

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

¹«Полифлоркс», г. Алматы, Казахстан

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ИНТЕНСИФИКАЦИИ СГУЩЕНИЯ И ОСАЖДЕНИЯ ШЛАМОВЫХ ОТХОДОВ ГРАВИНАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ СВИНЦОВО-БАРИТОВЫХ РУД НА ОФ АО «ЖАЙРЕМСКИЙ ГОК»

Аннотация. Проведенный анализ состояния рабочих карт шламоотстойника показал, что практически все секции 4-ой карты заполнены шламами хвостов гравитации. Установлено, что на сбрасываемой 3-ей секции глубина осветленной воды составляет не более 10-15 см, при этом верхний слой хвостов очень подвижный и при каждом изменении потока хвостов происходит взмучивание. Данная вода является оборотной и поступает на фабрику для обогащения руды месторождения Ушкатын-3. Существующая ситуация является предаварийной, т.к. в ближайшее время в течение 6-8 мес. фабрика может остаться без емкостей для сброса шламов и оборотной воды, несмотря на начатые работы по очистке секций карты №4. В лабораторных условиях проведены эксперименты по влиянию плотности на сгущаемость хвостов гравитации. Установлено, что при разбавлении хвостовой пульпы оборотной водой до 120 г/л при аналогичных расходах флокулянта позволяет снизить объем сгущенных хвостов в 2 раза, при этом осуществляется четкое разделение на фазы с первых секунд без замутненной зоны. В результате исследований по подбору оптимальных дозировок флокулянта марки Flopat UG 934 было установлено, что для эффективности разделения фаз при сгущении хвостов гравитационного обогащения свинцово-баритовых руд необходимо установить расход данного полимерного реагента на уровне 30 г/т сгущаемого материала. Перед проведением промышленных испытаний изменена точка ввода флокулянта в связи с тем, что в настоящее время дозирование флокулянта марки Flopat UG 934 не обеспечивает полного контакта реагента со сгущаемыми хвостами. В результате промышленных испытаний установлено, что соотношения водных потоков по объектам карьерных вод можно держать в соответствии с потребностями водооборота обогатительной фабрики разделения фаз хвостов при гравитационном обогащении свинцово-баритовых руд на АО «Жайремский ГОК».

Ключевые слова: очистка промышленных вод, шламоотстойники, Жайремское месторождение, хвосты обогащения свинцово-баритовых руд, утилизация шламов, осаждение шламовых отходов.

Введение. Процессы разделения фаз при обогащении руд являются одними из лимитирующих переделов всего технологического цикла. Наличие в перерабатываемом сырье таких компонентов, как глинистые включения, кремнийсодержащие минералы, гидрометаллургические пульпы и т.д. приводит к ухудшению процессов сгущения как концентратов, так и хвостов обогащения [1,2].

В последнее время для интенсификации процессов обезвоживания широкое применения нашли полимерные реагенты, класса «флокулянты». В основном они представлены полимерами или сополимерами на основе полиакриловой кислоты. Мировые лидеры по выпуску данной продукции производят данный класс реагентов с высокой молекулярной массой и стабильными свойствами. Наличие высокой молекулярной массы характеризует расход применяемых реагентов для процессов сгущения производственных пульп, очистки промышленных стоков и питьевой воды от взвесей [3,4].

При переходе предприятий на внутренний водооборот возникают проблема с процессами обезвоживания. Наличие глинистых составляющих в минеральном сырье приводит к увеличению поверхности, тем самым увеличивает количество частиц и его дисперсионную характеристику. Увеличивается и количество коллоидных составляющих минерального сырья. Интенсификаторами данных процессов являются синтетические флокулянты, позволяющие улучшить показатели разделения фаз и сократить площади сгущения, снизить содержание влаги при фильтрации концентратов, увеличить объем оборотной воды и производительность фильтровального оборудования [5-8].

Цель исследования - интенсификация разделения фаз шламовых отходов при гравитационном обогащении свинцово-баритовых руд для увеличения объема оборотной воды для нужд обогатительной фабрики.

Методы исследований. Проведены лабораторные исследования по эффективности разделения фаз с применением различных расходов лучшего образца полимерного реагента марки Flopat UG 934. На основании проведенных исследований [8] разработана схема растворения и дозирование 0,1% водного раствора флокулянта в магистраль питания 4 карты для отстоя хвостов при гравитационном обогащении свинцово-баритовых руд.

