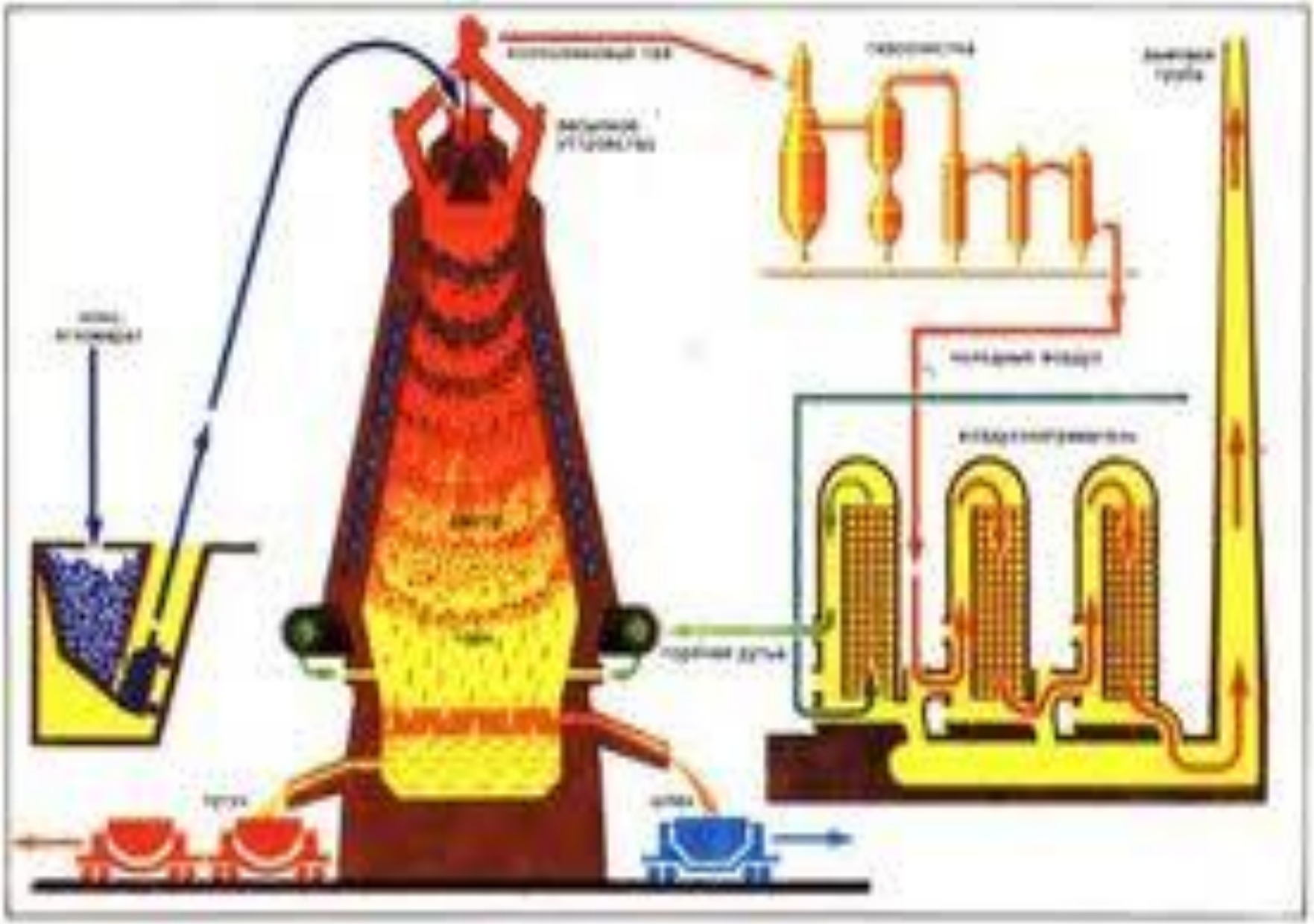
