

**Кафедра
Авиационного топливного обеспечения
и ремонта летательных аппаратов**

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Тема: Основы металлургического производства.

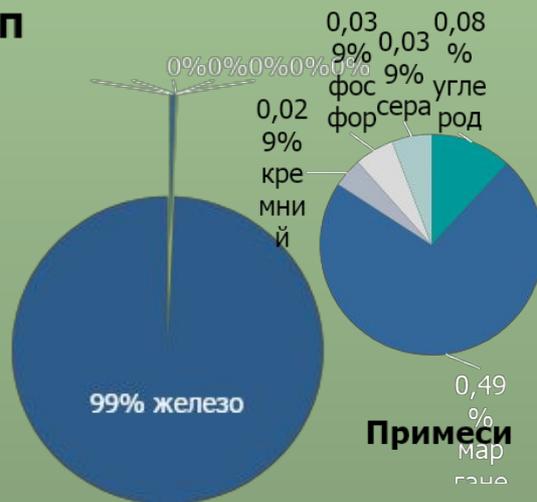
**Лекция: Сущность и основные способы производства
стали**

**Автор:
преподаватель кафедры, к.т.н., Зубов Олег Евгеньевич**

Выплавка стали — передел чугуна и стального скрапа в сталь — проведение окислительной плавки для удаления избытка углерода и других элементов.

Выплавка легированных сталей - введение в состав стали соответствующих **легирующих** элементов (легирование).

Качественная углеродистая сталь 0,8 кп



Высококачественная среднелегированная сталь 30ХГСНА



Таблица легирующих элементов для улучшения свойств стали

Легирующий элемент	Mn	Ni	Ko	Cr	Mo	W	V	Ti	Al	Si	B	Cu
Обозначение в маркировке стали	Г	Н	К	Х	М	В	Ф	Т	Ю	С	Р	Д

Обычная сталь

(XII...XIII вв.)	кричный;
(конец XVIII, Англия)	пудлинговый;
(1855...1856 гг., Англия)	бессемеровский;
1864...1865 гг.	мартеновский , с 1910 по 1970 г. главный способ выплавки стали;
(1878 г., Англия)	томасовский;
(1952...1959 гг., Австрия)	кислородно-конвертерный . В настоящее время главный способ массового производства стали;
(1954...1965 гг., СССР, ЧССР, США)	плавка в двухванных печах

Легированная сталь

Высококачественная сталь

выплавляется: - в электрических дуговых печах;
- индукционных печах;

Особо высококачественная сталь

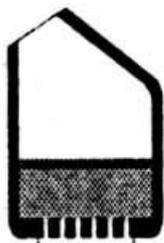
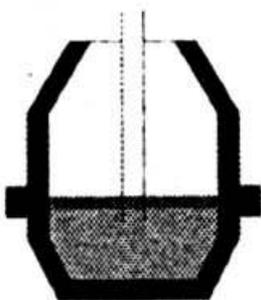
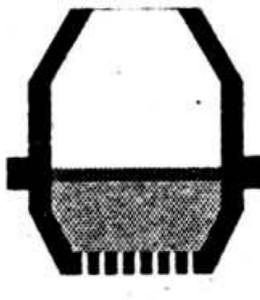
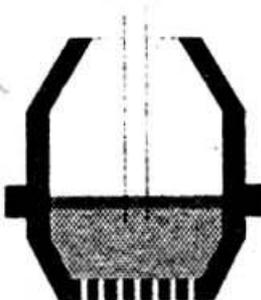
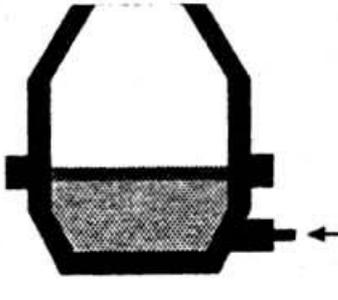
выплавляется в вакуумных электрических печах,
путем: - электрошлакового переплава;
- плазменного переплава;

Кислородно-конверторное производство стали

Конвертерный процесс - обработка жидкого чугуна газообразными окислителями без подвода дополнительного тепла, только за счет химической теплоты экзотермических реакций окисления примесей с учетом физической теплоты жидкого чугуна.

