

Металлургия благородных металлов

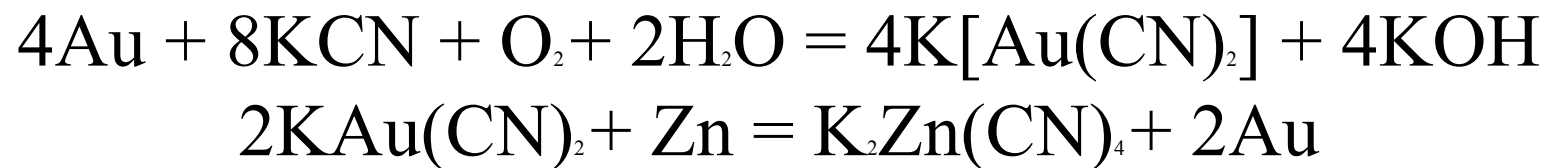
Лекция № 2

Общие принципы извлечения золота и серебра из сырья. Технологии получения благородных металлов с использованием различных методов.

Лектор старший преподаватель кафедры цветных металлов и золота, кандидат технических наук Сельницын Роман Сергеевич

ПРИНЦИПЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ РУДНОГО СЫРЬЯ

- гравитационное обогащение;
- амальгамация;
- цианирование.



ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ПРОЦЕССОВ И ОПЕРАЦИЙ В МЕТАЛЛУРГИИ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

Согласно порядку обработки руды операции можно разделить на следующие группы:

- Подготовительные операции механической обработки руды:

дробление, измельчение, классификация, сгущение. Их задачей является полное или частичное раскрытие зерен минералов, содержащих извлекаемый компонент, для приведения руды в состояние, удобное для выщелачивания.

- Гравитационное обогащение или амальгамация для выделения относительно крупных частиц металла перед выщелачиванием или перед флотацией, если она предшествует выщелачиванию.

- Подготовительные операции, изменяющие химический состав руды перед ее дальнейшим выщелачиванием:

— отмывка растворимых солей;

— окислительный или восстановительный обжиг (в случае окислительного обжига возможны разновидности: сульфатизирующий, ферритизирующий и др.), спекание.

Целью этих операций является разложение химических соединений, трудно поддающихся выщелачиванию, или удаление вредных растворимых примесей.

- Основные операции выщелачивания и промывки

- Подготовка растворов к дальнейшему осаждению из них металлов может состоять из двух операций:

— отделение взвешенных частиц (осветление);

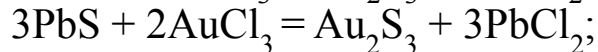
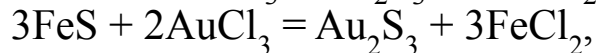
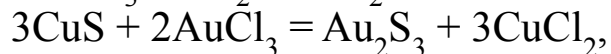
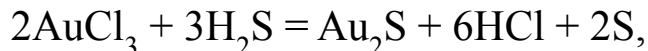
— удаление из раствора примесей, вредных для последующего

— осаждения благородных металлов, рядом химических операций (очистка растворов от примесей).

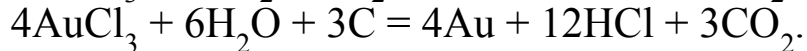
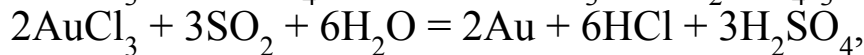
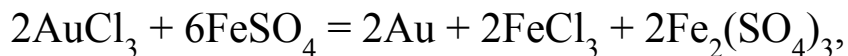
ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ПРОЦЕССОВ И ОПЕРАЦИЙ В МЕТАЛЛУРГИИ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

- Осаждение металлов из растворов :

- осаждение более электроположительных металлов вытеснением их более электроотрицательными (восстановление – цементация);
- адсорбция – поглощение вещества из жидкости твердым телом (ионитами, активированным углем);
- осаждение в виде нерастворимого соединения, например сульфида, воздействием на растворы сероводородом или сульфидами металлов:



- восстановление неметаллами, например, железа, сернистым газом, древесным углем:

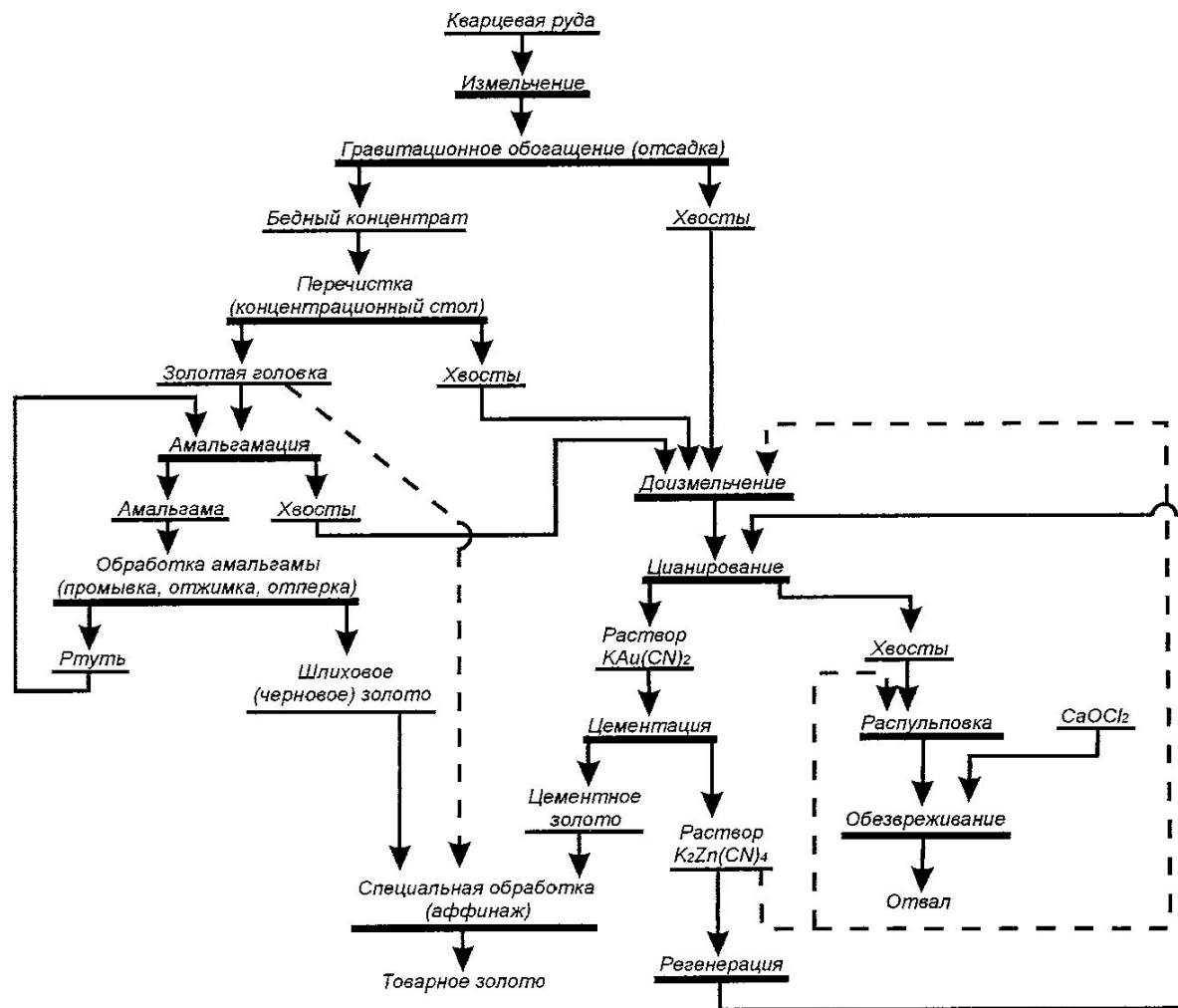


- Переработка осадка от предыдущих операций для получения конечной продукции.

Основным операциям гидрометаллургической обработки сопутствуют вспомогательные (транспортирование, перекачивание и др.).