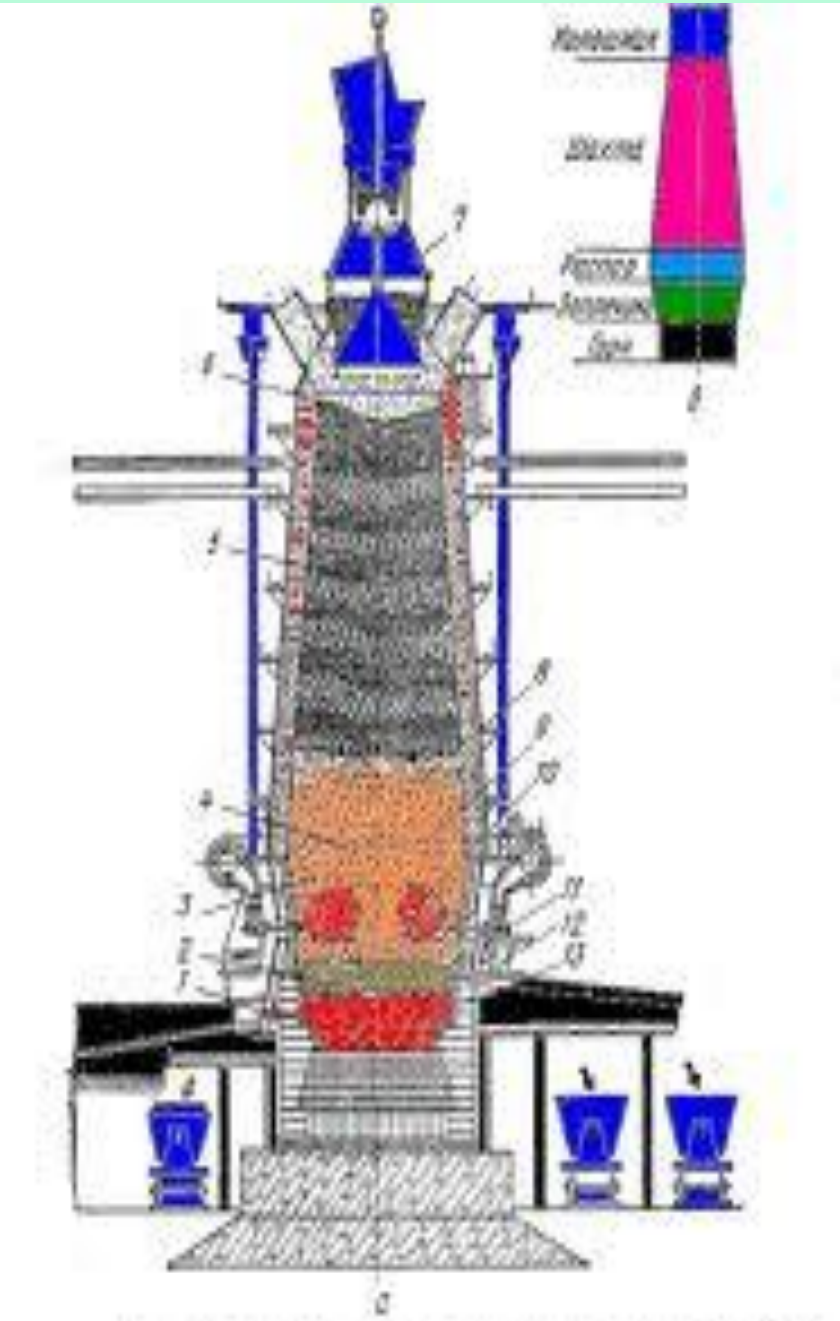
ПРОИЗВОДСТВО ЧУГУНА





