

**Раздел 6. Теория и технология разливки стали.**  
**6.1. Разливка стали в изложницы**

**Лекция 37**

**Тема:** Физико-химические процессы при выпуске стали в ковш и при разливке стали. Характеристика способов разливки стали

**План лекции:**

Физико-химические процессы при выпуске стали в ковш и при разливке стали. Характеристика способов разливки стали

Во время выпуска металл взаимодействует с кислородом и азотом воздуха и футеровкой желоба и ковша. Спокойные и часто кипящие стали окончательно раскисляют на желобе и в ковше. При выпуске происходит перемешивание и взаимодействие между металлом и шлаком. Таким образом, в процессе выпуска металла и наполнения ковша происходят окислительно-восстановительные процессы, загрязнение стали неметаллическими включениями, снижение температуры металла и шлака.

После окончания выпуска сталь выдерживают в ковше перед разливкой. Продолжительность выдержки обычно определяется временем передачи ковша к разливочной канаве или составу. При разливке качественной стали выдержка может быть более длительной. В зависимости от температуры и состава металла она составляет обычно 5—15 мин. Выдержка металла в ковше перед разливкой и в течение разливки способствует всплыванию в шлак неметаллических включений, равномерному распределению элементов раскислителей, присаживаемых в ковш, выравниванию температуры и выделению газов, растворенных в металле.

Во время выпуска металл, взаимодействуя с кислородом воздуха, подвергается повторному окислению. Содержание кислорода в пробе, взятой из ковша, как правило, выше его содержания в пробе, взятой из печи после раскисления. Так, в кипящей стали, раскисленной ферромарганцем в бессемеровском конвертере, содержание кислорода составляло 0,0239% (при С —0,096%, Mn —0,354%) и в ковше —0,0394% [146]. Часть кислорода, поглощенного при выпуске из печи, связывается элементами-раскислителями, причем наблюдается повышение содержания неметаллических включений. Причиной дополнительного загрязнения стали неметаллическими включениями может быть также и размывание футеровки желоба, ковша и сифонного припаса. В отдельных случаях доля подобных экзогенных включений достигает одной четверти из общего их количества. Воздействие кислорода атмосферы на

металл происходит не только при выпуске, но и в процессе разливки металла в изложницы.

Степень окисления металла в процессе выпуска и разливки зависит прежде всего от длины и характера струи: при коротком желобе и малой высоте падения металла окисление будет развиваться в меньшей степени.

Во время выдержки в ковше температура металла снижается примерно на 1—1,5° в минуту в малых и на 0,4—1,0° в большегрузных ковшах, а температура футеровки ковша повышается. Внутренняя поверхность кирпича нагревается до температуры жидкой стали, при которой шамот начинает размягчаться. Тонкий размягченный слой футеровки активно взаимодействует с печным шлаком, находящимся в ковше. Наиболее активно шамотная футеровка разъедается основными шлаками. При этом шлак обогащается кремнеземом и глиноземом, что снижает его основность и температуру плавления, т. е. шлак становится более жидкотекучим и активным. Частично изменение состава шлака происходит также в результате всплывания в шлак продуктов раскисления и частиц футеровки желоба, увлеченных металлом при выпуске. Поглощение металлом кислорода при выпуске, снижение температуры, перемешивание металла и шлака, изменение состава шлака, присадка раскислителей в ковш создают предпосылки для протекания окислительно-восстановительных процессов между металлом и шлаком в ковше. Изменение содержания того или иного элемента зависит от состава стали, физико-химических свойств и количества шлака в ковше, от продолжительности пребывания металла и шлака в ковше

2.Разливка стали — это не только завершающий этап сталеплавильного процесса, но и ответственный сложный процесс, от которого зависит качество металла (его газонасыщенность, количество и характер неметаллических включений, химическая неоднородность, структура, качество поверхности слитков и прокатанных из них заготовок). При разливке стали протекают сложные физико-химические процессы и реакции, которые в итоге определяют качество металла (стали) и технико-экономические показатели работы металлургического передела предприятия.

