КАРАГАНДИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АБИЛКАС САГИНОВА

SAGINOV TECHNICAL UNIVERSITY 1953



Дисциплина

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Лекция 8

ВНЕПЕЧНЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛА

Составитель: доктор технических наук, профессор Нурумгалиев А.Х.

Лекция 8

ВНЕПЕЧНЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛА

Цель лекции: Ознакомиться с методами внепечной обработки металла.

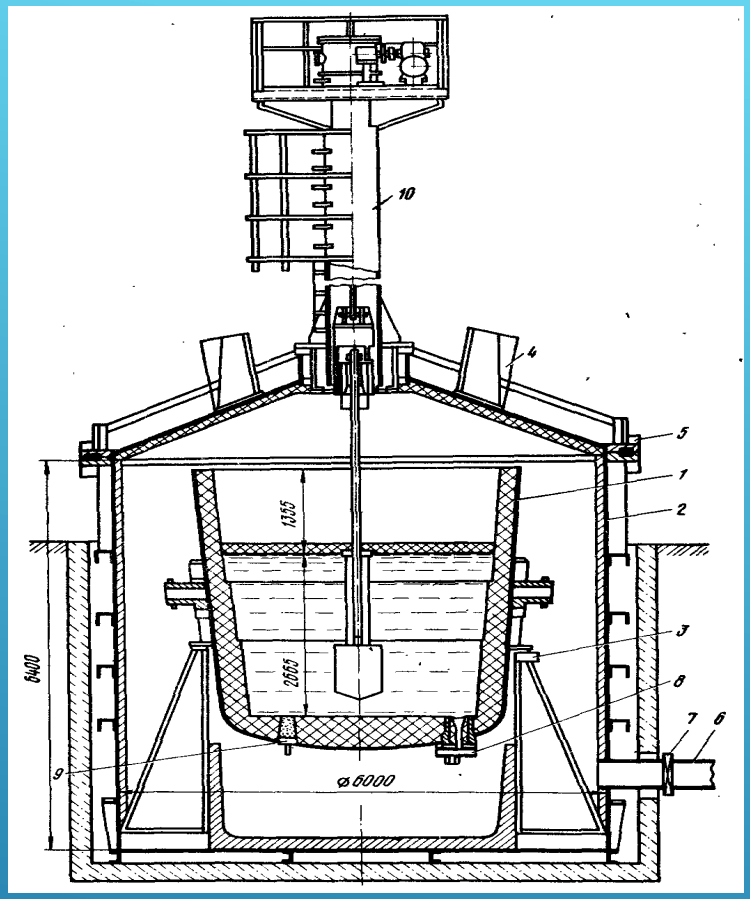
План лекции:

1. Внепечное вакуумирование
2. Предотвращение вторичного окисления
3. Методы отделения шлака и металла
4. Комбинированные методы внепечной обработки металла

Внепечное вакуумирование

Вакуумирование металла в вакуумкамере

При вакуумировании металла в вакуумной камере в ковше размеры камеры выполняют большими для свободной установки и извлечения ковша из камеры. Кроме того высота ковша, помещаемого в камеру, выше обычной. Это необходимо для предотвращения перелива металла при его вспенивании в процессе кипения. Высота свободного борта выполняются не менее 900мм. На рисунке 1 показана установка вакуумирования для 130 тонного ковша.



Установка для вакуумирования в ковше плавок массой 100т:
1 - ковш вместимостью 130т; 2 - вакуумная камера; 3 - постамент;
4 - бункера для введения ферросплавов; 5 - крышка;
6 - вакуумпровод; 7 - вакуумная задвижка; 8 - шиберный затвор;
9 - пористая вставка для продувки аргоном; 10 - устройство для введения алюминия, легирующих и РЗМ с малым удельным весом

При обработке массы металла свыше 50т нижние слои металла не подвергаются достаточной дегазации, т.к. перемешивание металла создаваемое за счет образования газа CO, не достаточно для доставки всех частей расплава к поверхности, где растворенные газы удаляются в атмосферу. В качестве решения данной проблемы применяется метод нижней продувки металла аргоном.

