

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОСАЖДАЕМОСТИ ФЛОТАЦИОННЫХ КОНЦЕНТРАТОВ И ХВОСТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «БОЗЫМЧАК»****Ящук А.А.****Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова  
Институт горного дела и горных технологий им. академика У. Асаналиева**

*Рассмотрена актуальность применения «сухого» складирования хвостов обогащения и определена возможность применения «пастообразного» складирования. Описаны результаты исследований по выбору эффективного флокулянта и определены параметры текучести хвостов обогащения месторождения «Бозымчак».*

*We consider the application relevance of the "dry" storage tailings and to identify possible application of the "pasty" warehousing. The results of studies on the choice of effective flocculent and parameters yield tailings deposit "Bozymchak" are described.*

При использовании «полусухого» и «сухого» методов складирования хвостов обогащения, значительно снижаются риски связанные с экологической безопасностью, так как на отвалах отсутствуют напорные дамбы, материал хвостов обогащения складироваться более компактно, а жидкая фаза после дренирования через фильтрующую дамбу собирается в прудах-накопителях и, затем, часто используется в качестве оборотной воды.

При сухом складировании хвостов, эффективность процесса сгущения материала перед фильтрацией, определяет результат всей концепции сухого складирования хвостового материала. Как известно, для достижения необходимых показателей сгущения применяются флокулянты разных модификаций.

В настоящей статье представлены результаты исследования осаждаемости продуктов обо-

гащения руд месторождения «Бозымчак», в рамках программы сухого складирования хвостов флотации.

В начале испытаний проведены тесты для определения наиболее подходящих типов флокулянтов к испытываемому материалу.

Образец пульпы непрерывно перемешивался в 80-литровой бадье с направляющими лопастями. Все прогоны осуществлялись при естественной температуре окружающей среды. На протяжении всего испытания уровень pH составлял 10. Пульпа перегонялась из чана с помощью перистальтического насоса с переменной скоростью и подавалась в питающий резервуар экспериментального сгустителя.

Флокулянт поступал с постоянной заданной скоростью подачи, но в разных концентрациях в зависимости от условий испытания. Флокулянт

добавлялся на линию подачи непосредственно перед входным отверстием в питающий резервуар с двумя пошаговыми увеличениями дозировки. Длина и диаметр каждого участка линии подачи были отрегулированы таким образом, чтобы обеспечить оптимальные условия перемешивания и флокуляции.

Лабораторная установка с внутренним диаметром 94 мм обладает всеми характеристиками, присущими промышленному высокоскоростному сгустителю.

Результаты испытаний по выбору эффективных флокулянтов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты испытаний по определению эффективности флокулянтов

Флокулянт	Дозировка	Скорость осаждения		Размер флокулянта	Когезия флокулянта и песков	Прозрачность иловой воды – жидкостный клин
	(г/т)	(м/ч)	(т/м <sup>2</sup> ч)			
800HP	10	6.6	1.10	малый	очень хорошая	белесый
	20	13.1	2.18	малый	отличная	прозрачный
	30	15.2	2.54	средний	отличная	прозрачный
E10	10	7.6	1.27	малый	очень хорошая	белесый
	20	14.8	2.48	малый	отличная	прозрачный
	30	18.9	3.16	средний	отличная	прозрачный
M351	10	6.9	1.16	малый	очень хорошая	белесый
	20	20.4	3.41	средний	отличная	прозрачный
	30	28.9	4.83	средний	отличная	прозрачный
M156	10	4.3	0.73	малый	очень хорошая	белый
	20	9.5	1.59	малый	отличная	белесый
	30	10.9	1.83	средний	отличная	прозрачный

Из результатов испытаний хорошо видно, что из всех проверенных флокулянтов наилучшим является M351, который обеспечивает высокую степень флокуляции, начиная с дозы 20 г/т.

Все образцы нижнего слива и исходная пульпа были проверены на фактическое содержание твердых примесей в % по весу путем фильтрации и печной сушки.

Верхний продукт был отфильтрован на стекловолоконистой фильтрационной установке WhatmanGF/C, и выделенные в результате твердые вещества были сначала тщательно промыты водопроводной, а затем высушены в печи.

Реологические замеры производились с помощью реометра ThermoHaake VT550.

Измерения пределов текучести выполнялись только методом испытания на сдвиг крыльчаткой. Суть используемой методики состоит в оценке изменения касательного напряжения во

времени при приравнивании максимума этой кривой к пределу текучести. При каждом динамическом испытании нижнего продукта измерялось простое напряжение текучести без сдвигового воздействия.

Применяемая методика измерения называется «Двойным сдвигом», поскольку настоящая программа испытаний предназначена для измерения пределов текучести в образце до сдвигового воздействия (при скорости сдвига 0.1 сек.-1) а затем повторного измерения предела текучести (каждый раз при 0.1 сек.-1) после двух последовательных сдвиговых событий (каждое – 10 сек.-1).

