

Металлы побочных подгрупп

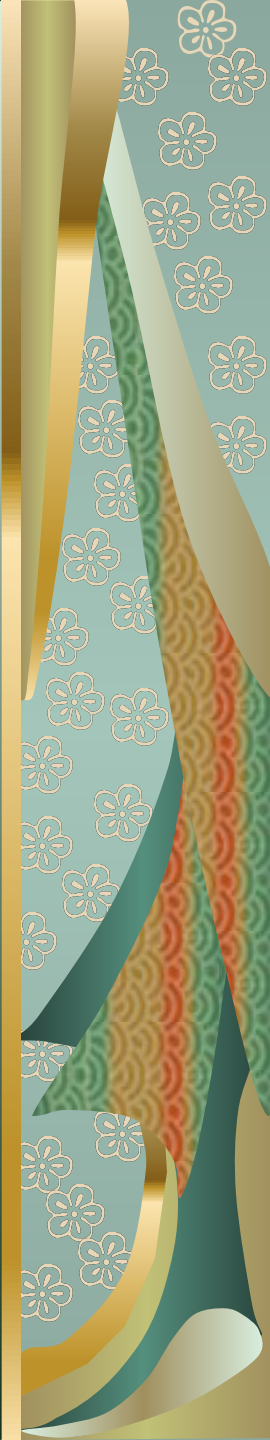
Железо

1. Нахождение в природе.

Железо – второй по распространенности в природе металл после алюминия и четвертый по содержанию в земной коре элемент после кислорода.

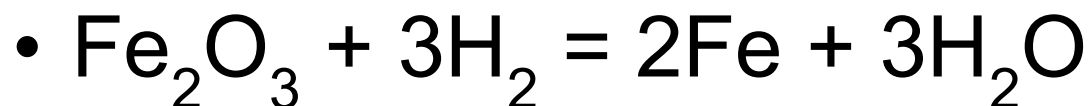
2. Физические свойства.

Плотность $7,9 \text{ г/см}^3$, температуры плавления и кипения 1539°C и 2872°C соответственно. Единственный элемент с ярко выраженными магнитными свойствами.

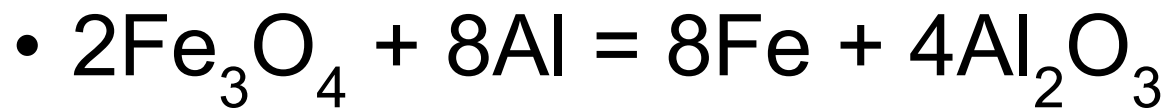


3. Получение.

3.1. Химически чистое железо можно получить восстановлением Fe_2O_3 водородом:



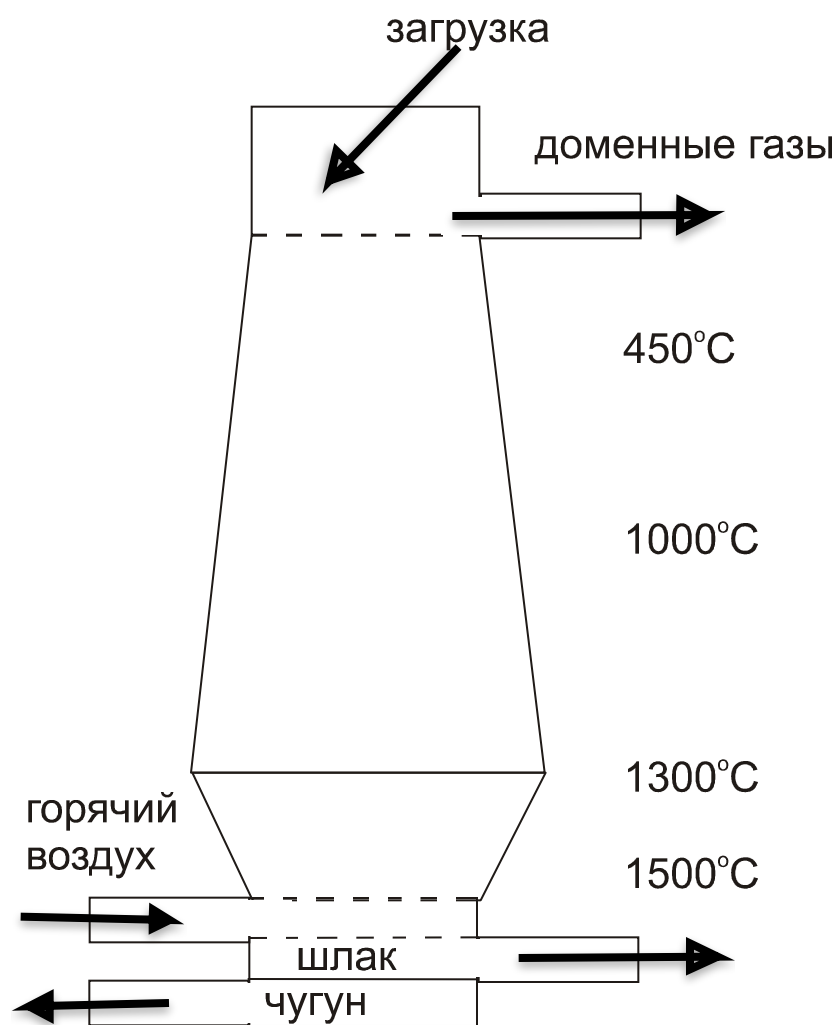
3.2. Техническое железо можно получить алюмотермическим способом:



В современной технике и в обыденной жизни применяются сплавы железа: чугун и сталь.