Продувка чугуна производится в специальных агрегатах — **конвертерах**

Способы продувки чугуна в конвертерах

Бессемеровский или томасовский, конвертер (воздушное дутье)	Кислородное дутье			
	Верхнее дутье	Донное дутье	Комбинированное дутье	Нижнее дутье
				

Кислородный конвертер

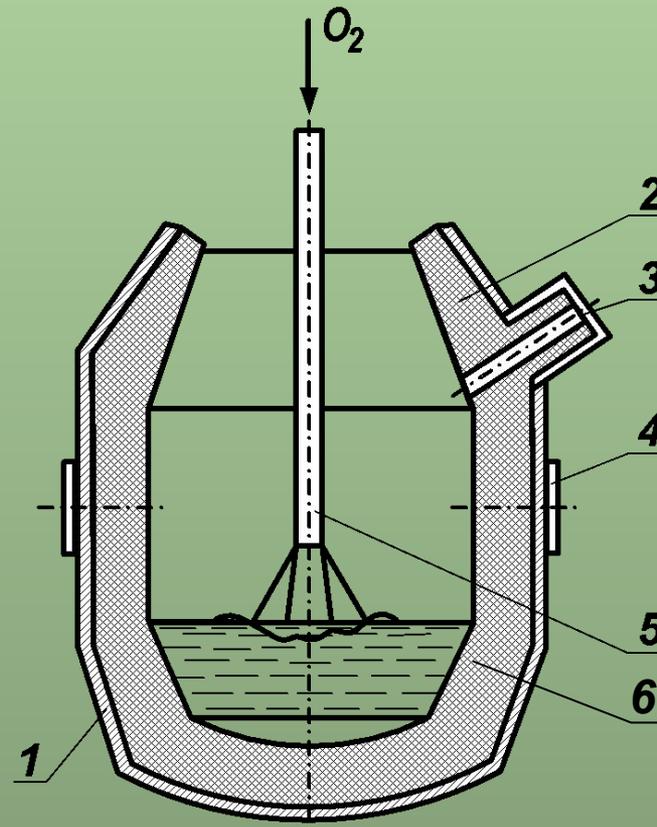
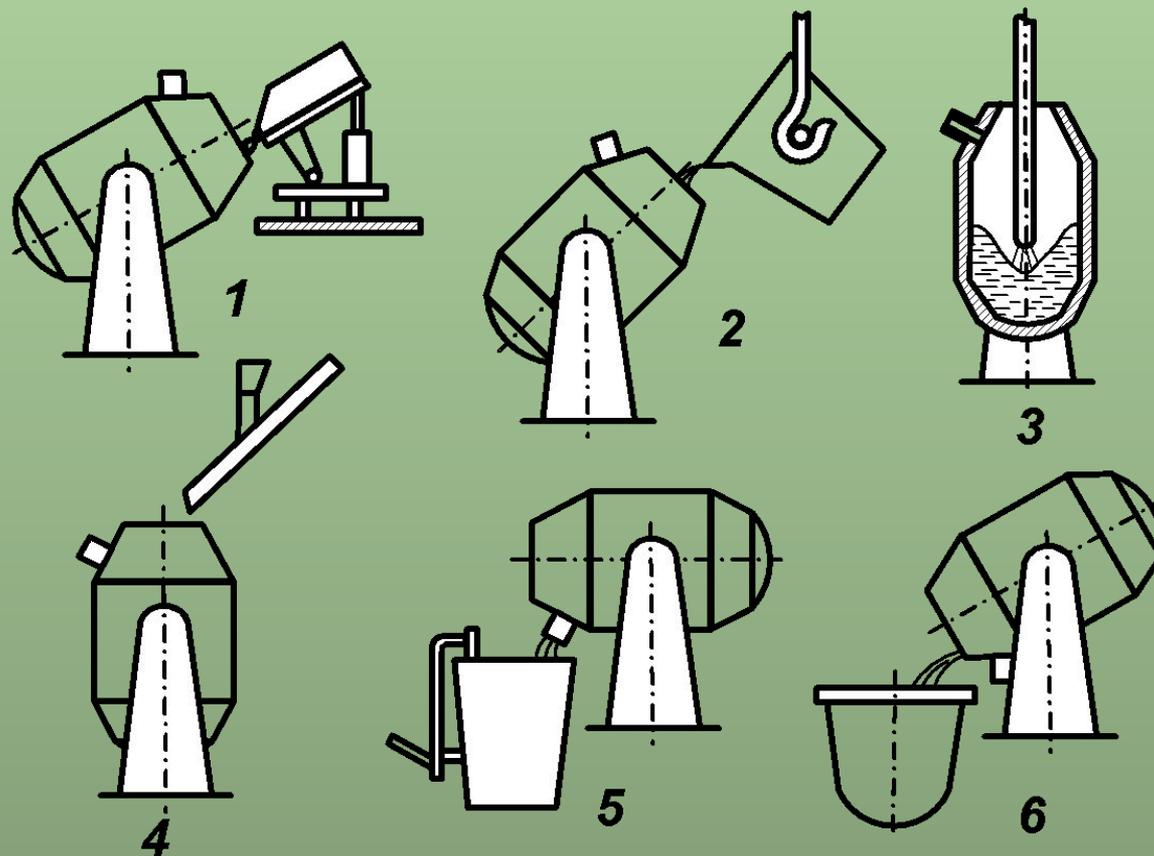


