

*Металлургия

К.т.н., доцент

Серов А.В.

Металлургия — (от др.-греч. добываю руду, обрабатываю металлы)

- производство чистых металлов из природного сырья и других металлосодержащих продуктов и получение сплавов.

Разновидности металлургии

Металлургия подразделяется на чёрную и цветную.

- **Чёрная металлургия** включает добычу и обогащение руд чёрных металлов (к чёрным металлам относят железо, все остальные — цветные), производство чугуна, стали и ферросплавов. К чёрной металлургии относят также производство проката чёрных металлов, стальных, чугунных и других изделий из чёрных металлов.

- К **цветной металлургии** относят добычу, обогащение руд цветных металлов, производство цветных металлов и их сплавов.

По основному технологическому процессу подразделяется на **пирометаллургию** (плавка) и **гидрометаллургию** (извлечение металлов в химических растворах).

- – шахты и карьеры по добыче руд и каменных углей;
- – горно-обогачительные комбинаты, где обогащают руды, подготавливая их к плавке;
- – коксохимические заводы (подготовка углей, их коксование и извлечение из них полезных химических продуктов);
- – энергетические цехи для получения сжатого воздуха (для дутья доменных печей), кислорода, очистки металлургических газов;
- – доменные цехи для выплавки чугуна и ферросплавов или цехи для производства железорудных металлизированных окатышей;
- – заводы для производства ферросплавов;
- – сталеплавильные цехи (конвертерные, мартеновские, электросталеплавильные);
- – прокатные цехи (слиток в сортовой прокат).

Основная продукция чёрной металлургии:

- чугуны: передельный, используемый для передела на сталь, и литейный, для производства фасонных отливок;
- железорудные металлизированные окатыши для выплавки стали;
- ферросплавы (сплавы железа с повышенным содержанием марганца, кремния, ванадия, титана и т.д.) для легированных сталей;
- стальные слитки для производства проката,
- стальные слитки для изготовления крупных кованных валов, дисков (кузнечные слитки).

Основная продукция цветной металлургии:

- слитки цветных металлов для производства проката;
- слитки для изготовления отливок на машиностроительных заводах;
- лигатуры – сплавы цветных металлов с легирующими элементами для производства сложных легированных сплавов;
- слитки чистых и особо чистых металлов для приборостроения и электротехники.

Материалы для производства металлов и сплавов

Шлак называют кислым, если в его составе преобладают кислотные оксиды

SiO_2, P_2O_5
 CaO, MgO, FeO

Промышленная руда – горная порода, из которой извлекаются металлы и их соединения (содержание металла в руде должно быть не менее 30...60 % для железа, 3..5% для меди, 0,005...0,02 % для молибдена).

Флюсы – материалы, загружаемые в плавильную печь для образования легкоплавкого соединения с пустой породой руды или концентратом и золой топлива. Такое соединение называется шлаком.

Шлак называют кислым, если в его составе преобладают кислотные оксиды SiO_2, P_2O_5

основным, если в его составе больше основных оксидов CaO, MgO, FeO

Вводят в виде агломерата и окатышей.

Топливо – в металлургических печах используется кокс, природный газ, мазут, доменный (колошниковый) газ.

Огнеупорные материалы применяют для изготовления внутреннего облицовочного слоя (футеровки) металлургических печей и ковшей для расплавленного металла.

По химическим свойствам огнеупорные материалы разделяют на группы:

кислые (кварцевый песок, диносовый кирпич),

основные (магнезитовый кирпич, магнезитохромитовый кирпич),

нейтральные (шамотный кирпич).

