

Василевская О.Ф.¹, Василевская Е.О.¹, Бахшян А.И.¹

¹ТОО «Полифлоркс», г. Алматы, Казахстан

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ЖИДКОЙ ФАЗЫ ХВОСТОХРАНИЛИЩА СОРБЦИИ ОТ МЫШЬЯКА И ЦИАНИДОВ

Аннотация. Проведены лабораторные исследования по определению оптимальных расходов реагентов для очистки слива хвостохранилища сорбции. Установлено, что лучшие результаты по очистке водной фазы от растворенных ионов мышьяка и цианидов достигаются при дозировании окислителя в виде 12,5% раствора FeSO_4 в количестве 1,0–1,5 мл/дм³ при создании pH на уровне 7,2–7,5 и последующей подаче Metalsorb FZ на уровне 0,5 мл/дм³. Подтверждена возможность доизвлечения золота из образовавшегося осадка. Обнаружено, что после обработки стоков для сброса в хвостохранилище флотации 15% раствором FeSO_4 из расчета 1 дм³/м³ водная фаза приобретает цветность. Были проведены эксперименты по изменению цветности воды с изменением расхода сульфата железа от 1,0 до 3,0 мл/дм³. Сделан вывод, что содержание мышьяка после обработки только FeSO_4 возрастает в 6 раз, железа в 4 раза. Разработан и предоставлен к обсуждению Технологический Регламент на очистку накопленной воды хвостохранилища сорбции на ЗИФ АО «Altyntau Kokshetau» от ионов мышьяка и цианида. Предоставленные результаты показали технологическую возможность снижения вредных примесей мышьяка и цианистых соединений в жидкой фазе хвостохранилища сорбции. Предложена Технологическая схема очистки от мышьяка и цианидов слива хвостохранилища сорбции. Рассмотрен контроль технологического процесса очистки слива и условия ТБ при работе с предлагаемыми реагентами.

Ключевые слова: сливы хвостохранилища, сорбции, обеззараживание сливных вод, очистка от мышьяка и цианида, металсорб, загрязняющие вещества, очистка вод хвостохранилища, доизвлечение золота.

Введение. Методы очистки сточных вод можно разделить на механические, химические, физико-химические и биологические. Загрязнённые сточные воды очищают также с помощью ультразвука, озона, ионообменных смол и высокого давления. Хорошо зарекомендовала себя очистка путём хлорирования. Химической очисткой достигается уменьшение нерастворимых примесей до 95% [1-3].

Одним из основных направлений работы по охране водных ресур-

сов является внедрение новых технологических процессов производства, переход на замкнутые (бессточные) циклы водоснабжения, где очищенные сточные воды не сбрасываются, а многократно используются в технологических процессах. Замкнутые циклы промышленного водоснабжения дадут возможность полностью ликвидировать сбрасываемые сточных вод в поверхностные водоемы, а свежую воду использовать для пополнения безвозвратных потерь [4-5].

В горно-металлургической промышленности намечено более широкое внедрение малоотходных и безотходных технологических процессов, дающих наибольший экологический эффект. Большое внимание уделяется повышению эффективности очистки производственных сточных вод. Существенное влияние на повышение водооборота может оказать внедрение высокоэффективных методов очистки сточных вод, в частности физико-химических, из которых одним из наиболее эффективных является применение реагентов.

Использование реагентного метода очистки производственных сточных вод не зависит от токсичности присутствующих примесей [6-10], что по сравнению со способом биохимической очистки имеет существенное значение.

Комплексообразователь марки метасорб для осаждения ионов тяжёлых металлов, находящихся в ионной форме [11] в жидкой фазе сточных вод. В данном случае комплексообразующая группа содержит сульфид, которая химически привита на органическую молекулу. Органометаллическое осаждение относится к структуре образования хлопьев.

Metalsorb эффективен с большим рядом металлов и одновременно удаляет различные комбинации тяжелых металлов. Сила комплексообразования дитиокарбаматных групп позволяет напрямую осадить связанные в комплексы металлы. Химически устойчивый осадок не выделяет вторичные загрязнения. Полимерный реагент применяется в широких областях pH (в основном в области 3-10) и температур.