Схема устройства кислородного конвертера:

- 1 – стальной корпус; 2 - горловина; 3 - сталевыпускное отверстие;
4 - опорный пояс; 5 - водоохлаждаемая фурма; 6 - футеровка
смолодоломитовыми огнеупорами*

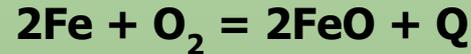
Технологические операции кислородно-конвертерной плавки



1 - загрузка стального скрапа; 2 - заливка расплавленного чугуна;
3 - продувка кислородом; 4 - загрузка извести и железной руды;
5 - выпуск металла; 6 - выпуск шлака

Конвертерный процесс

Образование закиси железа:



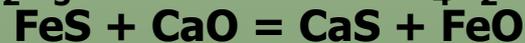
Окисление примесей, содержащихся в чугуне:



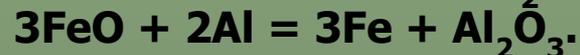
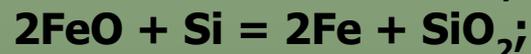
Окисление углерода:



Образование шлака :



Раскисление стали :



Мартеновское производство стали

Мартеновский процесс – плавка стали на подду пламенной регенеративной печи за счет внешнего тепла от сгорания топлива.

Классификация мартеновских печей в зависимости от вида футеровки

Основные печи – футерованы магнезитовым, хромомagneзитовым кирпичом, доломитовым порошком. **Позволяет загружать в печь известь, получать основной шлак и удалять вредные примеси — серу и фосфор.**