Выплавка чугуна

К железным рудам относятся:

– магнитный железняк (Fe_3O_4)

) с содержанием железа 55...60 %, месторождения – Соколовское, Курская магнитная аномалия (КМА);

– красный железняк (Fe_2O_3)

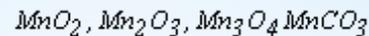
), а также передельных чугунов, содержащих до 1% марганца. Марганец в рудах содержится в виде окислов и карбонатов:

) с содержанием железа 55...60 %, месторождения – Кривой Рог, КМА;

– бурый железняк (гидраты оксидов железа $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ и $Fe_2O_3 \cdot H_2O$) с содержанием железа 37...55 % –

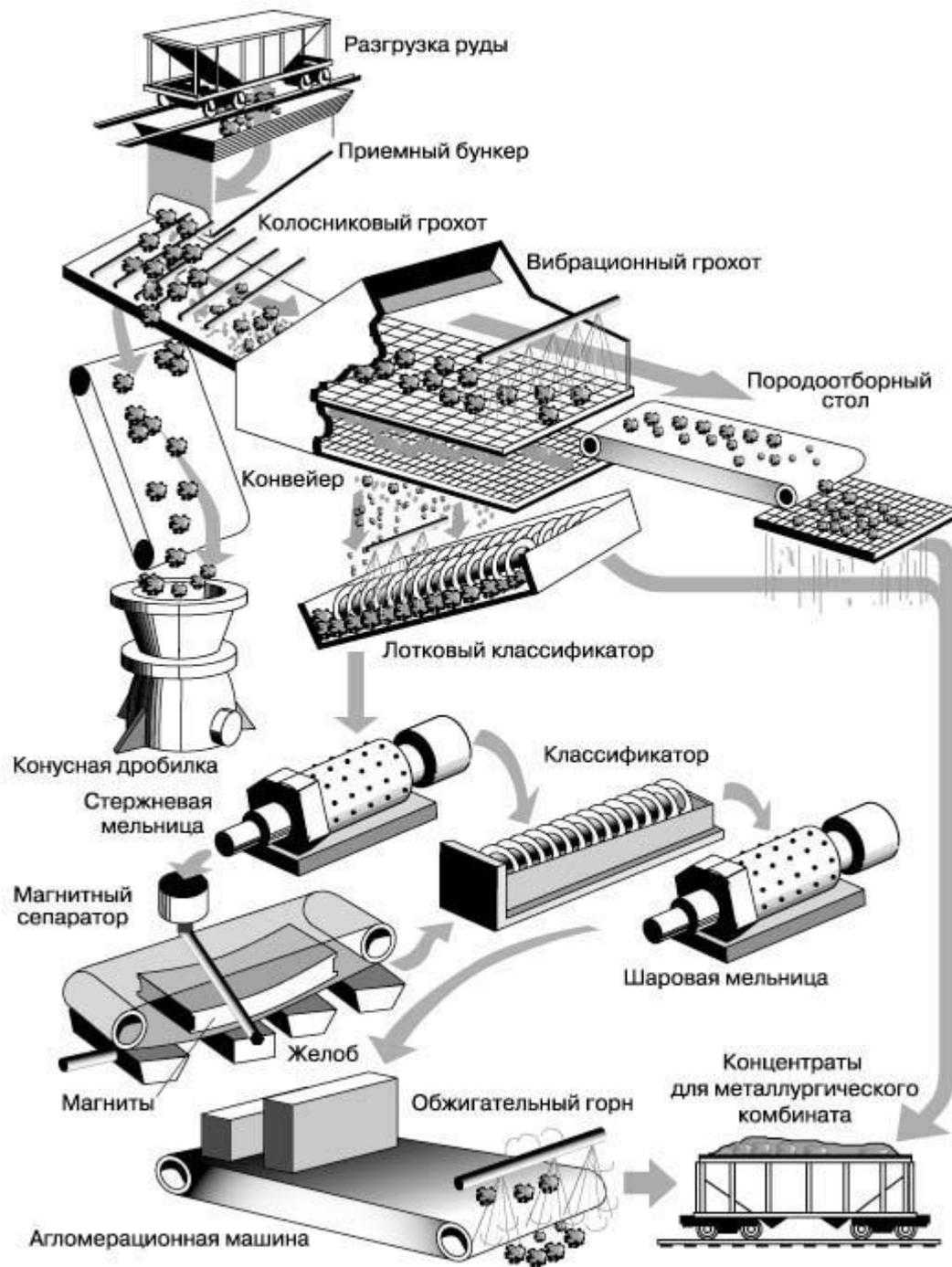
Керчь.

