

Тема урока:

**Производство чугуна и стали**

# Черная металлургия

Это производство - чугуна и стали



# Из чугуна и стали изготавливают:





# Самое важное сырье для черной металлургии:

железная руда.

Ее главные минералы:

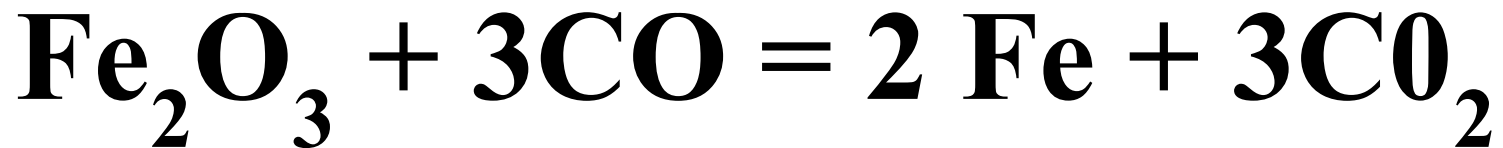
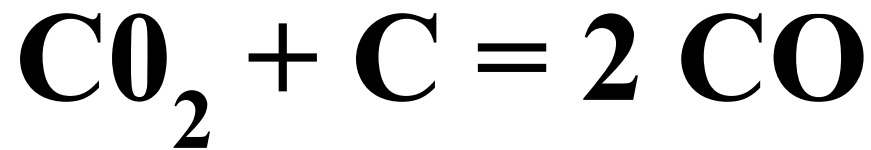
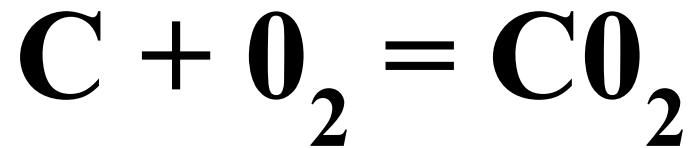


нетит,  
матит,  
нетит,  
ит.