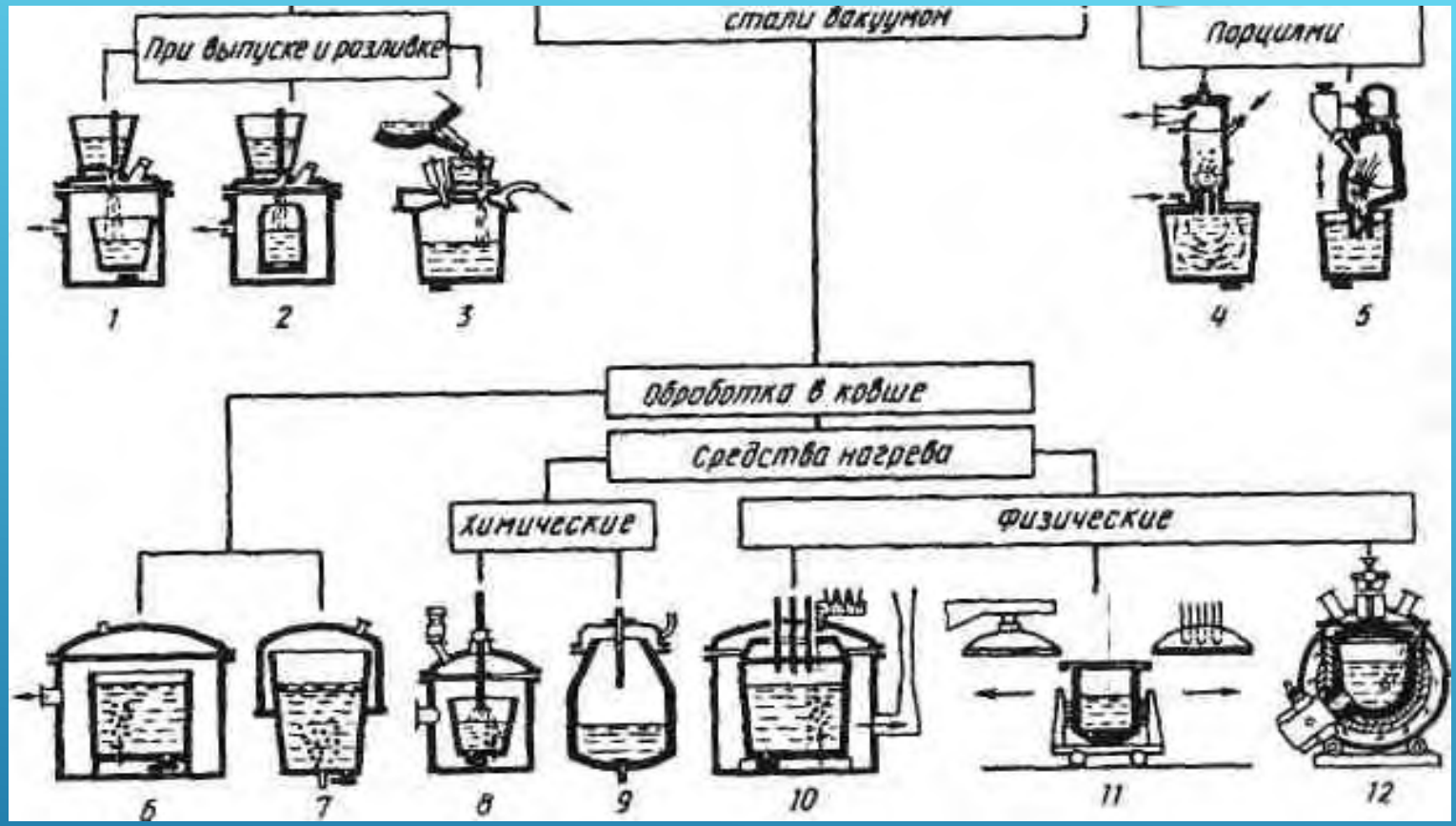
В качестве альтернативы также применяется электромагнитное перемешивание ванны. Отрицательным фактором принудительного перемешивания является снижение температуры металла.

Существенным недостатком вакуумирования в камере ковшей с большой массой металла является необходимость подвергать снижению давления в камерах, имеющих значительный объем. В настоящее время в промышленно развитых странах успешно работают сотни установок внепечного вакуумирования различной конструкции

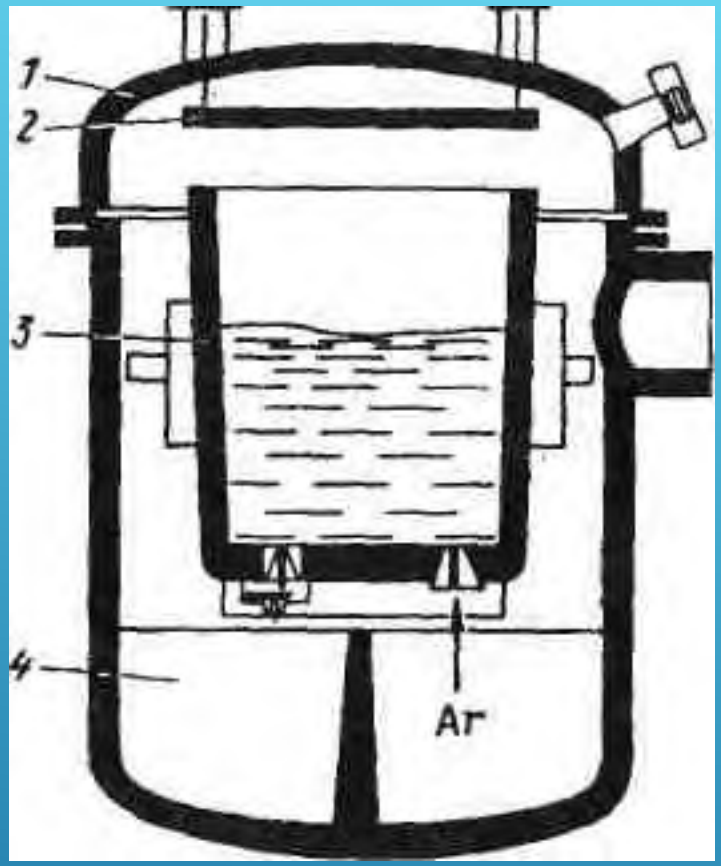
Самым простым способом является способ вакуумирования в ковше.

