

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение технологических работ по теме:

### «Поисковые исследования по определению оптимальной технологии переработки техногенного месторождения (хвосты флотации) Маднеульского хвостохранилища»

#### 1. Основание для проведения работы:

В процессе отработки Маднеульской группы месторождений (Грузия) в хвостохранилище сформировался техногенный сырьевой ресурс хвостов флотации с содержанием золота 0,9 г/т в количестве 6 ÷ 7 млн. тонн. В связи с тем, что заполнение Маднеульского хвостохранилища находится в завершающей стадии и планируется прекращение его работы, возникает потребность в его переработке в 2021 году.

#### 2. Цели проведения работы.

Работа выполняется с целью поиска оптимальной технологии переработки хвостовых продуктов Маднеульской группы месторождений. Работа включает изучение минералогического и химического состава хвостов флотации, а также комплекс тестов по обогащению и переработке.

По результатам выполненного комплекса исследований выполняется принципиальная оценка пригодности продукта к переработке, предлагается технология его переработки с выдачей Технологического регламента.

#### 3. Объект исследований.

Проба хвостов флотации, отобранная из обезвоженной (пляжной) части хвостохранилища из 10 скважин, общей массой 10 000 кг, в мешках, в которые помещен материал из каждой скважины отдельно. Предварительное содержание золота в объединенной пробе – 0,9 г/т.

Проба хвостов КВ крупностью минус 20 мм. Предварительное содержание золота в пробе – 0,2 г/т. Масса пробы 2 т.

Проба хвостов флотации сопровождается паспортом с указанием всех реквизитов проб.

#### 4. Этапы работы:

##### Этап 1. Подготовка проб хвостов и их характеристика:

1.1 Подготовка хвостов флотации к исследованиям (перемешивание, квартование и деление).

1.2 Краткое изучение вещественного состава хвостов флотации:

- минералогический анализ с применением современных методов исследования;
- определение содержания золота и меди;
- рациональный анализ золота;
- гранулометрический анализ с распределением Au и Cu по классам крупности;
- определение степени окисления по железу;
- фазовый анализ меди (Cu<sub>общ</sub>, Cu<sub>сульфидная</sub>, Cu<sub>окисленная</sub>).

## **Этап 2. Исследования хвостов флотации на обогатимость гравитационными методами:**

- оценка возможности извлечения золота на центробежном концентраторе Knelson;
- тест на центробежном концентраторе с непрерывной разгрузкой концентрата (GAT-тест);
- проведение исследований с применением отсадочной машины и концентрационного стола;
- изучение возможности применения винтовой сепарации.

## **Этап 3. Исследования хвостов флотации на обогатимость флотационными методами:**

- оценка возможности флотационного обогащения лежалых хвостов с целью получения товарных концентратов по Au и Cu (подбор оптимальной крупности, плотности питания, реагентов и кинетики флотации);
- оценка возможности обесшламливания лежалых хвостов с целью отдельной переработки песковой и шламовой частей флотацией (подбор оптимальной крупности, плотности питания, реагентов и кинетики флотации).
- оценка возможности флотационного обогащения с применением современных реагентов депрессоров пустой породы.

### **Этап 4. Тесты по выщелачиванию хвостов флотации.**

Для определения максимально возможного извлечения золота методом цианирования из хвостов флотации выполнить бутылочные тесты на исходной крупности хвостов в течение 96 часов с использованием:

- прямого цианидного выщелачивания;
- сорбционного цианидного выщелачивания.

Лабораторные испытания по выщелачиванию золота в агитационном режиме (со снятием кинетики выщелачивания). Определение содержания золота в растворах и кеках цианирования атомно-абсорбционным и пробирным методами. Расчет степени извлечения золота при выщелачивании.

Изучить природную сорбционную активность исходного материала.

Предусмотреть подачу сжатого воздуха в параллельном опыте.

### **Этап 5. Тесты по агломерации хвостов флотации**

Определение фильтрационных свойств хвостов флотации. Подбор необходимого количества цемента на окомкование.

Учитывая, что при промышленном производстве руда на выходе с окомкователя подается конвейером на стакер и отсыпается в штабель, исследования при выдержке окатышей в течение 3-х суток. Приемлемый уровень естественной просачиваемости составляет более 0,5 м/ч. Тесты будут выполнены в фильтрационных колонках

### **Этап 6. Геотехнические исследования**

Выполнить геотехнические тесты: определение гидравлической проницаемости окомкованного состава шихты хвостов флотации и отработанных хвостов КВ с оптимальным расходом цемента, установленным на Этапе 5 на компрессионном приборе по стандарту ASTM 2434 (включая определение коэффициента и скорости фильтрации, влажности руды в насыщенном и дренажном режиме).

### **Этап 7. Исследования по колонному цианированию**

На пробе окомкованной шихты хвостов флотации и хвостов КВ с расходом цемента,

выбранным на Этапах 5 и 6, выполнить тест колонного выщелачивания в двух колоннах.

#### **Этап 8. Проведение комплексных полупромышленных испытаний**

Проведение комплексных полупромышленных испытаний кучного выщелачивания в замкнутом цикле с целью оптимизации параметров процесса в колонне высотой 6 метров.