# Каменный уголь



# Чугун



**диоксид кремния -  $\text{SiO}_2$**

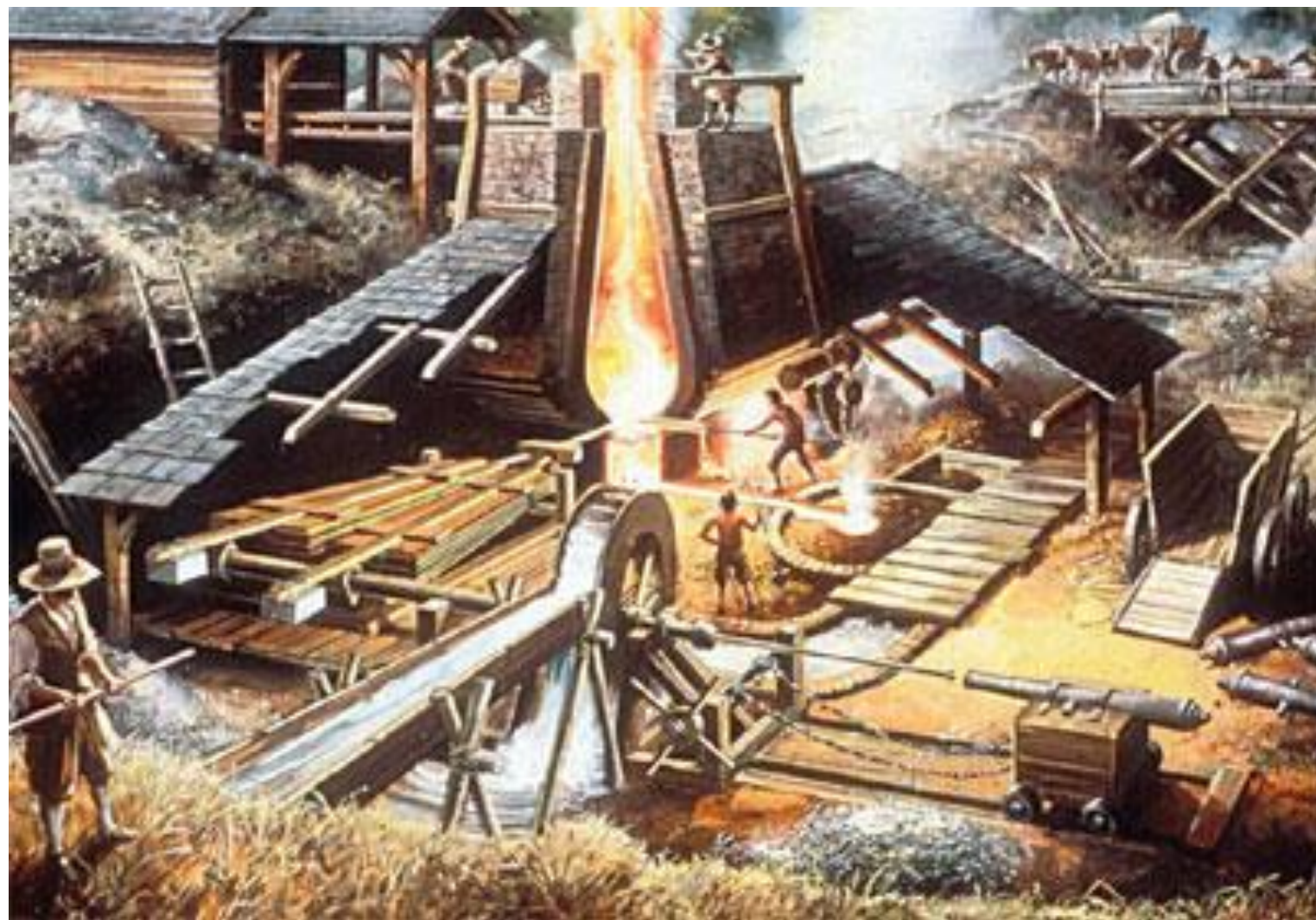
**известняк -  $\text{CaCO}_3$**



**При взаимодействии ( $\text{CaCO}$ ) с  $\text{SiO}_2$   
образуется  $\text{CaSiO}_2$**



# «Доменная печь» XIV века

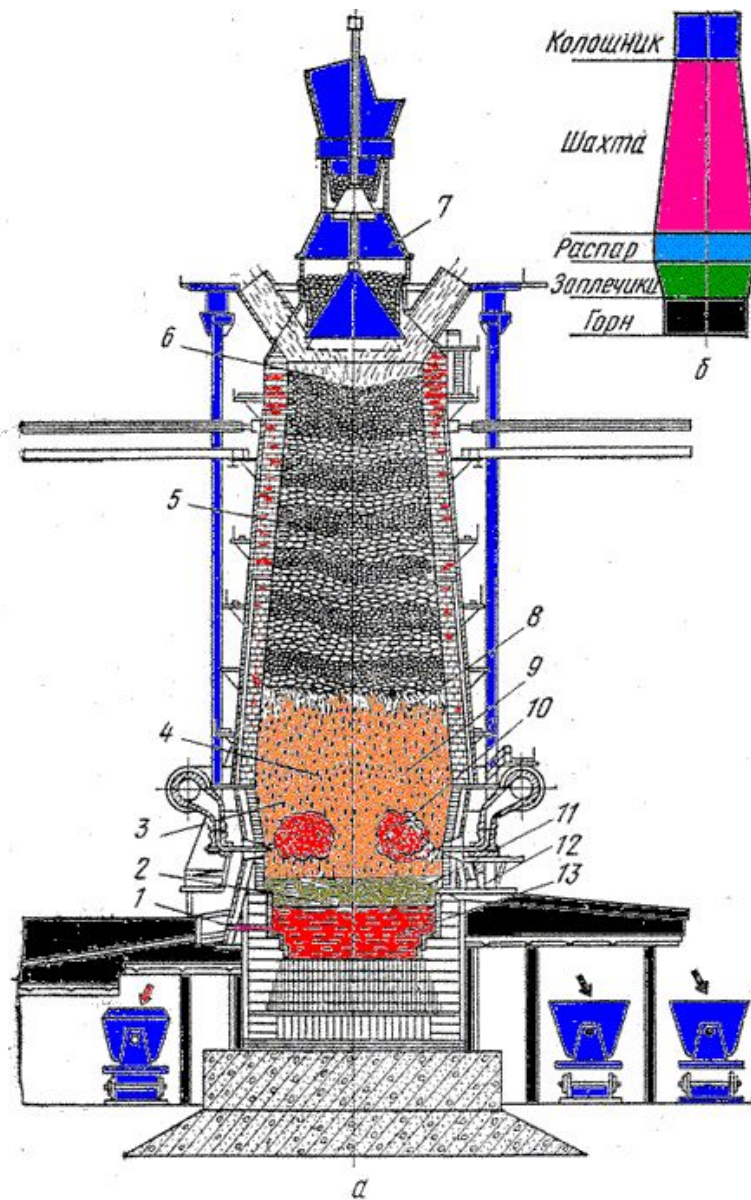
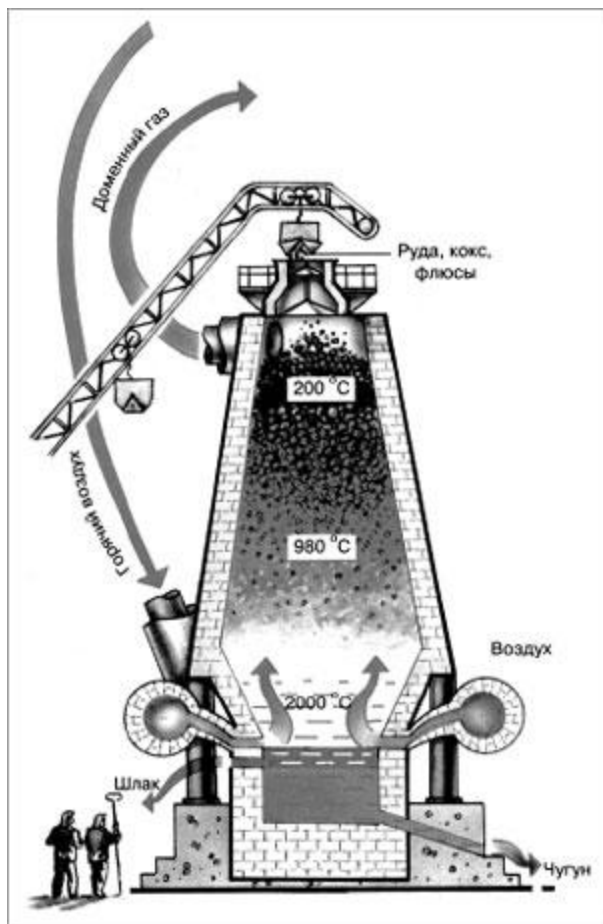




# При выплавке чугуна решаются задачи:

- Восстановление железа из окислов руды, науглероживание его и удаление в виде жидкого чугуна определённого химического состава.
- Оплавление пустой породы руды, образование шлака, растворение в нём золы кокса и удаление его из печи.

# Схема доменной печи:



Разрез (а) и профиль рабочего пространства доменной печи (б):

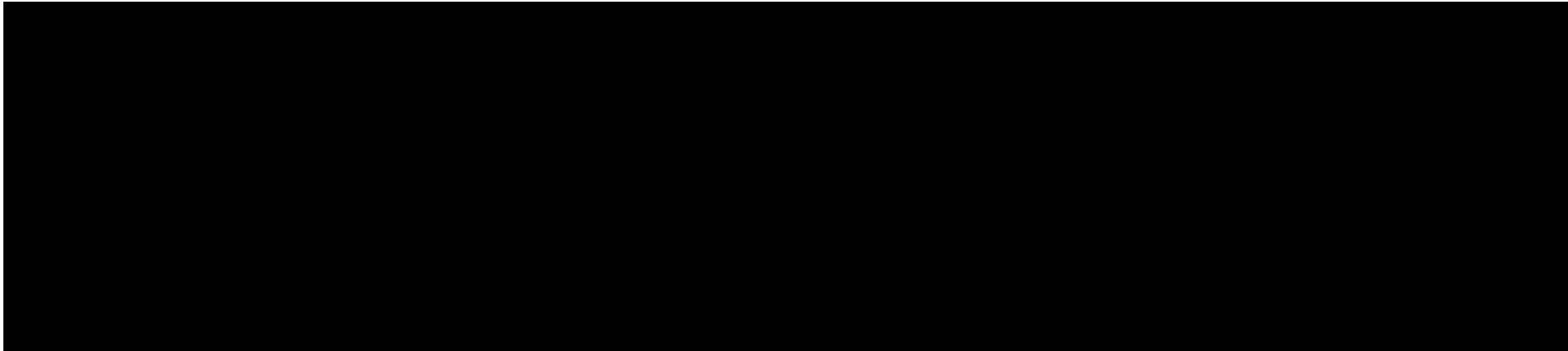
1 — чугунная летка; 2 — горн; 3 — заплевички; 4 — распар; 5 — шахта; 6 — колошник; 7 — засыпной аппарат; 8 — горизонт образования чугуна; 9 — горизонт образования шлака; 10 — зона горения кокса; 11 — слой шлака; 12 — шлаковая летка; 13 — расплавленный чугун.

