



МЕТАЛЛУРГИЯ

СТРУКТУРА КУРСА

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

МЕТАЛЛУРГИЯ

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

ЛИТЕЙНОЕ
ПРОИЗВОДСТВО

ОБРАБОТКА
МЕТАЛЛОВ
ДАВЛЕНИЕМ

СВАРОЧНОЕ
ПРОИЗВОДСТВО

РАЗМЕРНАЯ ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК ЛЕЗВИЙНЫМИ
ИНСТРУМЕНТАМИ И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИМИ
МЕТОДАМИ

ОСНОВЫ МЕТАЛЛУРГИИ

Металлургией называется наука о способах производства металлов и сплавов на их основе, а также отрасль промышленности, производящая металлы и сплавы.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ



МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Для производства чугуна, стали и цветных металлов используют руду, флюсы, топливо

Промышленной рудой называют горную породу, из которой извлекают металлы или их соединения



Добыча железной руды открытым способом

Подготовка руды к плавке

Руда

Дробление, сортировка

Обогащение (частичное удаление пустой породы)

Концентрат

ОБОГАЩЕНИЕ

Обогащение – процесс отделения пустой породы от рудного тела, проходящий вне металлургического агрегата. Обогащение основано на различных физических свойствах рудного тела и пустой породы.



Виды обогащения

Магнитное
обогащение

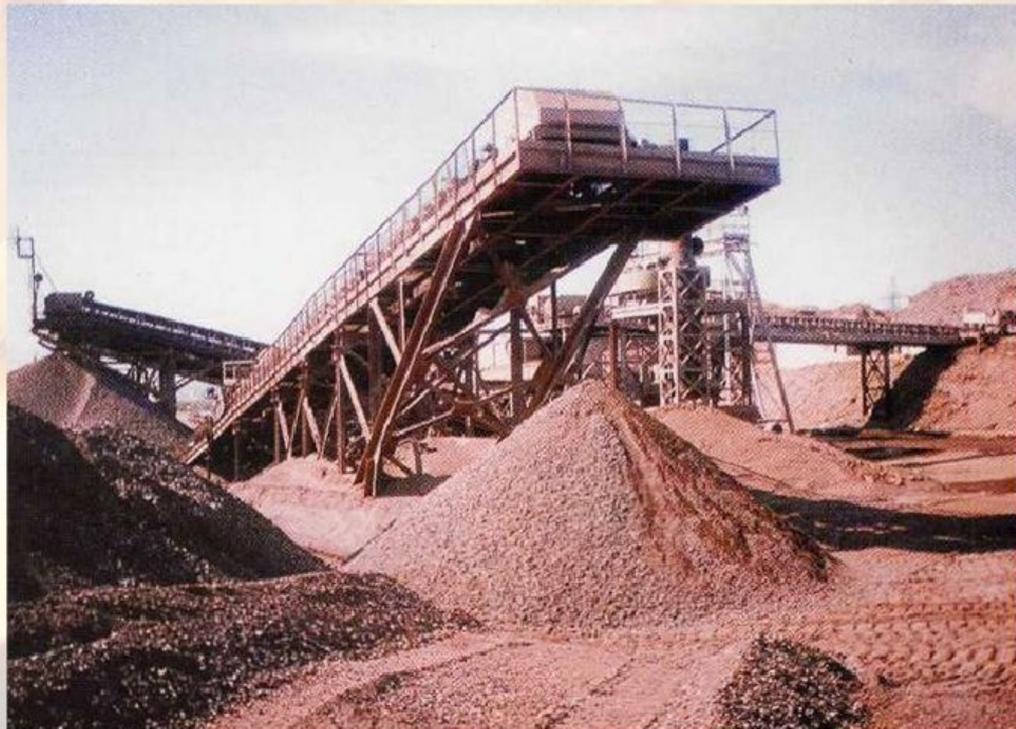
Флотация

Сепарация

Гравитация
(отсадка)

ФЛЮСЫ

Флюсы - это материалы (CaCO_3 – известняк; $\text{CaCO}_3 \times \text{MgCO}_3$ – доломитизированный известняк), которые служат для образования легкоплавкого соединения с пустой породой руды. Такое соединения называют **шлаком**.