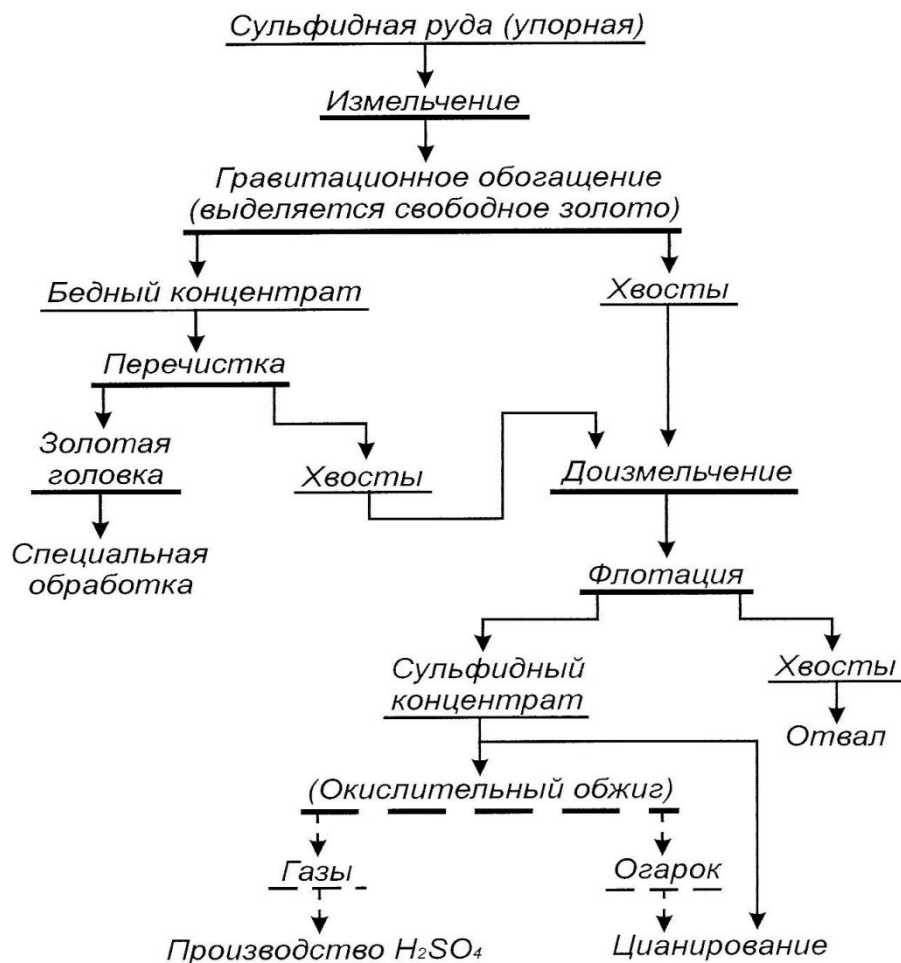
Гидрометаллургические операции часто комбинируются с операциями обогащения (особенно с флотацией).

ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ РУД БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ



Технологическая схема переработки кварцевых золотосодержащих руд

ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ РУД БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ



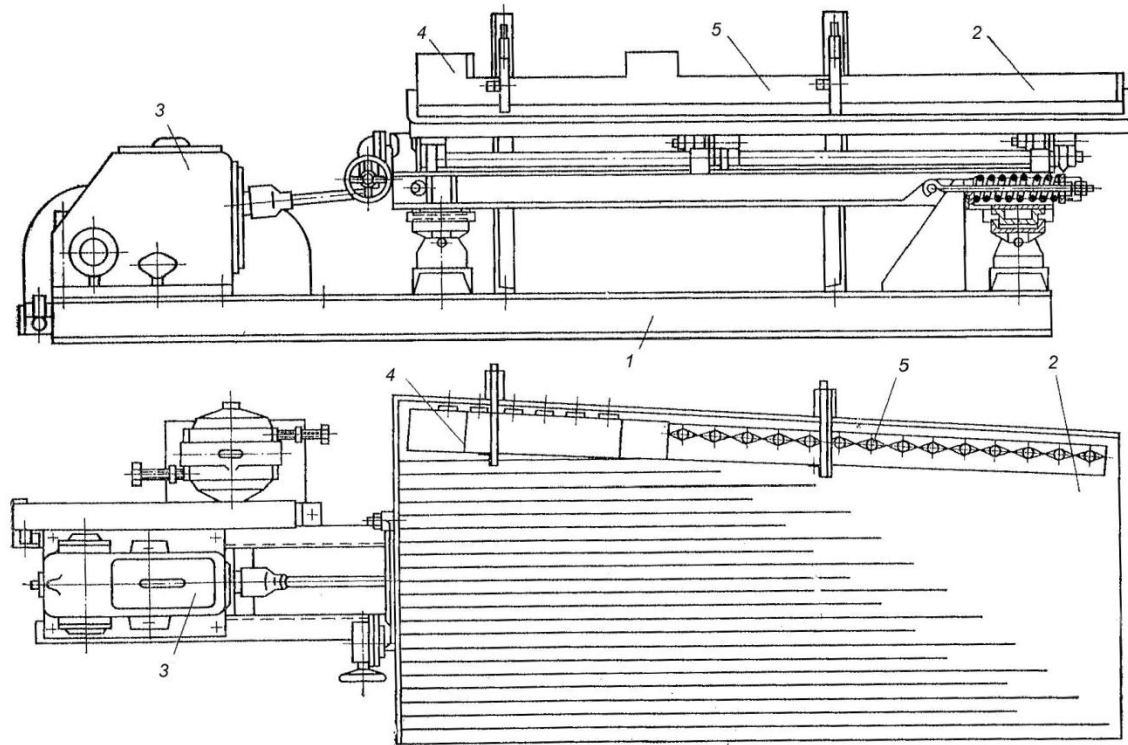
Технологическая схема переработки
сульфидных золотосодержащих руд

ГРАВИТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗОЛОТА ИЗ РУД

- отсадочные машины;
- концентрационные столы;
- шлюзы с мягким покрытием (шлюзовые драги);
- гидравлические ловушки;
- барабанные концентраторы;
- короткоконусные гидроциклоны.

ГРАВИТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗОЛОТА ИЗ РУД

Извлечение золота на концентрационных столах



Концентрационный стол:

1 – рама; *2* – дека; *3* – качательный (приводной) механизм;
4 – короткий желоб (для питания); *5* – длинный желоб
(для смывной воды)

ГРАВИТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗОЛОТА ИЗ РУД

Извлечение золота на концентрационных столах

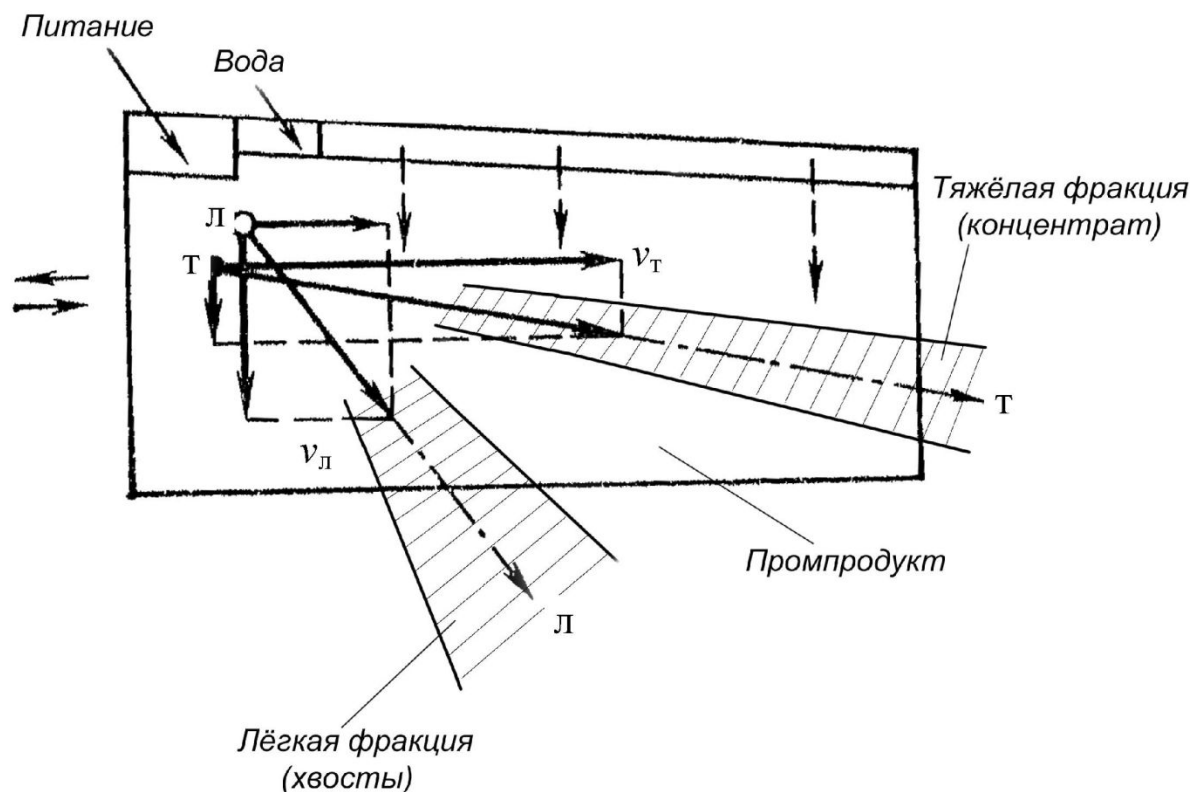
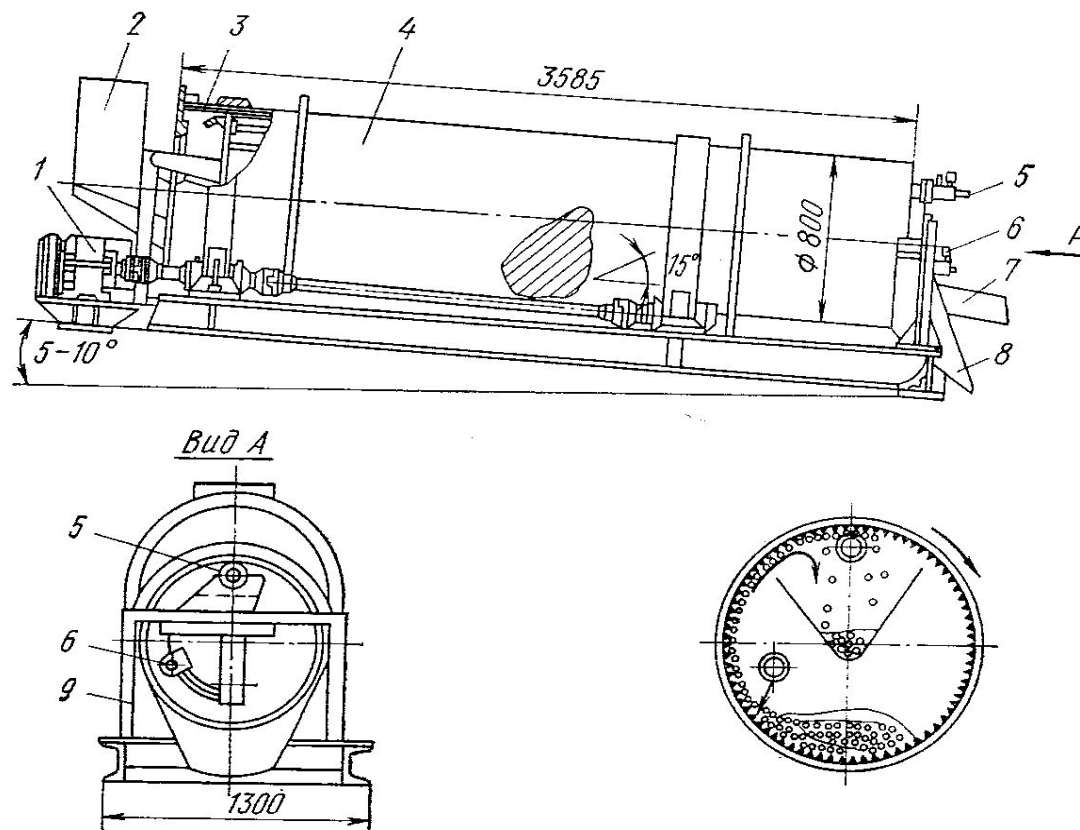


Схема движения частиц легкого (л) и тяжелого (т) минералов
на концентрационном столе

ГРАВИТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗОЛОТА ИЗ РУД

Извлечение золота в барабанных концентраторах



Барабанный концентратор:

- 1 – привод; 2 – приемник пульпы; 3 – покрытие из рифленой резины;
4 – барабан; 5, 6 – верхний и нижний водораспределители;
7, 8 – желоба для концентрата и хвостов; 9 – рама

ГРАВИТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗОЛОТА ИЗ РУД

Дражный метод извлечения золота из россыпных месторождений

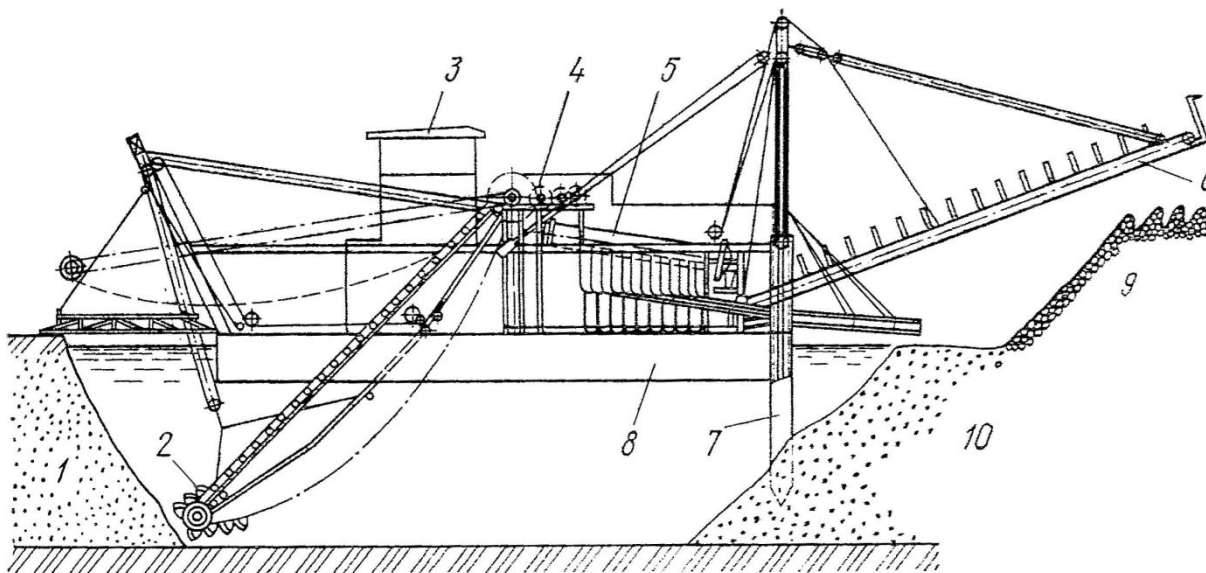
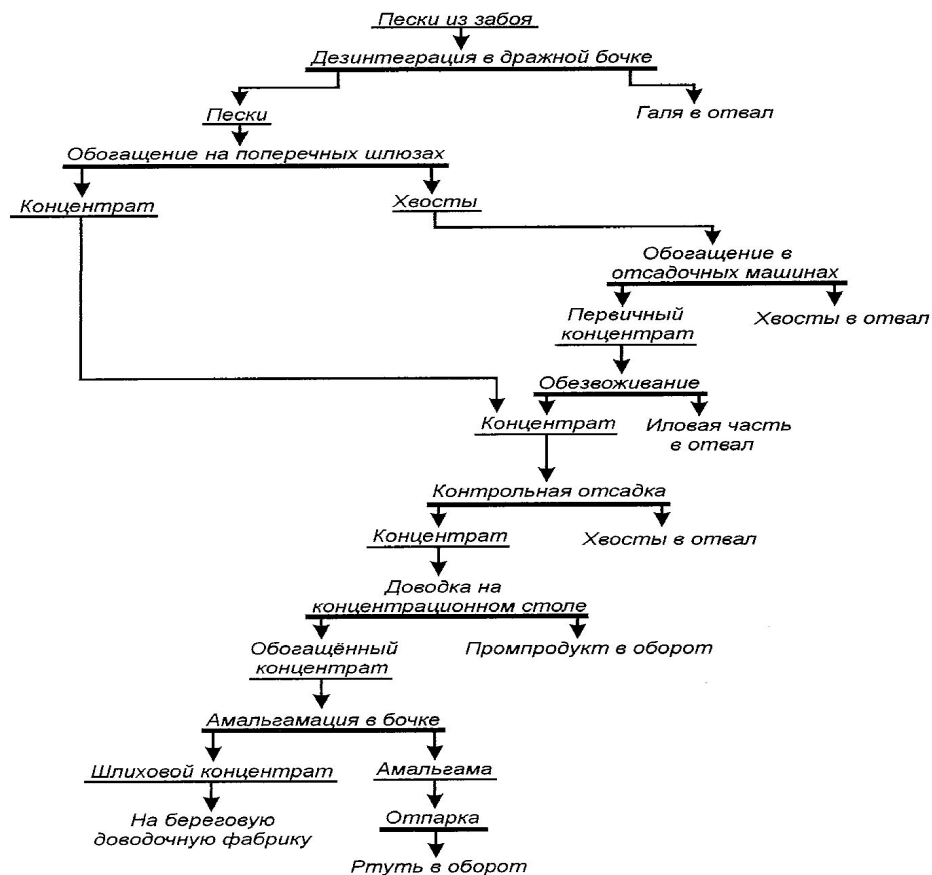