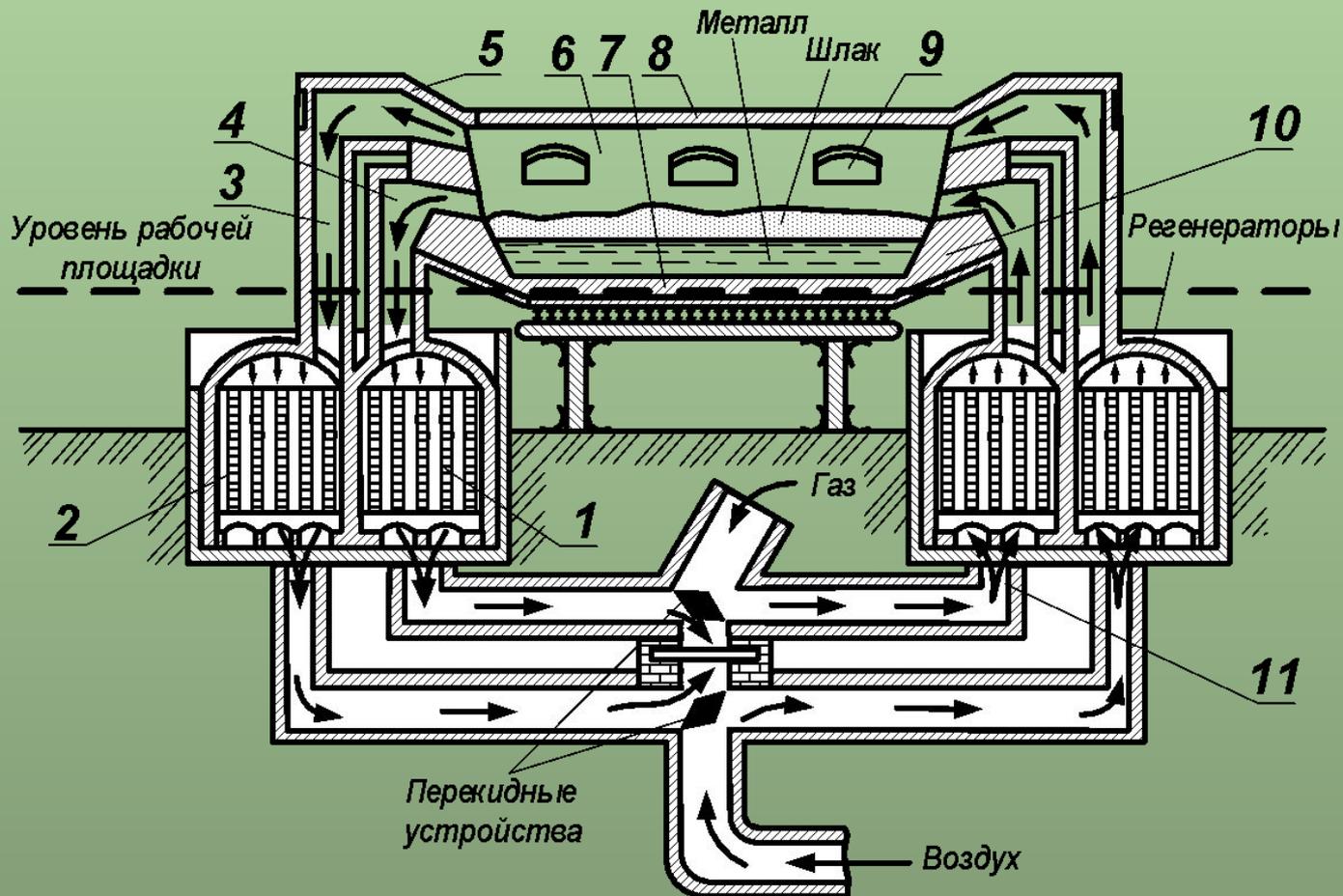
Кислые печи – футерованы кислым динасовым кирпичом на основе кремнезема и кварцевым песком. **Сталь содержит меньше растворенных газов и неметаллических включений, лучше раскислена.**

Виды плавки по характеру исходных материалов

Скрап-процесс – ведут на твердых исходных материалах: стальной лом (скрап 60...70%), чушковый передельный чугун (30...40%) и известь (8...12%).

Скрап-рудный процесс – применяют на металлургических заводах, имеющих жидкий чугун. В качестве шихты в печи загружают стальной лом (20...40%) и заливают жидкий чугун (60...80%).

Мартеновская печь



- 1 - газовые регенераторы; 2 - воздушные регенераторы;
 3, 4 - воздушные и газовые вертикальные каналы; 5 - головки;
 6 - рабочее пространство печи; 7 - подина печи; 8 - свод;
 9 - рабочие окна; 10 - откосы; 11 - борова

Производство стали в электропечах

Электросталеплавильный процесс, — более совершенный способ выплавки стали в электродуговой и индукционной печи, в которых легко регулировать тепловой процесс, изменяя параметры тока.

В электрических печах выплавляют:

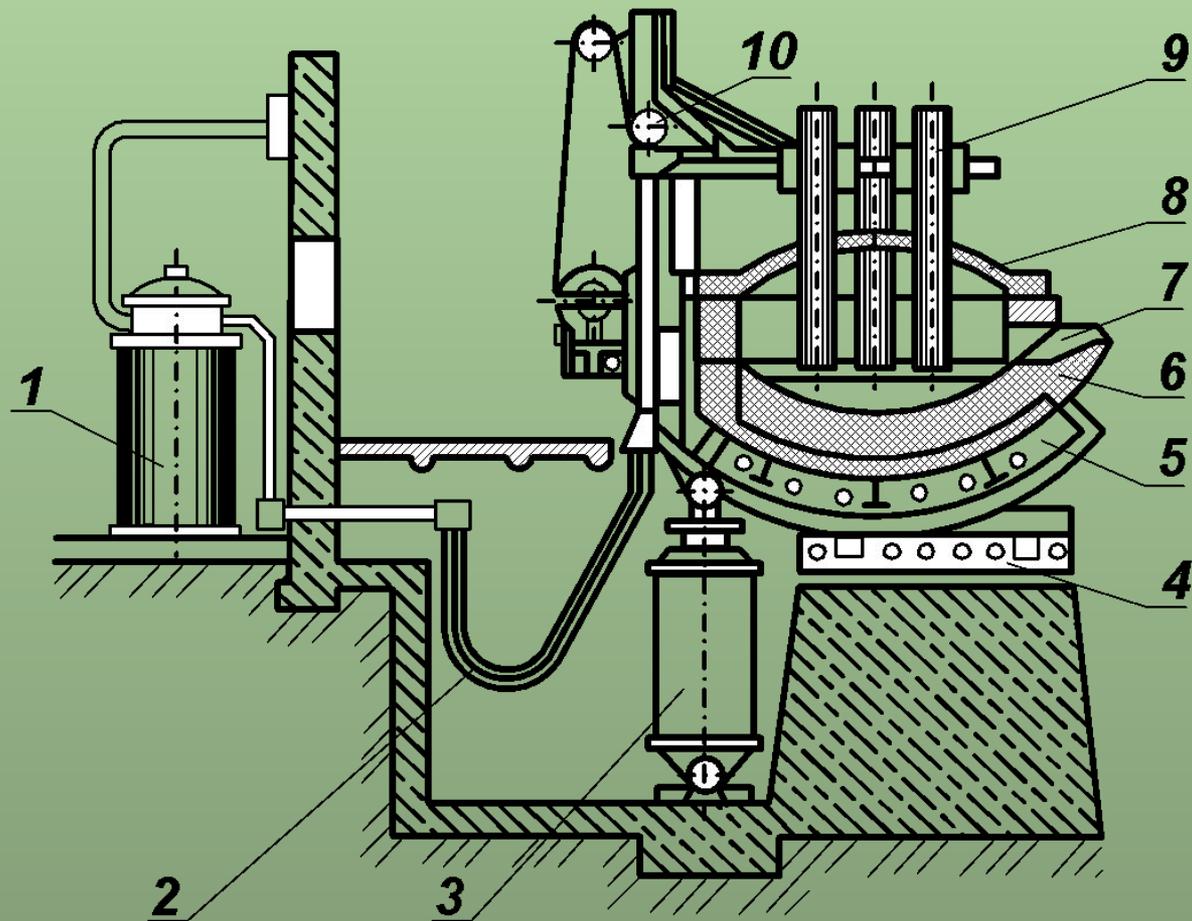
- высококачественные конструкционные;
- высоколегированные;
- инструментальные;
- коррозионностойкие;
- жаропрочные и жаростойкие;
- другие специальные стали и сплавы

В электродуговых печах – источником тепла является электрическая дуга, которая возбуждается между графитовыми электродами и металлической шихтой

В индукционных печах – нагрев осуществляется за счет джоулева тепла, выделяемого в твердом или жидком металле вихревыми токами, индуцируемыми переменным электромагнитным полем.