Обычно шлак имеет меньшую плотность, чем металл, поэтому он располагается в печи над металлом и может быть удален в процессе плавки. Шлак защищает металл от печных газов и воздуха. Шлак называют кислым, если в его составе преобладают кислотные оксиды (SiO_2 , P_2O_5), и основным, если в его составе больше основных оксидов (CaO , MgO , FeO и др.)

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ТОПЛИВО

Топливом в металлургических печах являются кокс, природный газ, мазут, доменный газ

Кокс получают в коксовых печах сухой перегонкой **каменного угля** при температуре 1000°C (без доступа воздуха). Куски кокса должны иметь размеры 25...60 мм.



каменный уголь



КОКС

Природный газ содержит 90...98 % углеводородов (CH_4 - метан, C_2H_6 - этан)

Мазут содержит 84...88% углерода, 10...12% водорода

ПРОИЗВОДСТВО КУСКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Флюс



Доломитизированный известняк

Концентрат



**Обогащенная
руда**

Твердое топливо



Коксующийся уголь

Окусковывание (агломерация, окатывание)



Агломерационная шихтовая смесь



**Транспортировка горячего
агломерата**



Производство окатышей

Агломерат, окатыши



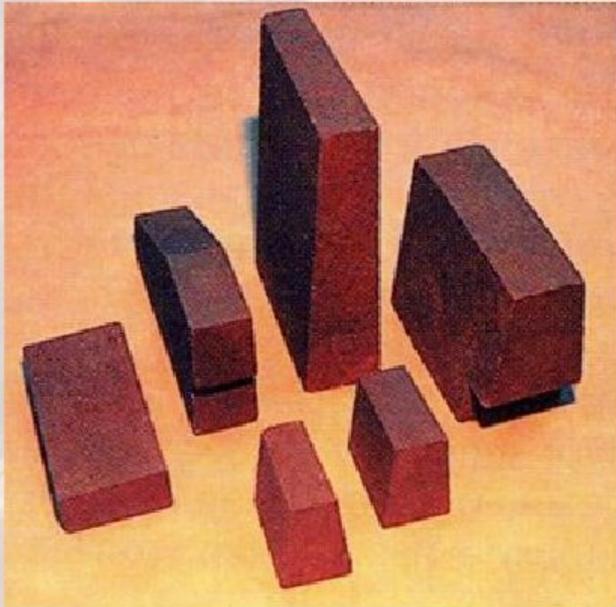
Агломерат

**Окатыши и руда,
из которой их получают**



ОГНЕУПОРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для изготовления внутреннего облицовочного слоя (футеровки) металлургических печей и ковшей применяют огнеупорные материалы



Огнеупорные материалы	Химические свойства	t, °C	Главная составная часть
Динас	Кислый	1700	SiO ₂ - 93%
Магнезит	Основной	2000	MgO - 92%
Доломит	Основной	1800	CaO • MgO (50%, 35%)
Шамот	Нейтральный	1700	Al ₂ O ₃ • SiO ₂ (40%, 60%)
Графит	—	2000	C - 92%

ТРЕБОВАНИЯ К ОГНЕУПОРНЫМ МАТЕРИАЛАМ

Огнеупорность

Огнеупорностью называется свойство материала противостоять воздействию на него высоких температур (900-20000С). Она зависит преимущественно от химического состава материала.

Прочность

Химическая активность (или шлакоустойчивость) определяется способностью огнеупорного материала противостоять химическому воздействию расплавленного металла, шлака, горячего печного газа. Во избежание химического взаимодействия шлака и огнеупора последние подбираются по следующему принципу: кислый шлак- кислый огнеупор; основной шлак- основной огнеупор.