1. Ковш с металлом помешают в вакуумную камеру, организуют перемешивание металла инертным газом, раскислители вводят в ковш из бункера, также находящегося в вакуумной камере. Этот метод часто называют ковшевым вакуумированием.

2. Металл вакуумируют при переливе из ковша в ковш или из ковша в изложницу, т.е. обработке вакуумом подвергается струя металла (метод называют струйным вакуумированием или вакуумированием струи). Металл под воздействием ферростатического давления засасывается примерно на 1,48м в вакуумную камеру



Различные способы внепечного вакуумирования



Установка вакуумирования стали в ковше 1 - вакуум - крышка; 2 - теплозащитный экран; 3 - сталеразливочный ковш; 4 - вакуум - камера

Предотвращение вторичного окисления

Одной из распространенных причин брака стали является **вторичное окисление** металла, являющееся следствием взаимодействия металла с кислородом воздуха при выпуске и разливке, а также с конечным окислительным шлаком, огнеупорами и т.п. **Развитие процессов вторичного окисления определяется процессами взаимодействия:**

1. Металла с окисленным печным шлаком после введения раскислителей в печь.
2. Струи металла с атмосферой при выпуске металла в сталеразливочный ковш.
3. Металла, выпущенного из конвертера или печи, с окисленным шлаком, попавшим вместе с металлом в ковш.
4. Струи металла с атмосферой при переливе металла из сталеразливочного ковша в промежуточное разливочное устройство
5. Поверхности металла в промежуточном ковше с атмосферой.
6. Струи металла с воздухом, захваченным струей металла при разливке по изложницам или в кристаллизатор установки непрерывной разливки.
7. Поверхности металла в изложнице или кристаллизаторе с атмосферой.
8. Металла, раскисленного сильными раскислителями (Ca, Mg, РЗМ), с оксидами футеровки ковша.

Парадокс заключается в том, что чем чище от примесей металл (в результате внепечной обработки), чем меньше в нем таких, например, поверхностно - активных примесей, как сера, "блокирующих" поверхность, тем больший вред качеству может нанести контакт с атмосферой. Поэтому предотвращение такого контакта струи металла, подвергнутого внепечной обработке, является обязательным.

Из существующих многочисленных способов защиты металла чаще используют следующие:

1) отсечку окислительного конечного шлака и наведение в ковше шлака, не содержащего оксидов железа;