Каждое событие сдвига приблизительно имитирует ситуацию, которая может произойти при перекачивании пульпы, с тем, чтобы сопротивление образцов можно было визуализировать некоторым определенным и репродуцируемым образом.

Результаты приведены в табл.2.

Таблица 2

Результаты сгущения материала с Магнафлоком 351

№ испытания	Тв. в-ва (т/м <sup>2</sup> ч)	Иловая вода (м/ч)	Содерж-е тв. в-в (%вес/вес)	Тип флокулянта	Дозировка (г/т)	Содерж-е тв. в-в (%вес/вес)	Прозрачность (ч. на млн.)
1	1.04	5.9	15.7	M351	19	63.0	60
2	1.04	5.9	15.7	M351	26	63.2	50
3	0.82	4.7	15.7	M351	19	63.3	20
4	0.82	3.5	15.7	M351	19	63.8	≤10

Тесты №1 и №2 были произведены при 1,0 т/м<sup>2</sup>ч с использованием двух дозировок флокулянта, и по результатам видно, что увеличение дозы флокулянта в сущности не оказывает воздействия ни на плотность нижнего слива, ни на степень про-

зрачности верхнего продукта.

В испытании №3 концентрация твердых веществ была снижена до 0,8 т/м<sup>2</sup>ч и далее до 0,6 т/м<sup>2</sup>ч в испытании №4. И вновь наблюдался очень

незначительный эффект на плотность нижнего продукта.

Результаты испытаний на текучесть приведены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты текучести сгущенных хвостов

Лазерная сортировка по крупности – Композит совокупных остатков выщелачивания		№ ис-пыта-ния			
		Предел текучести при испытании крыльчаткой (Па)			
$P_{10}$ (мкм)	2.2	Без сдвига	1 сдвиг	2 сдвига	
$P_{50}$ (мкм)	20	1	44	16	12
$P_{90}$ (мкм)	115	2	58	18	13
$P_{80}$ (мкм)	77	4	44	19	13

До сдвига все значения пределов текучести (ПТ) при испытании крыльчаткой были гораздо ниже 100 Па, ввиду чего сложности при перекачивании пульпы отсутствуют. Значения ПТ после первого сдвига значительно упали, т.е. было отмечено резкое уменьшение вязкости под воздействием сдвига.

В целях проверки возможности получения пасты, которая характеризовалась бы значением ПТ не менее 100 Па, после испытания №4 вся пульпа нижнего слива была отцежена от избыточной иловой воды, вручную гомогенизирована, после чего часть ее была отлита в отстойный бесскребковый конус.

Этот конус был оснащен широким соплом и клапаном, позволяющим медленно и осторожно вытягивать пульпу посредством шланга большого диаметра и перистальтического насоса. Пульпа была оставлена для осаждения на ночь, а затем со дна была взята проба.

В результате анализа этой пробы, плотность пульпы составила 68,8% по весу твердых веществ, а для ПТ были получены следующие значения: до сдвига – 176 Па, после 1-го сдвига – 58 Па и после 2-го сдвига – 44 Па.

Учитывая вышеизложенное необходимо отметить, что плотность нижнего продукта можно довести до 68% по твердому и свидетельствует о пастообразной консистенции.

Рассчитанные обратным путем значения удельного веса твердых веществ для вышеописанных четырех сеансов испытаний находились в диапазоне от 3.2 т/м<sup>3</sup> до 3.5 т/м<sup>3</sup>.

В результате испытаний на осаждаемость частиц из пульпы определено эффективность фло-

кулянта Магнафлок 351, и благоприятные реологические свойства продуктов обогащения месторождения «Бозымчак».

При увеличении расхода флокулянта результаты сгущения не улучшаются.

Пределов текучести (ПТ) при испытании крыльчаткой были гораздо ниже 100 Па, ввиду чего сложности при перекачивании пульпы отсутствуют.

### Литература

1. Технология минерального сырья на перепутье: проблемы и перспективы / под ред. Б. А. Уилса, Р. В. Барлея ; пер. Е. Д. Бачевой. - Москва: Недра, 1992.
2. Гольдберг, Юрий Сергеевич. Обезвоживание концентратов чёрных металлов / Ю.С. Гольдберг, А.А. Гонтаренко. - Москва : Недра, 1986. - 184 с.
3. Красный Б. Л., Состояние и перспективы применения дисковых вакуум-фильтров с керамическими фильтрующими элементами российского производства / Б.Л. Красный // Горный журнал (Оборудование и материалы).-2008.- N 2. - С. 66-69
4. Фон М. Г., Эффективность процесса флотации и обезвоживания при применении флокулянтов / М.Г. Фон // Кокс и химия.- 2007.- N 2. - С. 16-17
5. Назимко Е. И., Повышение эффективности обезвоживания концентратов на ленточных вакуум-фильтрах / Е.И. Назимко // Металлургическая и горнорудная промышленность. - 2006.- N 1. - С. 92-95