Схема устройства и работы драги:

- 1 – россыпь; 2 – черпаковое устройство; 3 – кабина драгера;
4 – электродвигатель черпачной цепи; 5 – промывочная бочка;
6 – конвейер; 7 – свая; 8 – понтон; 9 – отвал крупных отбросов;
10 – отвал мелких отбросов

ГРАВИТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗОЛОТА ИЗ РУД

Дражный метод извлечения золота из россыпных месторождений

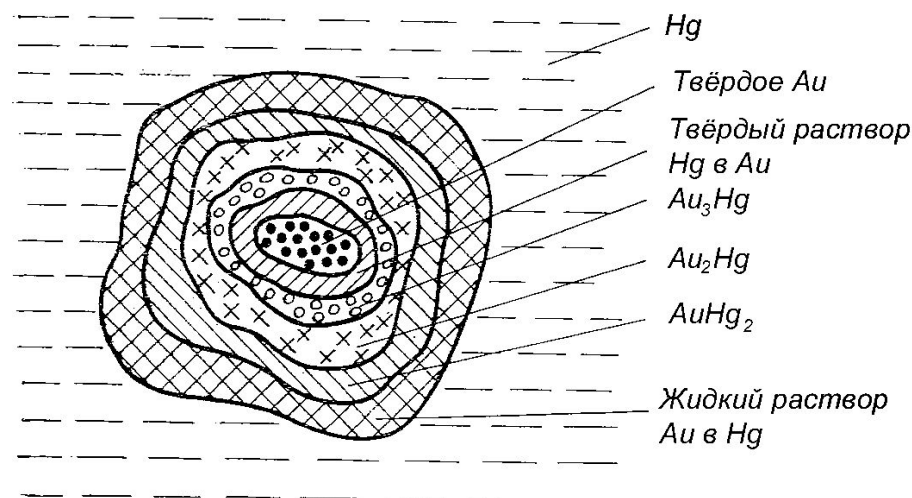
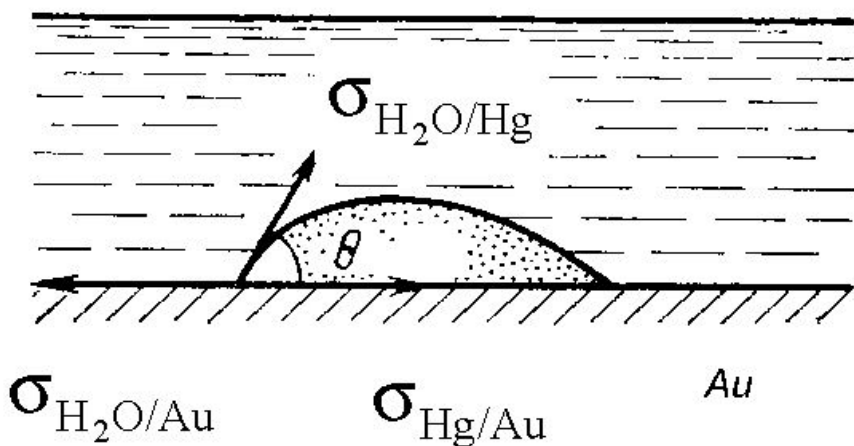


Технологическая схема обогащения россыпей на драге

АМАЛЬГАМАЦИЯ ЗОЛОТЫХ РУД И КОНЦЕНТРАТОВ

Процесс амальгамации состоит из двух последовательных стадий:

- 1) смачивание золота ртутью;
- 2) диффузия (взаимодействие) ртути в золото



Диффузия ртути в золото

Смачивание золота ртутью

Процесс амальгамации осуществляется двумя способами:

- внутренней амальгамацией, которую проводят одновременно с измельчением руды или, чаще, гравитационного концентрата внутри самого измельчающего аппарата;
- внешней амальгамацией, проводимой вне измельчающего прибора (обычно в шлюзах, реже в специальных аппаратах – амальгаторах).

Металлургия благородных металлов

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!!!