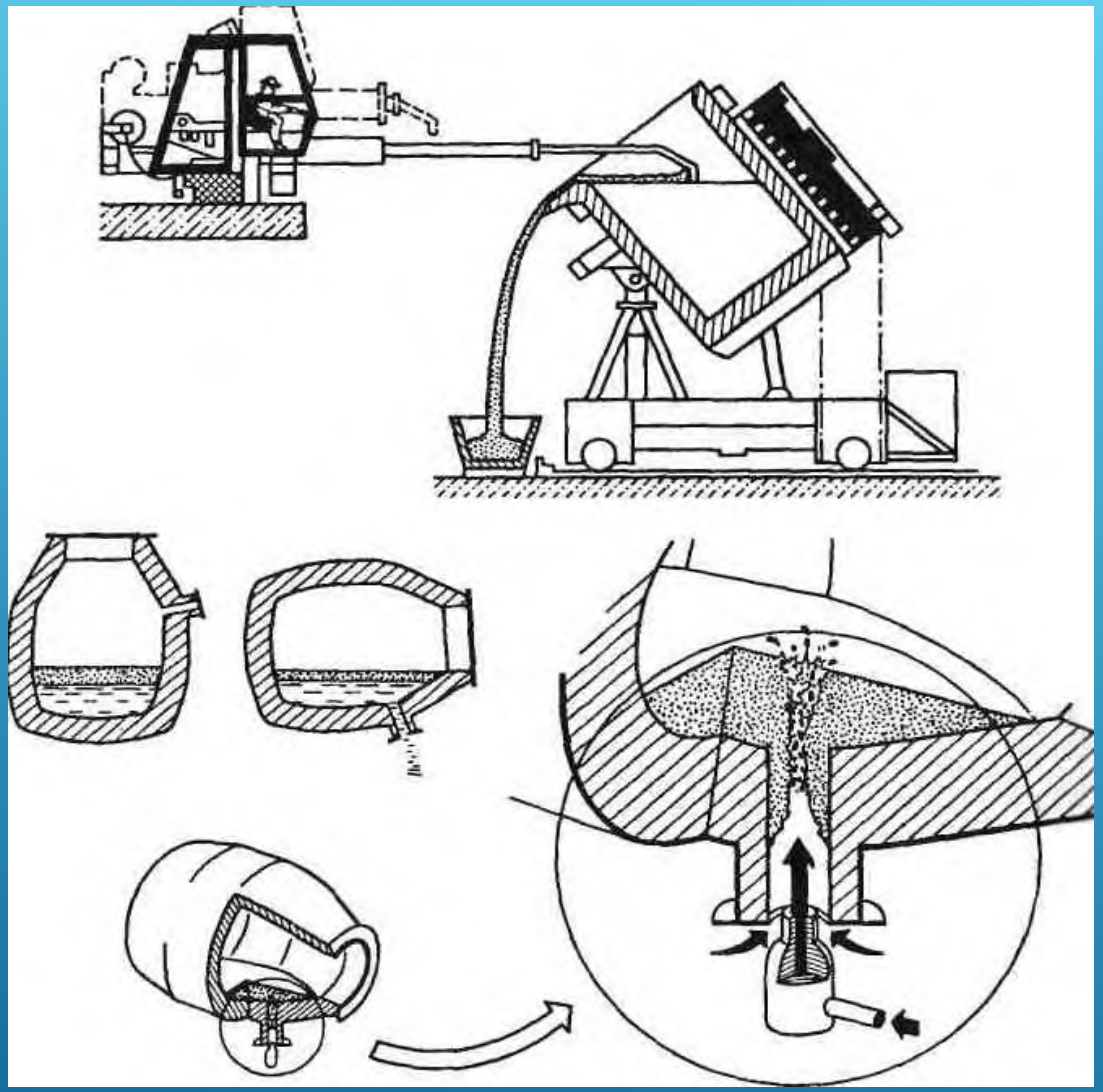
2) защиту струи металла инертным (или восстановительным) газом;

3) организацию уплотнения между сталеразливочным и промежуточными ковшами;

4) введение при помощи удлиненных разливочных стаканов струи металла вглубь (так называемая "разливка под уровень").

Методы отделения шлака и металла

Одним из важных элементов успешного проведения операций внепечной обработки является контроль и регулирование количества шлака, попадающего при выпуске в ковш. Методы удаления шлака с поверхности металла в ковше (установка ковша на платформу, оборудованную устройствами для наклона, конструирование специальных гребков и т.п.) сложны. Большое распространение получили методы загущения шлака (например, введение порции холодного доломита) для затруднения его вытекания из агрегата. Однако такие методы не позволяют полностью отсечь конечный шлак при выпуске. Известен ряд решений организации отсечки шлака при выпуске из мартеновских печей.



