

\*\*\*\*\*

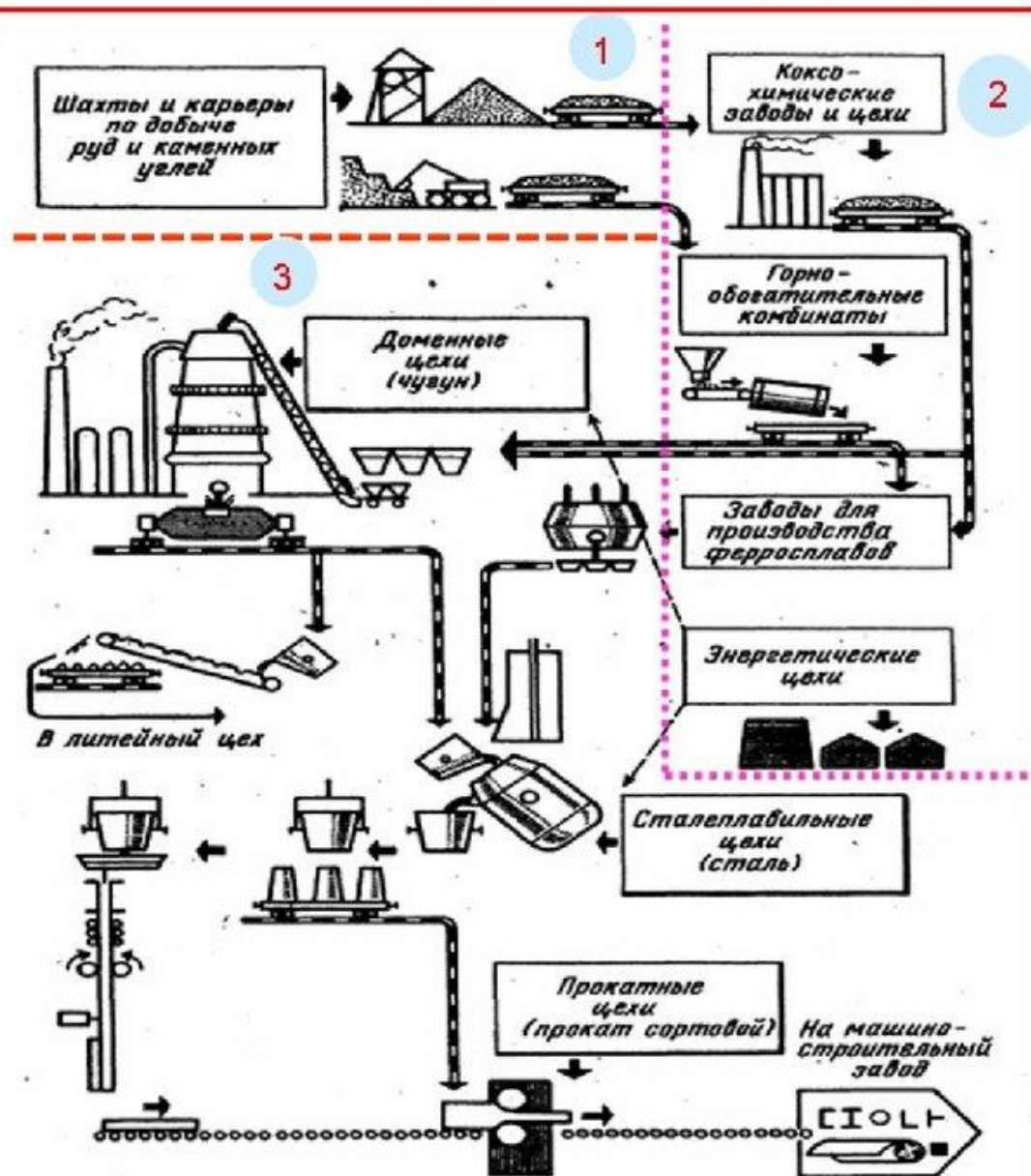
## **Тема: Metallургия, получение чугуна и стали**

Задание : Изучить материал презентации, ответить на вопросы; составить схему «Получение чугуна и стали», используя материал презентации. Оформить выполнение задания в тетради;