Результаты лабораторных исследований. Для проведения исследований по оптимизации сгущения шламовых отходов грави-

тационного обогащения свинцово-баритовых руд на ОФ АО «Жайремский ГОК» была отобрана пробы пульпы в размере 50 литров. Исследования проводили на опытном участке.

Перед экспериментами снимали характеристику данной пульпы. Было установлено, что плотность пульпы составила 8% при содержании твердого 52,2 г/дм³.

Таблица 1- Грансостав хвостов гравитации

| № п/п | Крупность, ммк | Содержание, % |
|-------|----------------|---------------|
| 1 | 74,00 | 97,52 |
| 2 | 44,00 | 89,32 |
| 3 | 30,00 | 75,34 |
| 4 | 20,00 | 56,31 |
| 5 | 10,00 | 31,04 |
| 6 | 5,00 | 18,00 |
| 7 | 3,00 | 10,97 |

Как показано в таблице 1, хвосты гравитации имеют тонкодисперсную характеристику из-за высокого содержания глинистых включений. Наличие значительного количества мелких классов приведет к увеличению расхода дозируемого флокулянта.

Эксперименты проводили на применяемом, в настоящее время, эффективном флокулянте марки Flopat UG 934. Готовили 0,05% водный раствор флокулянта. Рассчитывали тестируемые расходы. Опыты проводили в литровых цилиндрах. После перемешивания пульпы дозировали рассчитанный объем флокулянта и засекали время осаждения хвостов гравитации. Окончательное уплотнение замеряли через 15 мин. сгущения.

Как показано в таблице 2, скорость разделения фаз напрямую зависит от расхода флокулянта. С увеличением количества подаваемого полимерного реагента, начиная с дозировки 30 г/т эффективность разделения возрастает в 5 раз, а при расходе 70 г/т эта величина возрастает в 24 раза.

Установлено, что начиная с расхода 30,0 г/т через 15 мин. отстоев достигаются максимальные показатели уплотнения шламовых отходов гравитационного обогащения свинцово-барито-

вых руд и, как показано на рисунке 1, улучшается качество осветления водной фазы.

Таблица 2- Сгущение хвостов гравитации с применением флокулянта Flopat UG 934

| № п/п | Расход 0,05% | | Время достижения объема сгущенных хвостов, мин,сек | | | | | | | Объем через 15 мин. |
|-------|--------------|--------------------|--|------|-------|-------|-------|------|------|---------------------|
| | г/т | мл/дм ³ | 900 | 800 | 700 | 600 | 500 | 400 | 300 | |
| 1 | Контроль | | 4,45 | 9,20 | 14,20 | - | - | - | - | 670 |
| 2 | 10,0 | 1,0 | 3,00 | 5,40 | 9,20 | 13,55 | - | - | - | 555 |
| 3 | 15,0 | 1,5 | 2,35 | 5,10 | 8,20 | 12,10 | - | - | - | 515 |
| 4 | 20,0 | 2,0 | 2,27 | 4,43 | 7,40 | 11,00 | 14,23 | - | - | 490 |
| 5 | 25,0 | 2,5 | 2,20 | 4,18 | 7,11 | 10,19 | 13,50 | - | - | 480 |
| 6 | 30,0 | 3,0 | 0,45 | 1,30 | 2,25 | 3,25 | 4,40 | 6,18 | | 260 |
| 7 | 40,0 | 4,0 | 0,28 | 0,35 | 1,30 | 2,15 | 2,46 | 3,10 | 4,00 | 220 |
| 8 | 50,0 | 5,0 | 0,18 | 0,23 | 0,46 | 1,05 | 1,20 | 2,55 | 3,35 | 200 |
| 9 | 60,0 | 6,0 | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 0,39 | 0,48 | 1,05 | 2,02 | 190 |
| 10 | 70,0 | 7,0 | 0,09 | 0,17 | 0,26 | 0,34 | 0,43 | 0,57 | 1,49 | 180 |



Расход, г/т
Контроль

10,0 15,0 20,0 25,0



30,0 40,0 50,0 60,0 70,0

Рисунок 1 - Сгущение хвостов гравитации с применением различных дозировок флокулянта Flopat UG 934

Таким образом, для подготовки к проведению промышленных испытаний по интенсификации сгущения и осаждения шламовых отходов гравитационного обогащения принимаем расход флокулянта 0,05% раствора Floрам UG 934 на уровне 30 г/т хвостов.



