

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический университета  
имени П.О. Сухого»  
Механико-технологический факультет  
Кафедра «Металлургия и технологии обработки  
материалов»

**БЛОК КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**  
**по дисциплине «ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**  
**МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЦЕХОВ» для**  
студентов дневной и заочной форм обучения  
специальности:  
1–42 01 01 МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ  
ПРОИЗВОДСТВО И МАТЕРИАЛООБРАБОТКА  
(ПО НАПРАВЛЕНИЯМ)  
специализации:  
1–42 01 01–01 МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ  
ПРОИЗВОДСТВО И МАТЕРИАЛООБРАБОТКА  
(МЕТАЛЛУРГИЯ)  
направления:  
1–42 01 01–01 02 ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЯ  
ЧЕРНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Жаранов В.А.

Гомель 2017

# ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

*Методические рекомендации и пояснения:*

Из предложенных вариантов ответов на поставленный вопрос необходимо выбрать верные варианты ответов. Верным может быть один вариант ответа.

## Раздел 1 Продувка стали инертным газом

1. Продувка стали инертным газом в ковше обеспечивает:
  - а) *Перемешивание металла, выравнивание состава и температуры, рафинирование.*
  - б) Перемешивание металла, выравнивание состава и температуры, модифицирование расплава.
  - в) Перемешивание металла, выравнивание состава и температуры, легирование расплава.
2. Какие газы применяют для продувки металла в ковше:
  - а) Азот, радон, кислород.
  - б) Азот, кислород, водород.
  - в) *Аргон, азот, гелий.*
3. Продувку стали инертным газом осуществляют через
  - а) Газоплотные пробки, отверстия в своде крышки ковша и неплотности футеровки.
  - б) Пористые пробки, поры в электроде и погружные фурмы.
  - в) *Пористые пробки, шиберный затвор и погружные фурмы.*
4. Продувки инертными газами рекомендуется производить:
  - а) После доведения до требуемого химического состава.
  - б) *После раскисления стали.*
  - в) После модифицирования расплава.
5. Какие типы пробок не применяются для донной продувки металла газами:
  - а) *С треугольными каналами.*
  - б) С щелевыми каналами.
  - в) С кольцевыми каналами.
6. При понижении давления над поверхностью металла расход аргона необходимый для дегазации:
  - а) Увеличивается.
  - б) *Уменьшается.*
  - в) Остаётся неизменным.
7. Какой вид перемешивания металла в ковше рекомендуется применять для глубокого рафинирования:
  - а) Механическое перемешивание.
  - б) Электромагнитное перемешивание.
  - в) *Продувка аргоном.*
8. При продувке инертными газами пористые пробки рекомендуется применять:
  - а) *Для процессов с коротким временем продувки.*
  - б) Для процессов с длительным временем продувки.
  - в) Во всех случаях.
9. Наиболее простым способом внепечной обработки стали с целью улучшения её качества
  - а) Обработка в промежуточных ковшах при разливке.

является

10. При увеличении интенсивности массопереноса в ковше в результате продувки инертным газом происходит

11. Удаление неметаллических включений пузырьками продуваемого газа происходит вследствие

12. Для продувки металла в ковше применяют азот, если сталь не содержит

13. По сравнению с ложными стопорами пористые пробки для продувки расплава обладают тем преимуществом, что

14. Основная часть неметаллических включений при продувке инертным газом удаляется механическим путём.

15. Обработка металла вакуумом (снижение давления над расплавом) положительно влияет на протекание тех реакций и процессов.

16. Флотация неметаллических включений и удаление их из жидкой стали при продувке инертным газом в основном происходят

17. Для чего применяют разливку стали в среде

б) Порционное вакуумирование.

в) *Продувка жидкого металла в ковше инертным газом.*

а) Снижение содержания легирующих компонентов сплава.

б) *Выравнивание состава и температуры в объёме металла.*

в) Насыщение футеровки ковша углеродом, водородом и кислородом.

а) *Их адсорбции на поверхности этих пузырьков.*

б) Снижения вязкости шлака при продувке.

в) Повышения концентрации центров кристаллизации.

а) *Нитридообразующих элементов.*

б) Неметаллические включения.

в) Более 1 % углерода.

а) Они обеспечивают возможность ввода в расплав легирующих элементов (Ni, Cr, Mo).