Марганцевые руды применяются для выплавки сплава железа с марганцем – ферромарганца (10...82% Mn)



и др..

Хромовые руды применяются для производства феррохрома, металлического хрома и огнеупорных материалов – хромомагнетитов.



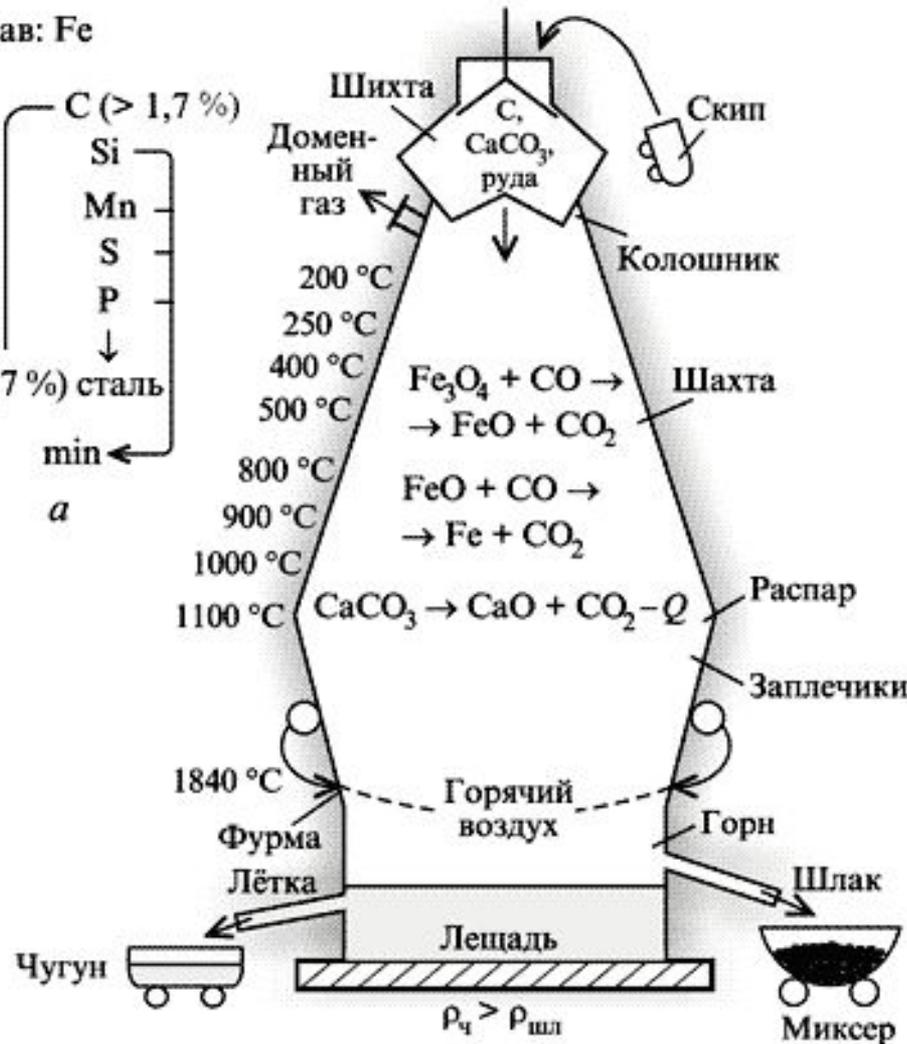
Производство чугуна

Чугун

состав: Fe

C (> 1,7 %)
Si
Mn
S
P
↓
(< 1,7 %) сталь
min ←
а

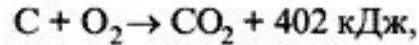
Схема доменной печи



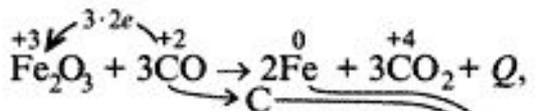
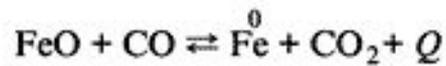
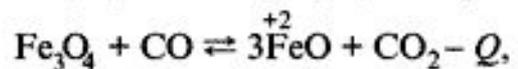
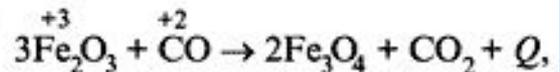
б