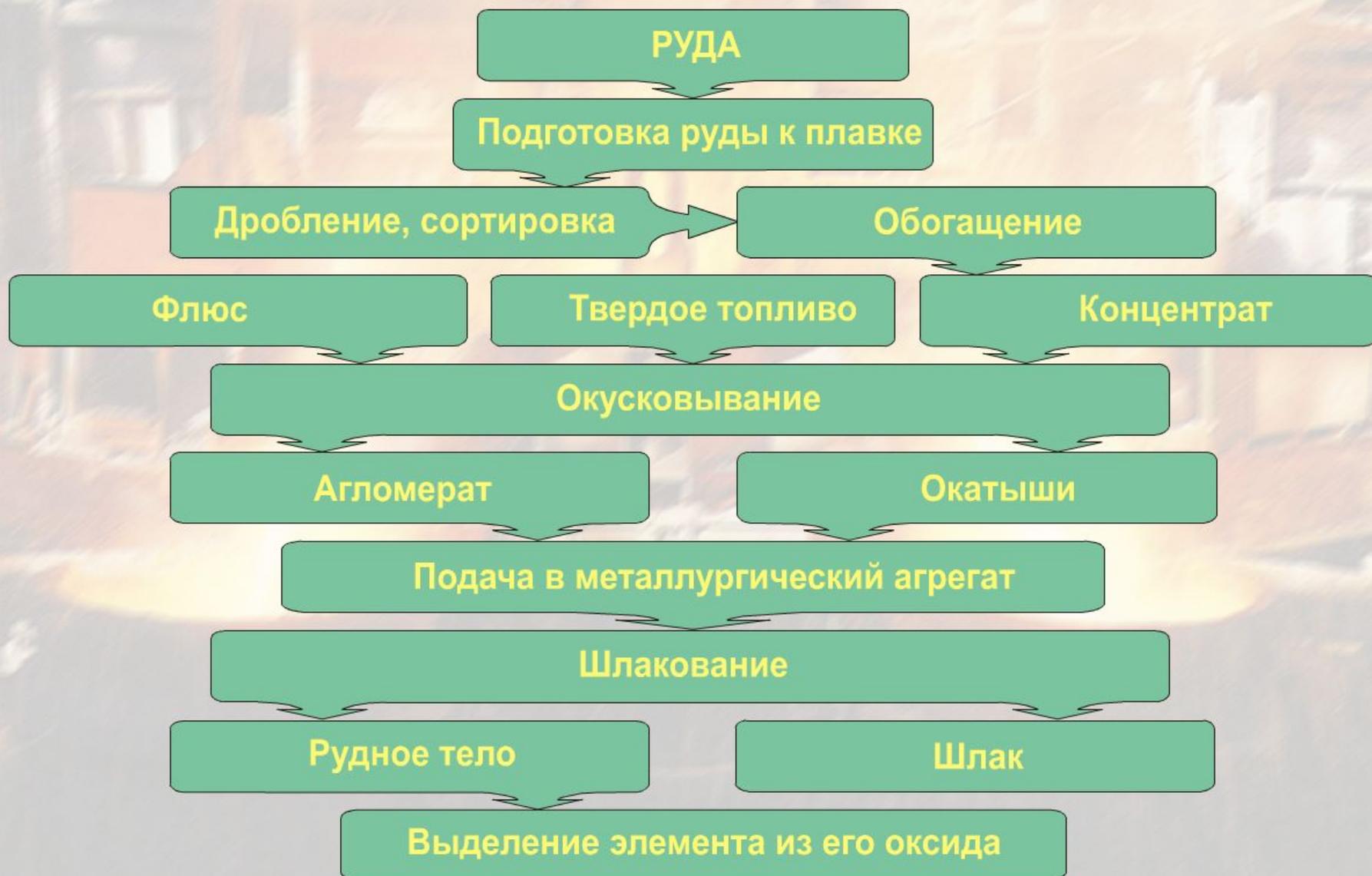
Химическая активность

Термическая прочность

Термическая устойчивость

Термическая устойчивость- способность противостоять резкому перепаду температур. Она зависит от теплопроводности материала и коэффициента линейного расширения.