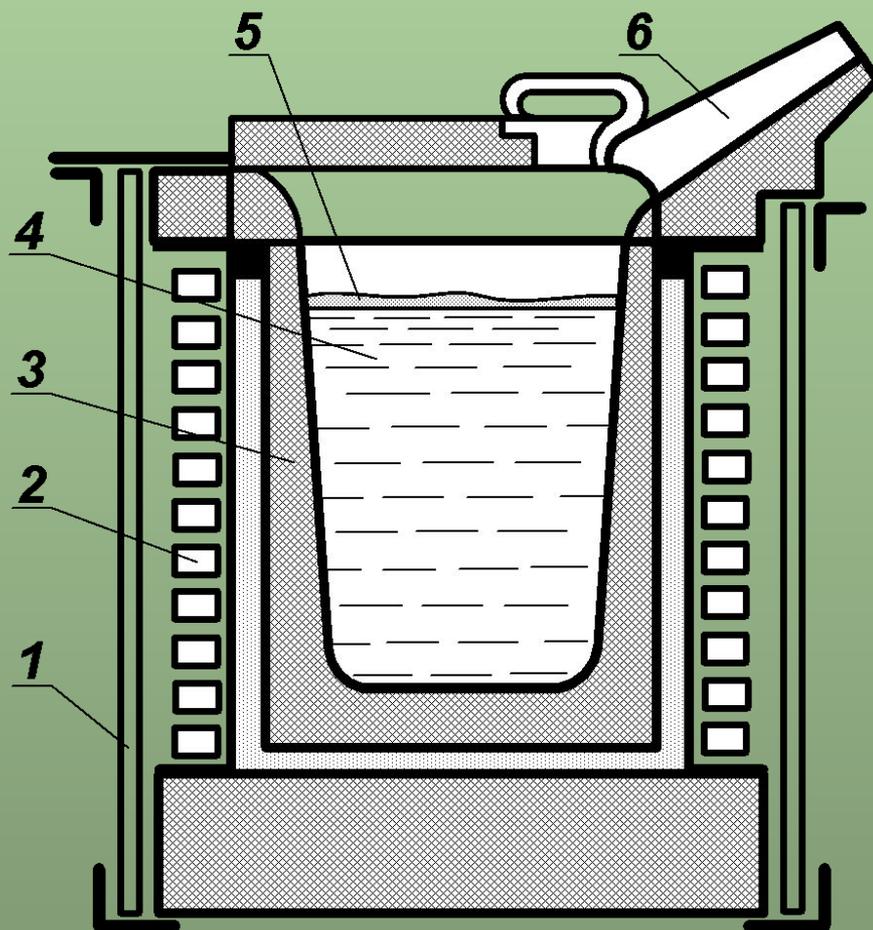
Дуговая электропечь

1
0



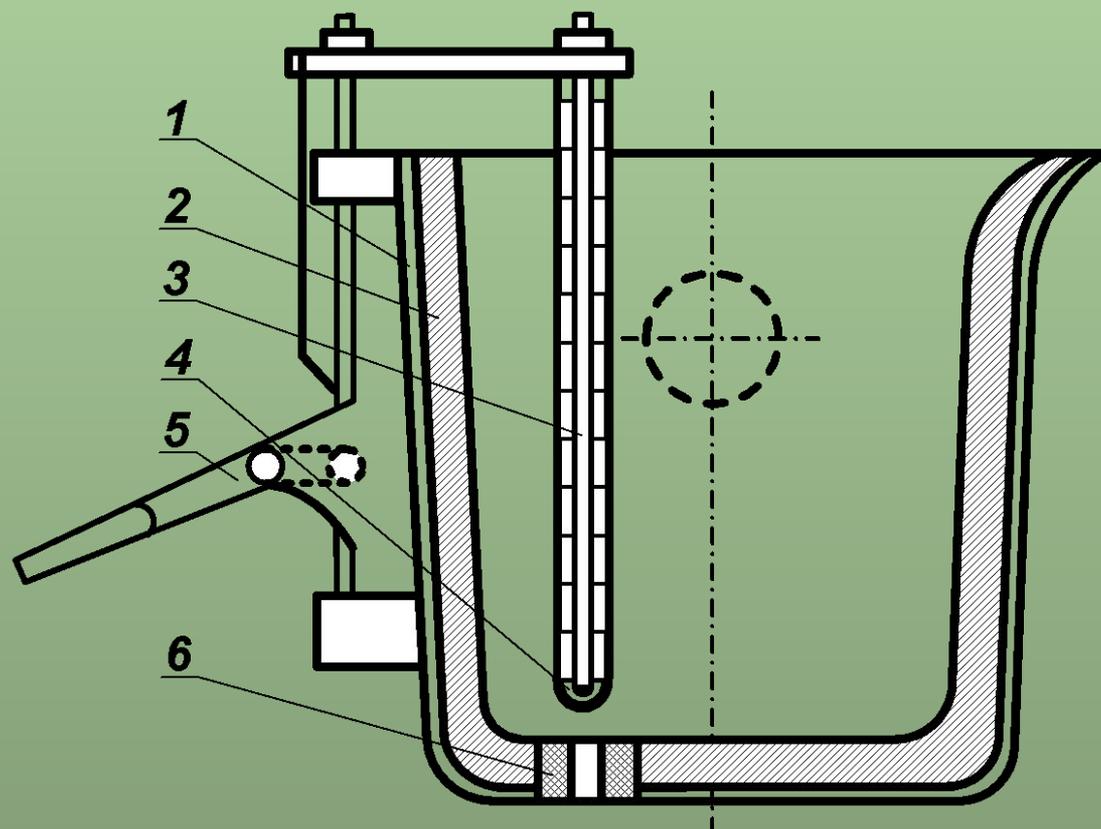
1 – понижающий трансформатор; 2 – токоподводящие кабели;
3 – гидравлический привод для наклона печи; 4, 5 – опора сектора и сектор для наклона печи; 6 – подина печи; 7 – желоб для выпуска металла; 8 – свод печи;
9 – электроды; 10 – механизм для подъёма и опускания электродов