Химические процессы

Горение кокса:



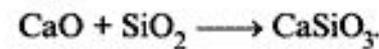
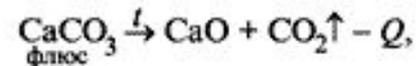
Восстановление железа:



Восстановление Mn, Si, P, S

чугун

Образование шлаков:



в

Примечание. Скип – сосуд для загрузки шихты в доменную печь; лещадь – под (дно) в доменной печи, место скопления расплавленного металла; $\rho_{\text{ч}}$ – плотность чугуна; $\rho_{\text{шл}}$ – плотность шлака;

Процессы прямого получения железа из руд. Производство стали.

Процессы прямого получения железа из руд

Получение губчатого железа в шахтных печах.

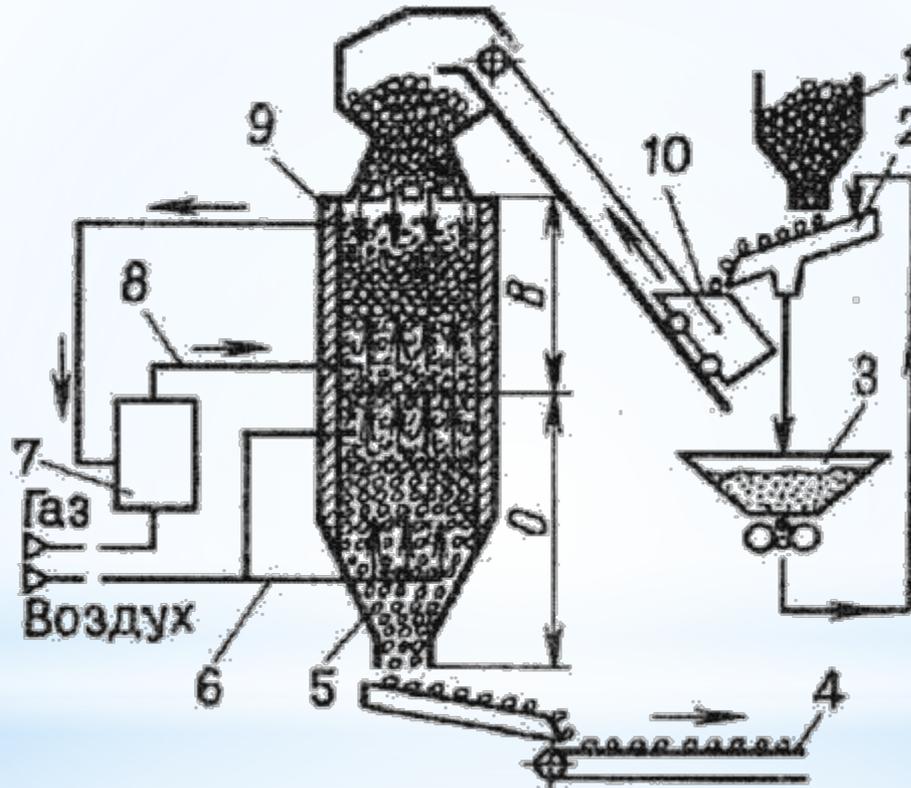


Схема установки для прямого восстановления железа из руд и получения металлизированных окатышей

