

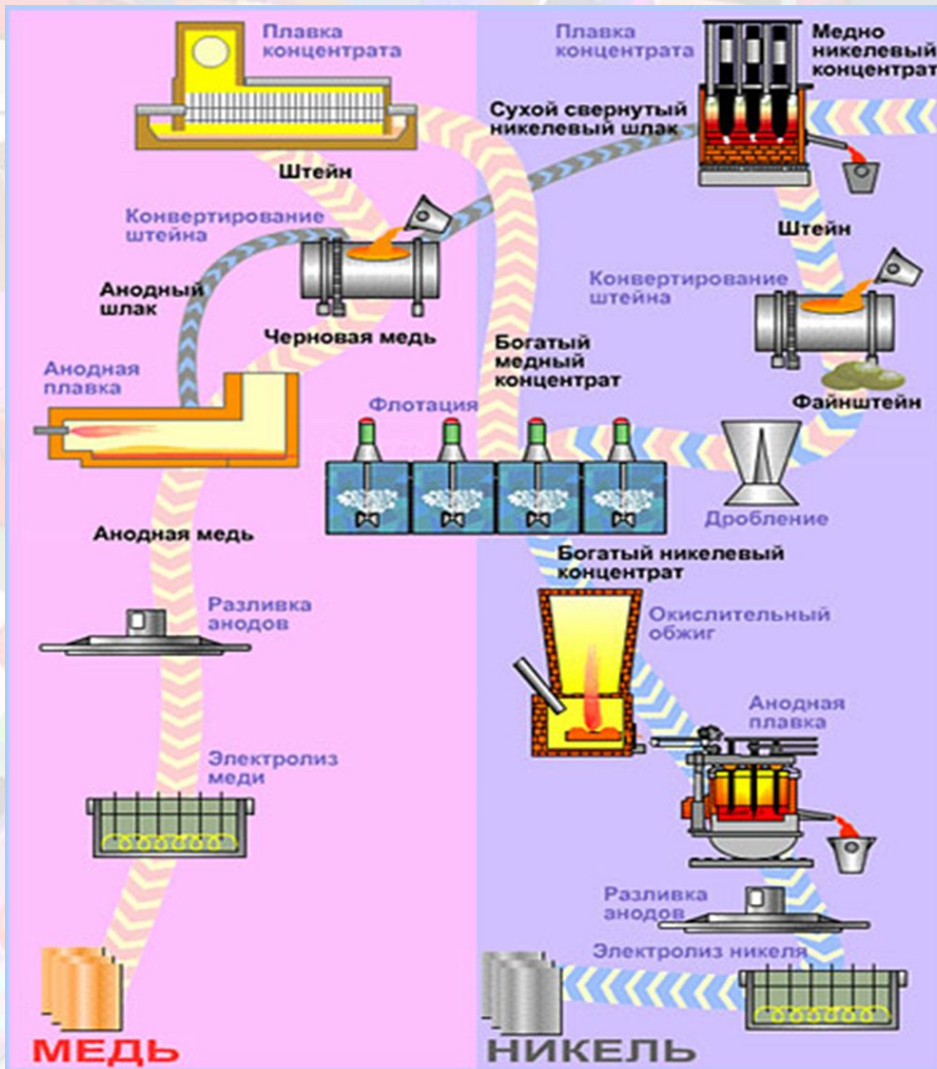
Лекция № 3:



Переработка медных руд и концентратов



Краткая технологическая схема получения меди

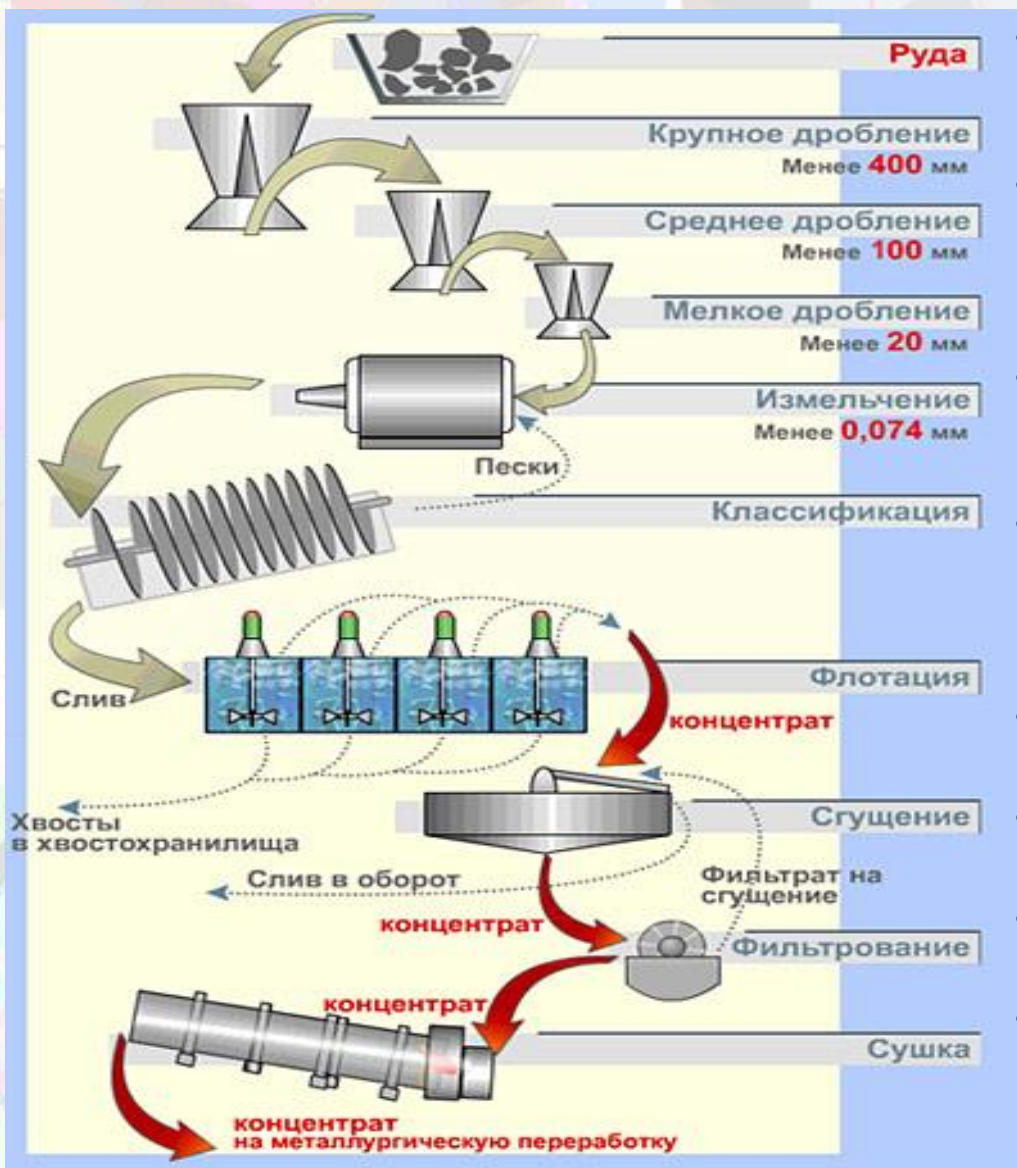


- 1) Плавка на штейн
Получение двух несмешивающихся расплавов шлака и штейна
- 2) Конвертирование
Перевод железа в шлак, а серы в газовую фазу;
Получение черновой меди
- 3) Огневое рафинирование
Перевод в шлак примесей;
Получение анодной меди
- 4) Электролитическое рафинирование
Получение катодной меди (марок М1 и М0)

ПЕРВАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА



Обогащение медной руды



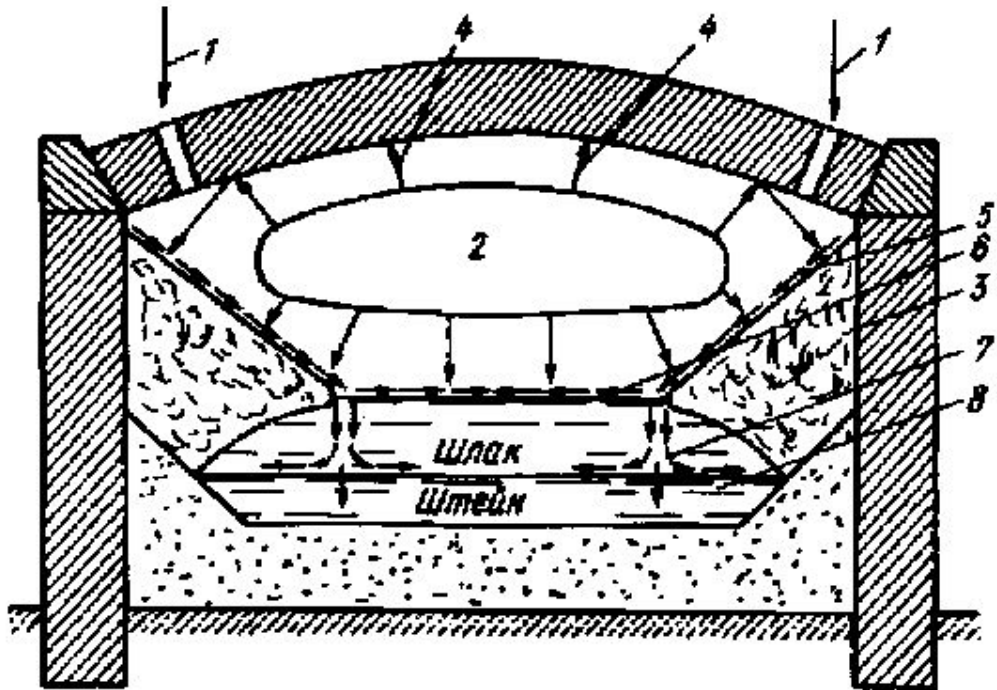
- Для получения меди применяют медные руды, содержащие от 1 до 6% меди
- В рудах медь находится в виде сернистых соединений (медный колчедан или халькопирит CuFeS_2 , халькозин Cu_2S , ковелин CuS)
- Кроме того, в сульфидную часть руды входит пирит FeS_2 (или пирротин FeS)
- Пустая порода состоит из кварца SiO_2 , карбонатов магния и кальция, силикатов, содержащих Al_2O_3 , CaO , MgO и оксиды железа
- Обогащение производится методом **флотации**
- Получаемые концентраты содержат: 8-35% Cu, 40-50% S, 30-35% Fe
- Выход концентрата от руды составляет (2-3):(20-25)%
- Пустая порода, главными составляющими которой являются SiO_2 , Al_2O_3 и CaO



Плавка на штейн

- Цель процесса - перевод меди в штейн, а оставшейся пустой породы в шлак
- Штейн
Расплав, состоящий из **сульфидов** цветных металлов и железа; содержит также некоторое количество оксидов железа, кремния, алюминия и кальция
- Шлак
Расплав на основе **оксидов** пустой породы (Si, Al, Ca, Mg) и железа; содержит ценный металл в растворенной форме и в виде королек
- Операция производится с расплавами при температурах 1200-1350°C
- Штейн и шлак – два несмешивающихся расплава, что позволяет слить их отдельно

Отражательная плавка медных концентратов

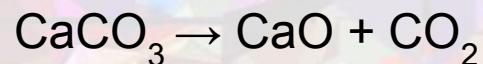
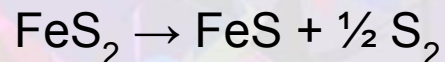


- 1 – загрузка шихты
- 2- факел горящего топлива
- 3 – шихтовой откос
- 4 – направление потоков тепла от факела
- 5 – стекающий поверхностный слой шихты
- 6 – легкая фракция расплава, обогащенная кварцем
- 7 – шлак
- 8 - штейн

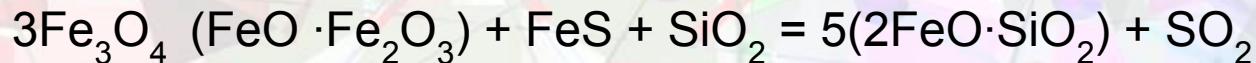
Схема плавления шихты на откосах отражательной печи

Химические процессы, протекающие при отражательной плавке

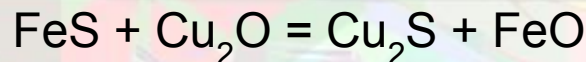
1) Испарение влаги и реакции термического разложения неустойчивых химических соединений и высших сульфидов, карбонатов, гидроксидов и др., например:



2) Реакции взаимодействия ферритов ($\text{MeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) с сульфидами:



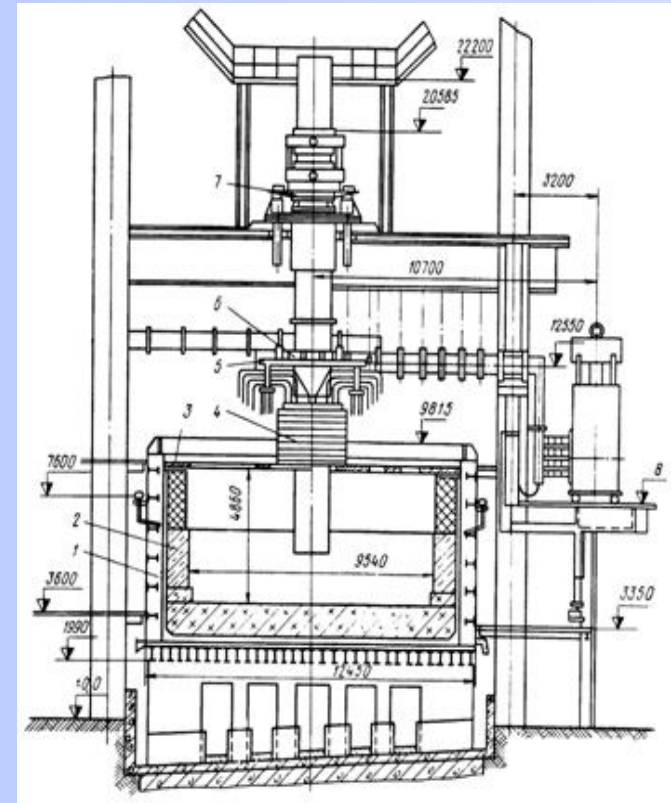
3) Реакции взаимодействия оксидов цветных металлов с сульфидами:



4) Реакции распределения ценных компонентов являющихся спутниками меди, между продуктами плавки.

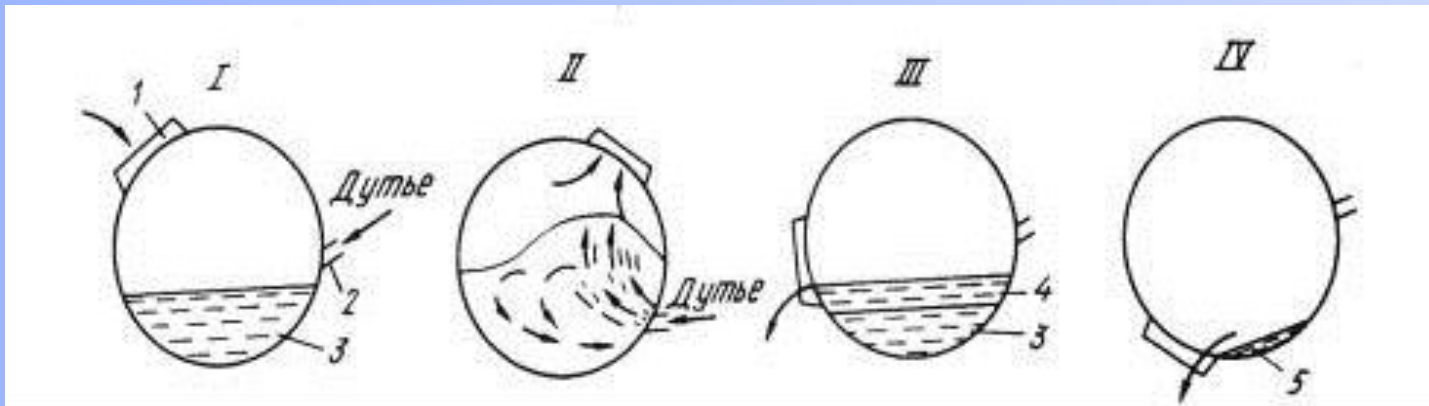
Руднотермическая электропечь

- Плавку на штейн медной руды, концентрата или огарка ведут в электропечах
- Технологические показатели процесса:
 - Удельный расход электроэнергии 330-400 кВт·ч/т огарка
 - Удельный проплав 6-12 т/м²·сут
 - Содержание меди в штейне 25-40%
 - Содержание меди в шлаке 0,4-0,8%
 - Извлечение меди в штейн 95-98%
- Рабочая мощность РТП обычно составляет 12-15 МВт (но может достигать и до 40 МВт)



Конвертирование медных штейнов

Конвертирование – окисление железа и серы продувкой воздуха или обогащенного кислородом дутья через слой расплавленного штейна. Оксид железа переводится в шлак, SO_2 переводится в газовую фазу.



