«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Мартеновская печь

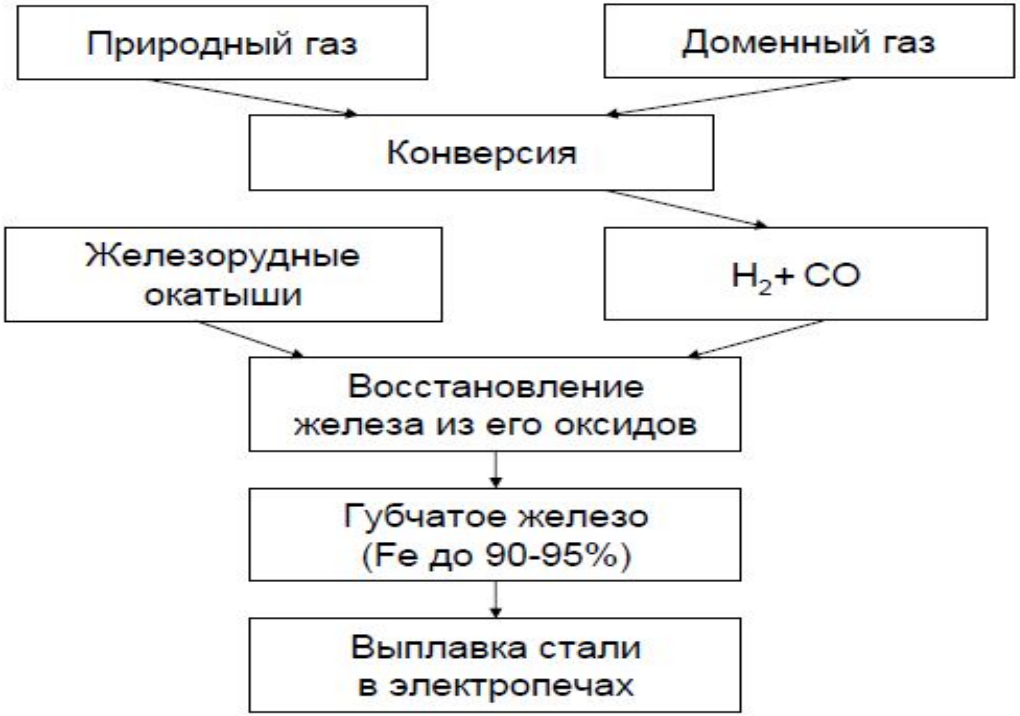
МГТУ
МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.Г.И.НОСОВА

Способы производства стали

1. Прямое восстановление железа из руды
- Последующая плавка на сталь в электропечах

2. Передел чугуна на сталь
- Получение стали в кислородных конвертерах
- Получение стали в мартеновских печах
- Получение стали в электропечах

Принципиальная схема технологического процесса производства стали методом прямого восстановления железа из руды



МГТУ
МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.Г.И.НОСОВА

Окисление примесей

$$Fe + 1/2O_2 = FeO + Q$$

$$Si + O_2 = SiO_2 + Q$$

$$Mn + 1/2\ O_2 = MnO + Q$$

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

$$2C + O_2 = 2CO + Q$$

$$S + O_2 = SO_2 + Q$$

Элементы, обладающие большим сродством к кислороду, чем железо(Si, Mn), могут окисляться, отнимая кислород у оксидов железа

$$2FeO + Si = 2Fe + SiO2 + Q$$

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

МГТУ
МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.Г.И.НОСОВА

Шлакование

Процесс идет как за счет взаимодействия оксидов с флюсом (кислым или основным), так и за счет взаимодействия образовавшихся оксидов между собой

$$SiO_2 + CaO \rightarrow \underset{\text{шлак}}{CaO \cdot SiO_2}$$

$$3(FeO) + P_2O_5 \rightarrow \underset{\text{шлак}}{(FeO)_3 \cdot P_2O_5}$$

Рафинирование

Процесс удаления вредных примесей (серы и фосфора). Удаление серы и фосфора возможно лишь при использовании основного флюса (извести CaO). Сера в стали содержится в виде химического соединения FeS, а если сталь богата марганцем, то в виде MnS.