# Технические характеристики

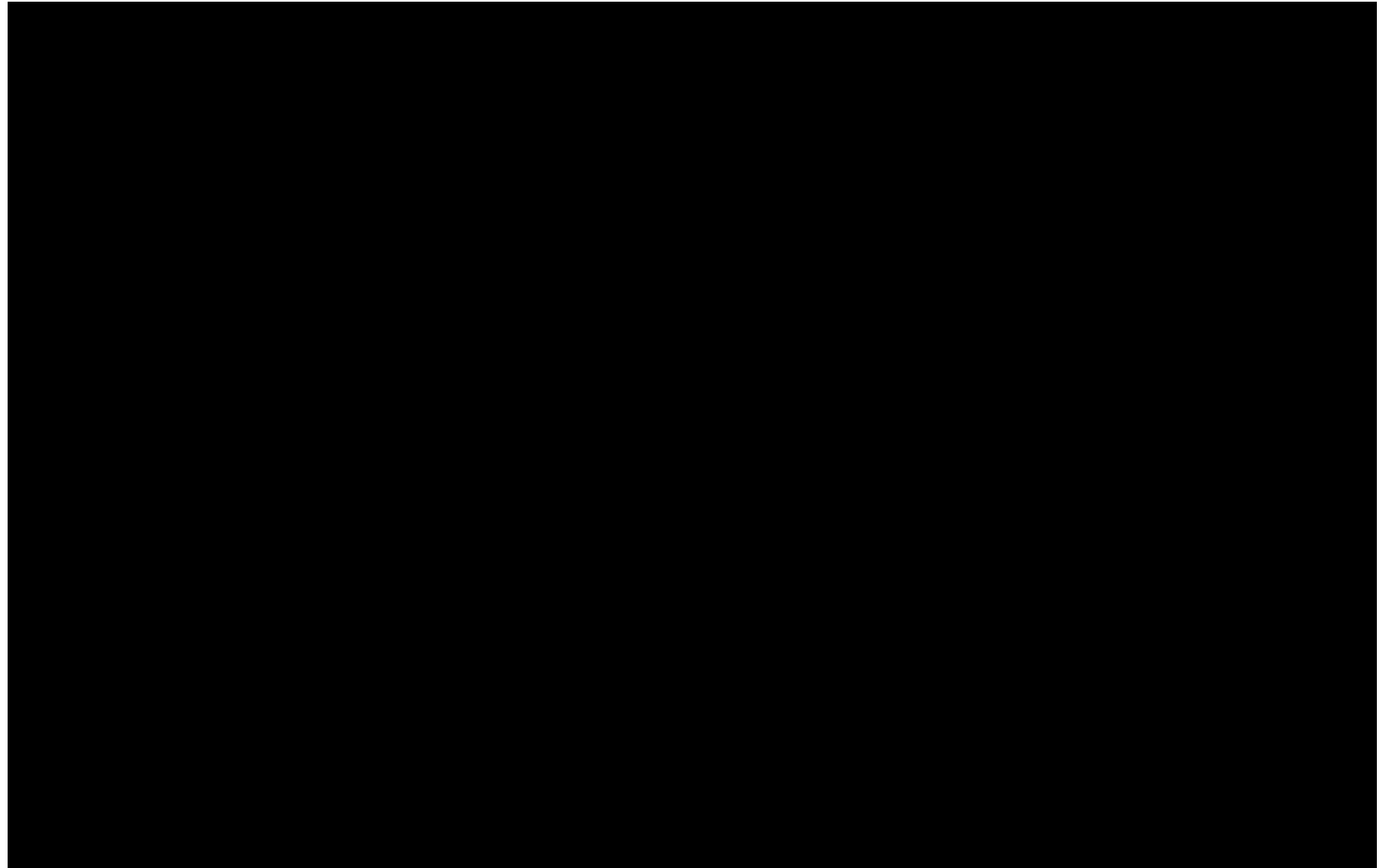
- Полезная высота доменной печи ( $H$ ) достигает 35 м, а полезный объем – 2000...5000 куб.м.
- Чугун выпускают из печи каждые 3...4 часа через чугунную летку, а шлак – каждые 1...1,5 часа через шлаковую летку (летка – отверстие в кладке, расположенное выше лещади).



# Горение топлива



# Восстановление железа из руды



# В доменных печах выплавляют:

- Передельный чугун 80-90%  
(мартеновский М-1, М-2; бессемеровский чугун Б-1, Б-2; томассовский чугун Т-1).
- Литейный чугун 8-17% (ЛК-00, ЛК-0, ЛК-1 и до ЛК-5).
- Специальный чугун (ферросплавы) 2-3%