СХЕМА ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТА ИЗ РУДЫ



ПРОИЗВОДСТВО ЧУГУНА

Чугуном называется сплав железа с углеродом, с содержанием углерода более 2,14%. Кроме того, в чугуне имеются постоянные примеси: кремний < 3,75%, марганец < 2,5%, фосфор < 1,2% и сера < 0,07%.

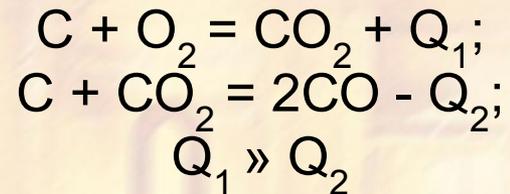
Благодаря сочетанию высоких литейных свойств, достаточной прочности и износостойкости, а также относительной дешевизне, чугуны получили широкое распространение в машиностроении, в том числе и в автомобилестроении.

Исходным материалом для получения чугуна являются: железные и марганцевые руды, кокс и природный газ, как топливо, и флюс. Все это вместе называется **шихтой**.

Подготовка шихты к плавке проводится с целью увеличения содержания железа в шихте и уменьшения в ней вредных примесей – серы и фосфора:

- а) дробление и сортировка руды;
- б) обогащение руды (промывка от глины и песчаной массы; обжиг) – железной руды (40...50%), известняка (15...20%), возврата мелкого агломерата (20...30%), кокса (20...30%);
- в) агломерация (спекание шихты при 1300..1500°C) и окатывание (шарики Ø10..30 мм).

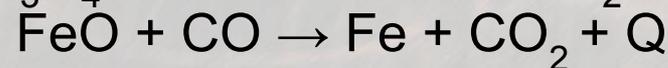
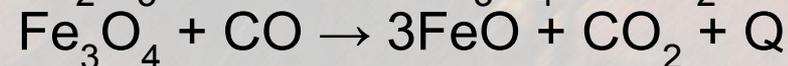
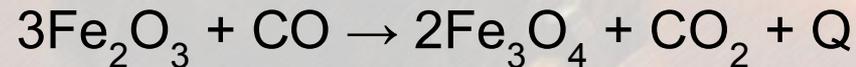
Горение топлива. В близи фурм при температуре 1800...1900⁰С углерод кокса, взаимодействуя с кислородом воздуха, сгорает:



В результате горения выделяется теплота. Горячие газ, поднимаясь, отдают теплоту шихтовым материалам и нагревают их.

Шихта (агломерат) опускается на встречу потоку газов, и при температуре 570⁰С начинается восстановление оксидов железа.

Восстановление железа в доменной печи. Восстановление железа из руды в доменной печи происходит в несколько стадий, от высшего оксида к низшему:



В результате процесса восстановления оксидов железа и части оксидов марганца и кремния, в доменной печи образуется чугу́н, а в результате сплавления оксидов Al_2O_3 , CaO , MgO , пустой породы руды, флюсов образуется шлак. Шлак стекает в горн и скапливается на поверхности жидкого чугуна благодаря меньшей плотности.

Чугун выпускают из печи через каждые 3...4 ч, а шлак – через 1...1,5 ч, средняя производительность доменной печи 1000 т в сутки, срок службы \approx 25 лет.

Продукт доменной плавки.

Чугун – основной продукт доменной плавки. В доменных печах получают чугун различного химического состава в зависимости от его назначения.

Передельный чугун выплавляют для передела его в сталь в конвертерных или мартеновских печах.

Литейный чугун используют на машиностроительных заводах при производстве фасонных отливок. Он содержит 2,75...3,25% Si.