Выполненное задание отправить на электронную почту [maslova2021maslova@yandex.ru](mailto:maslova2021maslova@yandex.ru)



# 1.Схема современного металлургического производства



1 Комплекс производств обеспечивающих добычу как основных так и вспомогательных материалов

2 Комплекс производств обеспечивающий подготовку и обогащение материалов к плавке

3 Комплекс производств обеспечивающий получение и дальнейшую переработку слитков

# Руда



Рудой называют горную породу, из которой при данном развитии уровня техники целесообразно извлекать металлы и их соединения



# Основные железные руды

Процентное  
содержание железа  
в руде  
65 %

**Магнитный  
железняк**  
(Соколовское  
месторождение,  
КМА)

Соединение  
железа в руде  
 $\text{Fe}_3\text{O}_4$



# Основные железные руды

## Красный железняк

(Криворожское месторождение, КМА)

Процентное содержание железа в руде  
60 %

Соединение железа в руде  
 $\text{Fe}_2\text{O}_3$

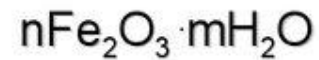


# Основные железные руды

Процентное  
содержание  
железа в руде  
55 %

**Бурый  
железняк**  
(Керченское  
месторождение)

Соединение  
железа в руде



# Основные железные руды

**Шпатовый  
железняк**

(Бакальское  
месторождение)

Процентное  
содержание  
железа в руде  
40 %

Соединение  
железа в руде



## Флюсы

известняк  $\text{CaCO}_3$ , известь, боксит  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и  $\text{SiO}_2$ ,  
плавиковый шпат  $\text{CaF}_2$



В зависимости от состава оксидов  
шлаки подразделяют

Кислый – шлак, в  
котором преобладают  
оксиды  
 $\text{SiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$

Основной - шлак, в  
котором преобладают  
оксиды  
 $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{FeO}$

*Роль шлака в  
металлургическом  
процессе*

1. Защита металла от вредного  
воздействия газовой  
среды печи

2. Поглощение  
всплывающих примесей

3. Участие в различных  
физико-химических процессах,  
происходящих при выплавке металлов.