Рисунок 2 - Вид пляжа шламоотстойника

Результаты промышленных испытаний. На рисунке 2 показано состояние секций карты №4. Как видно из рисунка 2 в шламоотстойнике практически отсутствует водная фаза, что является оборотной водой для обогатительной фабрики. Здесь показан врез в пульпопровод для дозирования 0,05% водного раствора флокулянта марки Floрам UG 934 (рисунок 2 Б). На следующем рисунке 3 показана установка для растворения полимерного реагента. В соответствии с мероприятиями по оптимизации сгущения хвостов гравитационного обогащения в шламоотстойнике был перенесен узел растворения флокулянта марки Floрам UG 978 непосредственно к магистрали транспортировки указанного материала.

Обсуждение результатов. В результате проведенных исследований по подбору оптимальных дозировок флокулянта марки Floрам UG 978 установлено, что для эффективности разделения фаз при сгущении хвостов гравитационного обогащения свинцово-баритовых руд необходимо установить расход данного полимерного реагента на уровне 30 г/т сгущаемого материала. Изменить точку ввода флокулянта в связи с тем, что в настоящее время дозирование флокулянта марки Floрам UG 978 не обеспечивает

полного контакта реагента со сгущаемыми хвостами. Проведенные промышленные испытания по оптимизации разделения фаз хвостов гравитационного обогащения свинцово-баритовых руд на ОФ АО «Жайремский ГОК» показали возможность интенсифицировать скорость и качество разделения фаз с возможностью увеличения эксплуатации карты для отбора водной фазы для нужд фабрики.



Рисунок 3 - Установка для приготовления 0,1% раствора флокулянта



Вид шламаотстойника через 7 суток



Вид шламаотстойника через 14 суток

Рисунок 4 - Образование зон разделения фаз после дозирования флокулянта Floxam UG 934.

Вывод. Показана возможность повышения срока эксплуатации различных типов шламаотстойников и(или) хвостохранилищ за счет уплотнения сгущенных хвостов, увеличения объема и качества осветленной водной фазы для использования в качестве оборотной воды.

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

Список литературы

- 1 Дуденков С.В., Шубов Л.Я. Обогащение руд цветных и редких металлов. Москва, «Недра», 1976.
 - 2 Василевская О.Ф. Интенсификация процессов обезвоживания с применением высокоэффективных синтетических флокулянтов.// Комплексное использование минерального сырья. 1996. №4.- С. 10-12
 - 3 Елизаров А.Г. Экономическое применение эффективности применения флокулянтов при фильтровании суспензий// Цветные металлы, Москва, 2010, №5, С 5-6
 - 4 Фролов В.С.// В ст.: //Труды научно-практической конференции //«Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности» - Кемерово, 2019, С. 64-65
 - 5 Лотош В.Е. Экология природопользования. Екатеринбург: Изд-во Уралгос. экон.ун-та, 2009.- 540с.
 - 6 Ковязина О.,Ковязин Ю.,Ушнурцева С.//Комплексная технология очистки промышленных сточных вод,// М., Менеджер-эколог, №4, 2008, с. 22-24.
 - 7 Кривошеин Д.А., Кунин П.П., Лапин В.Л. //Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков//. М.: Высшая школа, 2003. 344с.
 - 8 Василевская О.Ф., Василевская Е.О. , Смолькова (Бахиян) А.И., Ли Э.М //Международная научно-практическая конференция «Инновации в комплексной переработке минерального сырья//Использование полимерных реагентов для интенсификации процессов обогащения//Алматы: «НЦ КПМС РК» 19.10.2018. - с. 46-49
-

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

¹ «Полифлоркс», Алматы қ, Қазақстан

«ЖАЙРЕМ ТКБК» АҚ ҚОРФАСЫН-БАРИТ КЕНДЕРІН ГРАВИНАЦИЯЛЫҚ БАЙЫТУДЫҢ ШЛАМ ҚАЛДЫҚТАРЫН ҚОЮЛАТУ МЕН ТҰНДЫРУДЫ ҚАРҚЫНДАТУ БОЙЫНША ЗЕРТТЕУЛЕР ЖҮРГІЗУ