Методы с использованием сульфата или хлорида железа (III) при осаждении мышьяка наиболее дешёвы, достаточно эффективны, поддаются контролю и управлению. Они в большинстве случаев обеспечивают очистку сточных вод до санитарных норм и удовлетворительные свойства твердых осадков при хранении.

Достаточно глубокая очистка кислых растворов от мышьяка достигается при гидролитическом соосаждении его с трехвалентным железом. Практически после одно стадийной гидролитической очистки (60–80°C, pH = 3-8) получают растворы, содержащие ОД-5 мг/дм³ As. При сочетании операций известкования и осаждения арсената железа и проведении многостадийной очистки в ряде случаев удается снизить содержание мышьяка в растворе до 0,01–0,03 мг/дм³. Эффек-

тивность осаждения мышьяка выше 99,9% может быть достигнута при применении методов охлаждения мышьяка с фосфатами, экстракции, сорбции и др. Для очистки больших объемов воды, содержащей значительное количество мышьяка, практическое значение имеет метод химического осаждения в виде трудно растворимых соединений, например в форме арсенидов и арсенатов кальция.

Для очистки больших объемов воды, содержащей значительное количество мышьяка, практическое значение имеет метод химического осаждения в виде трудно растворимых соединений, например в форме арсенидов и арсенатов кальция.

Общепринятым методом очистки в настоящее время является известковый. Он прост, но имеет существенные недостатки. Во-первых, мышьяк осаждается неполно и остаточные концентрации его в растворе иногда во много раз превышают санитарную норму. Во-вторых, при длительном хранении известковых осадков происходит загрязнение мышьяком природных вод.

На золотоизвлекающей фабрике АО «Altyntau Kokshetau» проблемным вопросом является накопление объема водной фазы в хвостохранилище сорбции.

Хвостохранилище сорбции разделено на три карты. В каждой карте сосредоточено определенное количество воды и твердого.

В настоящее время осуществляется сосредоточенный сброс хвостов сорбции только в третью карту, где происходит накопление твердой фазы, в картах №1 и №2 аккумулируется водная фаза. Целью разделения хвостохранилища сорбции на карты являлось: отстаивание жидкой фазы от твердых взвешенных веществ и обособленное складирование твердой фазы в картах.

Объем накопленной воды с высоким содержанием цианид - ионов и ионов мышьяка является критичным, что может привести к экологическим проблемам и проблемам промышленной безопасности.

Накопленная вода в хвостохранилище сорбции — это фактор, который может явиться причиной порыва дамбы хвостохранилища сорбции и привести к экологической катастрофе, так как скорость испарения жидкой фазы с поверхности хвостохранилища сорбции меньше, чем количество поступающей пульпы, наблюдается постепенное увеличение уровня, а хвостохранилище сорбции по высотным отметкам находится на одном уровне с прудом хвостохранилища флотации.

Цель исследований - снижение объема накопленной воды в хвостохранилище сорбции ЗИФ «АТК», исключение риска экологической катастрофы при возможном размыве дамбы хвостохранилища, в сливе которого отмечается высокое сверхнормативное содержание вредных компонентов в том числе мышьяка и циан-ионов с возмож-

ностью использования очищенной водной фазы в качестве оборотной воды.

Методы исследований. Лабораторные исследования для подбора реагентов-окислителей для корректировки воды до нейтральных значений pH и марки комплексообразователя для очистки водной фазы слива хвостохранилища сорбции производится в литровых цилиндрах по стандартной методике. После замеров pH при нейтральных значениях вводится установленное количество определенной марки Металсорба и перемешивается с помощью штоковой мешалки. Через 30 мин. разделения фаз жидкую фазу отфильтровывают и направляют на химический анализ для определения содержания основных загрязняющих веществ.

Для проведения промышленных испытаний проведен расчет оборудования для очистки слива окислительного пруда из расчета 300 м³/час и направления доочищенной воды в канал питания хвостохранилища флотации – источника оборотной вода обогатительной фабрики.