# Топливо

## Применяемое топливо в металлургии

твердое

жидкое

газообразное

кокс

мазут

-природный газ,  
-доменный газ

Бурый уголь  
Торф  
Дрова

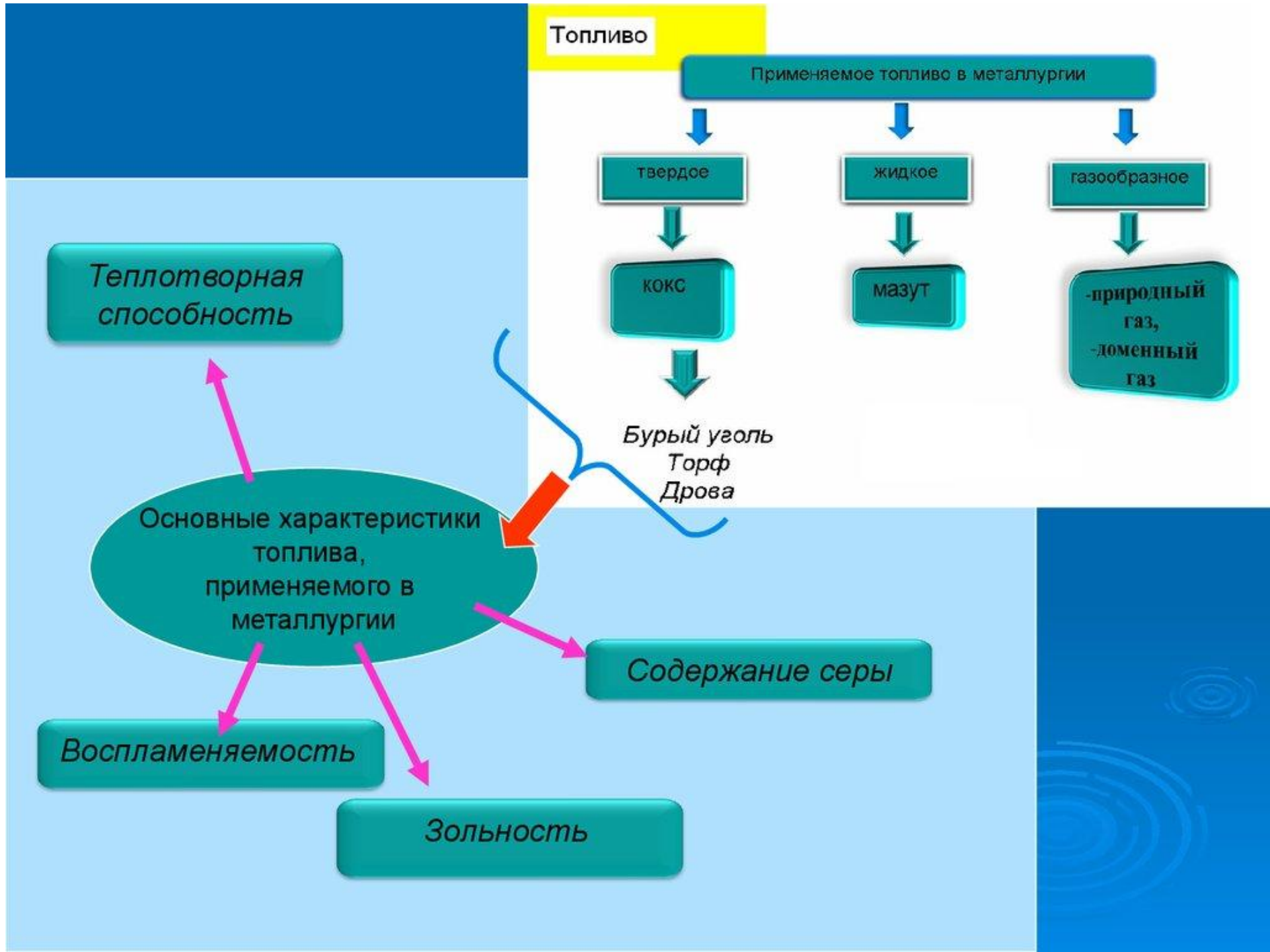
Теплотворная способность

Основные характеристики топлива, применяемого в металлургии

Содержание серы

Воспламеняемость

Зольность





Кокс - твёрдый пористый продукт серого цвета, получаемый коксованием каменного угля.

Состав кокса: 80...82 % углерода,  
8...12 % золы,  
2...5 % влаги  
Размер 25...60 мм

назначение

топливо

разрыхлитель шихтовых материалов

химический реагент для восстановления Fe из руды



Щелевидная коксовая печь

# Огнеупорные материалы



Мертель огнеупорный

Кислые - материалы с высоким содержанием кремнезема  $\text{SiO}_2$   
(динасовый кирпич, кварцевый порошок)

Основные - материалы с высоким содержанием основных оксидов  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$   
(доломитовый кирпич, магнезитовые материалы)

Нейтральные - материалы содержащие оксиды  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{Cr}_2\text{O}_3$   
(шамот, хромомagneзит), углеродистый кирпич

Свойства  
огнеупорных  
материалов

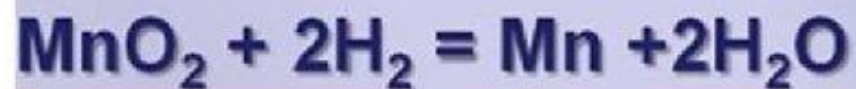
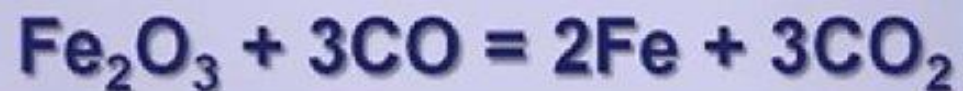
Термостойкость

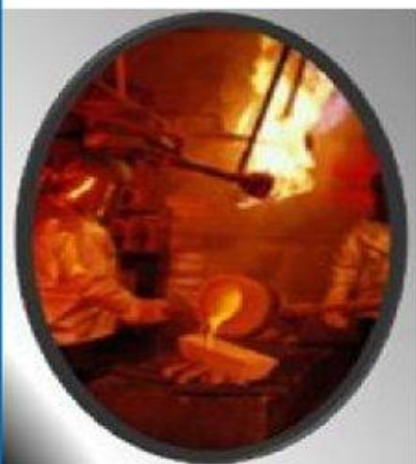
Теплопроводность

Химическая стойкость  
в различных средах



*Пирометаллургический способ* –  
получение металлов из их  
соединений при высоких  
температурах с помощью  
различных восстановителей  
(C, CO, H и др.)





