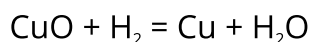
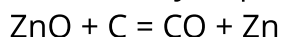


Металлургия и химическое производство

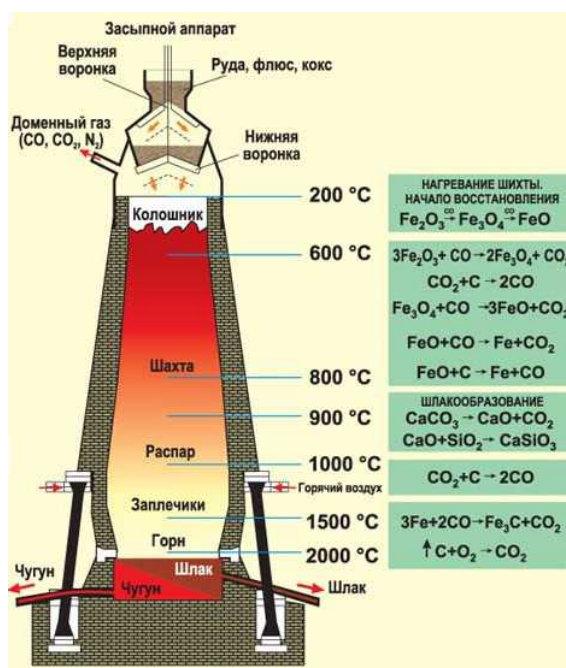
Металлургия – это и наука о промышленных способах получения металлов из руд и отрасль промышленности.

Все способы получения металлов основаны на восстановлении их из соединений:
 $Me^{n+} + ne = Me^0$

Пирометаллургия – восстановление металлов из руд при высоких температурах с помощью углерода, оксида углерода (II), водорода, металлов — алюминия, магния.

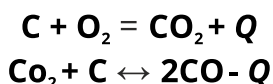


Производство чугуна основано на пирометаллургии:

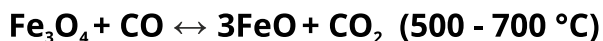
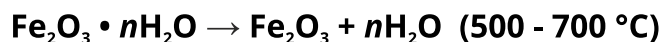


Процесс проводится в специальной печи – домне. Исходные материалы (шихта) – кокс, железная руда, известняк (флюс) – измельчают до оптимального размера и загружают слоями сверху, воздух подается снизу.

В нижней части домны кокс сгорает, образуя CO_2 , который, поднимаясь вверх и проходя сквозь слои накаливаемого кокса, взаимодействует с ним и образует CO :



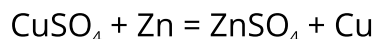
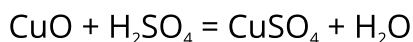
Железо восстанавливается при различных температурах



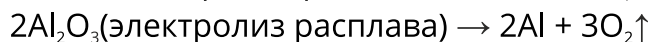
В руде присутствует также пустая порода SiO_2 - тугоплавкое вещество. Для превращения его в легкоплавкие соединения к руде добавляется флюс (известняк). При взаимодействии его с кремнезёмом образуется силикат кальция:



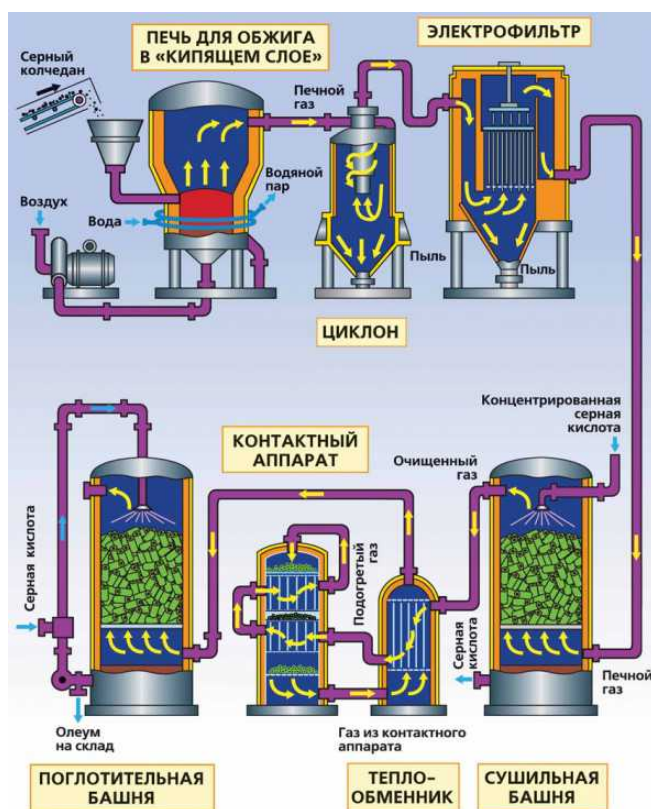
Гидрометаллургия – это восстановление металлов из их солей в растворе.



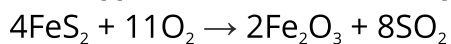
Электрометаллургия – восстановление металлов в процессе электролиза растворов или расплавов их соединений.



Производство серной кислоты

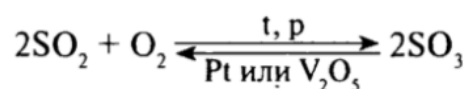


Печь для обжига в кипящем слое – обжиг пирита

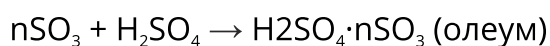


Измельчённый очищенный влажный пирит подают в печь сверху. Снизу (принцип противотока) пропускают воздух, обогащённый кислородом. Из печи выходит печной газ, состав которого: SO_2 , O_2 , пары воды (пирит был влажный) и мельчайшие частицы огарка (оксида железа). Газ очищают от примесей твёрдых частиц (в циклоне и электрофилт্রে) и паров воды (в сушильной башне).