ПРОИЗВОДСТВО СТАЛИ

<u>Состав стали:</u> ***C*** - до2%, ***Si*** - 0,5%, ***Mn*** – 0,8%, ***P*** - 0,08%, ***S*** - 0,05%.

Основной процесс при производстве стали - ***окисление***. Передел чугуна в сталь заключается в уменьшении количества углерода путём его окисления, в возможно более полном удалении серы и фосфора, и в доведении в стали до нужных пределов содержания кремния, марганца и других элементов.

Повышенное содержание
серы в стали вызывает ***красноломкость***,
а содержание **фосфора** – **хладноломкость**.

Примеси частично окисляются кислородом:

$S + O_2 = SO_2 + Q$

$4P + 5O_2 = 2P_2O_5 + Q$

$C + O_2 = CO_2 + Q$

$2Mn + O_2 = 2MnO + Q$

$Si + O_2 = SiO_2 + Q$

$2Fe + O_2 = 2FeO + Q$

Основным окислителем является ***FeO***, который получился при частичном окислении железа:

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

$$FeO + C = Fe + CO + Q$$

$$FeO + Mn = Fe + MnO + Q$$

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

Для полного восстановления железа из FeO при разливе стали добавляют ***раскислители***. В качестве раскислителей применяются ***ферросплавы*** (ферромарганец, феррокремний).

$$FeO + Mn \xrightarrow{t} Fe + MnO$$

$$2FeO + Si \xrightarrow{t} 2Fe + SiO_2$$

Для понижения содержания примесей, для образования шлака используют ***флюсы***. Они бывают **<u>кислыми и основными</u>**.

Основные флюсы: известняк $CaCO_3$

доломит $CaCO_3 \cdot MgCO_3$.

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

$$4CaO + P_2O_5 \xrightarrow{t} Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaO$$ томасшлак