# В современной металлургической промышленности сталь выплавляют в основном в трех агрегатах:

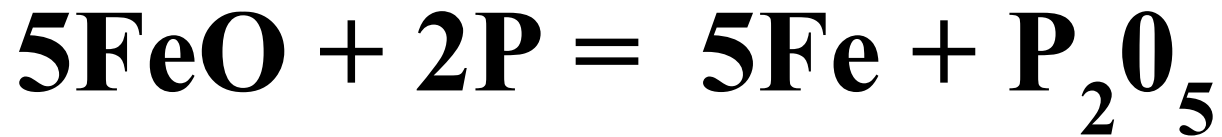
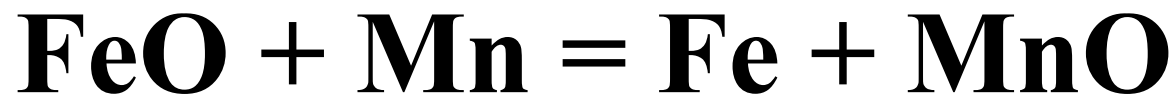
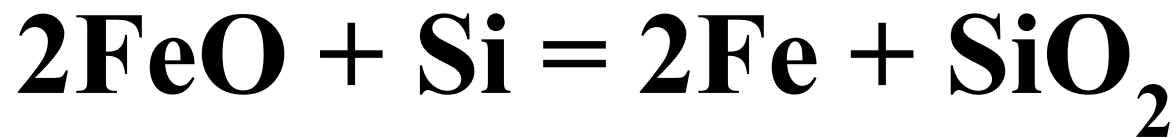
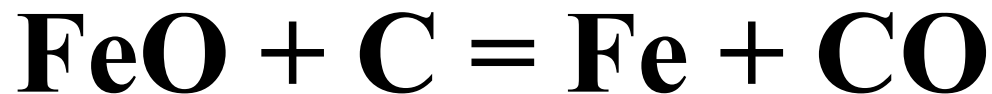
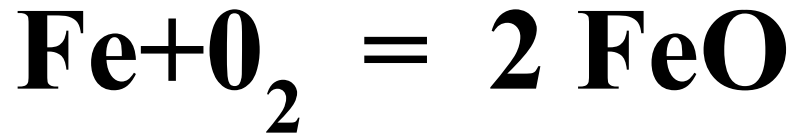
- в мартеновских печах,
- конвертерах,
- электрических печах.



# При просмотре видео ответьте на вопросы:

1. Чем сталь отличается от чугуна?
2. Какие процессы должны произойти при переработке чугуна в сталь?
3. Каковы способы получения стали?

# Кислородно-конвертерный метод

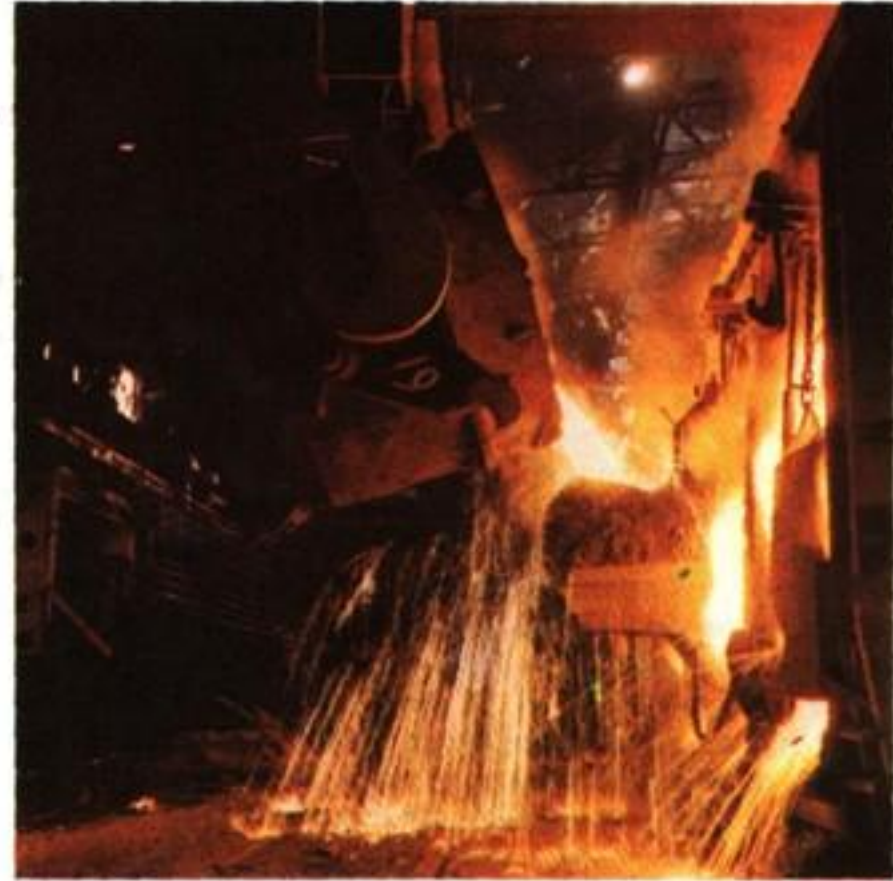
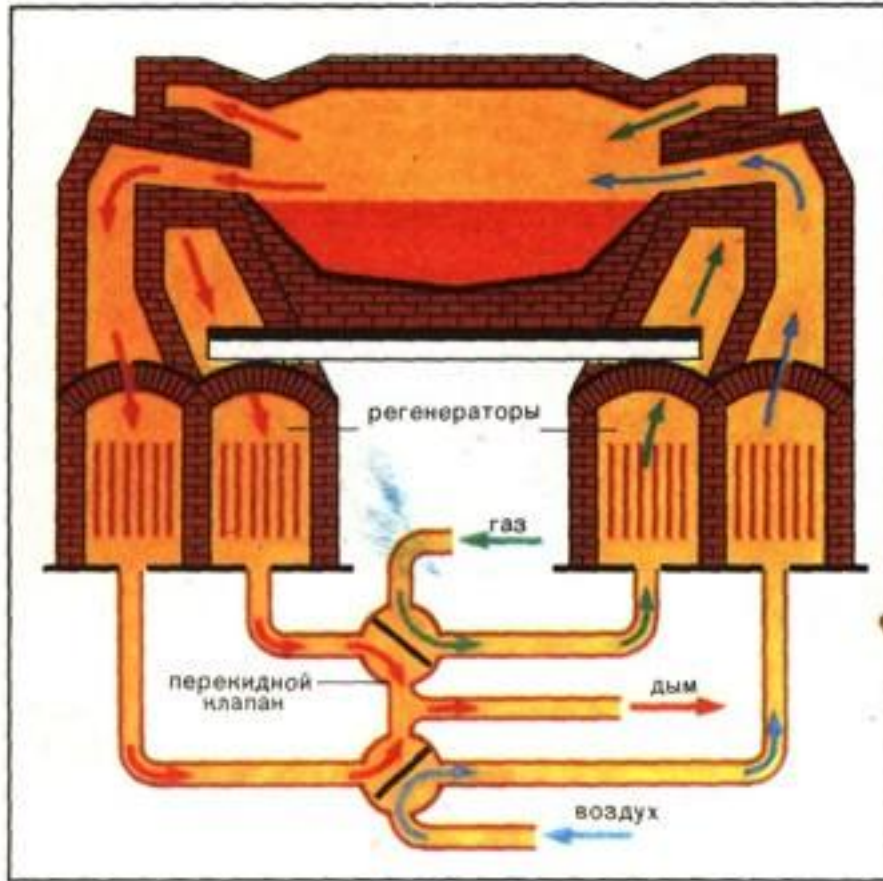




# *Производство стали в мартеновских печах*

- Мартеновский процесс (1864-1865, Франция). В период до семидесятых годов являлся основным способом производства стали. Способ характеризуется сравнительно небольшой производительностью, возможностью использования вторичного металла – стального скрапа. Вместимость печи составляет 200...900 т. Способ позволяет получать качественную сталь.