Результаты лабораторных исследований. Для разработки технологического регламента по доочистке водной фазы хвостохранилища сорбции необходимо дополнительно провести тестирование различных расходов для выбора оптимального дозирования реагентов при минимальных значениях загрязняющих веществ.

В первой серии опытов (тесты 2-9) на 1 дм³ вводили 1,0 мл 12,5% водный раствор FeSO₄ и перемешивали со всем объемом воды. Предварительно было установлено, что это количество является минимальным оптимальным расходом для создания требуемого pH для контакта с вводимым металсорбом и образование осадка, включающего загрязняющие вещества из водной фазы.

Затем дозировались различные расходы металсорба, замерялись pH и через 25 мин. отстоя и определялся объем образованных осадков.

Результаты проведенных экспериментов приведены на рисунке 1 и в таблице 1.

ТЕСТ 2 ТЕСТ 3 ТЕСТ 4 ТЕСТ 5 ТЕСТ 6 ТЕСТ 7 ТЕСТ 8 ТЕСТ 9

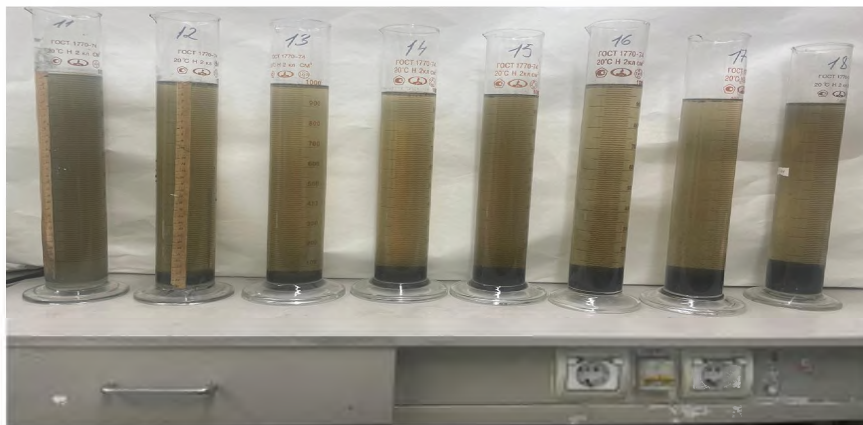


Расход MS, мл/дм³

0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,7 0,8 1,0

Рисунок 1 - Проведение исследований по очистке слива х/х сорбции при подаче 12,5% раствора окислителя в количестве 1,0 мл и различных расходов Металсорба

ТЕСТ 11 ТЕСТ 12 ТЕСТ 13 ТЕСТ 14 ТЕСТ 15 ТЕСТ 16 ТЕСТ 17 ТЕСТ 18



Расход MS, мл/дм³

0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,7 0,8 1,0

Рисунок 2 - Проведение исследований по очистке слива х/х сорбции при подаче различных расходов Металсорба и 1,0 мл 12,5% раствора окислителя

Таблица 1 - Результаты химических анализов доочистки стоков хвостохранилища сорбции