Гидрометаллургический способ -  
получение металла путем  
выщелачивания его из руды  
различными растворителями и в  
последующем выделении из раствора

**Получение водного раствора соли**



**Восстановление металла**



Электрометаллургический способ -  
получение металла электролизом из  
расплавов или водных растворов  
химических соединений

Расплавов



Растворов



Химико-металлургический способ –  
получении металла при помощи химических  
и металлургических процессов



# Производство чугуна

## Доменная печь





Чугун получают из руды *пирометаллургическим способом* в печах шахтного типа - *домнах*

- **Топливо - кокс**
- **Флюс - известняк  $\text{CaCO}_3$  или доломитизированный известняк ( $\text{CaCO}_3$  и  $\text{MgCO}_3$ )**

# Основные операции по подготовке руды к плавке



1

Дробление

В зависимости от размера кусков  
после дробления (мм)

Крупное  
(100-300)

Среднее  
(40-60 мм)

Мелкое  
(8-25 мм).

Тонкое  
(менее 8 мм)



Конусная  
дробилка

$$i = D/d,$$

где  $i$  - степень дробления;  
 $D$  и  $d$  - мах размер кусков до и после  
дробления соответственно.

2

Грохочение  
(сортировка)

мелкая  
руда  
(0-10 мм)

Для  
агломерации

Крупная руда  
(более 10 мм)

Доменная  
(10-30 мм)

Мартеновская  
(30-80 мм)



3

## Обогащение

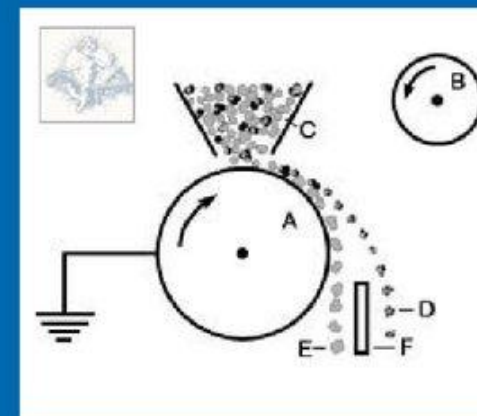
рудоотборка

промывка

Флотация

Магнитная и  
электроста-  
тическая  
сепарация

Гравитация  
(отсадка)



A – заземленный барабан из проводящего материала;  
B – электрически заряженный барабан;  
C – загрузочная воронка;  
D – движение сильно заряженных частиц;  
E – движение слабо заряженных частиц;  
F – разделитель (конечный сепаратор).

1. Концентрат
2. Хвосты
3. Промежуточный продукт

4

# Окусковывание

## агломерация

Состав шихты:

- Железная руда 40...50 %
- Известняк 15...20 %
- Возврат мелкого агломерата 20...30 %
- Коксовая мелочь 4...6 %
- Влага 6...9 %

Температура спекания 1300...1500 °С

Для проведения процесса спекания используют агломерационные машины

Продукт агломерации- кусковой пористый офлюсованный агломерат

## окатывание

Состав шихты:

- Железная руда 40...50 %
- Известняк 15...20 %
- Возврат мелкого агломерата 20...30 %
- Коксовая мелочь 4...6 %