б) *При проникновении через них газа он поступает в жидкий металл в виде мелких пузырьков.*

в) Они содержат редкоземельные элементы, положительно влияющие на структуру неметаллических включений.

а) За счёт их первичной кристаллизации при охлаждении.

б) При их дроблении до субмикронных размеров.

в) *Вследствие их выноса к поверхности металла со шлаком.*

а) В которых происходит восстановление гарнисажа на стенках агрегата.

б) В которых происходит конденсация паров оксидов железа.

в) *В которых принимает участие газовая фаза.*

а) *В результате прилипания их к газовым пузырькам и подъёма вместе с ними.*

б) В результате прилипания их к стенкам футеровки и её последующей эрозии.

в) В результате скачивания шлака с поверхности металла.

а) *Для защиты металла от окисления.*

инертных газов:

18. Перемешивание расплава обеспечивает:

б) Для предотвращения расплёскивания.

в) Для удаления включений.

а) Уменьшение примесей в металле.

б) Получение металла с равномерной структурой.

в) *Равномерное распределение температуры и состава.*

19. Для усреднения температуры металла в ковше

а) Его продувают кислородом.

б) *Его продувают инертным газом.*

в) Его продувают смесью кислорода и азота.

## Раздел 2 Вакуумная обработка стали

20. Вакуумирование стали способствует:

а) *Обезуглероживанию и раскислению стали.*

б) Обезуглероживанию и выравниванию состава стали.

в) Перемешиванию и выравниванию температуры стали.

21. Удаление растворённых в стали газов при обработке вакуумом обусловлено:

а) Увеличение парциального давления газов в атмосфере с понижением общего давления над металлом.

б) *Уменьшением парциального давления газов в атмосфере с понижением общего давления над металлом.*

в) Уравновешивание парциального давления в атмосфере с понижением общего давления над металлом.

22. По конструкции вакуумные камеры бывают:

а) С электромагнитным перемешиванием, с механическим перемешиванием.

б) Без принудительного перемешивания, с механически перемешиванием.

в) *Без принудительного перемешивания, с электромагнитным перемешиванием.*

23. Какие преимущества у способа вакуумирования стали в струе по сравнению с вакуумированием в ковше:

а) Повышается эффективности обработки стали, снижается скорость вакуумирования.

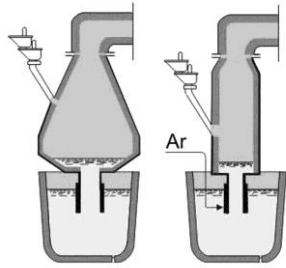
б) *Отсутствуют потери тепла, при разливе в изложницы металл после обработки не контактирует с воздухом, повышение скорости обработки.*

в) Возможно использовать установки с меньшей мощностью, увеличивается площадь контакта металла с воздухом.

24. Какой тип вакуумирования изображён на рисунке:

а) *Порционное.*

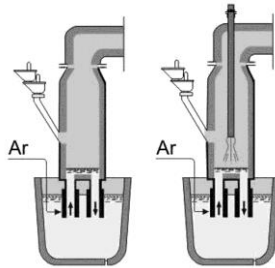
б) Циркуляционное.



в) Ковшовое.

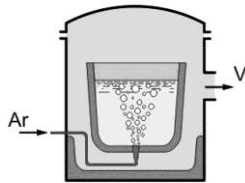
25. Какой тип вакуумирования изображён на рисунке:

- а) Порционное.
- б) Циркуляционное.
- в) Ковшовое.



26. Какой тип вакуумирования изображён на рисунке:

- а) Ковшовое.
- б) Порционное.
- в) Циркуляционное.



27. В процессе порционной вакуумной обработки сталь охлаждается. На каком этапе происходит наиболее интенсивное охлаждение металла:

- а) Равномерно в течении всего процесса.
- б) В процессе обработки.
- в) В начале обработки.

28. При порционном вакуумировании раскислители и легирующие элементы рекомендуется вводить:

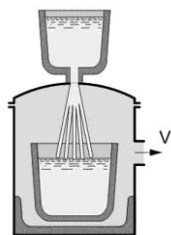
- а) Во время вакуумирования.
- б) До вакуумирования.
- в) После вакуумирования.

29. Каким образом жидкий металл попадает в вакуум-камеру циркуляционного вакууматора:

- а) Путём инжекции жидкой стали транспортирующим газом.
- б) За счёт разности давлений в ковше и вакуум-камеры.
- в) Под действием статического напора жидкого металла.