Номер опыта	pH	общ. жестк. $\Sigma[C^{2+}M^{2+}]$	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cu	As (ICAP)	Fe (ICAP)	S сульфат	CN-токс.	CNS ⁻
Тест 1	7,66	14,19	211,14	44,42	0,051	9,203	12,020	2 357	0,812	380,00
Тест 2	7,46	14,82	205,37	55,50	0,023	0,472	4,197	2 336	н/о	310,00
Тест 3	7,29	15,10	210,98	55,50	н/о	0,091	9,119	2 338	н/о	650,00
Тест 4	7,48	15,50	221,88	53,75	н/о	1,001	5,977	2 308	н/о	370,00
Тест 5	7,38	14,54	214,51	46,56	н/о	0,609	7,534	2 330	н/о	360,00
Тест 6	7,37	13,38	217,87	30,42	н/о	0,082	5,712	2 363	н/о	310,00
Тест 7	8,12	14,60	214,67	47,24	0,002	2,061	0,260	2 300	н/о	370,00
Тест 8	7,40	15,02	216,59	51,22	0,003	0,190	0,344	2 365	н/о	470,00
Тест 9	8,21	14,17	209,86	44,91	0,003	4,170	1,592	2 323	н/о	380,00
Тест 10	7,58	13,04	207,29	32,76	0,061	8,930	12,710	2 307	2,930	430,00
Тест 11	7,18	14,17	207,77	46,17	н/о	0,415	17,650	2 312	н/о	430,00
Тест 12	7,33	13,03	204,09	34,60	0,007	0,365	6,588	2 346	н/о	360,00
Тест 13	7,32	15,37	216,75	55,31	0,009	0,353	8,837	2 367	н/о	500,00
Тест 14	7,55	14,05	218,84	38,01	н/о	0,105	2,298	2 343	н/о	410,00
Тест 15	7,55	13,69	219,80	33,05	н/о	0,247	1,275	2 311	н/о	450,00
Тест 16	7,77	14,57	215,63	46,27	н/о	0,102	3,298	2 344	н/о	560,00
Тест 17	7,43	14,16	214,35	42,09	0,001	2,028	1,534	2 381	н/о	340,00
Тест 18	8,19	13,83	216,75	36,64	н/о	2,977	1,024	2 419	н/о	340,00

*н/о – не опознано

Напоминаем, что основной задачей было снижение содержания растворенных ионов мышьяка – основного токсичного загрязняющего вещества в водной фазе хвостов сорбции. Анализируя результаты химического анализа опытов, показывает, что при очистке стоков хвостохранилища сорбции предложенная технология очистки позволяет практически до 99% снизить количество растворенных ионов мышьяка, причем последовательность подачи реагентов имеет большое значение.

Приведенные результаты показывают, что при дозировании 1,0 мл/дм³ 12,5% FeSO₄ и Металсорба в количестве 0,5 мл/дм³ именно в таком порядке позволяет исключить содержание ионов меди, токсичных цианидов и снизить показатели остальных загрязняющих веществ.

Проведение опытно-промышленных испытаний. Эти показатели предлагаемой технологии легли в основу разработки технологического регламента для очистки

250,0 м³/ч при проведении опытно-промышленных испытаний и возможности сброса в питание хвостохранилища флотации для увеличения количества оборотной воды на фабрику АТК.

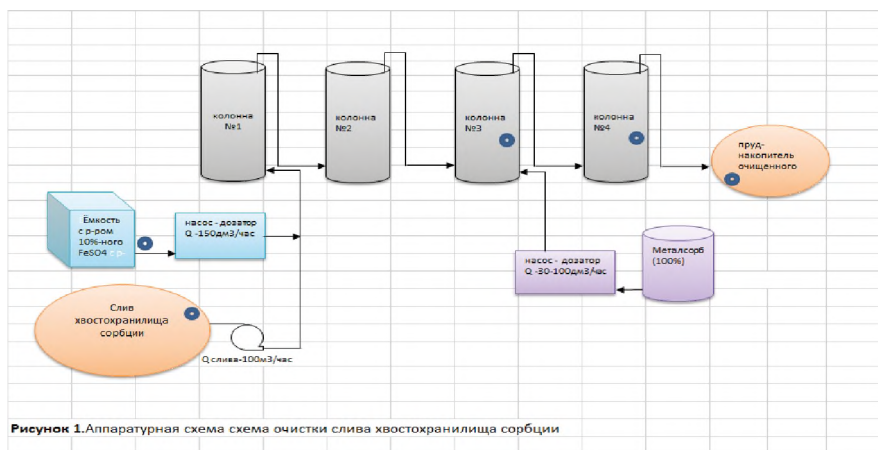


Рисунок 1. Аппаратурная схема очистки слива хвостохранилища сорбции

Рисунок 3 – Аппаратурная схема очистки слива хвостохранилища сорбции

На рисунке 3 представлена аппаратурная схема очистки водной фазы хвостохранилища сорбции.

В качестве окислителя применялся раствор железного купороса 15%-ной концентрации (1 ступень очистки) и полимерный реагент - комплексообразователь ионов тяжёлых металлов Metalsorb (вторая

ступень) в виде водного раствора, готовый к употреблению, не требует предварительного разбавления и дополнительного оборудования для приготовления.