Рабочие положения горизонтального конвертера

I – заливка штейна, дутьевые фурмы должны находиться выше расплава, а сам расплав должен занимать не более половины объема конвертера;

II – продувка штейна (фурмы погружены в расплав);

III – слив конвертерного шлака;

IV – слив черновой меди.

Конвертирование медных штейнов

Процесс конвертирования медных штейнов протекает в два периода:

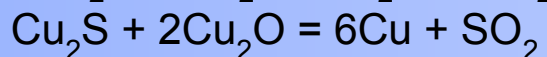
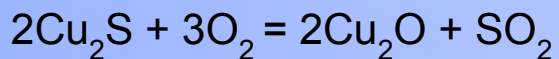
- 1) Окисление сульфида железа и накопление штейновой массы;

В первый период конвертирования происходит постепенное накопление в конвертере обогащенной медью сульфидной массы.

В результате первого периода конвертирования получают «белый матт» - продукт, почти полностью состоящий из сульфида меди.

- 1) Окисление полусернистой меди и получение черновой меди.

Химизм второго процесса конвертирования:



Перерыв 5 минут

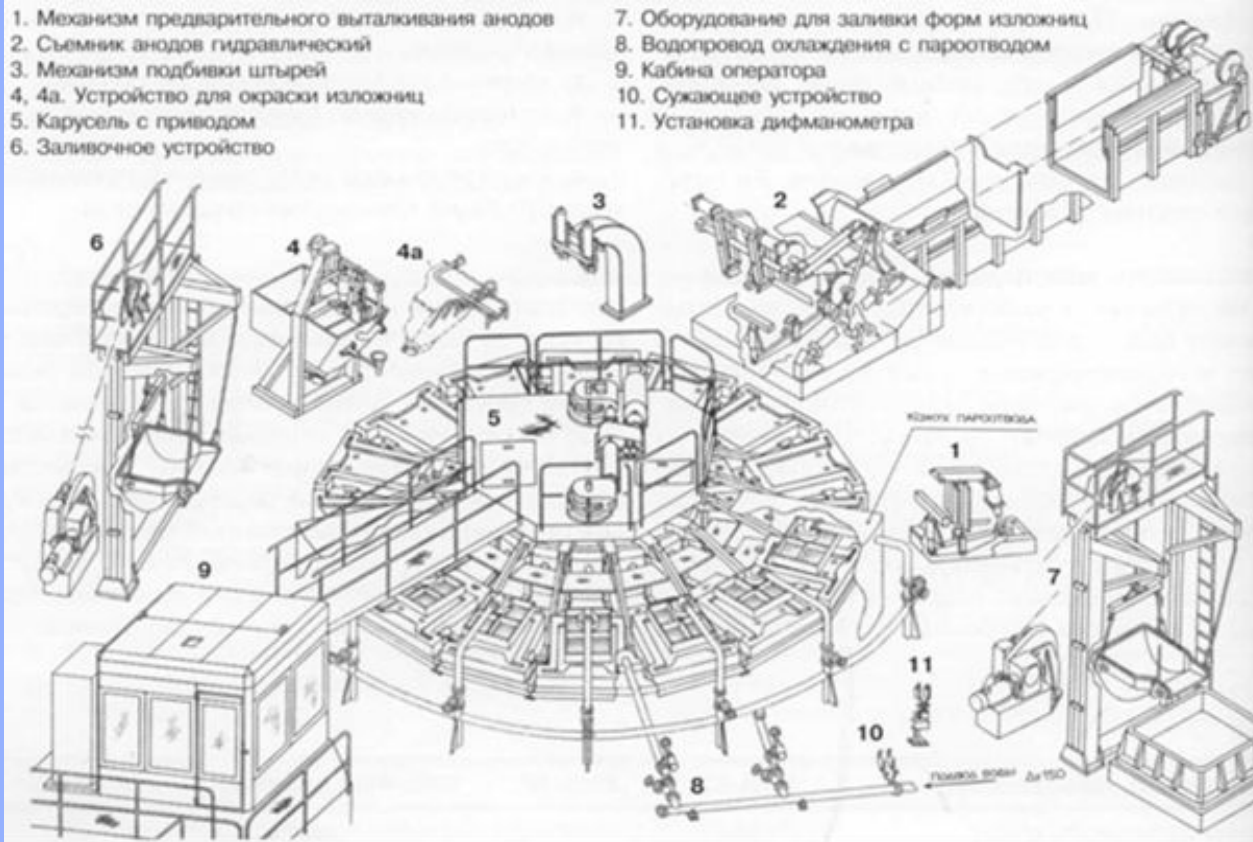




Огневое рафинирование меди

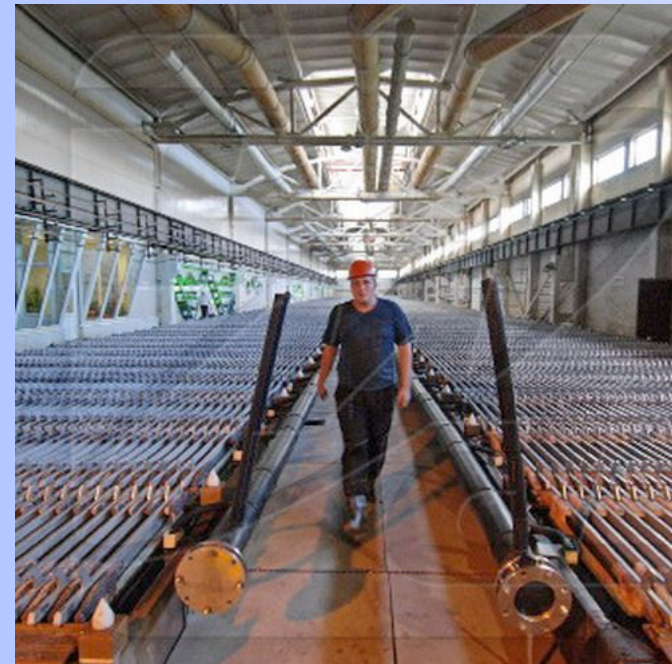