В сталеплавильных цехах металлургических и машиностроительных предприятий применяются три способа разливки стали:

- разливка в слитки сверху («дождевая» разливка);
- разливка в слитки снизу («сифонная» разливка);
- разливка в водоохлаждаемые кристаллизаторы машин непрерывного литья пердедельных заготовок (трубных, сортовых и листовых).

Последний способ (способ непрерывной разливки) обладает целым рядом преимуществ по сравнению со способом разливки стали в изложницы и поэтому он находит все более широкое распространение в сталелитейном производстве.

Выбор способа разливки стали в изложницы зависит от массы и необходимого количества слитков. Если требуется получить много слитков, относительно, малой массы, то целесообразно применить сифонный способ разливки. При выборе способа разливки стали в изложницы учитывают также требования, предъявляемые к поверхности и структуре слитков, пропускной способности участков подготовки изложниц и разливки стали, наличие и мощности средств для удаления (зачистки) дефектов с поверхности слитков в прокатных цехах.

### **Сифонная разливка стали имеет следующие преимущества в сравнении с разливкой сверху:**

- одновременная отливка нескольких слитков сокращает длительность разливки плавки большой массы;
- вследствие сокращения общей длительности разливки скорость подъема металла в изложнице при разливке сверху;
- поверхность слитков получается чистой, так как металл в изложнице поднимается снизу;
- повышается стойкость футеровки ковша и улучшаются условия работы шибера;
- уменьшается число закрываний и открываний затвора;
- во время разливки можно следить за поведением поднимающегося в изложнице металла.

### **Недостатками сифонной разливки в сравнении с разливкой сверху**

**являются:**

- сложность и повышенная стоимость разливки, обусловленные расходом сифонного кирпича, установкой дополнительного оборудования и значительными затратами труда на сборку поддонов и центровых;
- дополнительные потери металла в виде литников (0,7 – 2,5% от массы разливаемой стали) и возможность потери металла при прорывах через сифонные кирпичи;
- температура металла перед разливкой должна быть выше, чем при разливке сверху, так как он дополнительно охлаждается в каналах сифонного кирпича.

### **Преимуществами разливки сверху являются:**

- простая подготовка оборудования к разливке и меньшая его стоимость;
- отсутствие расхода металла на литники;
- температура металла перед разливкой может быть ниже, чем при сифонной разливке.

- разливке.

**Вместе с тем разливке сверху присущи следующие недостатки:**

- образование плен на поверхности нижней части слитков, что является
  - следствием разбрызгивания металла при ударе струи о дно изложницы.
  - Застывшие на стенках изложницы и окисленные с поверхности брызги металла
  - не растворяются в поднимающейся жидкой стали, образуя дефекты
  - поверхности – плены, которые не свариваются с металлом при прокатке. В результате подвергать зачистке.
  - большая длительность разливки;
  - из-за большой длительности разливки снижается стойкость футеровки ковша
- 
- и ухудшаются условия работы шибера затвора.

Практика показала, что стали широкого потребительского назначения экономичнее разливать в слитки сверху, хотя дефекты разливки и кристаллизации слитка (прямые потери металла) лежат в пределах (15.. 25)%. Сифонной же разливкой получают только мелкие слитки для прокатных станов старой конструкции, а также для кузнечно-прессового производства. При сифонной разливке качественных марок стали резко сокращаются потери металла при разливке и зачистке перед прокаткой.

Скрап и недоливки (маломерные слитки из остатков стали в ковше) при разливке сверху составляют (0,5.. 2)%. \