Опытно-промышленная установка очистки слива хвостохранилища сорбции состоит из четырёх параллельно установленных колонн. Объём каждой колонны составляет 5м³. Водная фаза хвостохранилища сорбции перекачивался насосами непосредственно из пруда в колонну №1. В эту же колонну (№1) была организована подача раствора железного купороса 15,0%-ной концентрации, и в колонну №3 подавался полимерный реагент Metalsorb в установленных расходах через насосы-дозаторы.

Полностью очищенная водная фаза хвостохранилища сорбции поступала в пруд-отстойник с последующей транспортировкой по водному каналу в питание хвостохранилища флотации.

В таблице 2 представлены результаты эффективности очистки водной фазы хвостохранилища сорбции.

Таблица 2 - Результаты эффективности очистки водной фазы хвостохранилища сорбции

Наименование	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³		
	Cu	As	CN ⁻ общий
	До очистки		
Исходный слив хвостохранилища сорбции	5,54	20,27	0,81
	После очистки сульфатом железа		
После обработки раствором железного купороса	2,0	2,5	0,37
	После очистки сульфатом железа и Metalsorb		
Очищенная водная фаза перед сбросом в пруд-отстойник	0,92	1,64	0,36
Эффективность очистки с FeSO ₄ , %	63,89	87,66	54,32
Эффективность очистки FeSO₄+ Metalsorb FZ, %	83,48	91,90	55,60

Обсуждение результатов. Основным преимуществом применения предлагаемой технологии очистки водной фазы хвостохранилища сорбции является возможность максимально снизить содержание

основных загрязняющих веществ с показателями ниже, чем в оборотной воде, поступающей на ОФ АТК.

Следует отметить, что технология работает в потоке независимо от объема очищаемой водной фазы в час. Этот положительный эффект позволяет ускорить сброс слива хвостохранилища сорбции для снижения нагрузки на показатели экологической обстановки работы данного объекта.

Полимерные реагенты класса Металсорб содержат порядка 10 модификаций, которые используются для перевода ионов тяжелых и /или других металлов в осадки. Только благодаря тестированию всех марок был подобран полимерный реагент, который максимально очищает слив хвостохранилища сорбции от ионов мышьяка и цианидов.

Вывод. Проведены дополнительные лабораторные исследования по определению оптимальных расходов реагентов для очистки слива хвостохранилища сорбции. В результате экспериментов установлено, что лучшие результаты по очистке водной фазы от растворенных ионов мышьяка и цианидов достигаются при дозировании окислителя в виде 12,5% раствора FeSO_4 в количестве 1,0 – 1,5 мл/дм³ при создании pH на уровне 7,2-7,5 и последующей подаче Metalsorb на уровне 0,5 мл/дм³.

В объеме 130 литров провели обработку реагентами и в соответствии с установленными расходами был образован осадок в количестве 53,0 гр. По результатам экспресс-анализов установлено, что в образовавшемся осадке **содержание золота составляет 52,41 г/т концентрата**. В результате проведенных экспериментов подтверждена возможность доизвлечения золота из образовавшегося осадка и следует продолжить исследования с учетом дисперсионной характеристики осадка в данной технологии. На основании проведенных лабораторных и опытно-промышленных испытаний в течении 3 месяцев подтверждена эффективность разработанной технологии очистки сливов хвостохранилища сорбции от основных загрязняющих веществ до требуемых значений позволит увеличить объем оборотной воды, поступающей на обогатительную фабрику.

Следует обратить внимание на значительное снижение растворенных ионов серы, т.к. в выпавшем осадке при обработке сульфатом железа и предприятием Металсорб содержание возрастает практически в 12 раз, что положительно скажется на процессе сорбции. Разработан и предоставлен к обсуждению Технологический Регламент

на очистку накопленной воды хвостохранилища сорбции на ЗИФ АО «Altyntau Kokshetau» от ионов мышьяка и цианида.