30. Какой тип вакуумирования изображён на рисунке:

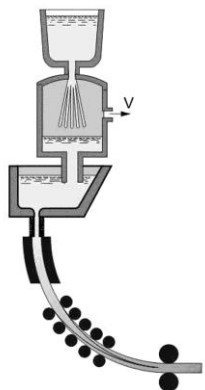
- а) Порционное.
- б) Струйное.
- в) Ковшовое.



31. Какой тип вакуумирования изображён на рисунке:

- а) Поточное.

рисунке:



- б) Порционное.
- в) Ковшовое.

32. От чего зависит скорость движения металла в подъёмном патрубке циркуляционного вакууматора:

- а) От типа транспортирующего газа.
- б) *От удельного расхода транспортирующего газа.*
- в) От геометрии подъёмного патрубка.

33. Для чего необходимо присаживать в сталь раскислители после циркуляционного вакуумирования:

- а) Что бы повысить содержание оксидов в стали.
- б) Что бы охладить металл.
- в) *Что бы избежать повторного окисления.*

34. Какой из процессов не происходит при вакуумной обработке стали:

- а) Легирование.
- б) *Модифицирование.*
- в) Дегазация.

35. Метод рафинирования стали от кислорода и оксидных включений при вакуумировании и организации взаимодействия с растворённым в металле углеродом называют

- а) *Углеродным раскислением.*
- б) Полным окислением.
- в) Углеродным легированием.

36. Удаление растворенных в стали газов при обработке вакуумом обусловлено

- а) Увеличением их парциального давления в атмосфере с понижением общего давления над металлом.
- б) *Уменьшением их парциального давления в атмосфере с понижением общего давления над металлом.*
- в) Уменьшением их парциального давления в атмосфере с повышением общего давления над металлом.

37. Эффективность вакуумирования в ковше уменьшается с увеличением массы стали

- а) *Вследствие значительного увеличения парциального давления и развития процессов дегазации и раскисления углерода лишь в верхнем слое металла.*
- б) *Вследствие значительного увеличения ферростатического давления и развития процессов дегазации и раскисления углерода лишь в верхнем слое металла.*
- в) *Вследствие увеличения продолжительности процесса и*

- развития процессов дегазации и раскисления углерода лишь в нижнем слое металла.
38. При вакуумной обработке в ковше с перемешиванием наиболее интенсивно удаляется из металла
39. Коэффициент рециркуляции при вакуумировании это:
40. Углерод в процессе вакуумной обработки играет роль раскислителя, с повышением его содержания
41. Циркуляционное вакуумирование обеспечивает получение стали со столь низким содержанием водорода,
42. Циркуляционное вакуумирование, при котором в металл вводится огромное количество пузырей транспортирующего газа, служащих готовыми центрами развития реакции с образованием газообразного CO:
43. При циркуляционном вакуумировании скорость движения металла в ковше и коэффициент массопереноса
- а) *Водород.*  
б) *Кислород.*  
в) *Азот.*
- а) *Отношение суммарного объема металла, прошедшего вакуум-камеру за время всех циклов обработки, к средней температуре металла в ковше.*  
б) *Отношение суммарной массы металла, прошедшей вакуум-камеру за время всех циклов обработки, к массе металла в ковше.*  
в) *Отношение суммарной массы металла, прошедшей вакуум-камеру за время всех циклов обработки, к плотности металла в ковше.*
- а) *Активность кислорода понижается.*  
б) *Активность кислорода повышается экспоненциально.*  
в) *Активность кислорода повышается линейно.*
- а) *Что становится возможным флокенообразование, после специальной термической обработки.*  
б) *Что её склонность к образованию флокенов контролируется повышается.*  
в) *Что она делается нечувствительной к образованию флокенов.*
- а) *Делает невозможным получение стали с особо низким содержанием углерода (< 0,004 %).*  
б) *Является идеальным способом получения стали с особо низким содержанием углерода (< 0,004 %).*  
в) *Для получения стали с особо низким содержанием углерода (< 0,004 %) требует ввода дополнительных модификаторов.*
- а) *Незначительно снижаются с увеличением расхода аргона и диаметра подъемного патрубка.*  
б) *Увеличиваются с увеличением расхода аргона и диаметра подъемного патрубка.*  
в) *С увеличением расхода аргона и диаметра подъемного патрубка*