Побочными продуктами доменной плавки являются **шлак и доменный газ**. Из шлака изготавливают шлаковату, цемент, а доменный газ после очистки используют как топливо, для нагрева воздуха, вдуваемого в доменную печь.

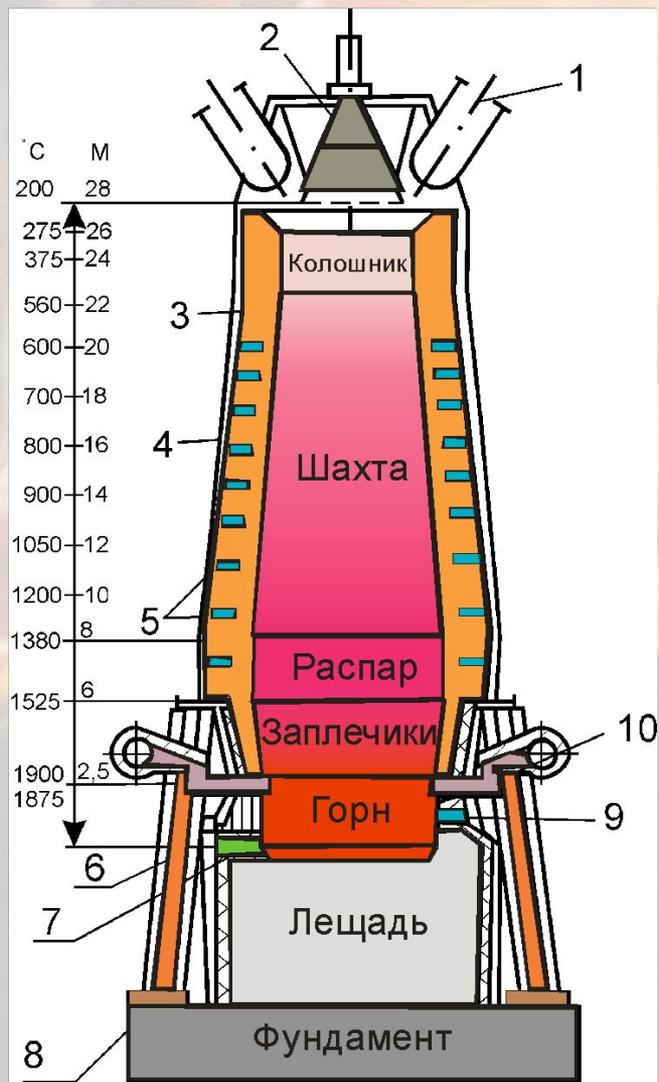
Технико-экономические показатели доменной печи

КИПО - это отношение полезного объема печи (V , m^3) к ее среднесуточной производительности $P(t)$ выплавленного чугуна. На практике значения КИПО лежат в пределах 0,5...0,7.