# Производство стали в мартеновских печах



# Технические характеристики

- Продолжительность плавки составляет 3...6 часов, для крупных печей – до 12 часов.
- Печи работают непрерывно, до остановки на капитальный ремонт – 400...600 плавов.

# Разновидности мартеновского процесса:

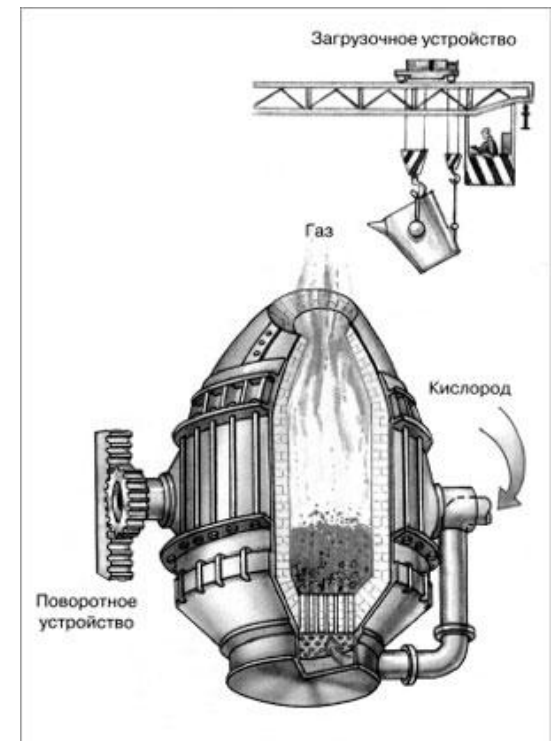
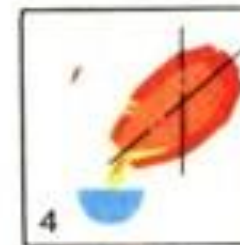
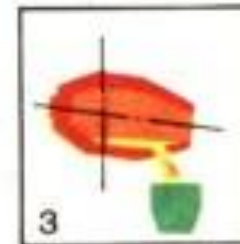
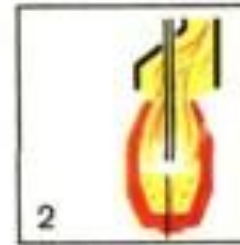
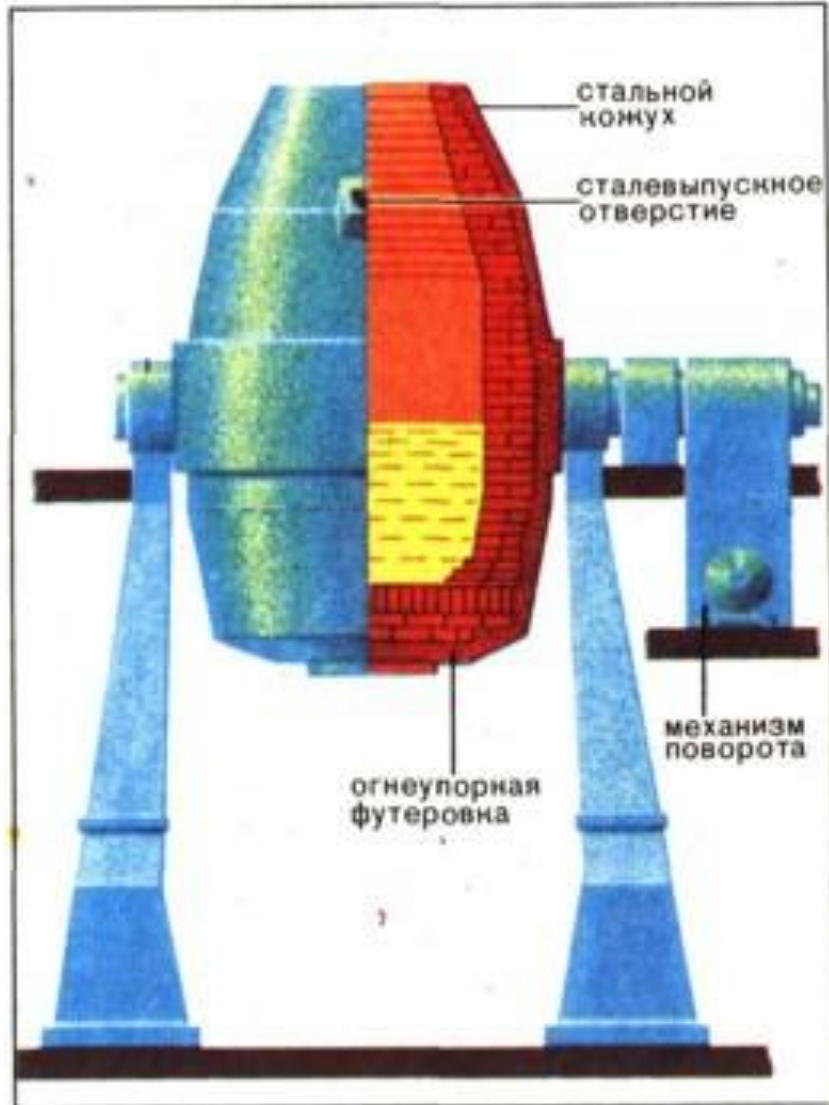
- скрап-процесс, при котором шихта состоит из стального лома (скрапа) и 25...45 % чушкового предельного чугуна, процесс применяют на заводах, где нет доменных печей, но много металлолома.
- скрап-рудный процесс, при котором шихта состоит из жидкого чугуна (55...75 %), скрапа и железной руды, процесс применяют на металлургических заводах, имеющих доменные печи.