Источник финансирования исследований. Работа выполнена на основании финансирования утвержденных ежегодных Планов проведения НИР для предприятий ТОО «Казцинк».

Список литературы

- 1 Алферова А.А. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов / А.А. Алферова // М.: Стройиздат. - 2008. - №14. - С. 25-35
- 2 Беспамятнов Г.П. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде, /К.К.Рихтер//Химия 1987, 450 с.
- 3 Евилевич А.З. Утилизация осадков сточных вод. М.: Стройиздат 1989
- 4 Кунц К.Л. Комплексное использование и охрана водных ресурсов. / Кунц К.Л. Металлургия, 2021. - 394 с.
- 5 Жуков А.И. Методы очистки производственных сточных вод / А.И. Жуков // М.: Стройиздат. - 2008. - 114с.
- 6 Кушни Дж.К. "Удаление металлов из сточных вод" /М: Дж.К. Кушни. Металлургия, 2010, 436 с.
- 7 Смирнов Д.Н. "Очистка сточных вод в процессах обработки. Водохозяйственный комплекс России: понятие, состояние, проблемы// Водные ресурсы, 2010, №5.-с.617-632.
- 8 Розенталь Е.Д. Анализ эффективности инвестиций в восстановление водных ресурсов//Водные ресурсы. Вода, Промышленность, Водные ресурсы, Восстановление, Эффективность. 1989.259 с.
- 9 Путилина В.С., Галицкая И.В., Юганова Т.И. Поведение мышьяка в почвах, горных породах и подземных водах. Трансформация, адсорбция / десорбция, миграция: анализ. обзор. Учреждение Рос. акад. наук Гос. публич. науч.-техн. б-ка Сиб. отд-ния РАН, Учреждение Рос. акад. наук Ин-т геоэкологии им. Е. М. Сергеева РАН. - Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2011. - 249 с.
- 10 Серова В.А., Коган Б.И. Способы очистки сточных вод и технологических растворов от мышьяка. М.: Цветмет информация, - 1977. - 52 с.
- 11 Kobya M., Akyol E., Demirbas M.S. Oncel. Removal of arsenic from drinking water by batch and continuous electrocoagulation processes using hybrid Al-Fe plate electrodes, 2013. - 32с.

References

- 1 Alferova A.A. Zamknutyte sistemy vodnogo khozyaystva promyshlennykh predpriyatiy, kompleksov i rayonov / A.A. Alferova // M.: Stroyizdat. - 2008. - №14. - S. 25-35

- 2 *Bespamyatnov G.P.* Predel'no dopustimyye kontsentratsii khimicheskikh veshchestv v okruzhayushchey srede, /K.K.Rikhter//Khimiya 1987, 450 s
- 3 *Yevilovich A.Z.* Utilizatsiya osadkov stochnykh vod. M.: Stroyizdat 1989
- 4 *Kunts K.L.* Kompleksnoye ispol'zovaniye i okhrana vodnykh resursov. / Kunts K.L. Metallurgiya, 2021. - 394 s.
- 5 *Zhukov A.I.* Metody ochistki proizvodstvennykh stochnykh vod / A.I. Zhukov // M.: Stroyizdat. - 2008. - 114s
- 6 *Kushni Dzh.K.* "Udaleniey metallov iz stochnykh vod" /M: Dzh.K. Kushni. Metallurgiya, 2010, 436 s
- 7 *Smirnov D.N.* "Ochistka stochnykh vod v protsessakh obrabotki. Vodokhozyaystvennyy kompleks Rossii: ponyatiye, sostoyaniye, problemy// Vodnyye resursy, 2010, N5.-s.617-632
- 8 *Rozental' Ye.D.* Analiz effektivnosti investitsiy v vosstanovleniye vodnykh resursov//Vodnyye resursy. Voda, Promyshlennost', Vodnyye resursy, Vosstanovleniye, Effektivnost'. 1989.259 s.
- 9 *Putilina V.S., Galitskaya I.V., Yuganova T.I.* Povedeniye mysh'yaka v pochvakh, gornyykh porodakh i podzemnykh vodakh. Transformatsiya, adsorbtsiya / desorbtsiya, migratsiya: analit. obzor. Uchrezhdeniye Ros. akad. nauk Gos. publich. nauch.-tekhn. b-ka Sib. otd-niya RAN, Uchrezhdeniye Ros. akad. nauk In-t geokologii im. Ye. M. Sergeyeva RAN. -Novosibirsk: GPNTB SO RAN, 2011. - 249 s.
- 10 *Serova V.A., Kogan B.I.* Sposoby ochistki stochnykh vod i tekhnologicheskikh rastvorov ot mysh'yaka. M.: Tsvetmet informatsiya, - 1977. - 52 s.
- 11 *Kobya M., Akyol E., Demirbas M.S. Oncel.* Removal of arsenic from drinking water by batch and continuous electrocoagulation processes using hybrid Al-Fe plate electrodes, 2013. - 32c.