$$FeS + CaO \rightarrow FeO + \underbrace{CaS}_{\text{шлак}}$$

$$MnS + CaO \rightarrow MnO + \underbrace{CaS}_{\text{шлак}}$$

$$P_2O_5 + 4CaO \rightarrow \underbrace{[4(CaO)\cdot(P_2O_5)]}_{\text{шлак}}$$

Раскисление

$$FeO + X \rightarrow Fe + XO,$$

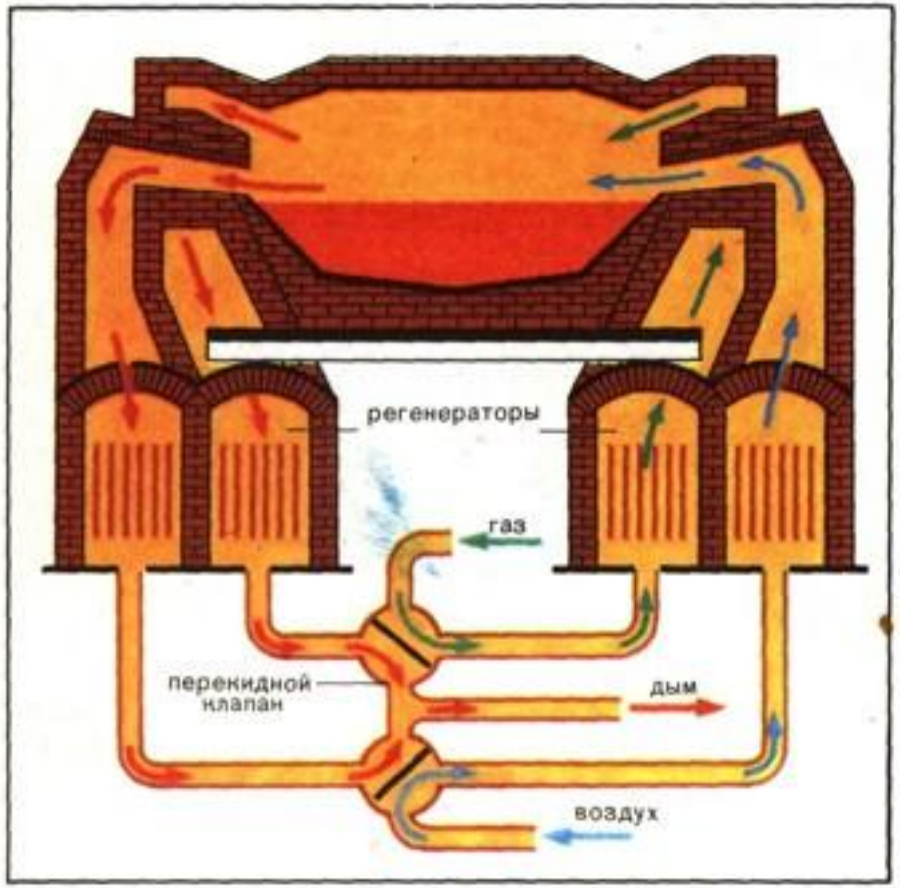
где X – элемент или химическое соединение, обладающие большим сродством к кислороду, чем железо. В реальных сталеплавильных процессах – это Si, Mn, C, CO, Al и др.

Мартеновский способ производства стали

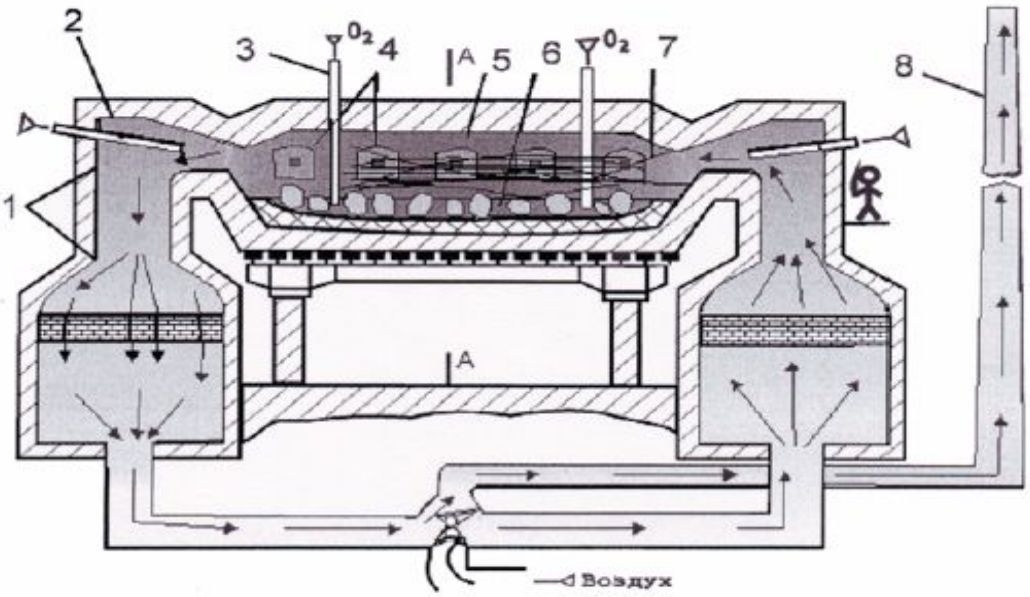
Мартеновский процесс (1864-1865, Франция). В период до семидесятых годов являлся основным способом производства стали. Способ характеризуется сравнительно небольшой производительностью, возможностью использования вторичного металла – стального скрапа. Вместимость печи составляет 200…900 т. Способ позволяет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