# Основными технико-экономическими показателями производства стали

- производительность печи – съём стали с  $1\text{ м}^2$  площади пода в сутки ( $\text{т}/\text{м}^2$  в сутки), в среднем составляет  $10\text{ т}/\text{м}^2$ ;
- расход топлива на  $1\text{ т}$  выплавляемой стали, в среднем составляет  $80\text{ кг}/\text{т}$ .



# Выплавка стали в конверторах



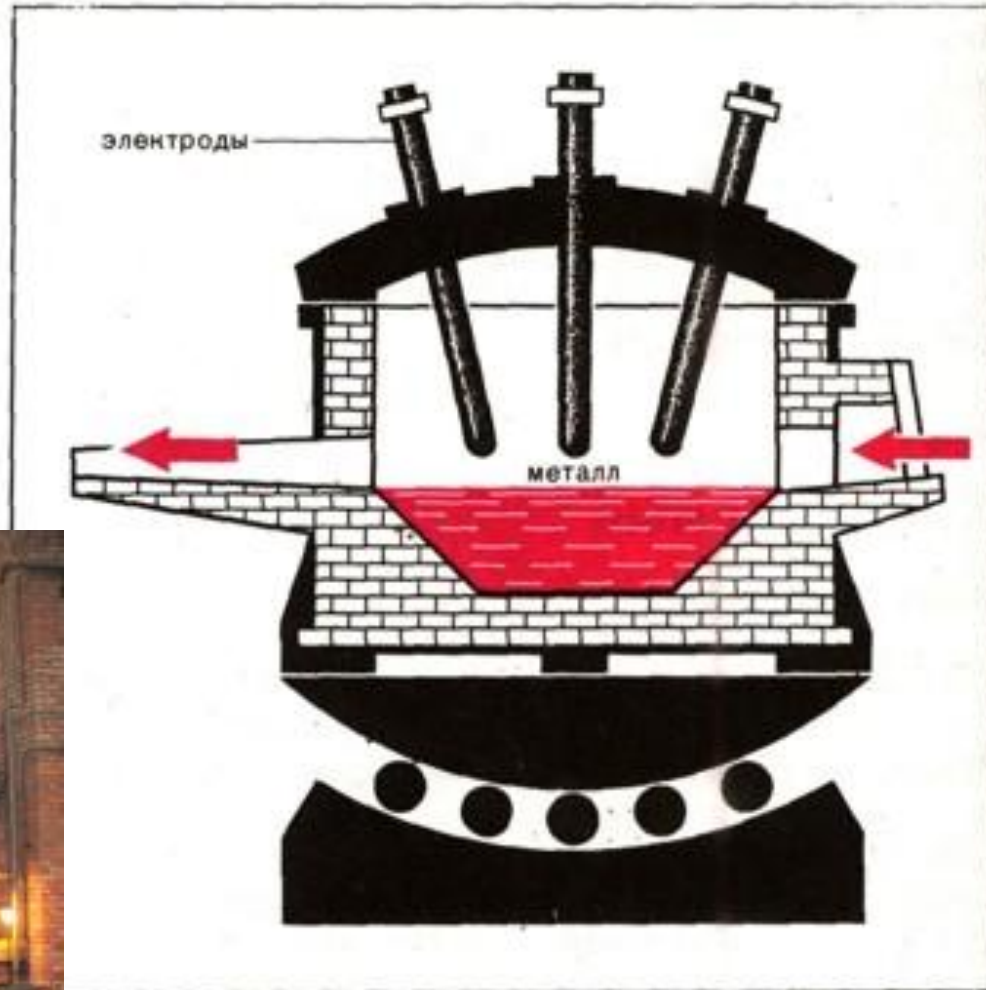
# Технические характеристики:

- Вместимость конвертера – 130...350 т жидкого чугуна.
- В процессе работы конвертер может поворачиваться на 360 град. для загрузки скрапа, заливки чугуна, слива стали и шлака.
- Плавка в конвертерах вместимостью 130...300 т заканчивается через 25...30 минут.

# Выплавка стали в электропечах

В дуговой печи осуществляется плавка двух видов:

- а) на шихте из легированных отходов (методом переплава),
- б) на углеродистой шихте (с окислением примесей).