Электрическая индукционная печь



1 – кожух печи; 2 – индуктор; 3 – тигель; 4 – металл; 5 – шлак;
6 – желоб для выпуска металла

Разливка стали



Сталеразливочный ковш:

- 1 - кожух;*
- 2 - футеровка ковша;*
- 3 - стопор;*
- 4 - огнеупорная пробка;*
- 5 - рычажный механизм стопора;*
- 6 – стакан для выпуска стали*

Разливка стали

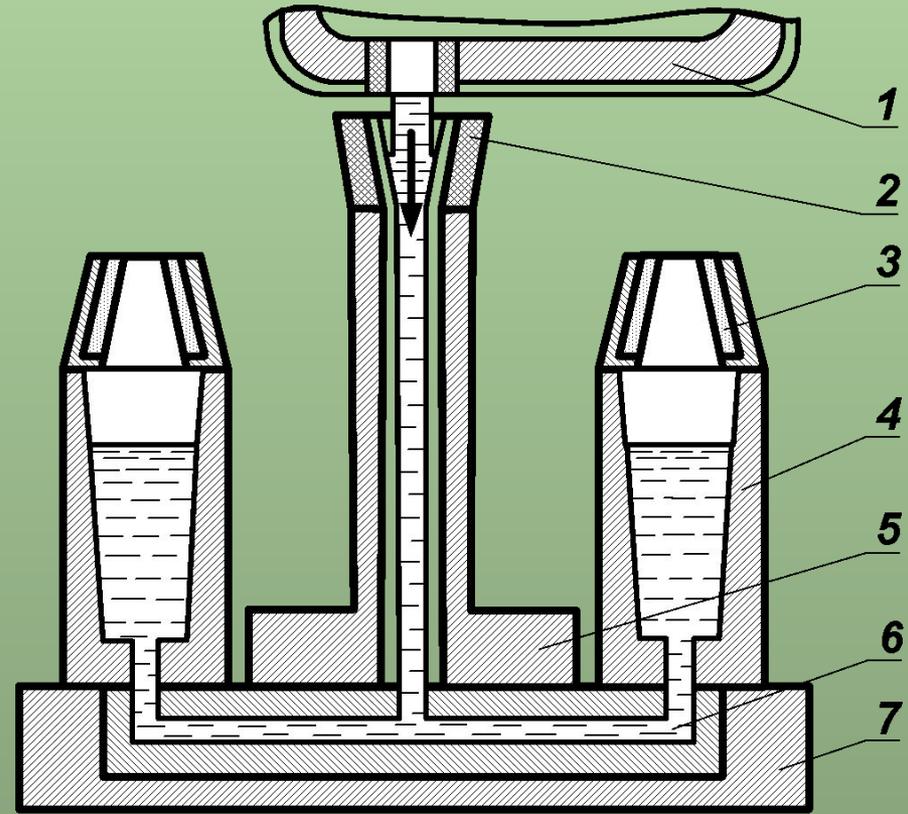
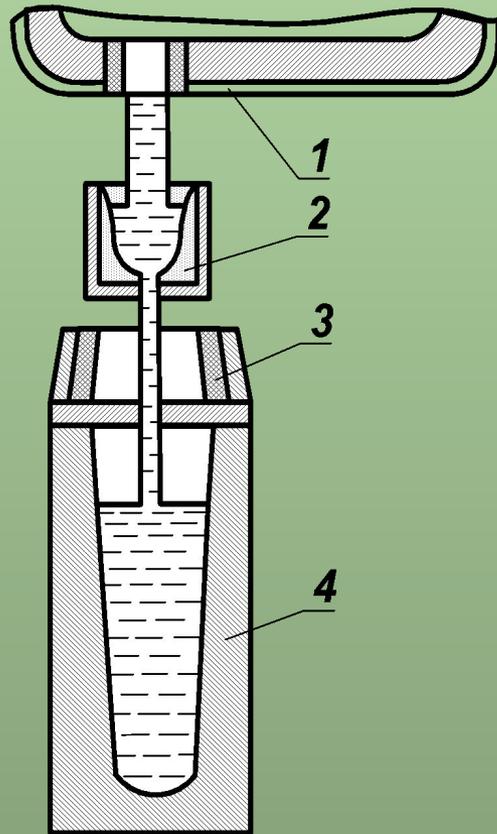