$$CaO + FeS \xrightarrow{t} CaS + FeO$$

$$MgCO_3 \xrightarrow{t} MgO + CO_2$$

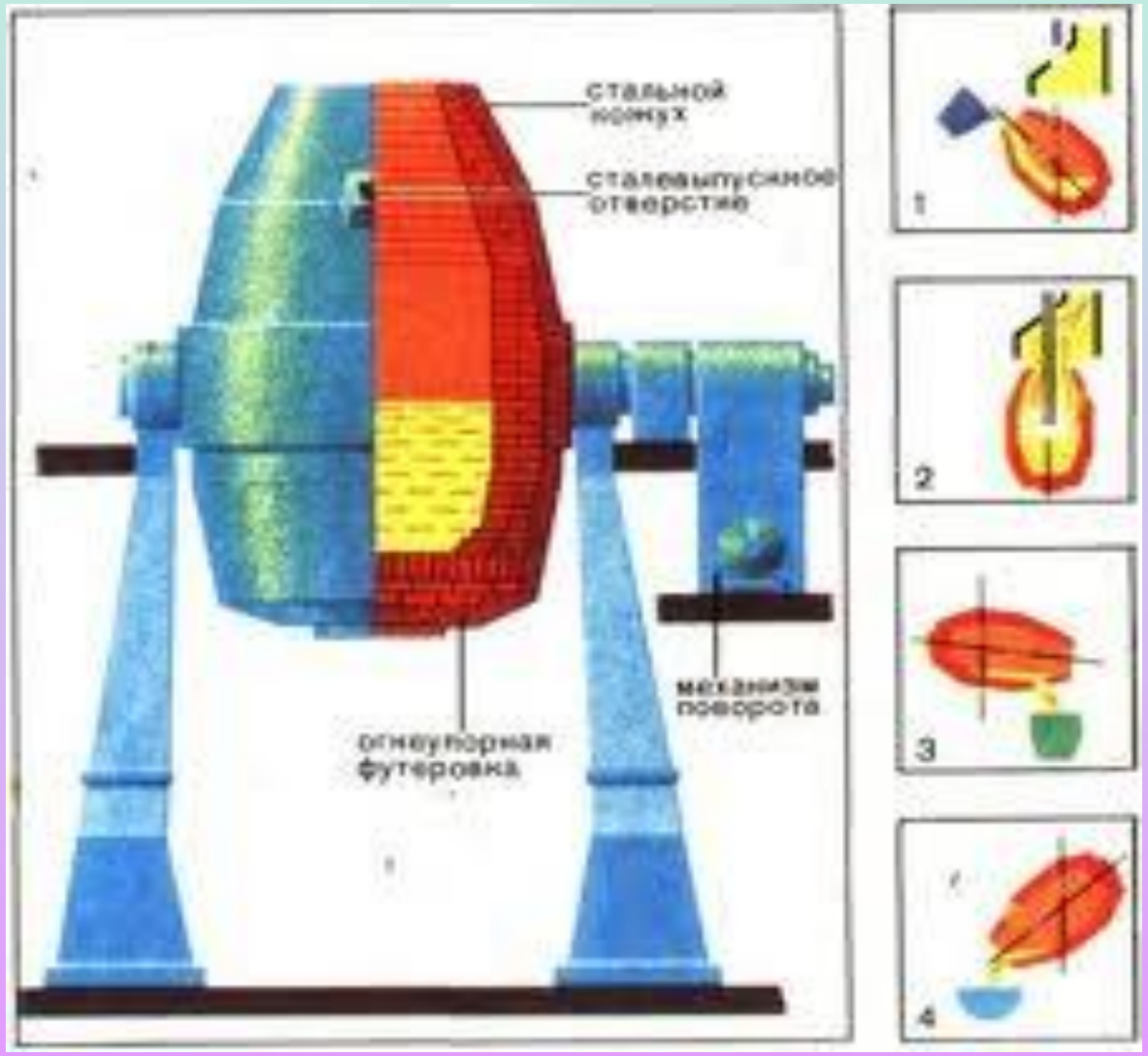
$$CaO + SiO_2 \xrightarrow{t} CaSiO_3$$

Кислый флюс: SiO_2 – динас.