*Восстановление
железа в кипящем
слое.*

*Получение
губчатого железа в
капсулах-тиглях.*

Получение стали

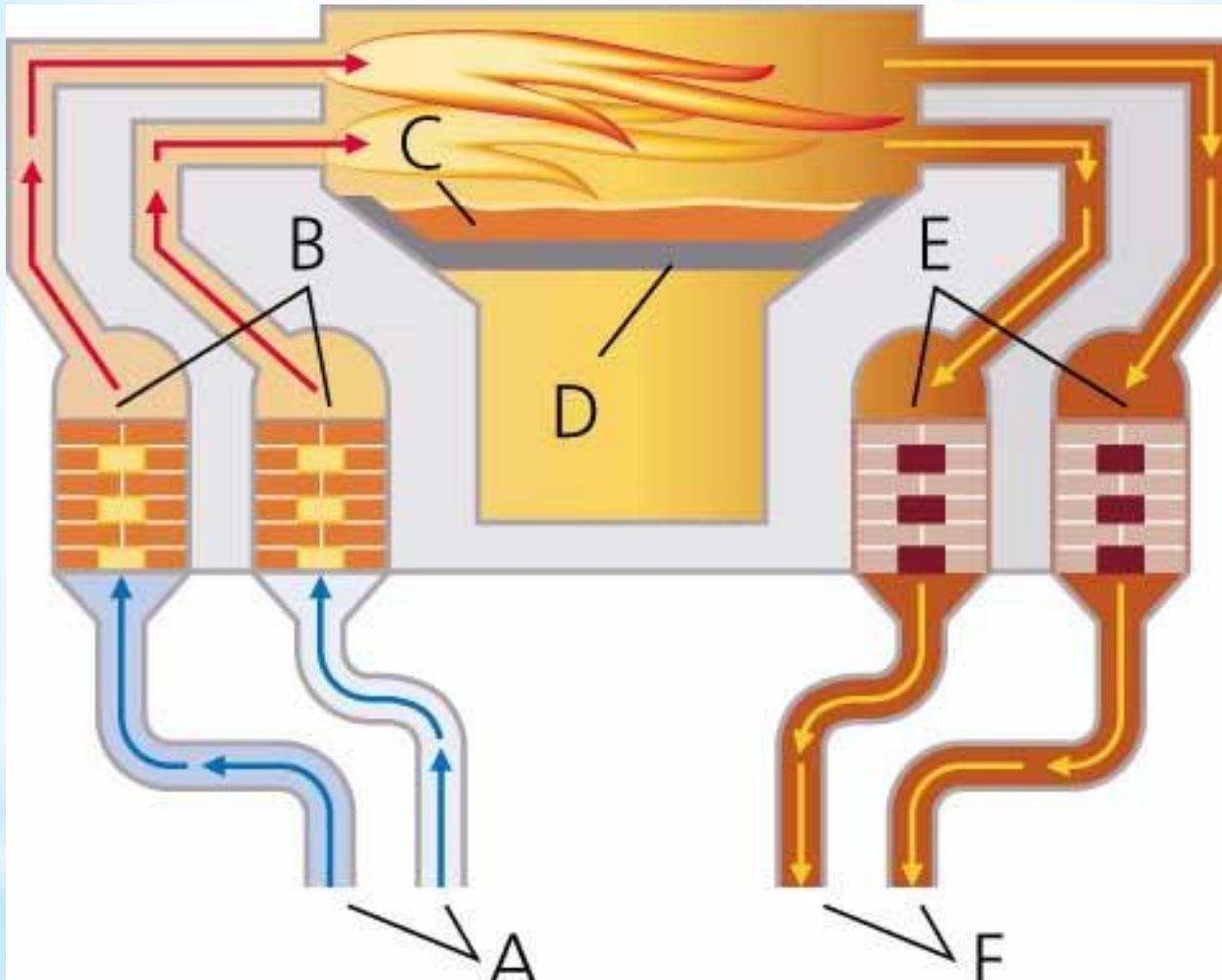