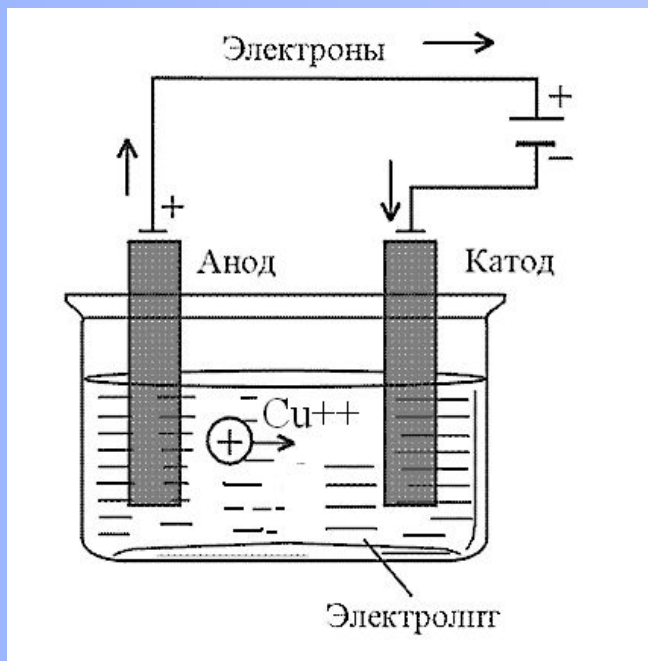
- Целью операции является получение плотных медных анодов и вывода вредных для электролиза примесей, таких как кислород и сера
- Кроме того, при окислительном рафинировании в анодный шлак переходят Ni, As, Sb, Bi, Pb, Zn, Fe, Se, Te
- Рафинирование проводят чередованием окислительной продувки расплава и раскисления расплава (удаления из него кислорода) при снятии образующихся шлаков (съемов)
- Операцию осуществляют в отражательных или качающихся печах, отапливаемых жидким или газообразным топливом
- Анодная медь содержит от 99,2 до 99,7% Cu
- Анод – это массивная пластина из меди 800×800×80 мм
масса медных анодов 170-350 кг

Карусельная машина для разливки анодов



Электролитическое рафинирование меди

- Цель процесса получение катодной меди марок М0 (99,95% Cu) и М1 (99,90% Cu)
- В процессе электролиза образуются также:
скрап и шлам



**Следующая (заключительная) лекция:
30 октября
Переработка медно-никелевых руд и
концентратов**