Схема разливки сверху:

*1 - ковш; 2 - промежуточная воронка;
3 - футерованная прибыльная
надставка; 4 - изложница*

Схема разливки сифоном:

*1 - ковш; 2 - футерованная центровая
проводка; 3 - футерованная
прибыльная надставка; 4 - изложница;
5 - башмак; 6 - каналы сифонных
проводок; 7 - поддон*

Разливка стали

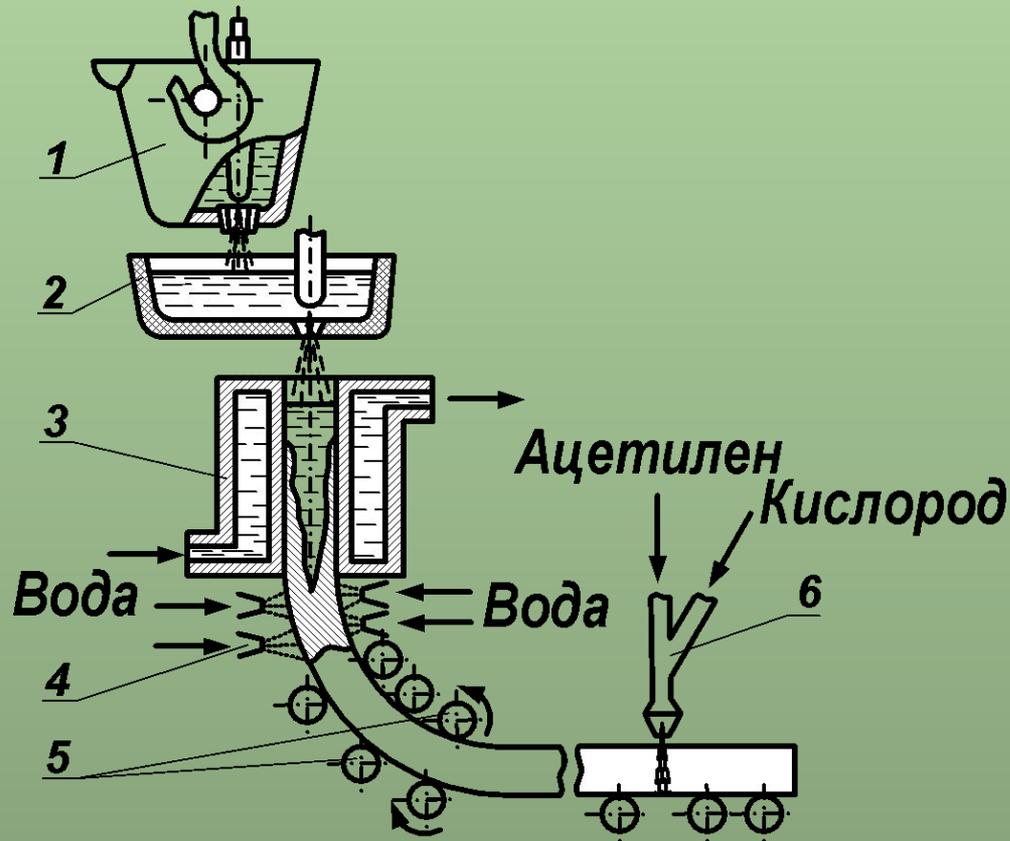


Схема непрерывной разливки стали:

- 1 – сталеразливочный ковш; 2 – промежуточный ковш; 3 – водоохлаждаемый кристаллизатор; 4 – зона вторичного охлаждения; 5 – тянущие валки; 6 – ацетилено-кислородный резак