Контактный аппарат – окисление сернистого газа с использованием катализатора пятиокиса ванадия.

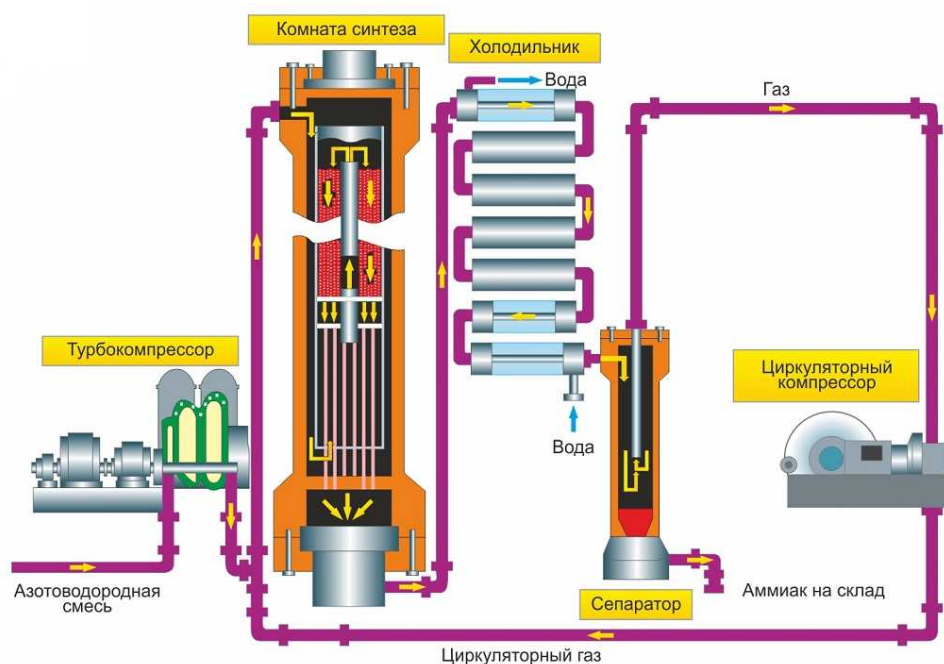


Поглотительная башня – поглощение оксида серы (VI) концентрированной серной кислотой.

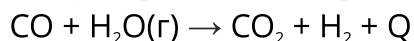
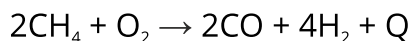
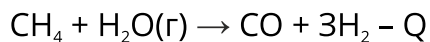


Поглощение водой не используют, т.к. оксид серы растворяется в воде с выделением большого количества теплоты, поэтому образующаяся серная кислота закипает и превращается в пар. Для того, чтобы не образовывалось серноокислотного тумана, используют 98%-ную концентрированную серную кислоту. В результате образуется олеум, при разбавлении которой после получают серную кислоты различной концентрации.

Производство аммиака



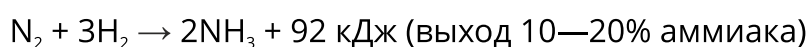
Предварительно получают азотоводородную смесь. Водород получают конверсией метана (из природного газа):



Азот получают перегонкой жидкого воздуха

Турбокомпрессор – сжатие смеси до необходимого давления $25 \cdot 10^6$ Па.

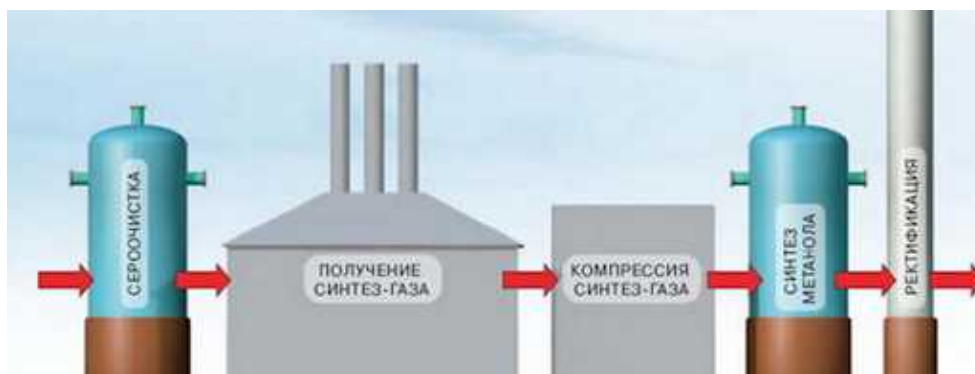
Колонна синтеза – газы реагируют при $450\text{--}500$ °С в присутствии катализатора (пористое железо с примесями Al_2O_3 и K_2O):



Образующийся аммиак отделяют от непрореагировавших азота и водорода сжижением в холодильнике, возвращая непрореагировавшую азотоводородную смесь в колонну синтеза.

Процесс непрерывный, циркуляционный.

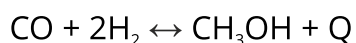
Производство метанола



Сырье: синтез-газ — смесь оксида углерода (II) с водородом (1:2). Получают путем конверсии природного газа

Вспомогательные материалы: катализаторы (ZnO и CuO).

Основной химический процесс: синтез-газ при температуре 250 °С и давлении 7 МПа превращается каталитически в метанол:



Принцип производства аналогичен производству аммиака: при прохождении газовой смеси через слой катализатора образуется $10\text{--}15\%$ метанола, который конденсируют, а непрореагировавшую смесь смешивают со свежей порцией синтез-газа и после нагревания снова направляют в слой катализатора. Общий выход — 85% .

Процесс непрерывный, циркуляционный.