,32	17,81	801,31	2,76
	После нейтрализации	109,83	461,58	9,57	1,70	188,38	15,80	20,92	н.о.	1,56	н.о.	0,23	н.о.	809,59	7,00
28.08.02	До нейтрализации	н.о.	602,79	46,80	н.о.	40,08	18,23	41,15	1,27	0,57	н.о.	97,74	18,35	866,98	2,90
	После нейтрализации	12,20	564,84	35,81	0,50	172,34	21,87	57,47	0,04	0,54	н.о.	0,11	н.о.	865,72	6,41

Примечания:  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  - химическим анализом не обнаружены;

н.о - компонент химическим анализом не обнаружен

## Формула изобретения

- 25 1. Способ нейтрализации кислых шахтных вод путем введения в стоки карбонатного материала, отличающийся тем, что в качестве карбонатсодержащего материала используют пульпу из шлама отхода Березниковского содового завода, приготовленную в смесителе с использованием воды из шахтного самоизлива, при этом пульпу подают дозированным сливом в зону реакции - канал самоизлива кислых шахтных вод - с 30 последующей подачей очищенных стоков в отстойник.
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что приготовление пульпы в смесителе ведут в течение 12-20 мин.
3. Способ по п.1, отличающийся тем, что пульпу берут из расчета 1,2-1,8 кг на 1  $\text{m}^3$  сточных шахтных вод.
- 35 4. Способ по п.1, отличающийся тем, что температуру дозированного слива пульпы в зимних условиях предпочтительно поддерживают равной температуре слива шахтных вод.
5. Установка для нейтрализации кислых шахтных вод, отличающаяся тем, что она включает последовательно установленные смесители для приготовления реагента, подключенные своими входами посредством трубопроводов к погружному насосу подачи 40 сточной воды и выходами через реагентопроводы к насосам-дозаторам подачи реагента в канал самоизлива кислых шахтных вод, пруд-отстойник, а также блок управления.

45

50