



# Способы получения металлов.



# Металлургия.

- **Металлургия** – наука о промышленных способах получения металлов из природного сырья.



Пирометаллургия      Гидрометаллургия      Электрометаллургия



# Пирометаллургия.

**Пирометаллургия** – это получение металлов из природных руд реакциями восстановления при высокой температуре.



# Получение из оксидов.

1) Восстановление углеродом.



2) Восстановление угарным газом.



Такими способами получают металлы средней активности и неактивные.



# Получение из оксидов.

3) Восстановление водородом.



Таким способом получают редкоземельные металлы.





# Алюмотермия



Таким способом получают Mn, Cr, Ti, Mo, W





# Получение из сульфидов.

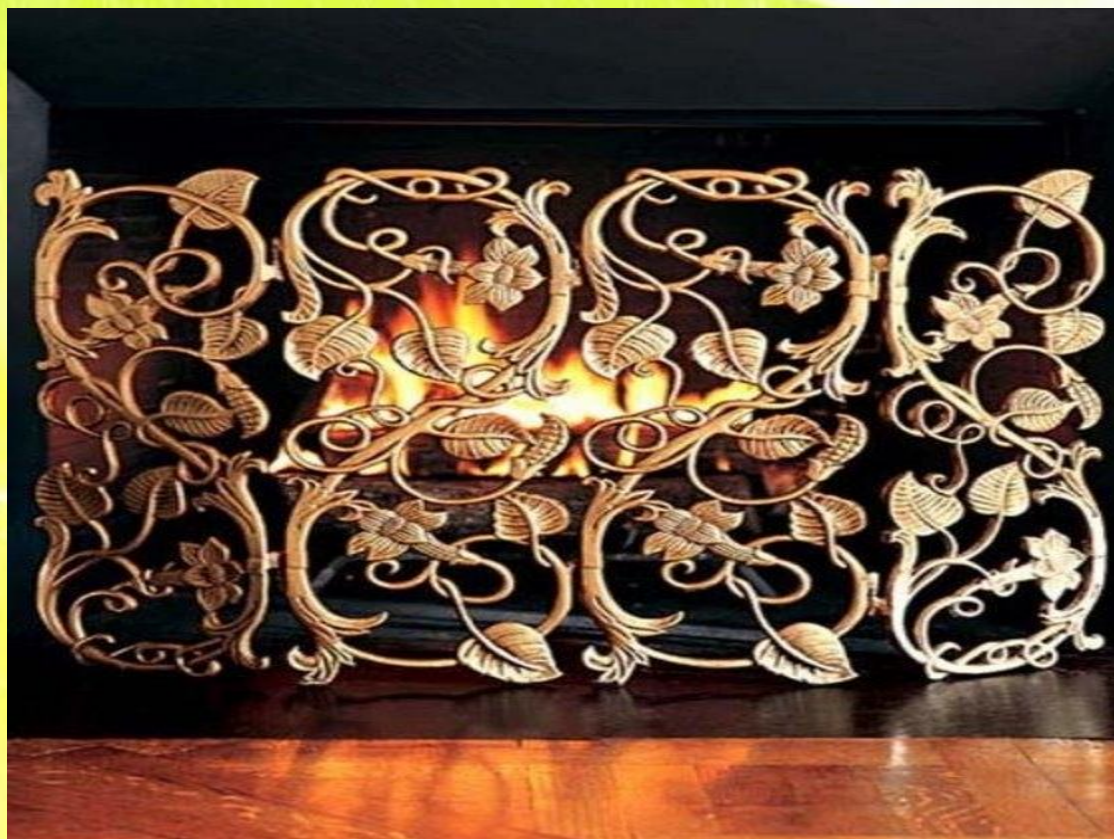
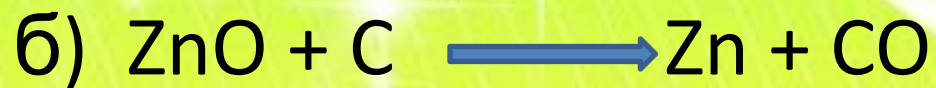
Получение происходит по схеме:

сульфиды  $\longrightarrow$  оксиды  $\longrightarrow$   
металлы





# Получение из сульфидов.



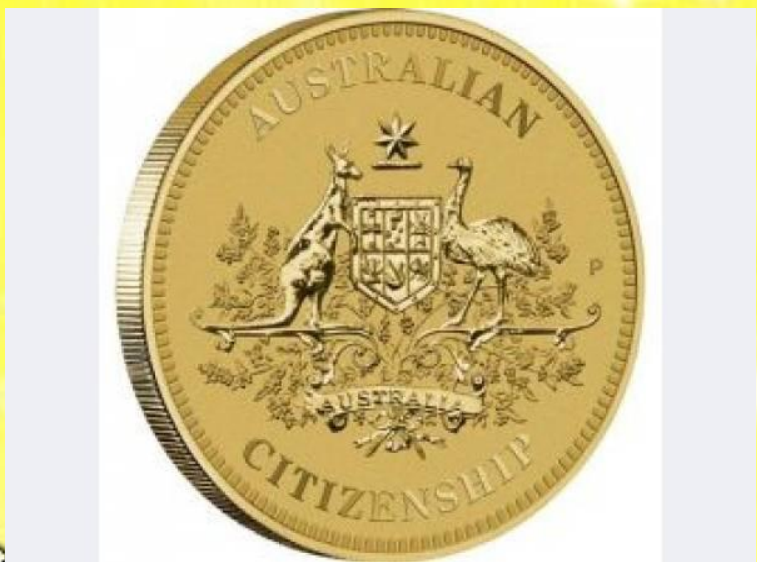


# Гидрометаллургия.

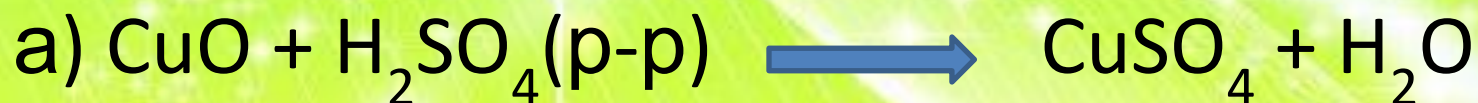
**Гидрометаллургия** – получение металлов из растворов их солей.

Получение происходит по схеме:

Руда  $\longrightarrow$  раствор соли  $\longrightarrow$  металл



# Гидрометаллургия.



Таким способом получают Cu, Ag, Au, Zn, Mo, U и другие металлы.