Васи́левская О.Ф.¹, Васи́левская Е.О.¹, Бахшы́я А.И.¹

¹ТОО «Полифлос», Алматы, Қазақстан

СОРБЦИЯ ҚАЛДЫҚ ҚОЙМАСЫНЫҢ СҰЙЫҚ ФАЗАСЫН МЫШЬЯК ПЕН ЦИАНИДТЕРДЕН ТАЗARTУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ

Түйіндеме. Сорбция қалдық қоймасының ағызбасын тазарту үшін реагенттердің оңтайлы шығындарын анықтау бойынша зертханалық зерттеулер жүргізілді. Мышьяк пен цианидтердің еріген иондарынан су фазасын тазартудың ең жақсы нәтижелеріне тотықтырғышты 1,0–1,5 мл/дм³ мөлшерінде 12,5% FeSO₄ ерітіндісі түрінде дозалау кезінде рН 7,2-7,5 деңгейінде құру және Metalsorb FZ 0,5 мл/дм³ деңгейінде беру кезінде қол жеткізілетіні анықталды.

Алынған шөгіндіден алтынды қосымша алу мүмкіндігі расталды. Флотация қалдық қоймасына 1дм³/м³ мөлшерінде 15% FeSO₄ ерітіндісімен ағызу үшін ағындыны өңдегеннен кейін су фазасының түске енетіні анықталды. Темір сульфатының шығынын 1,0-ден 3,0 мл/дм³ -ке дейін өзгерте отырып, судың түсін өзгерту бойынша эксперименттер жүргізілді. Мышьяқтың құрамы тек FeSO₄ өңдеуден кейін 6 есе, темір 4 есе артады деген қорытынды жасалды. «Altyntau Kokshetau» АҚ алтын шығаратын зауытына мышьяк пен цианид иондарынан сорбция қалдық қоймасының жинақталған суын тазартуға

арналған Технологиялық регламент әзірленді және талқылауға ұсынылды. Ұсынылған нәтижелер сорбция қалдық қоймасының сұйық фазасында мышьяк пен цианид қосылыстарының зиянды қоспаларын азайтудың технологиялық мүмкіндігін көрсетті. Сорбция қалдық қоймасының ағызбасын мышьяк пен цианидтерден тазартудың технологиялық схемасы ұсынылған. Ұсынылған реагенттермен жұмыс істеу кезінде ағызбаны тазартудың технологиялық процесін бақылау және техникалық қауіпсіздік шарттары қарастырылады.

Түйінді сөздер: сорбция қалдықтар қоймасының ағызбалары, ағызба суларын залалсыздандыру, мышьяк пен цианидтен тазарту, металлсорб, ластаушы заттар, қалдық қоймасының суларын тазарту, алтынды қосымша өндіру.