Установка для скачивания шлака с поверхности металла в ковше

Пневматическая пробка для отсечки шлака в конвертере

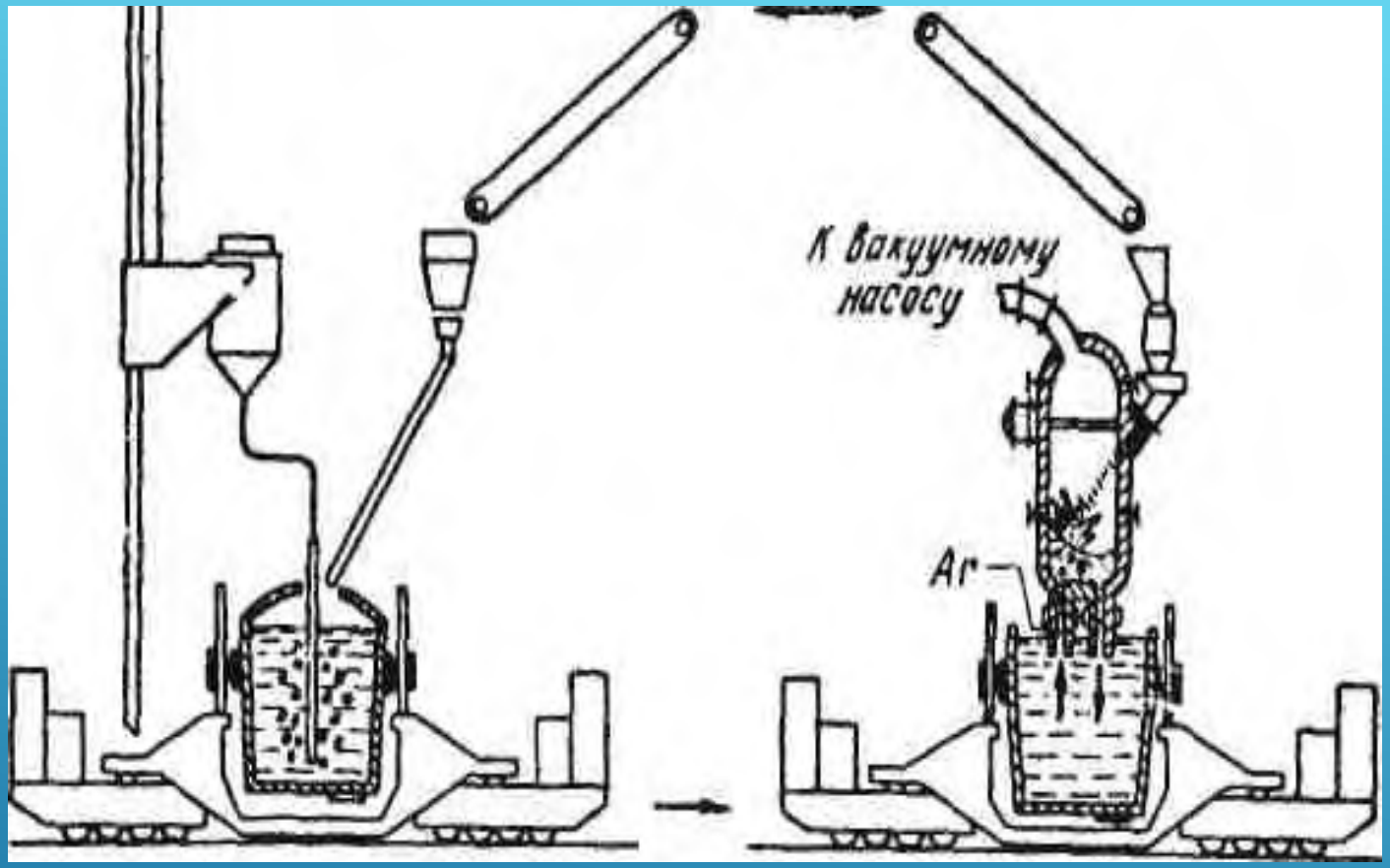
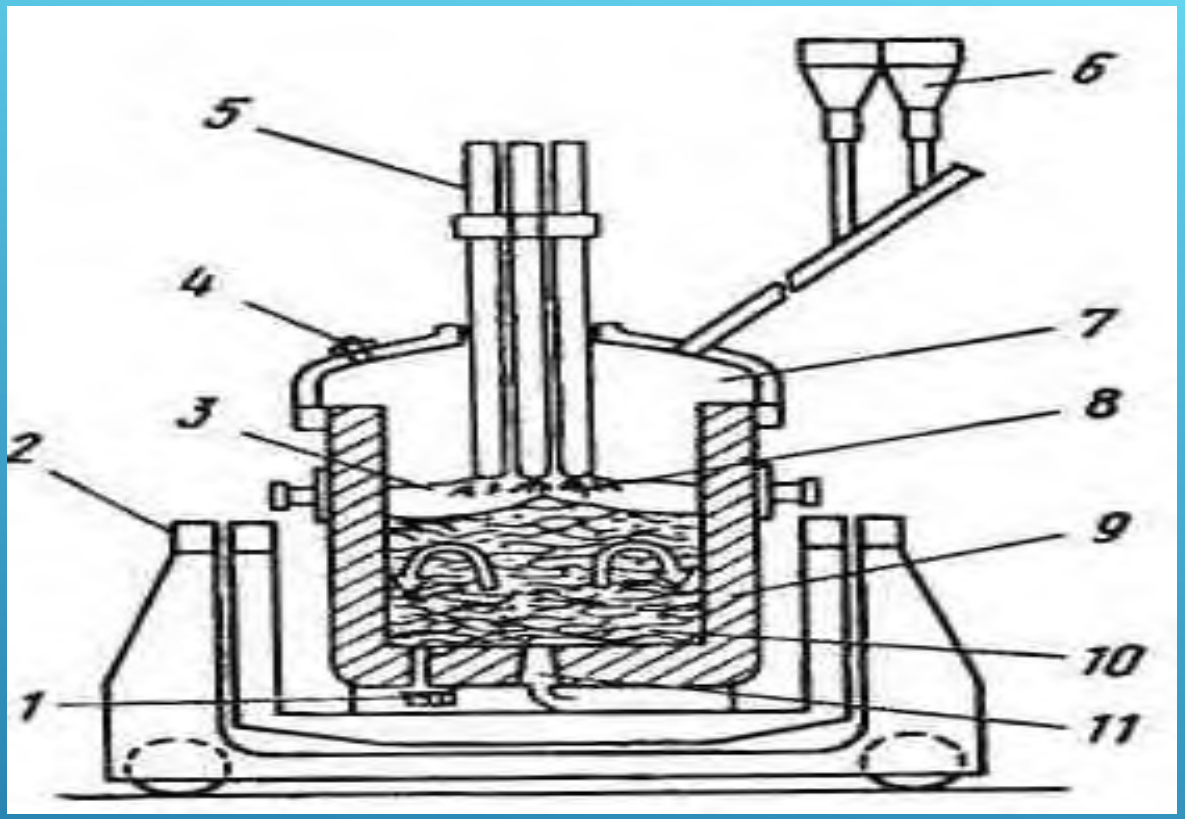


