Черная металлургия

Во все времена вопрос о том, какие материалы создавать, какие свойства им придавать, был и всегда будет неотъемлемым от вопроса каким способом это делать

Н.М. Жаворонков

Стадии производства металла

Производство проката

↑

Выплавка металла

↑

Обогащение руды

↑

Добыча руды

Железо Fe

самый распространенный металл на Земле после алюминия

(4,2% всей массы земной коры)

Важнейшие руды:

- Магнитный железняк $\mathbf{Fe_3O_4}$
- Красный железняк $\mathbf{Fe_2O_3}$
- Бурый железняк $\mathbf{2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O}$
- Железный колчедан $\mathbf{FeS_2}$

Железный колчедан $\mathbf{FeS_2}$

Месторождения железных руд

- **Урал** (гора Магнитная, Качкандар, Высокая)
- **Алтай**
- **Криворожское** месторождение Курской магнитной аномалии

Коксование каменного угля

Строение доменной печи

Химия доменного процесса

1 группа реакций – горение кокса и образование восстановителя

$$C + O_2 = CO_2 + Q$$

$$C + CO_2 = 2CO - Q$$

Как увеличить скорость данного этапа?

Чем выше температура горения, тем быстрее происходит образование восстановителя.

Химия доменного процесса

2 группа реакций – восстановление оксида железа(III) оксидом углерода(II)

$$\overset{+3}{Fe_2O_3} \rightarrow \overset{+2+3}{Fe_3O_4} \rightarrow \overset{+2}{FeO} \rightarrow \overset{0}{Fe}$$

ω(Fe)70% *72%* *76%*

Химия доменного процесса

2 группа реакций – восстановление оксида железа(III) оксидом углерода(II)

$$3Fe_2O_3 + CO = 2Fe_3O_4 + CO_2$$

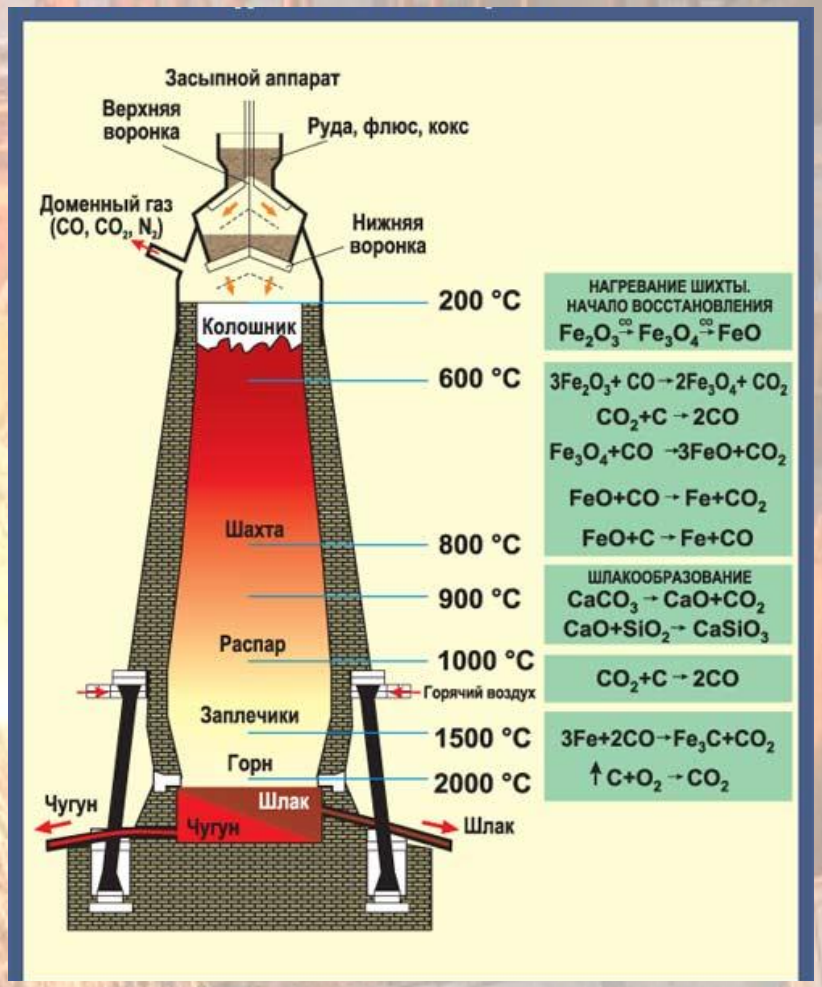
$$Fe_3O_4 + CO = 3FeO + CO_2$$

$$FeO + CO = Fe + CO_2$$

Химия доменного процесса

3 группа реакций – восстановление примесей, содержащихся в руде и коксе

Флюсы – вещества, способствующие переводу простой породы в **шлаки** – легкоплавкие сплавы различных силикатов, фосфатов, алюминатов, алюмосиликатов