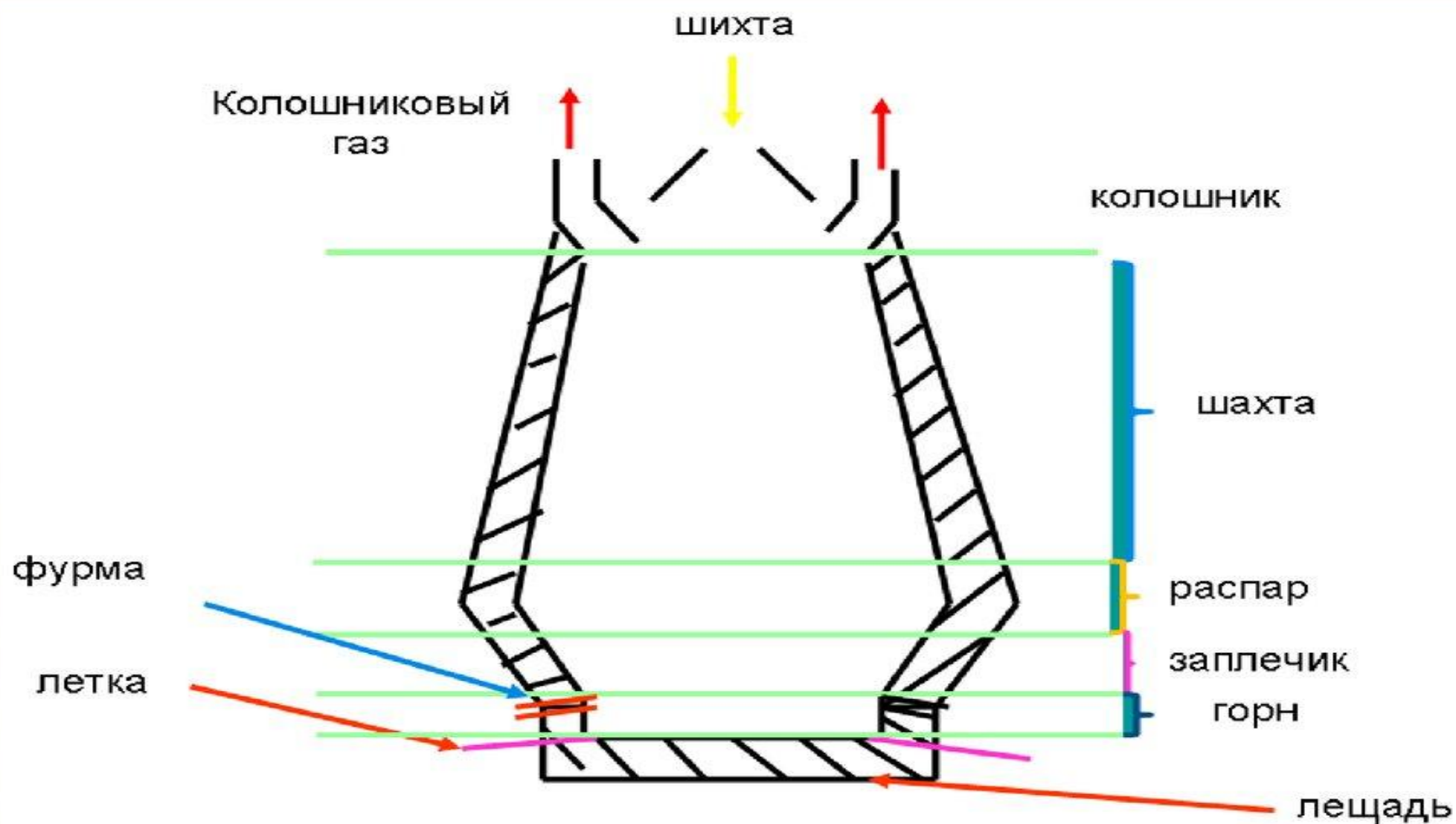
Придание формы производят во вращающихся чашах (грануляторах) или барабанах-окомкователях.