Vasilevskaya O.F.¹, Vasilevskaya E.O.¹, Bakhshyan A.I.¹

¹LLP «Poliflox», Almaty c., Kazakhstan

DEVELOPMENT OF A TECHNOLOGY FOR PURIFYING THE LIQUID PHASE OF A TAILINGS STORAGE FACILITY FROM ARSENIC AND CYANIDES

Abstract. Laboratory studies were conducted to determine the optimal reagent dosages for the treatment of effluent from the tailings storage facility via sorption. It was established that the best results for the removal of dissolved arsenic ions and cyanides from the aqueous phase are achieved by dosing an oxidizing agent in the form of a 12.5% solution of FeSO_4 at a rate of 1.0–1.5 ml/dm³, while maintaining a pH level between 7.2 and 7.5, followed by the application of Metalsorb FZ at a dosage of 0.5 ml/dm³. The feasibility of recovering gold from the resultant precipitate was confirmed. It was observed that after treatment of the effluent for discharge into the flotation tailings storage facility with a 15% solution of FeSO_4 at a rate of 1 dm³/m³, the aqueous phase acquired color. Experiments were conducted to assess the variation in water color in relation to the dosage of iron sulfate, ranging from 1.0 to 3.0 ml/dm³. It was concluded that the concentration of arsenic after treatment solely with FeSO_4 increases sixfold, while the concentration of iron rises fourfold. A Technological Regulation for the treatment of accumulated water from the sorption tailings storage facility at JSC “Altyntau Kokshetau” has been developed and presented for discussion. The results provided demonstrate the technological feasibility of reducing harmful impurities, specifically arsenic and cyanide compounds, in the liquid phase of the sorption tailings storage. A technological scheme for the purification of arsenic and cyanides from the effluent of the sorption tailings storage has been proposed. The control of the technological process for the treatment of the effluent and the safety conditions when working with the proposed reagents have been examined.

Keywords: tailings dump discharges, sorption, disinfection of discharge waters, purification from arsenic and cyanide, metalsorb, pollutants, purification of tailings dump waters, additional gold extraction.

Авторлар туралы мәліметтер

Василевская Ольга Федоровна – техника ғылымдарының кандидаты, «Полифлоск» ЖШС директоры, Алматы қ., Қазақстан, polifloks@gmail.com
Жұмысқа қосқан үлесі: мақалаға ағынды суларды тазарту технологиясын жасау.

Василевская Екатерина Олеговна – «Полифлоск» ЖШС директорының орынбасары, Алматы қ., Қазақстан, polifloks@gmail.com
Жұмысқа қосқан үлесі: зертханалық және тәжірибелік сынақтар кезінде реагенттерді таңдау арқылы тазарту дәрежесін бақылау.

Бахшян Арина Игоревна – магистр, «Полифлоск» ЖШС жетекші инженері, Алматы қ., Қазақстан, polifloks@gmail.com
Жұмысқа қосқан үлесі: зертханалық, тәжірибелік-өндірістік сынақтарды жүргізу және мақала жоспарын құру.

Сведения об авторах

Василевская Ольга Федоровна – кандидат технических наук, директор ТОО «Полифлоск», г. Алматы, Казахстан, polifloks@gmail.com

Вклад в работу: разработка технологии очистки сточной воды для статьи.

Василевская Екатерина Олеговна – заместитель директора ТОО «Полифлоск», г. Алматы, Казахстан, polifloks@gmail.com

Вклад в работу: мониторинг степени очистки по подбору реагентов при проведении лабораторных и опытно-промышленных испытаний.

Бахшян Арина Игоревна – магистр, ведущий инженер ТОО «Полифлоск», г. Алматы, Казахстан, polifloks@gmail.com

Вклад в работу: проведение лабораторных, опытно-промышленных испытаний и составление плана статьи.

Information about the authors

Vasilievskaya Olga Fedorovna – Candidate of Technical Sciences, Director of LLP “Poliflox,” Almaty c., Kazakhstan, poliflox@gmail.com
Contribution to the work: Development of wastewater treatment technology for the article.

Vasilievskaya Ekaterina Olegovna – Deputy Director of LLP “Poliflox,” Almaty c., Kazakhstan, poliflox@gmail.com

Contribution to the work: Monitoring the degree of purification through the selection of reagents during laboratory and pilot industrial tests.

Bakhshyan Arina Igorevna – Master’s degree holder, Leading Engineer at LLP “Poliflox,” Almaty c., Kazakhstan, poliflox@gmail.com
Contribution to the work: Conducting laboratory and pilot industrial tests and drafting the article plan.