3.3. Доменное производство чугуна



3.3.1. Конструкция домны

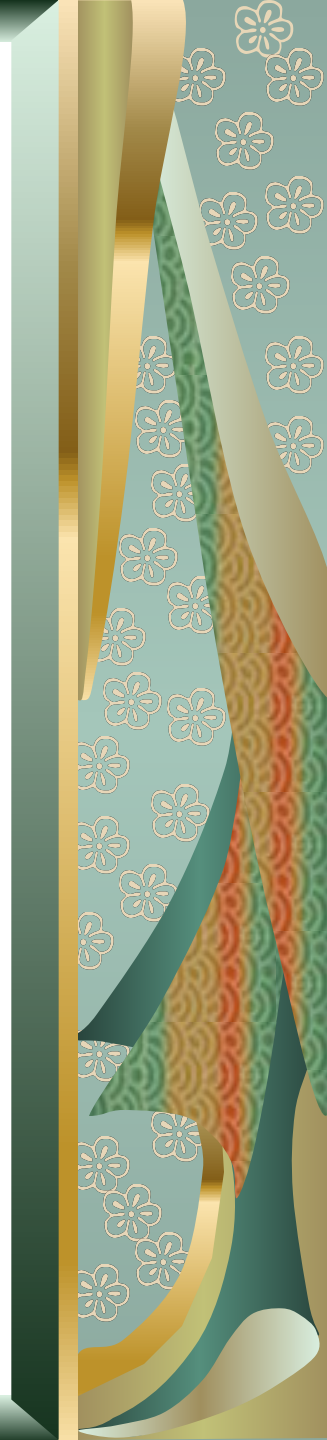
Процесс выплавки чугуна – непрерывный, чугун и шлак периодически выпускают из печи через специальные желоба.

Остановка домны производится раз в несколько лет для капитального ремонта. Доменная печь имеет высоту 30 – 100 метров, внутри выложена огнеупорным кирпичом, снаружи покрыта стальным кожухом для прочности. Верхняя часть домны называется шахтой, верхнее отверстие – колошник, самая широкая часть – распар, нижняя часть – горн.



3.3.2. Исходные материалы

- В домну загружают шихту, которая состоит из чередующихся слоев кокса, флюсов и руды обогащенной обычно до 65 – 72% оксидов железа.
- Кокс служит источником теплоты, из него образуется оксид углерода (П), нужен для науглероживания железа.
- Флюсы (чаще всего известняк CaCO_3) необходимы для вывода пустой породы в виде шлаков. Они защищают готовое расплавленное железо (чугун) от окисления.
- Снизу в домну подается обогащенный кислородом и подогретый воздух.



3.3.3. Химизм процесса

В верхней части горна при температуре 1850°C сгорает кокс и образуется восстановитель - CO

- $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
- $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{CO}$

Оксид углерода (II) проходя противотоком через раскаленный кокс и руду восстанавливает железо

- $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$
1. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$
 2. $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \rightarrow \text{FeO} + \text{CO}_2$
 3. $\text{FeO} + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$



При 1100°C восстанавливаются примеси

- $\text{SO}_2 + 2\text{C} \rightarrow \text{S} + 2\text{CO}$
- $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 5\text{C} \rightarrow 3\text{CaO} + 2\text{P} + 5\text{CO}$
- $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \rightarrow \text{Si} + 2\text{CO}$
- $\text{MnO} + \text{C} \rightarrow \text{Mn} + \text{CO}$

Восстановленное железо постепенно опускается вниз, соединяется с коксом образуя цементит

- $3\text{Fe} + \text{C} \rightarrow \text{Fe}_3\text{C}$
- $3\text{Fe} + 2\text{CO} \rightarrow \text{Fe}_3\text{C} + \text{CO}_2$



4. Виды чугуна

- Серый – содержит углерод в виде графита, используется для отливки чугунных изделий.
- Белый – содержит углерод в виде цементита Fe_3C , используется для переработки в сталь.
- Специальные чугуны различаются по содержанию примесей:

Fe – 93%

Mn – 1% - 3%

C – 1.7% - 4.5%

P – 0.02% - 2.5%

Si – 0.5% - 2%

S – 0.005% - 0.08%