Схема последовательной обработки стали вначале на установке с вдуванием кальцийсодержаших материалов, затем на установке циркуляционного вакуумирования



Установка типа ковш - печь: 1 - шиберный затвор; 2 - тележка; 3 - основной шлак; 4 - смотровое окно; 5 - электроды; 6 - бункеры для хранения легирующих добавок; 7 - инертная атмосфера внутри печи; 8 - нагрев погруженной дугой; 9 - ковш; 10 - жидкая сталь; 11 - пористая пробка для подачи аргона

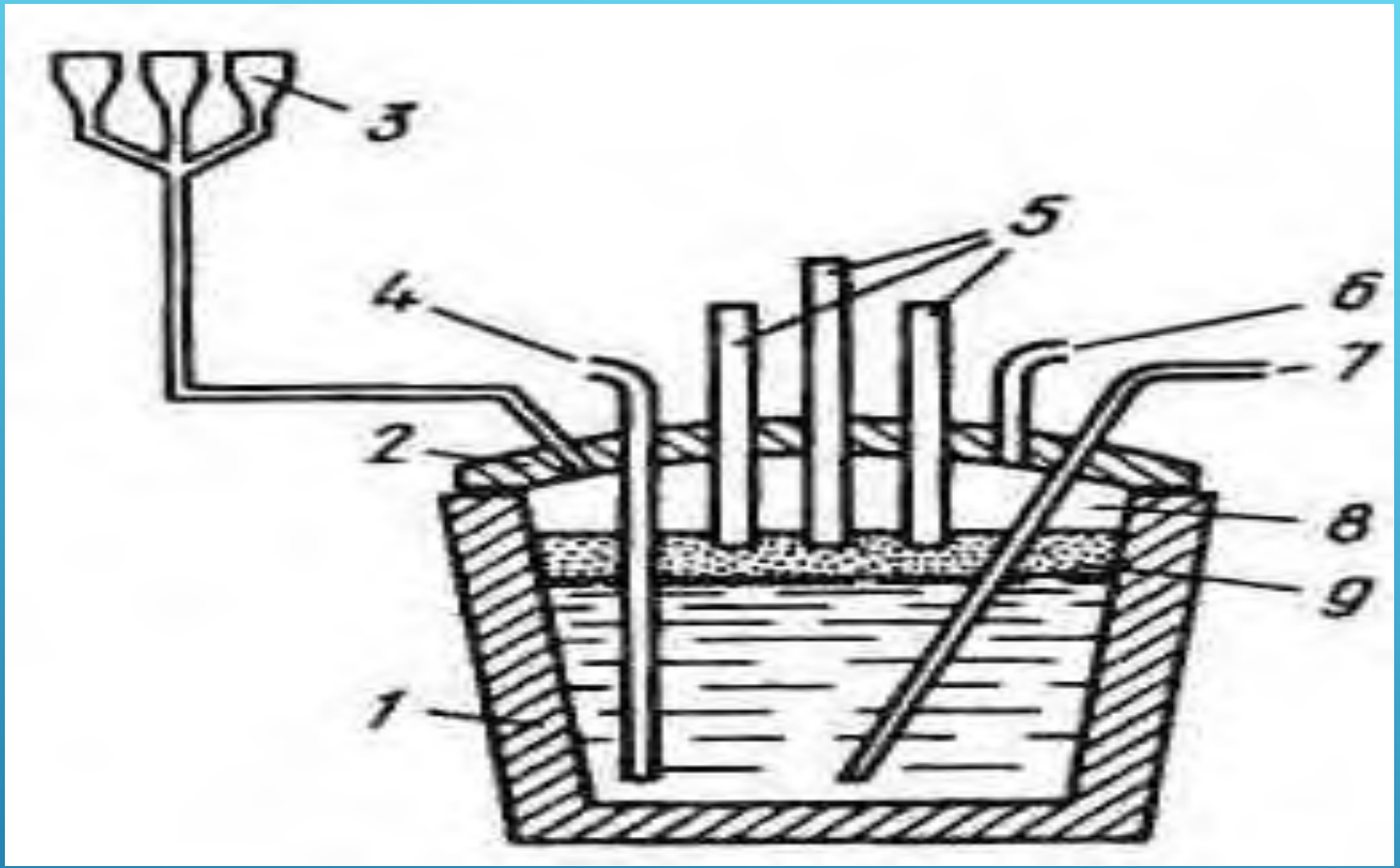


Схема установки ковш - печь типа АР (Arc - Process):
1 - ковш; 2 - крышка - свод; 3 - бункера для ферросплавов и флюсов; 4 - фурма для подачи в металл аргона или азота; 5 - электроды; 6 - подача аргона; 7 - фурма для вдувания порошка силикокальция в струе аргона; 8 - безокислительная атмосфера; 9 - шлак $CaO - SiO_2 - A1_2O_3$