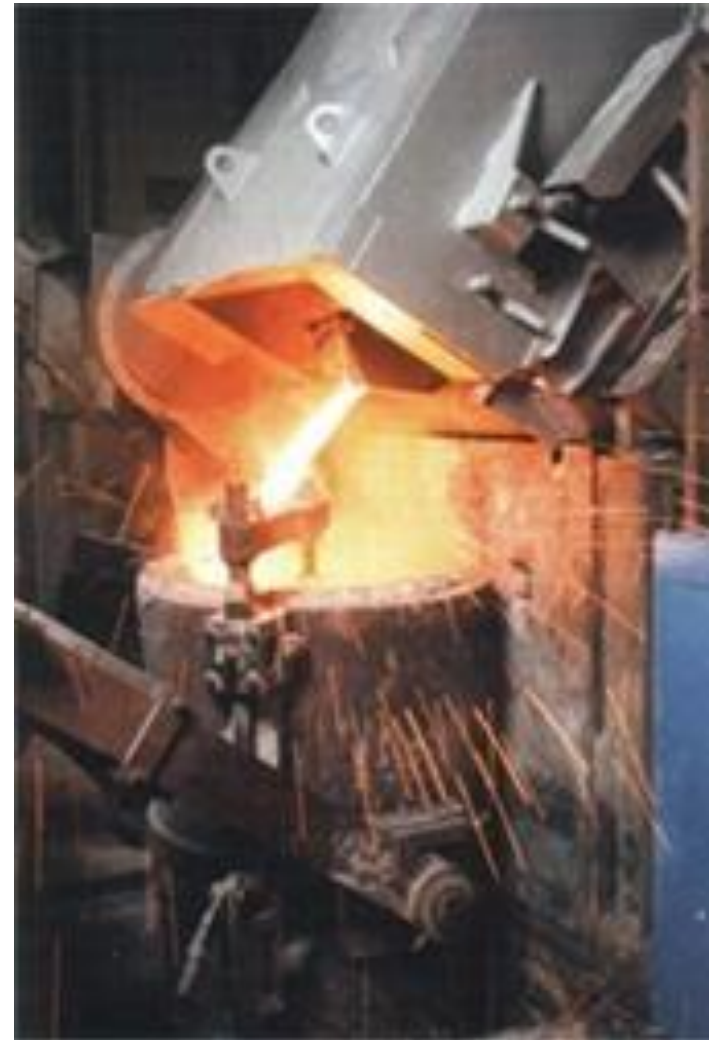
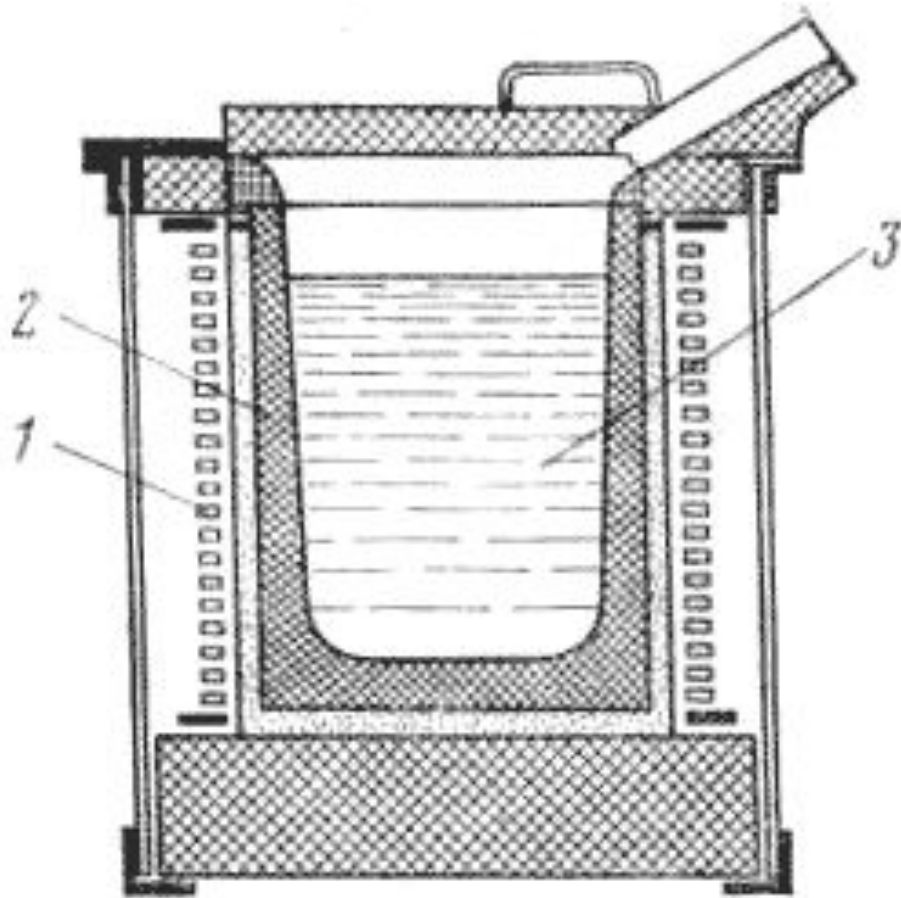
Вместимость печей составляет 0,5...400 тонн.



# Преимущества электропечи

- а) легко регулировать тепловой процесс, изменяя параметры тока;
- б) можно получать высокую температуру металла,
- в) возможность создавать окислительную, восстановительную, нейтральную атмосферу и вакуум, что позволяет раскислять металл с образованием минимального количества неметаллических включений.