$$SiO_2 + MnO \xlongequal{t} MnSiO_3$$

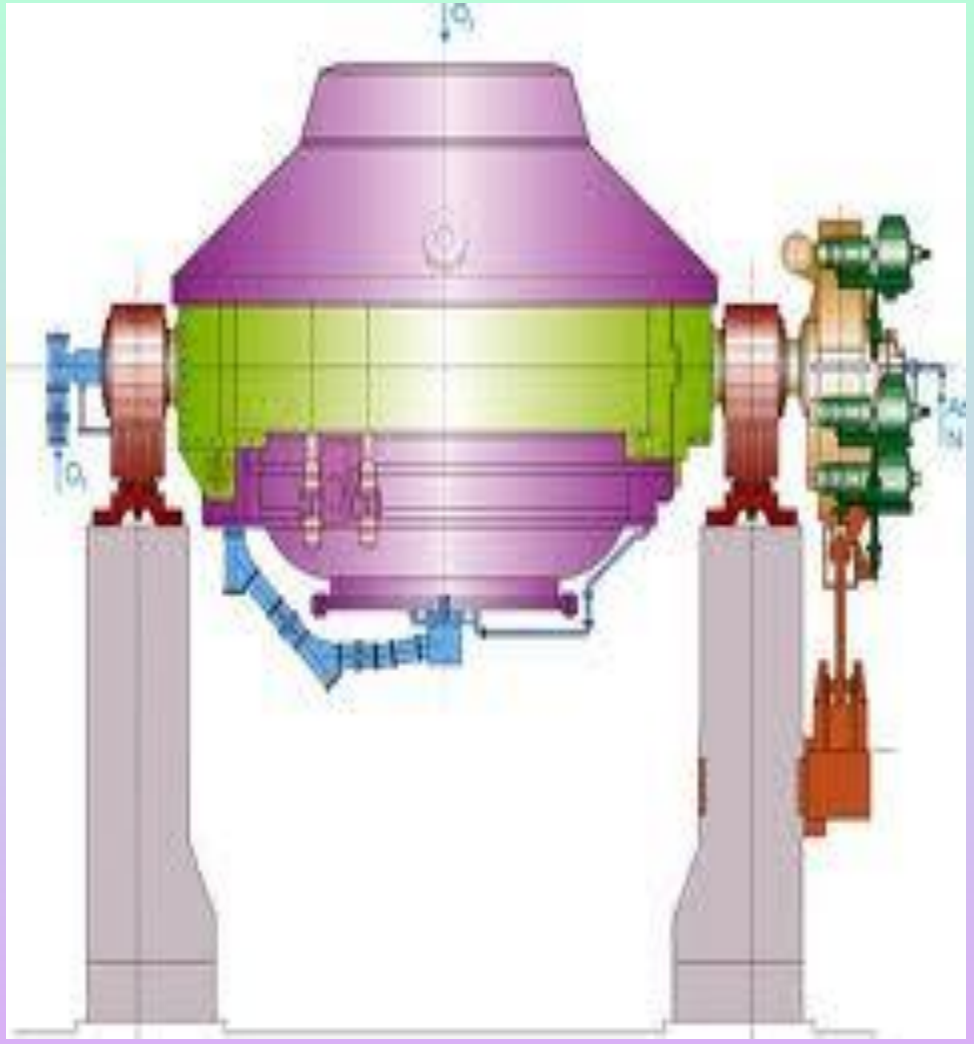
$$SiO_2 + FeO \xlongequal{t} FeSiO_3$$

КИСЛОРОДНО - КОНВЕРТОРНЫЙ СПОСОБ



Был предложен *Бессемером* в 1856 году. Он заключается в продувании кислорода расплавленный чугун.

Процесс высокопроизводительный, длится 30-45 минут, за одну плавку получают 300-350 тонн стали.