Түйіндеме. Шламды тұндырғыштың жұмыс карталарының жай-күйіне жүргізілген талдау 4-ші картаның барлық дерлік бөлімдерінің гравитация қалдықтарымен толтырылғанын көрсетті. Шығарылатын 3-ші бөлімде тазартылған судың тереңдігі 10-15 см-ден аспайтыны анықталды, ал қалдықтардың жо-

ғарғы қабаты тым жылжымалы және қалдық ағынының әр өзгеруімен лайланып отырады. Бұл су айналып келіп, Үшқатын-3 кен орнына байытуға зауытқа қайта құяды. Қазіргі жағдай төтенше жағдай болып есептеледі, өйткені №4 карта секцияларын тазалау жұмыстары басталғанына қарамастан, жақын арада 6-8 ай ішінде зауыт шламдар мен айналмалы суды төгетін контейнерлерсіз қалуы мүмкін.

Зертханалық жағдайда тығыздықтың гравитация қалдықтарының қоюлану тығыздығына әсері бойынша эксперименттер жүргізілді. Флокулянттың осы сияқты шығындары кезінде қалдық пульпасын 120 г/л-ге дейін қайта өңделген сумен сұйылту барысында қоюландырылған қалдық көлемін 2 есе азайтуға мүмкіндік беретіні анықталды, бұл жағдайда алғашқы секундтардан бастап аймақтың ешқандай лайлануынсыз фазаларға бөліне бастайды. Flopam UG 934 маркалы флокулянттың оңтайлы дозаларын таңдау бойынша жүргізілген зерттеулер нәтижесінде қорғасын-барит кендерінің гравитациялық байыту қалдықтарын қоюлату кезінде фазаларды бөлудің тиімділігі үшін осы полимерлі реагенттің шығынын қоюландырылған материалдың 30 г/т деңгейінде белгілеу қажет екендігі анықталды.

Қазіргі уақытта Flopam UG 934 маркалы флокулянтты мөлшерлеу реагенттің қоюланатын қалдықтармен толық жанасуын қамтамасыз етпейтін болғандықтан, өнеркәсіптік сынақтарды өткізер алдында флокулянтты өңгізу нүктесі өзгертілді. Өнеркәсіптік сынақтардың нәтижесінде карьер сулары объектілері бойынша су ағындарының арақатынасын «Жәйрем ТКБК» АҚ-да қорғасын-барит кендерін гравитациялық байыту кезінде қалдық фазаларын бөлуді байыту фабрикасының су айналымының қажеттіліктеріне сәйкес ұстауға болатындығы анықталды.

Түйінді сөздер: өнеркәсіптік суларды тазарту, шлам тұндырғыштар, Жәйрем кен орны, қорғасын-барит кендерін байыту қалдықтары, шламды кәдеге жарату, шлам қалдықтарын тұндыру.

* * *

Vasilevskaya O.F.¹, Vasilevskay E.O.¹, Bahshan A.I.¹

¹«Poliflox», Almaty c., Kazakhstan

CONDUCTING RESEARCH ON INTENSIFICATION OF THICKENING AND SEDIMENTATION OF SLUDGE WASTE FROM GRAVITY ENRICHMENT OF LEAD-BARITE ORES AT THE «ZHAIREMSKIY GOK» JSC

Abstract. The analysis of the condition of the working maps of the sludge settling tank showed that almost all sections of the 4th map are filled with sludge from gravity tailings. It was established that in the discharged 3rd section, the depth of clarified water is no more than 10-15 cm, while the upper layer of tailings is very mobile and with each change in the flow of tailings, stirring occurs. This water is recycled and is supplied to the plant for enrichment of ore from the Ushkatyn-3 deposit. The current situation is pre-emergency, since in the near future, within 6-8 months, the plant may be left without tanks for discharge of sludge and recycled water, despite the work that has begun to clean sections of map No. 4. Experiments on the effect of density on the thickening