44. Струйное вакуумирование осуществляется:
- а) *В процессе перелива или разливки металла.*  
 б) В процессе наведения шлака.  
 в) В процессе введения порошкообразных реагентов.
45. Чем обусловлено рафинирование расплава при вакуумной обработке стали в ковше:
- а) Увеличенной активностью шлака.  
 б) *Интенсивным кипением ванны.*  
 в) Скоростью перемешивания металла.
46. Вакуумная обработка частично раскисленного металла заканчивается тогда:
- а) Когда наблюдается интенсивное увеличение шлаковой фазы.  
 б) Когда наблюдается интенсивное расплёскивание металла.  
 в) *Когда кипение металла при достигнутом конечном давлении затухает.*
47. В процессе порционного вакуумирования вакуум-камера движется в установленных пределах автоматически с заданной:
- а) Равномерной скоростью. Скорость не зависит от направления движения вакуум-камеры.  
 б) Неравномерной скоростью. Она больше при движении камеры вниз, когда происходит интенсивная дегазация, и меньше при движении вверх, когда дегазация менее интенсивна.  
 в) *Неравномерной скоростью. Она меньше при движении камеры вниз, когда происходит интенсивная дегазация, и больше при движении вверх, когда дегазация менее интенсивна.*

### **Раздел 3 Обработка стали порошкообразными материалами**

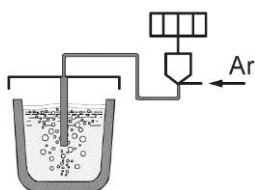
48. Продувка металла порошкообразными материалами производится с целью:
- а) *Для увеличения контакта вдуваемых твёрдых реагентов с металлом.*  
 б) Для увеличения длительности взаимодействия металла с реагентами.  
 в) Для локального взаимодействия реагентов и металла.
49. Как производится дефосфорация металла при внепечной обработке порошкообразными материалами:
- а) В струе азота/аргона вдувают мел, электродный бой, боксид.  
 б) *В струе кислорода вдувают известь, железную руду, плавиковый шпат.*  
 в) В струе кислорода вдувают кокс, известь, окалину.
50. Как производится десульфация металла при внепечной обработке порошкообразными материалами:
- а) В струе кислорода вдувают известь, железная руда, плавиковый шпат  
 б) В струе кислорода вдувают флюсы на базе извести, плавикового шпата,



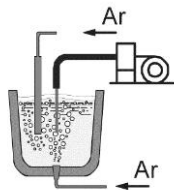
51. Что применяют для науглераживания металла внепечной обработке порошкообразными материалами:

52. Какие металлические порошки применяют для десульфации стали:

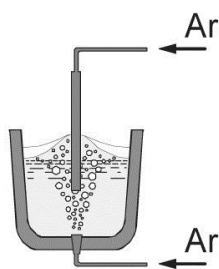
53. Какой тип подачи инертного газа и порошков изображён на рисунке:



54. Какой тип подачи инертного газа и порошков изображён на рисунке:



55. Какой тип подачи инертного газа и порошков изображён на рисунке:



56. Какие методы используются для введения порошков в металл при внепечной обработке:

57. С какой целью в состав смеси вводится плавленый шпат, при продувке стали порошкообразными материалами:

58. Введение в сталь порошкообразных карбонизаторов позволяет:

кальций содержащие материалы.

в). В струе азота/аргона вдувают флюсы на базе извести, плавленого шпата, кальций содержащие материалы.

а) Карбиды, уголь.

б) Магний, электродный бой.

в) Графит, кокс.

а)  $Mg$ ,  $CaSi$ ,  $CaC_2$ ,  $CaCl_2$ .

б)  $Fe_3C$ ,  $CaF_2$ ,  $CaH_2$ ,  $CaTi$ .

в)  $CaZn$ ,  $CaSi$ ,  $Fe_3C$ ,  $Mg$ .

а) Продувка аргоном.

б) Вдувание порошкообразных реагентов через погружённую фурму.

в) Ввод порошковой проволоки.

а) Ввод порошковой проволоки.

б) Продувка аргоном.

в) Вдувание порошкообразных реагентов через погружённую фурму.

а) Продувка аргоном.

б) Вдувание порошкообразных реагентов через погружённую фурму.