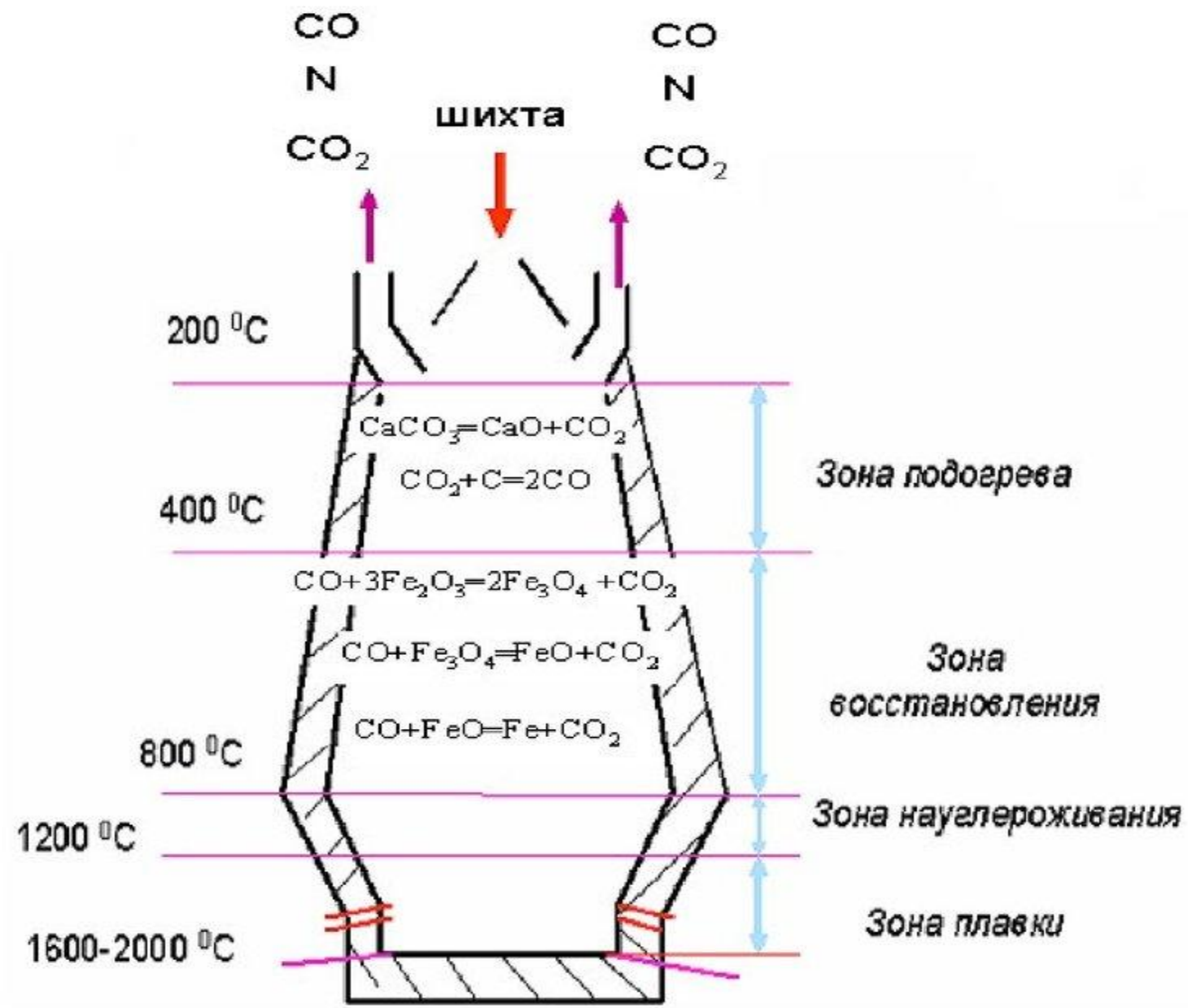
Сферическая частица диаметром 1÷30 мм - окатыш



Температура 1200÷1300 °С на специальных установках - обжиговых машинах.

# Основные части доменной печи







## Продукты доменной плавки

Основные продукты



Чугун литейный и  
передельный,  
ферросплавы

Побочные продукты



Шлак и доменный газ

## Классификация чугуна

литейный		передельный	
В зависимости от назначения	Марки	В зависимости от массовой доли кремния и назначения	Марки
Для фасонных отливок	Л1, Л2, Л3, Л4, Л5, Л6  <span style="background-color: #008080; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; display: inline-block;">ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6</span> (рафинированный магнием )	Для передела в сталь	П1, П2
		Для фасонных отливок	ПЛ1, ПЛ2
		Фосфористый передельный чугун	ПФ1, ПФ2, ПФ3
		Высококачественный передельный чугун	ПВК1, ПВК2, ПВК3.