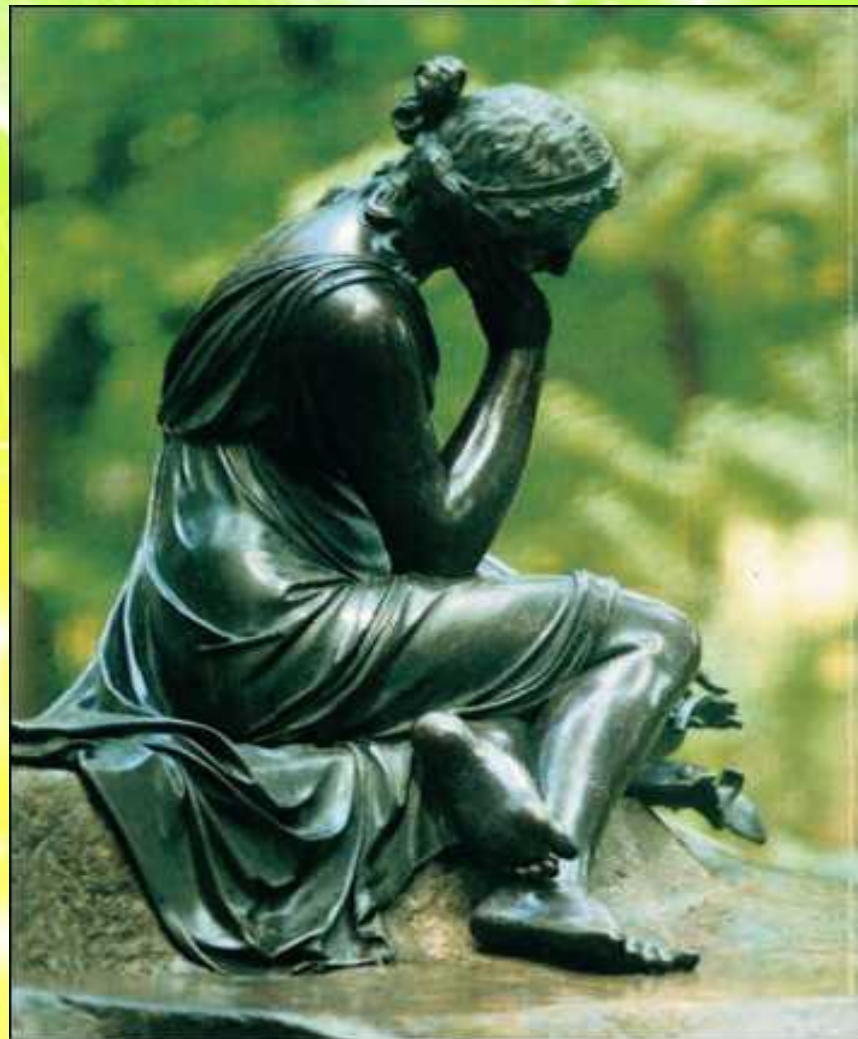


# Электрометаллургия.

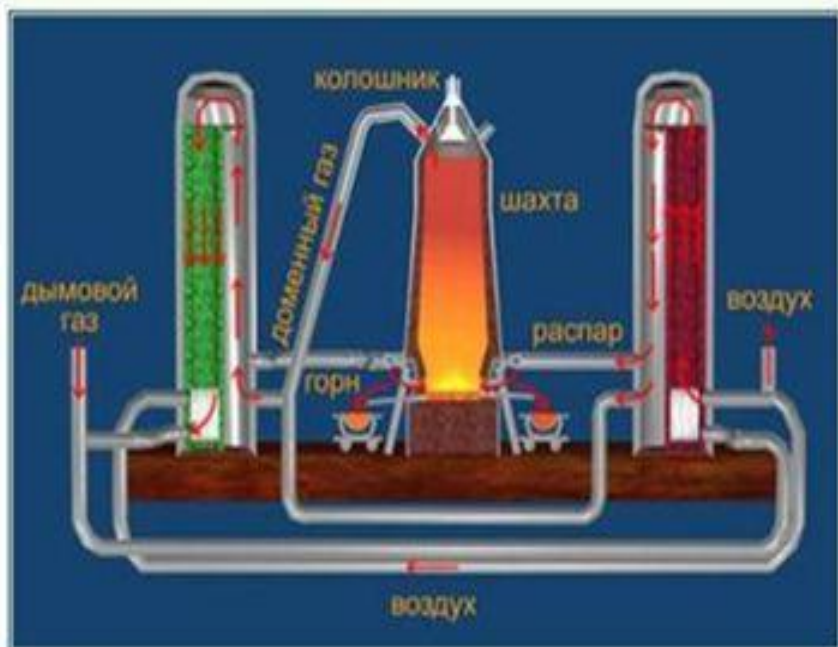
**Электрометаллургия** – получение металлов с помощью электрического тока (электролиз).



Таким способом получают только самые активные металлы.