в) Ввод порошковой проволоки.

а) Завалка, вдувание, введение материалов в виде слитков.

б) Засыпание, просеивание, введение материалов в виде лигатур.

в) Вдувание, выстреливание, введение материалов в виде проволоки.

а) Для повышения жидкотекучести металла.

б) Для повышения жидкотекучести шлака.

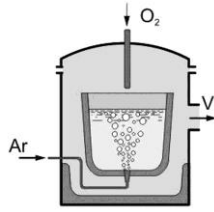
в) Для увеличения активности шлака.

а) Корректировать содержание углерода, раскислить сталь.

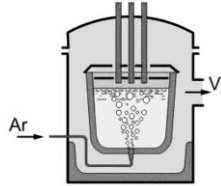
59. С какой целью применяют обработку стали путём введения в неё утапливаемых блоков:
- б) Выводить серу и фосфор.  
в) Усреднять состав, удалять неметаллические включения.
60. Какие материалы вводятся в сталь при помощи утапливаемых блоков:
- а) Для введения тугоплавких элементов.  
б) Для снижения угара легкоплавких элементов.  
в) Для экономии легирующих элементов.
61. Изменение формы (модификация) оксидных и сульфидных включений достигается
- а) Аллюминий, Кальций, Магний.  
б) Углерод, Кремний, Медь.  
в) Марганец, Титан, Молибден.
62. Продувку силикокальцием осуществляют с целью
- а) Перемешиваем металла с помощью поворота ковша.  
б) Продувкой расплава смесью аргона и водорода.  
в) Обработкой порошками щелочноземельных металлов, их сплавов.
63. Продувка металла порошкообразными материалами не проводится с целью обеспечить
- а) Окисления металла.  
б) Десульфурации металла.  
в) Рефосфорации металла.
64. При продувке металла порошками его перемешивание
- а) Минимальную скорость взаимодействия реагентов с металлом.  
б) Максимальный контакт вдуваемых твёрдых реагентов с металлом.  
в) Высокую степень использования вдуваемых реагентов.
65. При продувке металла в ковше кальцийсодержащими реагентами
- а) Нейтрализуется несущим порошок нейтральным газом.  
б) Интенсифицируется несущим порошок нейтральным газом.  
в) Не зависит от ввода нейтрального газа несущего порошок.
- а) Концентрация кислорода определяется способом его последующей разливки.  
б) Концентрация кислорода определяется избыточным давлением аргона в ковше.  
в) Концентрация кислорода определяется соотношением скоростей его поступления и расходования на окисление вводимых реагентов.

#### Раздел 4 Комбинированные способы обработки внепечной обработки стали

66. Какой тип комбинированной обработки изображён на рисунке:
- а) Вакуум-кислородное рафинирование.  
б) Вакуумирование и нагрев в одном агрегате.



67. Какой тип комбинированной обработки изображён на рисунке:



68. С какой целью производится окислительное вакуумирование с продувкой кислородом, при производстве коррозионноустойчивых сталей:

69. Окислительное вакуумирование в ковше применяют для обработки:

70. Аргано-кислородное рафинирование применяют:

71. Что включает в себя процесс обработки по технологии «ковш-печь»

72. VAD процесс включает в себя следующую комбинацию обработки:

в) Газо-кислородное обезуглиживание.

а) Вакуум-кислородное рафинирование.  
 б) *Вакуумирование и нагрев в одном агрегате.*

в) Газо-кислородное обезуглиживание.

а) Для удаления хрома из стали.  
 б) Для снижения высокого содержания хрома в стали.

в) *Для сохранения высокого содержания хрома в стали.*

а) *Каррозионноустойчивых, среднелегированных и углеродистых сталей.*

б) Подшипниковых, высоколегированных и конструкционных сталей.

в) Низколегированных, рессорно-пружинных и высокоуглеродистых сталей.

а) Для рафинирования спокойных сталей.

б) Для рафинирования конструкционных сталей.

в) *Для рафинирования коррозионноустойчивых сталей.*

а) Индукционное перемешивание, вакуумная обработка, разливка металла.

б) *Перемешивание путём продувки аргоном, дуговой подогрев, обработку синтетическими шлаками.*

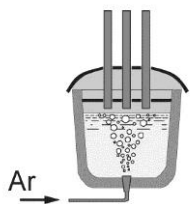
в) Обработка вакуумом совместно с продувкой аргоном, обработка порошкообразными реагентами.