of gravity tailings were conducted in laboratory conditions. It was found that diluting the tailing pulp with recycled water to 120 g/l with similar flocculant consumption allows reducing the volume of thickened tailings by 2 times, while a clear separation into phases is achieved from the first seconds without a turbid zone. As a result of studies on the selection of optimal dosages of the flocculant brand Flopam UG 934, it was established that for the efficiency of phase separation during thickening of tailings from gravity enrichment of lead-barite ores, it is necessary to set the consumption of this polymer reagent at a level of 30 g/t of the thickened material. Before conducting industrial tests, the flocculant injection point was changed due to the fact that the current dosing of the Flopam UG 934 flocculant does not ensure full contact of the reagent with the thickened tailings. As a result of industrial tests, it was established that the ratios of water flows through quarry water objects can be maintained in accordance with the needs of the water circulation of the beneficiation plant for separating tailings phases during gravity enrichment of lead-barite ores at JSC «Zhairemsky GOK».

Keywords: industrial water treatment, sludge settling tanks, Zhairem`s field, lead-barite ore enrichment tailings, sludge utilization, sludge waste sedimentation.

Авторлар туралы мәліметтер

Василевская Ольга Федоровна – техника ғылымдарының кандидаты, «Полифлоркс» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан, polifloks@gmail.com

Жұмысқа қосқан үлесі: мақалаға ағынды суларды тазарту технологиясын жасау.

Василевская Екатерина Олеговна – «Полифлоркс» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан, polifloks@gmail.com

Жұмысқа қосқан үлесі: зертханалық және тәжірибелік сынақтар кезінде реагенттерді таңдау арқылы тазарту дәрежесін бақылау.

Бахшиян Арина Игоревна – магистр, «Полифлоркс» ЖШС, 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, ТОО «Полифлоркс», г. Алматы, Казахстан, polifloks@gmail.com

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

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

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

Information about the authors

Vasilevskaya Olga Fedorovna – Candidate of Technical Sciences, LLP “Poliflox,” Almaty c., Kazakhstan, poliflox@gmail.com

Contribution to the work: Development of wastewater treatment technology for the article.

Vasilevskaya Ekaterina Olegovna – 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, LLP “Poliflox,” Almaty c., Kazakhstan, poliflox@gmail.com

Contribution to the work: Conducting laboratory and pilot industrial tests and drafting the article plan.

Reference

- 1 *Dudnikov S.V., Shubov L.Ya.* Obogashhenie rud cvetny`x i redkix metallov. Moskva, «Nedra», 1976.
- 2 *Vasilevskaya O.F.* Intensifikaciya processov obezvozhivaniya s primeneniem vy`sokoe`ffektivny`x sinteticheskix flokulyantov.// Kompleksnoe ispol`zovanie mineral`nogo sy`r`ya. 1996. №4.- S. 10-12
- 3 *Elizarov A.G.* E`konomicheskoe primeneniye e`ffektivnosti primeneniya flokulyantov pri fil`trovanii suspenzij// Cvetny`e metally`, Moskva, 2010, №5, S. 5-6
- 4 *Frolov V.S.*// V st.: //Trudy` nauchno-prakticheskoy konferencii //«E`nergeticheskaya bezopasnost` Rossii. Novy`e podxody` k razvitiyu ugol`noj promy`shlennosti» - Kemerovo, 2019, S. 64-65
- 5 *Lotosh V.E.* E`kologiya prirodopol`zovaniya. Ekaterinburg: Izd-vo Ural.gos. e`kon.un-ta, 2009. - 540s.
- 6 *Kovyazina O., Kovyazin Yu., Ushnurceva S.*// Kompleksnaya texnologiya ochistki promy`shlenny`x stochny`x vod, // M., Menedzher-e`kolog, №4, 2008, S. 22-24.
- 7 *Krivoshchin D.A., Kunin P.P., Lapin V.L.* //Inzhenernaya zashhita poverxnostny`x vod ot promy`shlenny`x stokov//. M.: Vy`sshaya shkola, 2003. 344s.
- 8 *Vasilevskaya O.F., Vasilevskaya E.O., Smol`kova (Baxshyan) A.I., Li E`.* M // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Innovacii v kompleksnoj pererabotke mineral`nogo sy`r`ya//Ispol`zovanie polimerny`x reagentov dlya intensifikacii processov obogashheniya//Almaty`: «NCz KPMS RK»19.10.2018. - S. 46-49