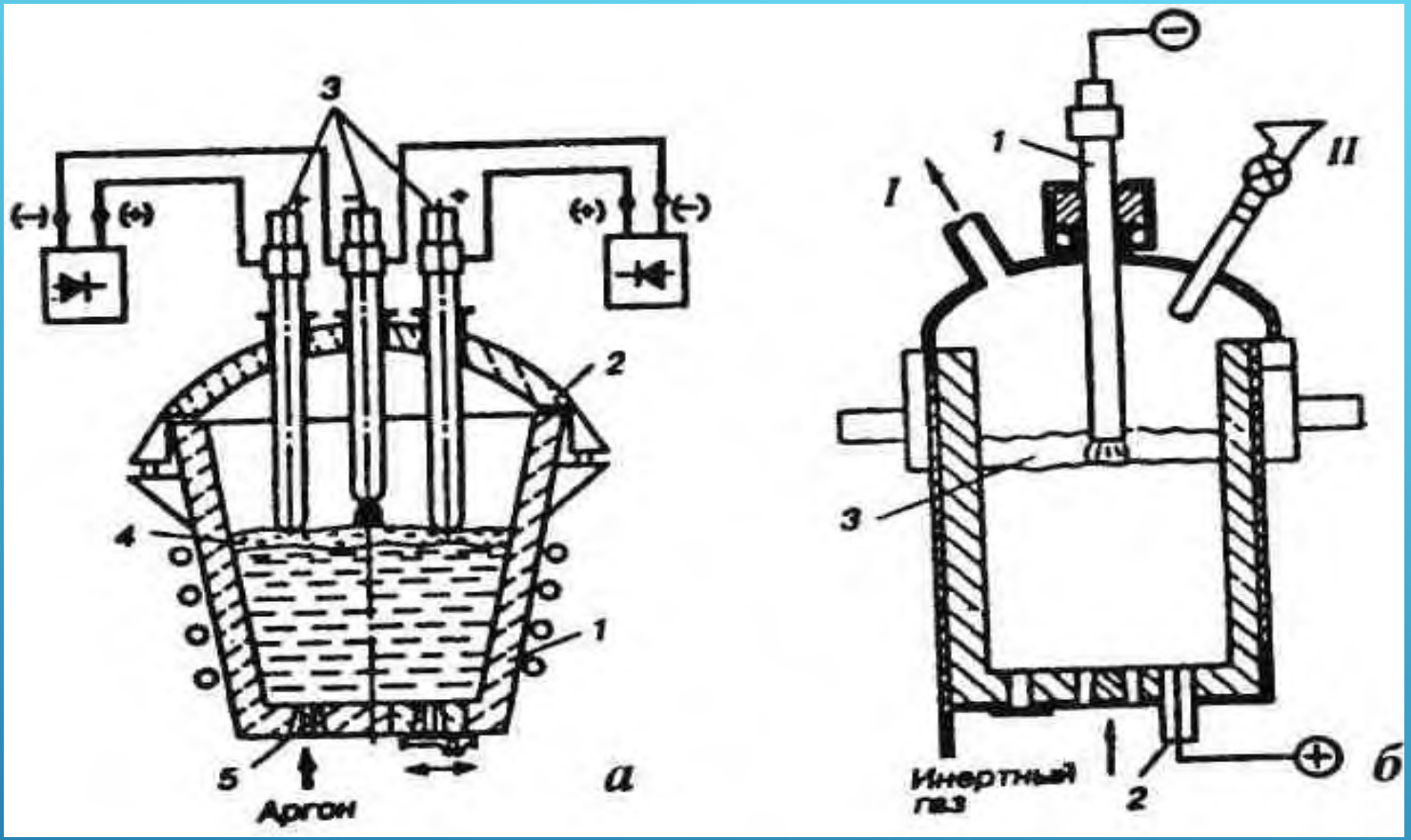
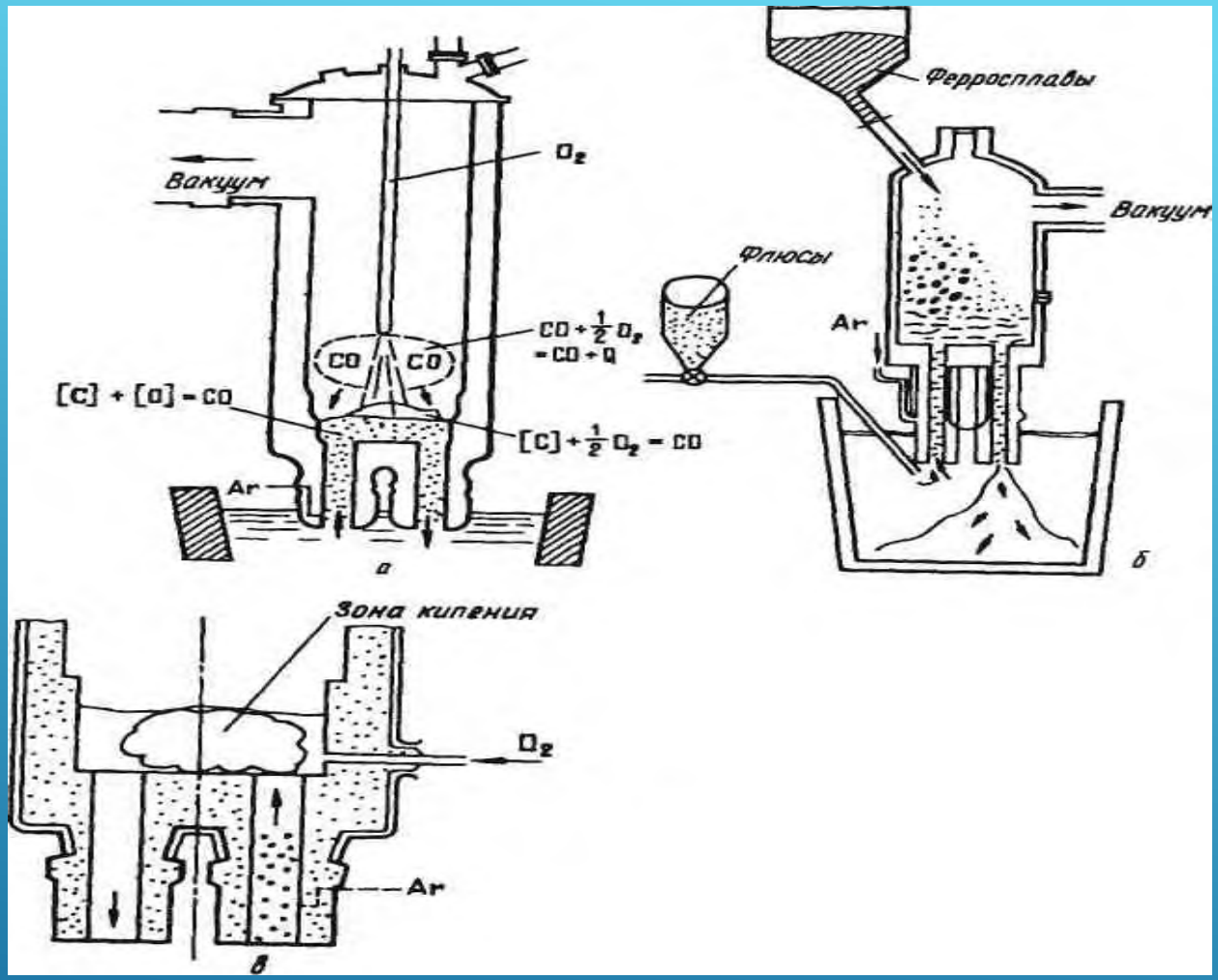