Химия доменного процесса

$$CaCO_3 \xrightarrow{t} CaO + CO_2$$

$$CaO + SiO_2 = CaSiO_3$$

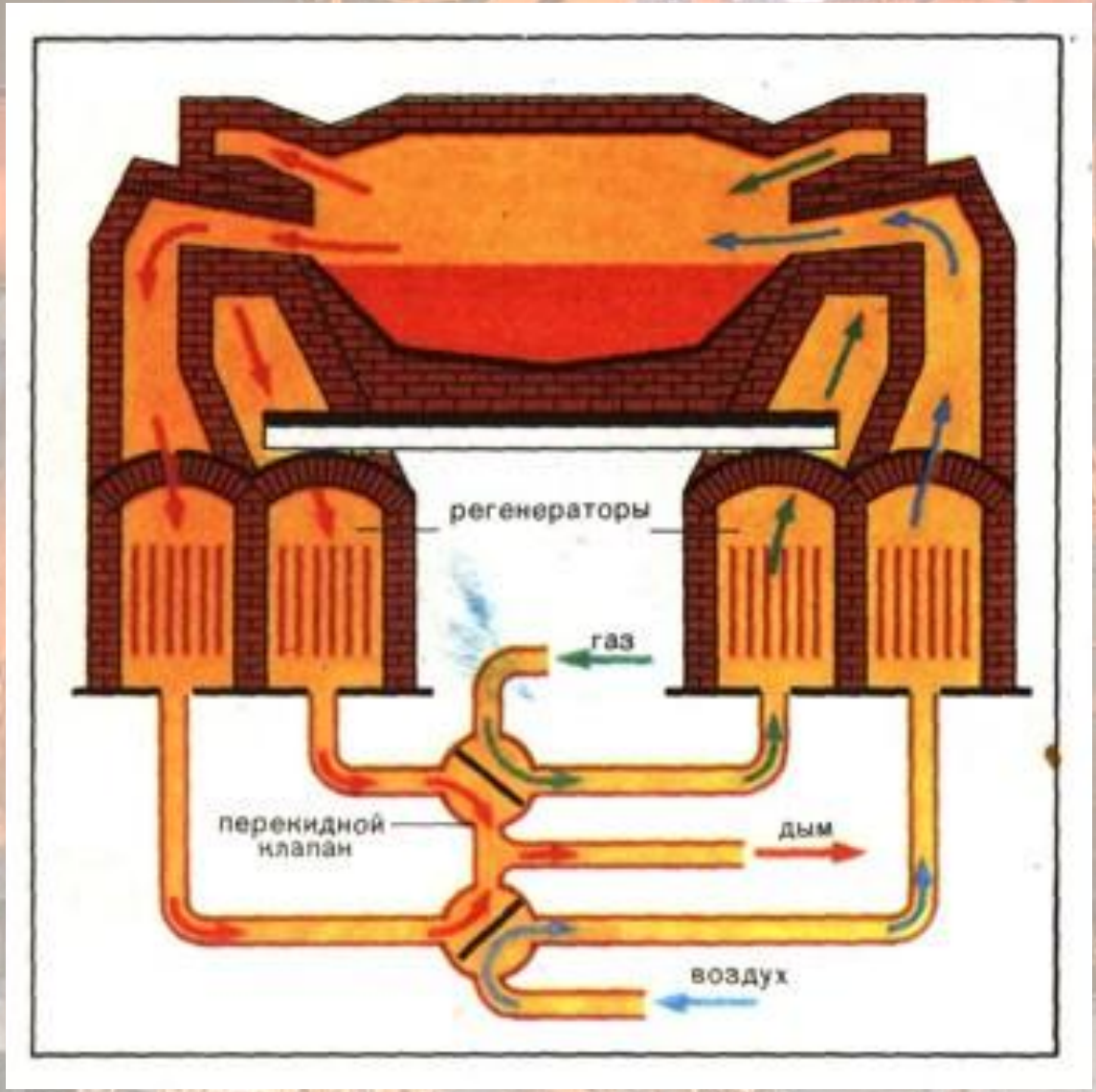
$$3CaO + P_2O_5 = Ca_3(PO_4)_2$$ и т.д.

Химия доменного процесса

4 группа реакций – образование чугуна

$$3\,Fe + 2CO = Fe_3C + CO_2$$

Мартеновская печь



Химия мартеновского процесса

Быстрое окисление примесей

$$Si + 2FeO = SiO_2 + 2Fe$$

$$Mn + FeO = MnO + Fe$$

$$2P + 5FeO = P_2O_5 + 5Fe$$

Образовавшиеся оксиды – твёрдые, рыхлые вещества

$$C + FeO = Fe + CO$$

Химия мартеновского процесса

Добавление **раскислителей – феррсплавов** (сплавов железа с большим содержанием других металлов: хром, марганец, ванадий, кремниий)

Химия мартеновского процесса

$$Mn + FeO = MnO + Fe$$

Для устранения серы и фосфора добавляют негашеную известь (CaO)

$$3CaO + P_2O_5 = Ca_3(PO_4)_2$$

$$CaO + FeS = CaS + FeO$$

Продукция металлургических комбинатов

Чугун – сплав железа, содержащего более 90% углерода, а также кремний, марганец, небольшое количество серы и фосфора.

- **белый**
- **серый**

Продукция металлургических комбинатов

Сталь – это сплав железа с углеродом, массовая доля которого не превышает 2,5%.

Виды стали:

- **твёрдая** (массовая доля углерода 2,5)
- **мягкая** (массовая доля углерода до 0,3%)

Виды предприятий чёрной металлургии

- сталеплавильный и сталепрокатный заводы («передельная» металлургия)
- производство ферросплавов
- малая металлургия
- бездоменная металлургия

Экологические проблемы черной металлургии

Загрязнение окружающей среды опасными отходами

Экологические проблемы черной металлургии

Экологические проблемы черной металлургии

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ различными отраслями промышленности

Экологические проблемы черной металлургии

Повторение

- Что такое металлургия?
- Каково значение металлургии?
- Какие группы предприятий входят в состав черной металлургии?
- Какое сырьё необходимо для производства чугуна и стали?

Повторение

- Почему домна имеет вид башни?
- Почему шахта домны имеет форму усеченного конуса с большим основанием в её нижней части?
- Чем можно объяснить увеличение стен домны в её нижней части?
- Какие факторы определяют размещение предприятий чёрной металлургии?

Повторение

- Назовите основные металлургические базы России и их главные центры.
- Fe_3O_4, Fe_2O_3 – как называются эти руды? Укажите их основные месторождения в России.