МГТУ
МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.Г.И.НОСОВА

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



Мартеновский способ производства стали

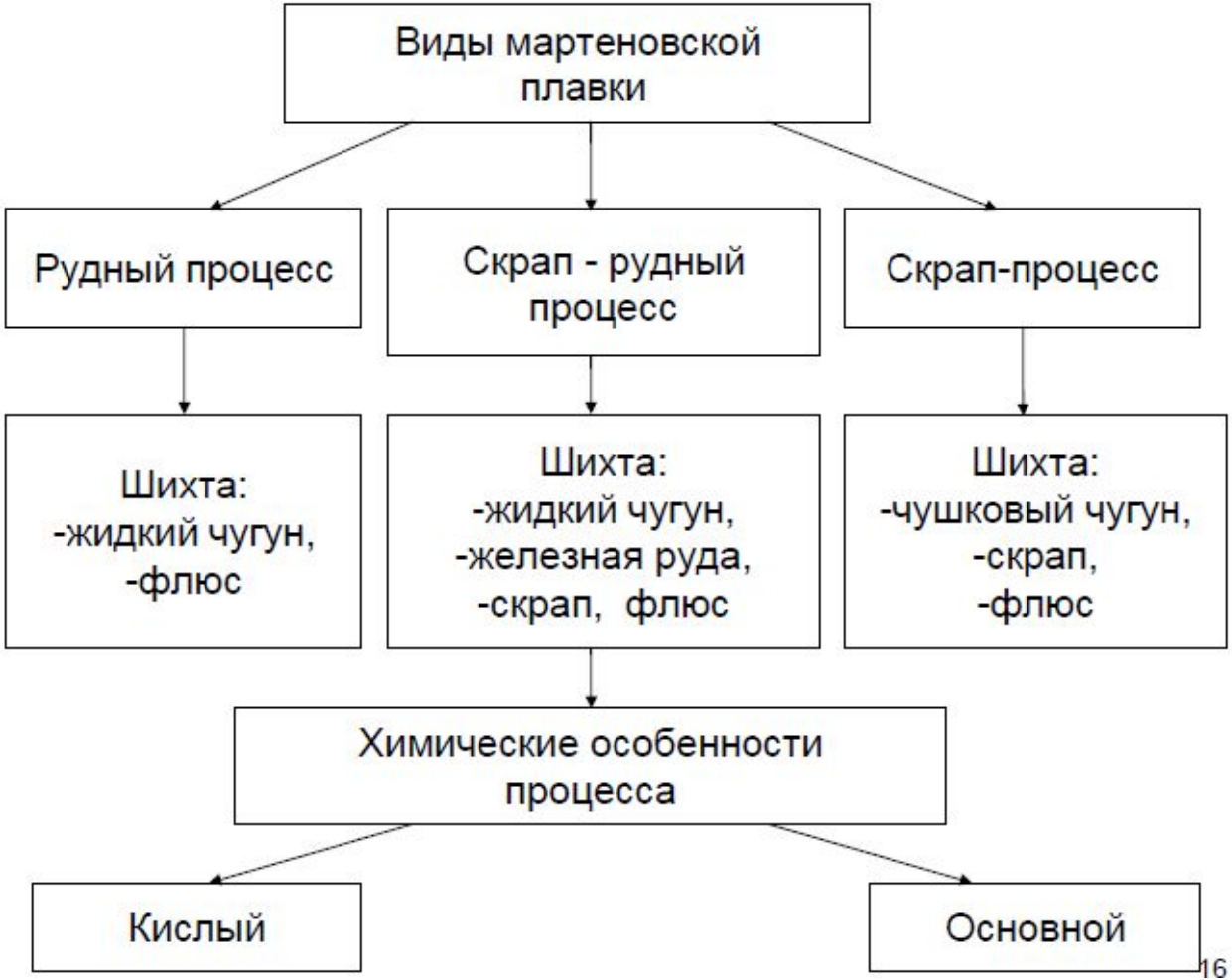


Характеристика печи - пламенная регенеративная печь

Разновидности мартеновского процесса

* скрап-процесс, при котором шихта состоит из стального лома (скрапа) и 25…45 % чушкового передельного 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.