**Этап. 9 Проведение лабораторных исследований по регенерации цианида и извлечению меди из растворов, полученных в ходе полупромышленных испытаний по кучному выщелачиванию.**

- определение расходов
- определение параметров операций процесса (продолжительность, рН);
- определение концентраций цианида свободного, связанного с медью, общего до и после процесса регенерации; определение концентрации меди до и после регенерации.
- определение состава растворов до и после регенерации
- определение состава осадка.

**Этап 10. Разработка Технологического регламента по технологии кучного выщелачивания.**

Разработка технологического регламента для проектирования установки кучного выщелачивания по совместной переработке шихты хвостов флотации Маднеульского хвостохранилища и отработанных хвостов КВ, в т.ч.:

- разработка водно-шламовой и качественно-количественной схемы;
- вещественный состав руды;
- краткие результаты проведенных исследований;
- разработка схемы цепи аппаратов;
- подбор и расчет технологического оборудования;
- определение удельных норм расхода реагентов;
- технологические режимы и параметры основных технологических процессов;
- металлургический баланс;
- метрологическое обеспечение процессов;
- рекомендации по автоматизации технологических процессов;
- экологические аспекты получения золота из руды.
- расчет класса опасности образующихся отходов

**Этап 11. Разработка Технологического регламента по технологии обогащения хвостов флотации.**

Разработка технологического регламента по переработке хвостов флотации Маднеульского хвостохранилища по технологии обогащения, в т.ч.:

- разработка водно-шламовой и качественно-количественной схемы;
- вещественный состав руды;
- краткие результаты проведенных исследований;
- разработка схемы цепи аппаратов;
- подбор и расчет технологического оборудования;
- определение удельных норм расхода реагентов;
- технологические режимы и параметры основных технологических процессов;
- металлургический баланс;

- метрологическое обеспечение процессов;
- рекомендации по автоматизации технологических процессов;

**Этап 12. Проведение исследований по кучному выщелачиванию по кислой схеме.**

12.1. Определение кислотоемкости шихты с соотношением 50 % хвостов КВ и 50 % хвостов флотации.

12.2. Определение начальных фильтрационных свойств шихты шихты, окомкованной с серной кислотой в количестве 0, 10, 20 % от максимальной кислотоемкости по методике АО «Иргиредмет».

12.2. Выполнение колонного теста по извлечению меди из шихты с соотношением 50 % хвостов КВ и 50 % хвостов флотации серной кислотой, окомкованных в соотношении, определённом в 12.2. Технического задания. Способ извлечения меди из раствора – цементация на железную стружку. Тест проводится в колонне диаметром 150 мм и высотой 1 м.

12.2. Проведение теста по извлечению золота из кеков колонного теста по выщелачиванию меди с использованием нецианистого растворителя.

12.3. По окончании колонных тестов производится разгрузка колонны с определением содержания меди и золота в кеках выщелачивания. По результатам опробования составляется металлургический баланс извлечения меди и золота.

**5. Перечень научно-технической продукции предоставляемой Исполнителем в 2 экз.**

Информационные записки, Акт полупромышленных испытаний, Технологический регламент на бумажном носителе и в электронном варианте в формате pdf, word.

**СОГЛАСОВАНО:**

**УТВЕРЖДАЮ:**

/\_\_\_\_\_/

\_\_\_\_\_/

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**  
на выполнение научно-исследовательских работ

по теме: «Поисковые исследования по определению оптимальной технологии переработки техногенного месторождения (хвосты флотации) Маднеульского хвостохранилища»

Наименование работ и основных этапов	Наименование НТП	Сроки выполнения этапа с даты начала работы, мес	Стоимость \$., без учета НДС
Этап 1. Подготовка проб хвостов и их характеристика:			
1.1 Подготовка хвостов флотации к исследованиям (перемешивание, квартование и деление).	Информационная записка		
1.2 Краткое изучение вещественного состава хвостов флотации.			
Этап 2. Исследования хвостов флотации на обогатимость гравитационными методами	Информационная записка		
Этап 3. Исследования хвостов флотации на обогатимость флотационными методами			
Этап 4. Тесты по выщелачиванию хвостов флотации.	Информационная записка		
Этап 5. Тесты по агломерации шихты			
Этап 6. Геотехнические исследования			
Этап 7. Исследования по колонному цианированию			
Этап 8. Проведение полупромышленных испытаний	Акт полупромышленных испытаний		
Этап 9. Проведение лабораторных исследований по регенерации цианида и извлечению меди из растворов, полученных в ходе полупромышленных испытаний по кучному выщелачиванию.	Информационная записка		
Этап 10. Разработка Технологического регламента по кучному выщелачиванию	Технологический регламент		
Этап 11. Разработка Технологического регламента по обогащению	Технологический регламент		
Этап 12. Проведение исследований по кучному выщелачиванию по кислой схеме.	Информационная записка		
<b>Итого</b>			

\* Разработка Технологических регламентов осуществляется при получении положительных результатов и по согласованию с Заказчиком.