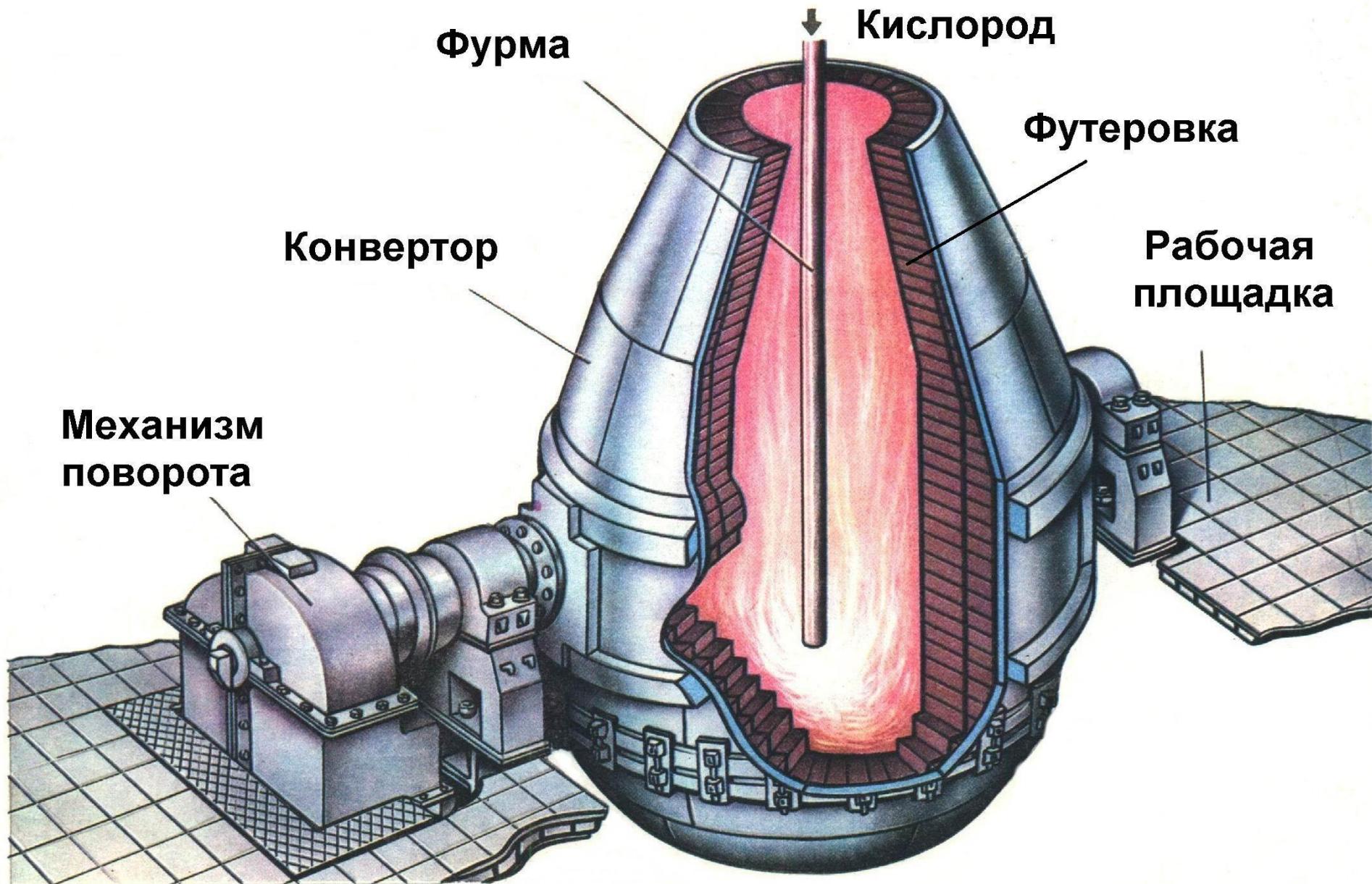
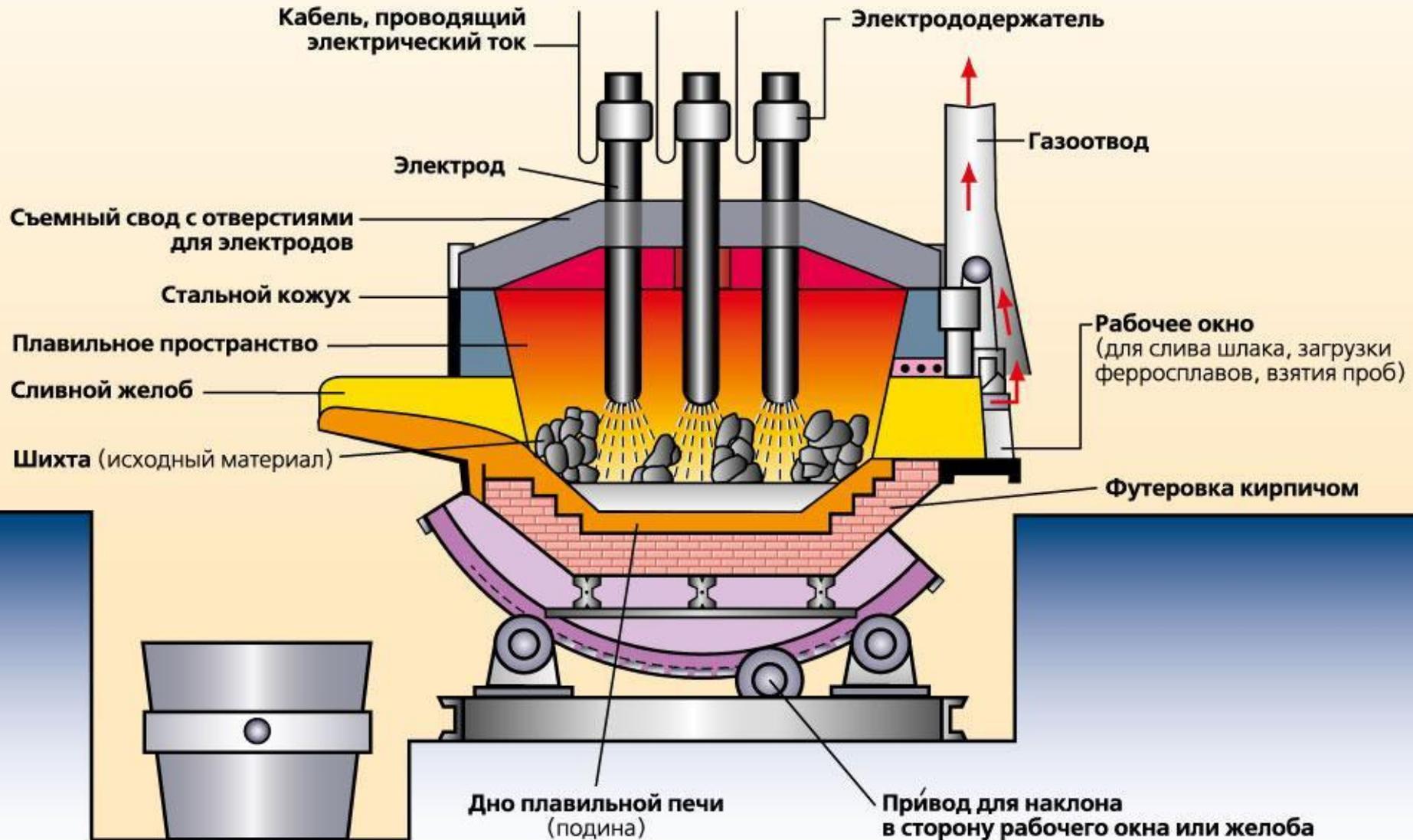