Шлак

Гранулированный  
шлак

шлакоблоки

Пемза

Шлаковата

Литые изделия

Щебень

Заливка  
портландцемента

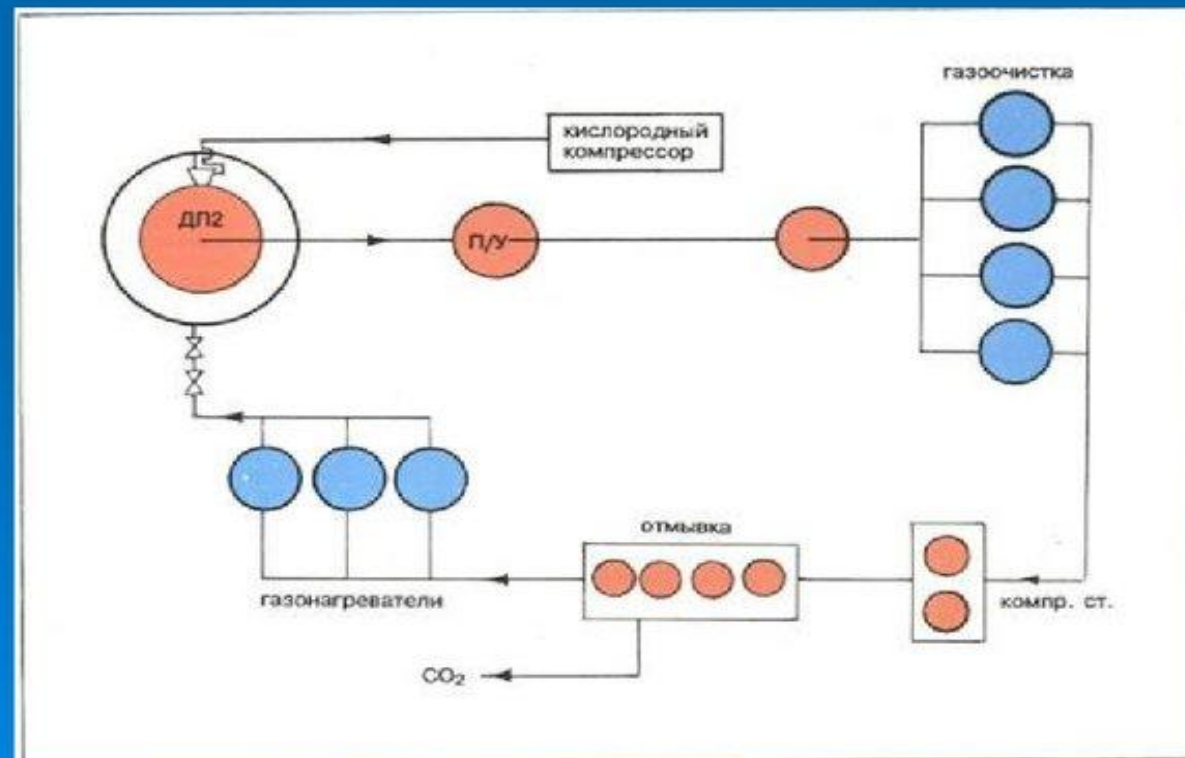
Существует четыре основных способа обработки расплавленного шлака:

1. охлаждение воздухом,
2. быстрое охлаждение холодной водой (вспучивание шлака),
3. дробление
4. помол.



## Колошниковый газ

Колошниковый газ используется для отопления доменных воздухонагревателей, коксовых, мартеновских и нагревательных печей и котельных установок. Для устранения отрицательного воздействия пыли газ перед использованием очищают в специальных пылеулавливающих агрегатах.



# Основная продукция черной металлургии



# Вопросы:

- 1.Какие руды используются для производства чугуна?
- 2.Какое топливо применяется для выплавки чугуна?
- 3.Каковы способы получения металлов и сплавов?
- 4.Назовите основные и побочные продукты доменной плавки.
- 5.Какой чугун используется для получения стали?
- 6.Используя материал презентации изобразите в виде схемы «Получение чугуна и стали».