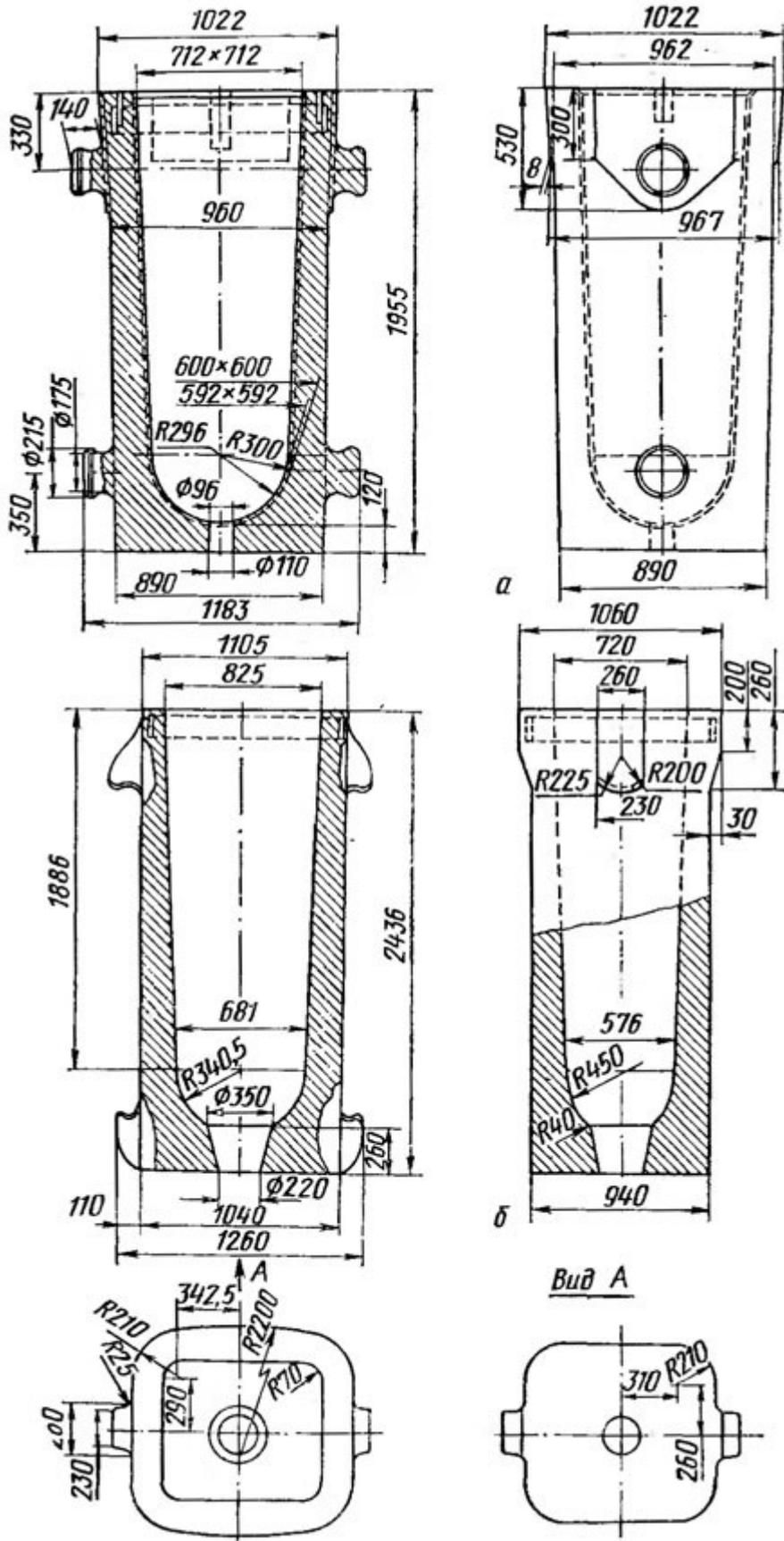


Рис. 99. Изложницы с дном для разливки стали: а — сифоном; б — сверху

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Преимущества разливки сверху?
2. Недостатки разливки сверху?
3. Разливке сверху присущи следующие недостатки, назовите их?
4. Назовите недостатки сифонной разливки в сравнении с разливкой сверху?
5. Скрап и недоливки (маломерные слитки из остатков стали в ковше) при разливке сверху, какой % составляют?
6. Сифонная разливка стали имеет следующие преимущества в сравнении с разливкой сверху, перечислите их
7. Какие способы разливки, вам известны?
8. Во время выдержки в ковше температура металла снижается или увеличивается и на сколько?
9. Назначение разливки стали?
10. Преимущества непрерывной разливки стали?
11. После окончания выпуска сталь нужно ли выдерживать в ковше перед разливкой?

### **Используемая литература:**

Г.А. Соколов «Производство стали» 426 – 428