Схема работы мартена

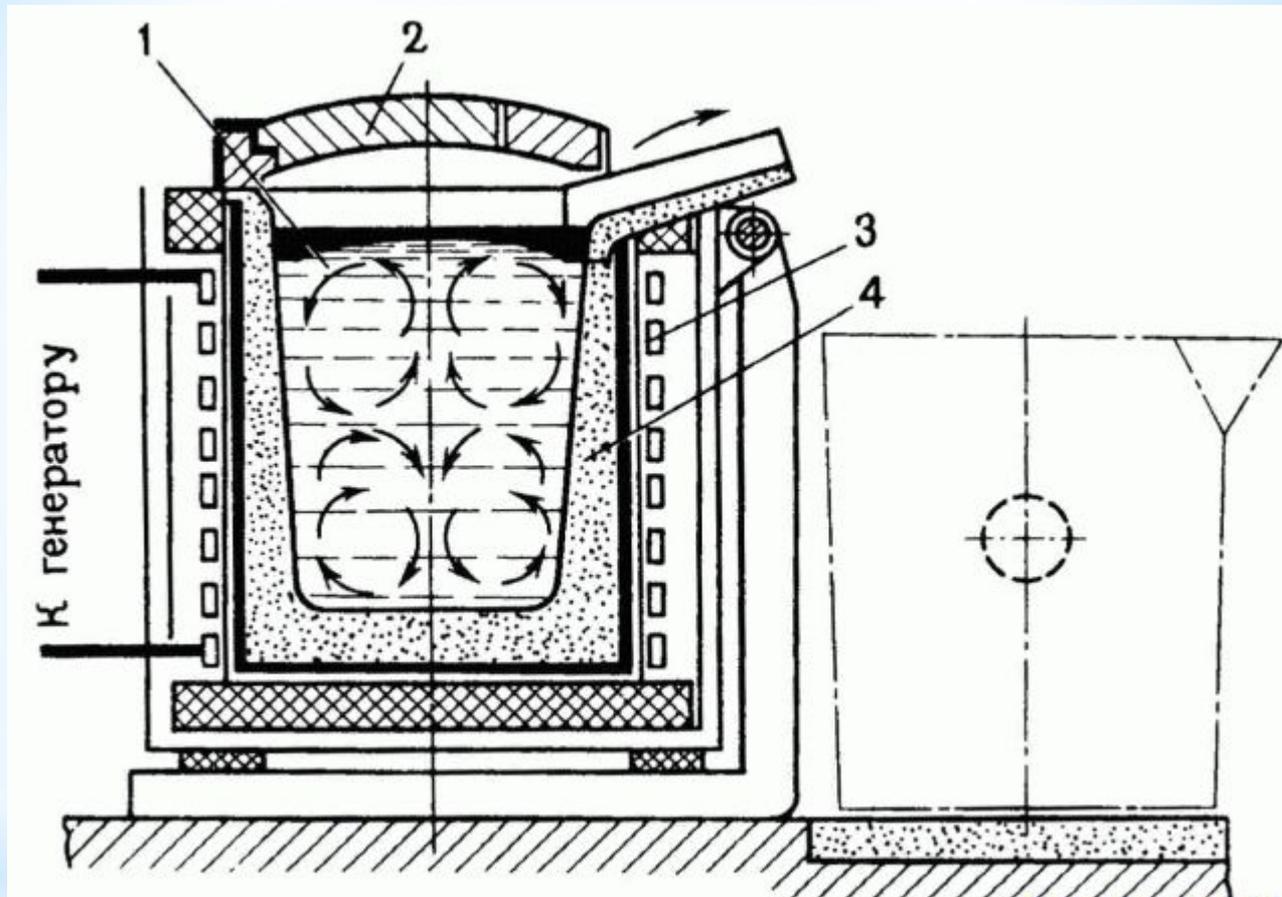
А. Вдувание газо-воздушной смеси **В.** Теплообменник (нагрев) **С.** Жидкий чугун **Д.** Горн **Е.** Теплообменник (охлаждение) **Ф.** Выхлоп сгоревших газов



ВЫПЛАВКА СТАЛИ В ЭЛЕКТРОПЕЧИ



Индукционные тигельные плавильные печи



Печь состоит из водоохлаждаемого индуктора 3, внутри которого находится тигель 4 (основные или кислые огнеупорные материалы) с металлической шихтой, через индуктор от генератора высокой частоты проходит однофазный переменный ток повышенной частоты (500...2000 Гц). При пропускании тока через индуктор в металле 1, находящемся в тигле, индуцируются мощные вихревые токи, что обеспечивает нагрев и плавление металла. Для уменьшения потерь тепла печь имеет съемный свод 2.