МГТУ
МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.Г.И.НОСОВА



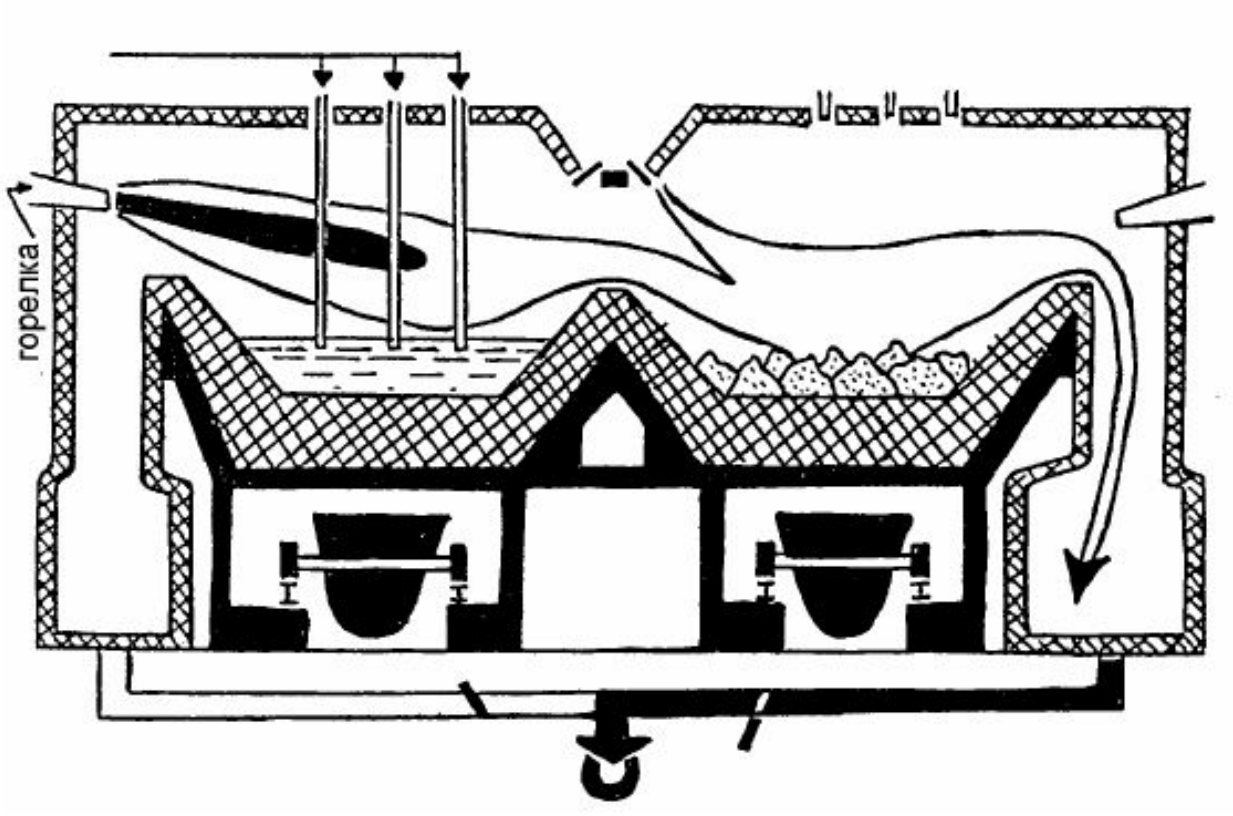
МГТУ
МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.Г.И.НОСОВА

Техническая характеристика мартеновского процесса

Исходные шихтовые материалы	Источник нагрева (топливо)	Время плавки, ч	Емкость печи, Т	Произ-водите-льность, Т/ч	Произво-димые стали
Жидкий чугун, чушковый чугун, стальной лом (скрап), флюс	Газообразное топливо (природный газ), жидкое топливо (мазут)	6-9	200-900	100-150 (10 т/м^2·сут)	Углеро-дистые и легиро-ванные стали

МГТУ
МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.Г.И.НОСОВА

Принципиальная схема двухванного мартена



Принцип работы двухванного мартена

Левая ванна

- кипение металла (подача кислорода в ванну $C + O \rightarrow CO\uparrow$).

Правая ванна

- прогрев шихты (падение температуры, подача кислорода в факел);
- захват CO из левой ванны (дожигание CO $CO + O \rightarrow CO_2\uparrow$).