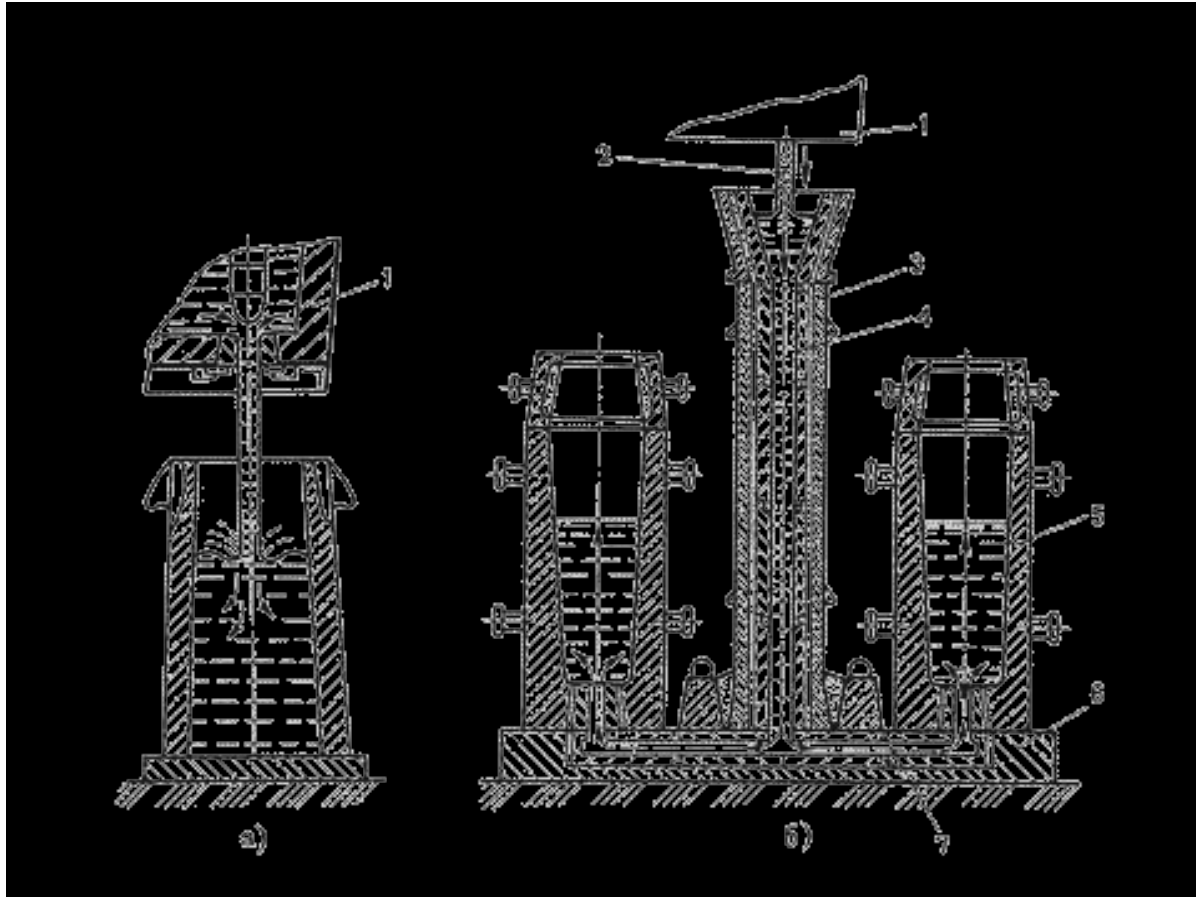
# Получение стали в индукционной печи



Вместимость от десятков килограммов до 30



# Разливка стали в изложницы

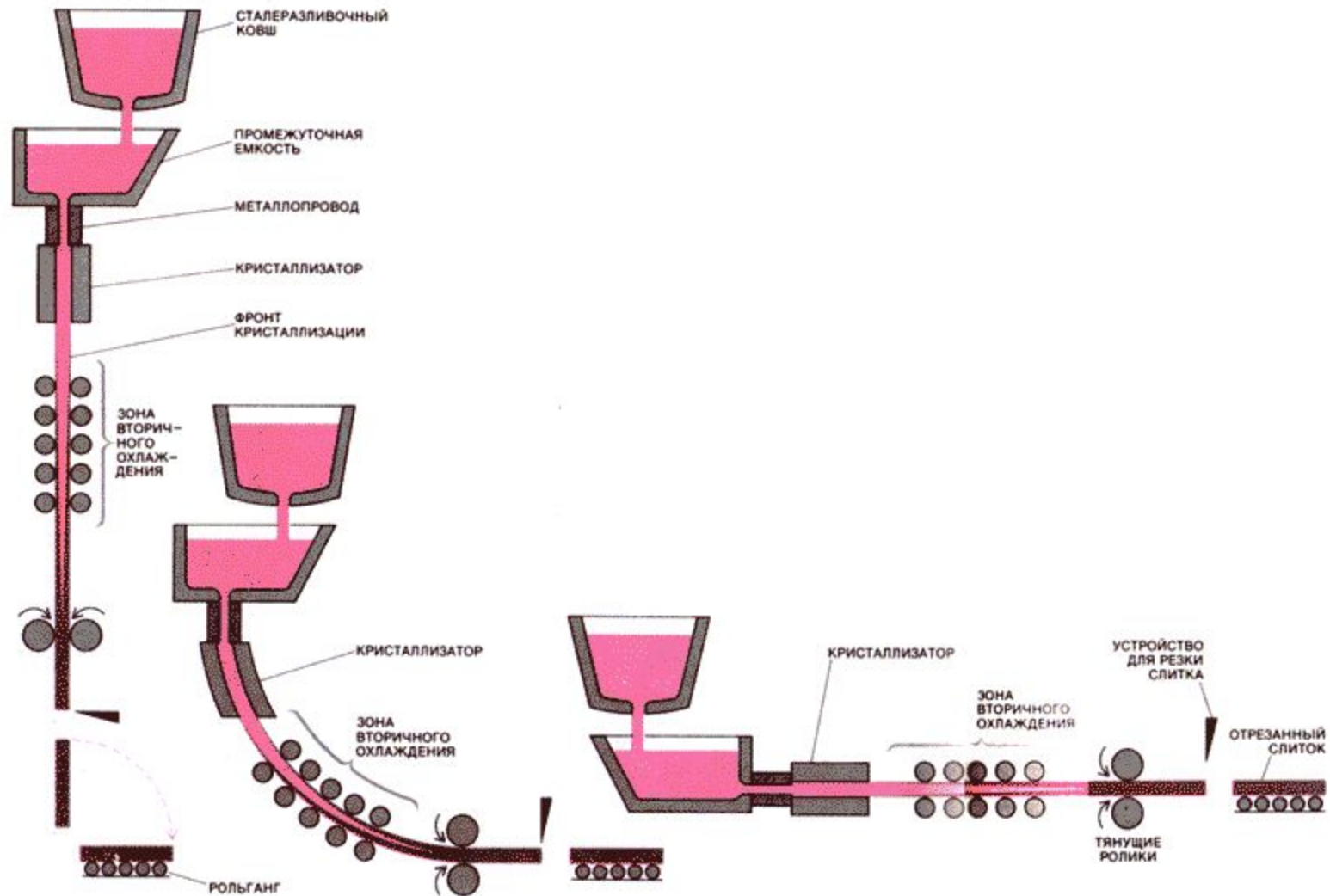


а – сверху; б – снизу  
(сифоном)

Спокойные и кипящие углеродистые стали разливают в слитки массой до 25 тонн, легированные и высококачественные стали – в слитки массой 0,5...7 тонн,



# Непрерывная разливка



# Основные центры производства



# Воздействие черной металлургии на окружающую среду

- **Загрязнение атмосферы.** Основными загрязняющими веществами, поступающими в атмосферу от мартеновских печей, являются те же газообразные продукты сжигания топлива, что и на предприятиях теплоэнергетики. Значительными являются выбросы пыли, основная составляющая которых оксиды железа. Наибольшее пылевыведение - при погрузочно-разгрузочных работах, приготовлении шихты; пыли и газов - при обжиге известняка и производстве стального проката.

- **Сточные воды.** В процессе производства стали расходуется большое количество охлаждающей воды.
- Эта охлаждающая вода содержит вальцовочный шлак, окалину, мельчайшие частицы пыли, в зависимости от рода смазки вальцов и их опор - различные масла.
- Содержание одной из самых тяжелых по удельному весу примесей сточных вод - окалины - составляет более 1 г/л. Ее охлаждение затруднено, иногда невозможно вследствие большой дисперсности, а также наличия на поверхности окалины пленки масел или жиров.

- **Твердые отходы и осадки сточных вод.**

К твердым отходам сталеплавильного производства следует отнести мартеновские шлаки (кислые и щелочные).



# При просмотре видео ответьте на вопросы:

1. Какие руды используются в производстве сплавов железа?
2. В чем суть доменного производства?
3. Какие процессы протекают в домне?



# При просмотре видео ответьте на вопросы:

1. Какие виды конвертеров существуют?
2. Какие процессы происходят в конвертере при переработке чугуна в сталь?