Схема установки ковш - печь постоянного тока:
а - без подового электрода (1 - ковш; 2 - свод; 3 - электроды; 4 - шлак; 5 - пористая пробка); б - с подовым электродом (1, 2 - электроды; 3 - шлак; I - вакуумная система; II - ввод добавок и флюсов)



Усовершенствования процесса циркуляционного вакуумирования: а - подача кислорода; б - подача флюсов; в - создание зоны интенсивного барботажа подачей в металл кислорода и аргона

Практика показала также, что введение углеродсодержащих добавок (например, электродного боя) в камеры порционного или циркуляционного вакууматоров позволяет, зная массу вводимого углерода, получать нужное содержание углерода в готовой стали. В результате создаются возможности перенести полностью в ковш такие операции, как раскисление, легирование и коррекция по углероду.

Приведенные примеры показывают, что агрегат порционного вакуумирования позволяет проводить операции: а) дегазации;

б) подогрева (за счет окисления кислородом вводимого алюминия); в) десульфурации (обработка флюсом); г) раскисления (ввод раскислителей); д) легирования (ввод легирующих добавок); е) науглероживания; ж) глубокого обезуглероживания.

Список литературы

1. Вегман Е.Ф., Жеребин Б.Н., Похвиснев А.Н., и др. Металлургия чугуна. М.: Академкнига, 2004. - 774с.
2. Ефименко Г.Г., Гиммельфарб А.А., Левченко В.Е. Металлургия чугуна. К.: Вища школа, 1988. - 351с.
3. Явойский В.И., Кряковский Ю.В., Григорьев В.П., и др. Металлургия стали. М.: Металлургия, 1983. - 583с.
4. Борнацкий И.И., Баптизманский В.И., Исаев Е.И., и др. Современный кислородно – конвертерный процесс. М.: Металлургия, 1974. - 264с.