$$КИПО = \frac{V}{P} \cdot \frac{m^2}{T}$$

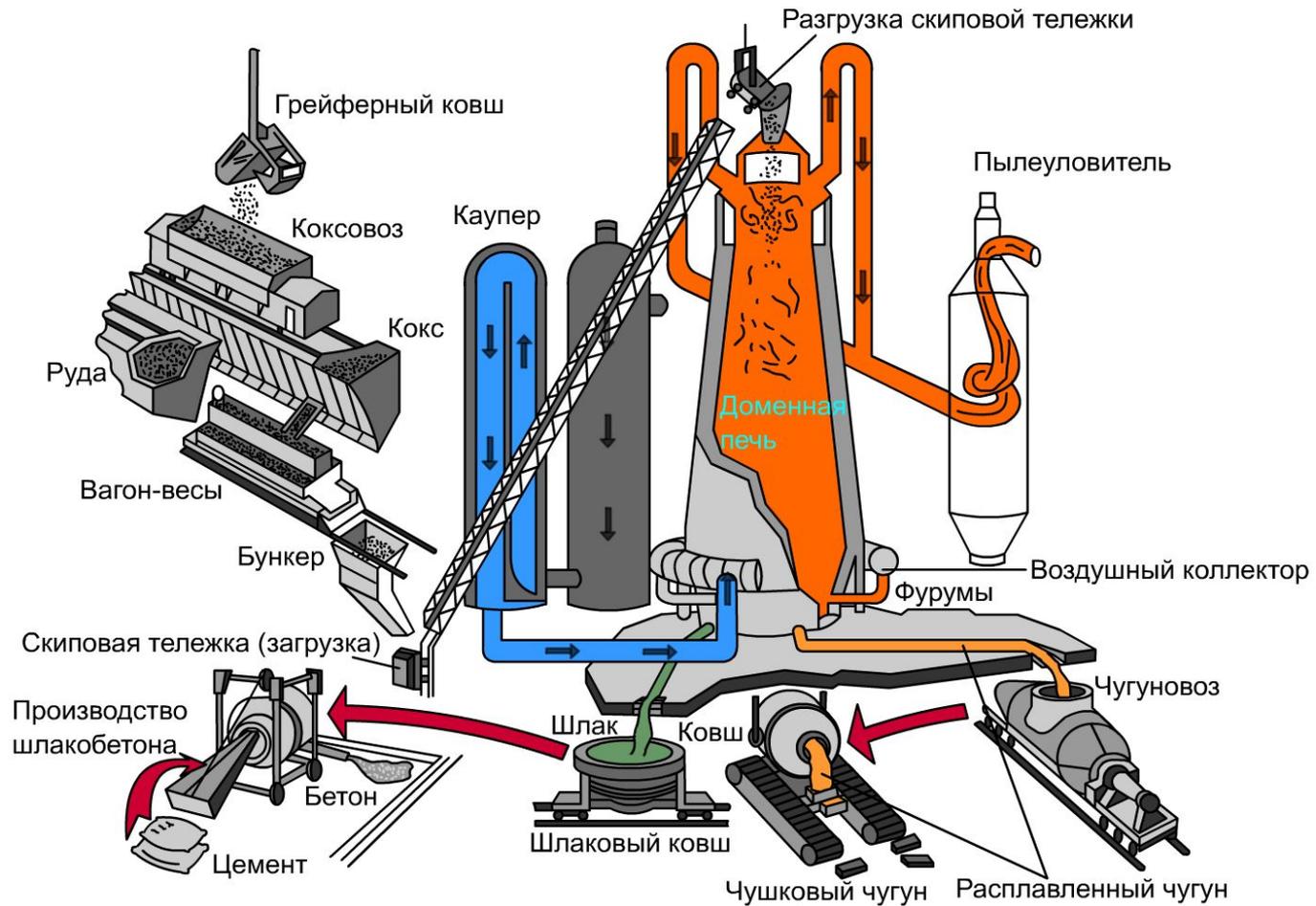
ДОМЕННАЯ ПЕЧЬ

Конструкция доменной печи. Доменная печь – это печь шахтного типа, работающая по принципу противотока (газы кверху, шихта вниз).



- 1 - газоотводящий патрубок
- 2 - засыпной аппарат
- 3 - футеровка (огнеупорная кладка)
- 4 - сварные стальные листы
- 5 - стальные трубки с водой (для охлаждения футеровки)
- 6 - стальные колонны
- 7 - нижняя летка (для выпуска чугуна)
- 8 - нижнее металлическое кольцо
- 9 - верхняя летка (для выпуска шлака)
- 10 - кольцевой коллектор с втулками (для подачи под давлением воздуха в горн печи)

СХЕМА РАБОТЫ ДОМЕННОГО ЦЕХА



ФЕРРОСПЛАВЫ

Кроме чугуна в доменной печи выплавляют **ферросплавы** – сплавы железа с кремнием, марганцем и другими элементами. Их применяют для раскисления и легирования стали.