## Доменный процесс

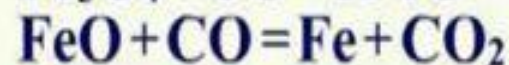
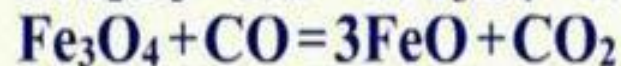
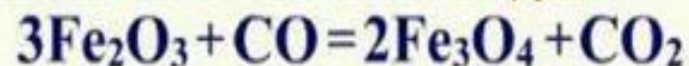


Выплавка чугуна (сплав железа с углеродом) производится в доменных печах или домнах. Это сложное сооружение объемом 5000 м<sup>3</sup> и высотой до 80 м с внутренней обкладкой из огнеупорного кирпича и стальным внешним кожухом (для прочности). Верхняя половина домны называется шахтой, верхнее отверстие - колошником, самая широкая часть - распаром, нижняя часть - горном.

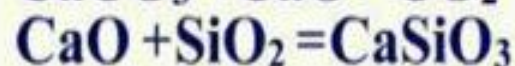
Образование CO:



Восстановление железной руды:



Образование шлаков:



Основным восстановителем в доменной печи является CO, образующийся при сгорании кокса (C).

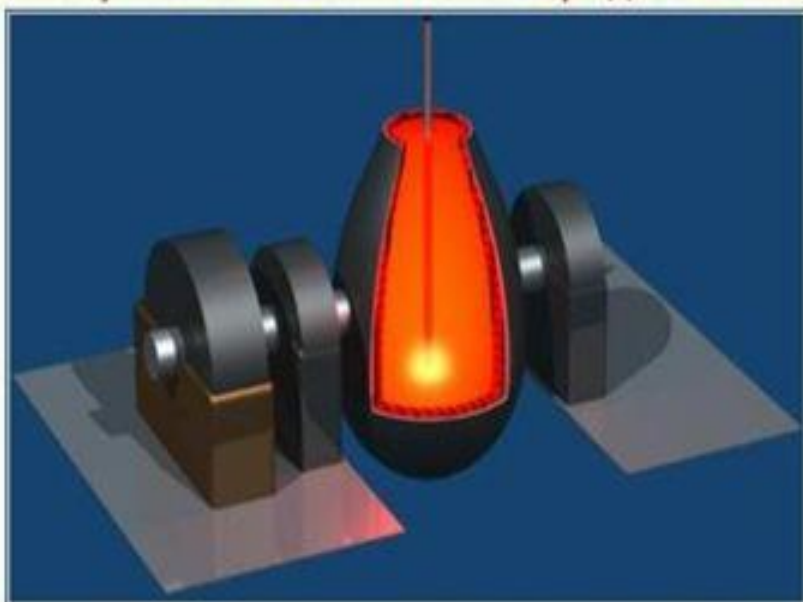
Восстановление железной руды представляет собой цепочку последовательных превращений:

$\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 (\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}) \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$ , происходящих при температурах от 400°С до 1840°С.

Для удаления из чугуна примесей (например,  $\text{SiO}_2$ ) в доменную печь добавляют флюсы (например,  $\text{CaCO}_3$ ) образующие с последними легкоплавкие соединения - шлак (например,  $\text{CaSiO}_3$ ).

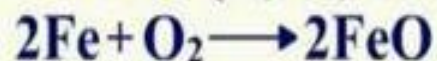


## Получение стали в кислородном конвертере



При конверторном способе расплавленный чугун поступает в специальный конвертор - большой металлический сосуд, выложенный изнутри огнеупорным кирпичом. Через конвертор продувается воздух, обогащенный кислородом. При этом происходит выгорание (окисление) примесей. Это очень производительный процесс, позволяющий за 20 минут получить до 20 т высококачественной стали.

Окисление примесей и частичное окисление - восстановление железа:



Превращение окисленных примесей шлак:



Раскисление железа:



Для превращения чугуна в сталь, требуется удалить из него примеси: углерод, кремний, серу, фосфор и т.д. Для этого примеси окисляют воздухом обогащенным кислородом, а затем превращают в легкоплавкий шлак с помощью раскислителей (ферромарганец).