Преимущества:

1. Простота обслуживания конвертора.

2. Отсутствие расхода топлива (процесс идёт без подогрева за счёт экзотермических реакций. Температура достигает 2500^0С).

Недостатки:

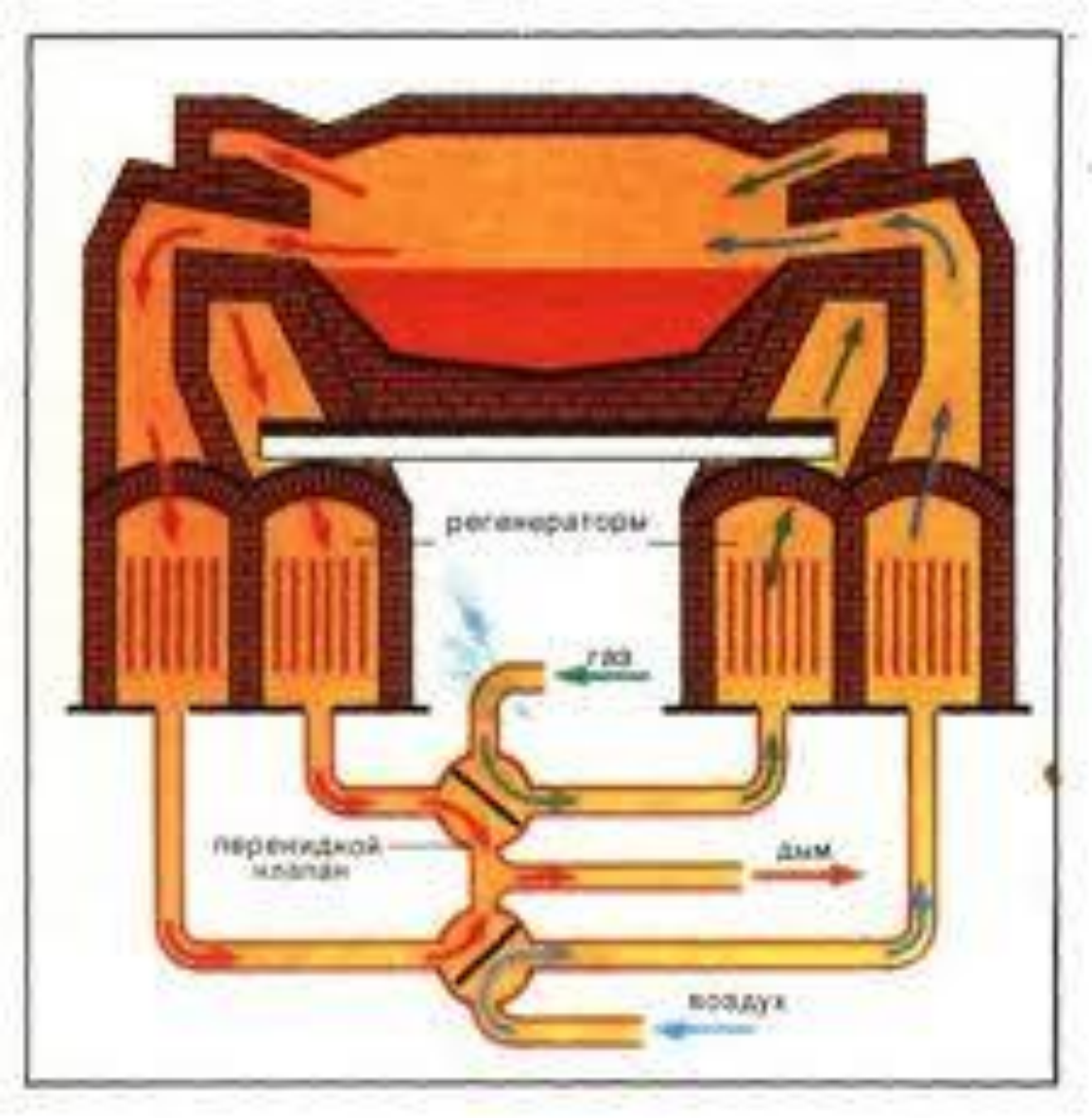
1. Переделке подвергают только жидкий чугун с минимальным содержанием серы и фосфора.

2. Процесс быстротечен и трудно контролировать ход плавки.

3. Изменить состав стали в ходе плавки невозможно.

4.Конвертор – аппарат периодического действия.

МАРТЕНОВСКИЙ СПОСОБ



Этот способ был предложен *Мартеном* в 1864 году. В настоящее время 85% стали выплавляется в мартеновских печах

Процесс низко производительный, длится 6-7 часов, за одну плавку получают 900 тонн стали(двухванновые мартеновские печи - 1800 тонн стали).

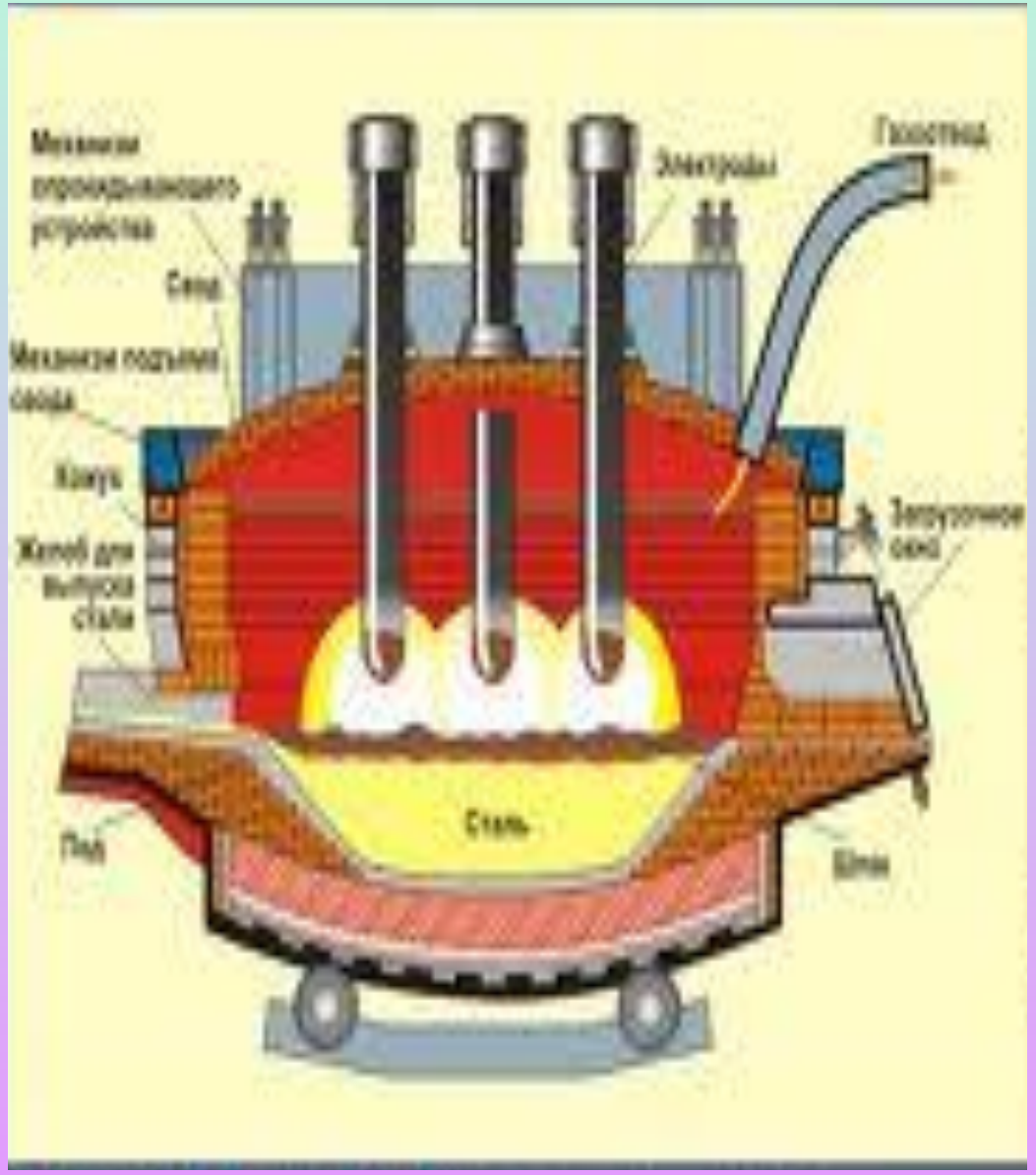
<u>Преимущества</u>:

1. Переделывается любой чугун.
2. Процесс легко контролируется.
3. В ходе плавки можно изменить состав стали.

<u>Недостатки</u>:

1. Низко производительный процесс.
2. Требуется подогрев.

ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СПОСОБ



Таким способом получают нержавеющие стали, содержащие тугоплавкие металлы: вольфрам, молибден , хром и другие.

В электропечах реакция идёт в вольтовой дуге, температура достигает 3500^0С.

Потери легирующих элементов меньше, чем в других печах.

<u>Преимущества</u>:

1. Применение электрической энергии даёт возможность достигать более высоких температур и точнее её регулировать.

2. Высокое качество стали.

Разливка стали

Расплавленную сталь из мартеновской печи или кислородного конвертора выпускают в специальные ковши, выложенные изнутри огнеупорным кирпичём.

Из ковшей сталь выливают в *изложницы*, где она затвердевает.

Полученные слитки извлекают из изложниц, прокатывают на обжимных станах – *блюмингах*.

Термическая обработка стали

Закалка

до 950^0С быстрое охлаждение

Закалка придаёт стали твёрдость, прочность, но хрупкость. Закалённую сталь подвергают отпуску.

Отпуск

$150\text{-}200^0$С – низкотемпературный отпуск

$500 – 620^0$С – высокотемпературный отпуск

Медленное охлаждение

Отпуск снижает внутреннее напряжение стали. Она становится менее хрупкой. Приобретает упругость, пластичность.