а) *Обработка металла вакуумом совместно с продувкой аргоном, и обработка синтетическими шлаками совместно с дуговым подогревом.*

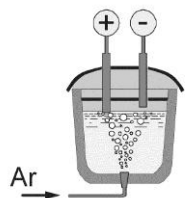
б) Продувка металла аргоном совместно с обработкой порошкообразными реагентами.

73. LMR процесс включает в себя следующий вид обработки:

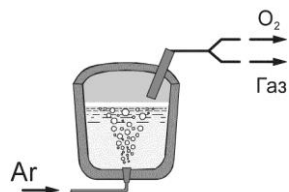
74. Какой тип нагрева жидкого металла изображён на рисунке:



75. Какой тип нагрева жидкого металла изображён на рисунке:



76. Какой тип нагрева жидкого металла изображён на рисунке:



77. Для получения стали с ультранизким содержанием углерода применяют, следующий вид обработки:

78. Какая операция не выполняется при обработки стали в агрегате «Печь-ковш»:

79. Обезуглероживание при аргонно-кислородном рафинировании ведут в три стадии, последовательно изменяя по мере снижения содержания углерода в расплаве соотношение количества кислорода и аргона во вдуваемой смеси

80. Какой тип обработки стали в конвертере изображён на рисунке:

в) Обработка металла вакуумом совместно с дугowym подогревом и обработкой порошкообразными реагентами.

а) Дугowym подогрев и рафинирование.

б) *Индукционный подогрев и перемешивание.*

в) Дугowym подогрев и вакуумирование.

а) *Дугowym нагрев. Печь-ковш переменного тока.*

б) Дугowym нагрев. Печь-ковш постоянного тока.

в) Нагрев топливно-кислородными горелками.

а) Дугowym нагрев. Печь-ковш переменного тока.

б) *Дугowym нагрев. Печь-ковш постоянного тока.*

в) Нагрев топливно-кислородными горелками.

а) *Нагрев топливно-кислородными горелками.*

б) Дугowym нагрев. Печь-ковш переменного тока.

в) Дугowym нагрев. Печь-ковш постоянного тока.

а) Вакуумирование совместно с обработкой синтетическими шлаками.

б) *Вакуумирование совместно с продувкой кислородом.*

в) Вакуумирование совместно с продувкой аргоном.

а) Раскисление металла.

б) Электродугowym нагрев.

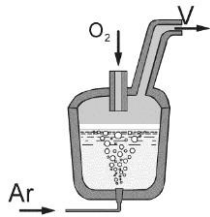
в) *Механическое перемешивание расплава.*

а) От 1:1 в начале продувки до 1:10 в середине и 1:20 в конце.

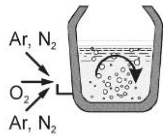
б) *От 3:1 в начале продувки до 1:1 в середине и 1:2 в конце.*

в) От 10:1 в начале продувки до 1:10 в середине и 1:20 в конце.

а) *Вакуум-кислородное обезуглероживание.*



81. Какой тип обработки стали в конвертере изображён на рисунке:



82. Пульсационная обработка вакуумом производится для:

83. Какие установки относятся к агрегатам без дополнительного подогрева и подачи тепла в процессе обработки:

84. Для повышения эффективности вакуумирования в ковше применяют:

б) Газо-кислородное обезуглячивание.  
в) Вакуум-кислородное модифицирование.

а) Вакуум-кислородное модифицирование.  
б) Вакуум-кислородное обезуглячивание.  
в) Газо-кислородное обезуглячивание.

а) *Перемешивания и усреднения состава и температуры стали.*

б) *Перемешивания и обезуглячивания стали.*

в) *Перемешивания и легирования стали.*

а) *Установки продувки кислородом, кислородный конвертер.*

б) *Установки продувки инертными газами, установки электродугового подогрева.*

в) *Установки обработки вакуумом, установки для введения в металл реагентов в виде порошков.*

а) *Электромагнитное перемешивание и аргоно-кислородное рафинирование*

б) *Электромагнитное перемешивание и продувку металла инертным газам.*

в) *Пористую футеровку крышки ковша и продувку металла кислородом.*

#### Раздел 5 Физико-химические основы внепечной обработки сплавов

85. При раскислении стали алюминием в металле образуются тугоплавкие включения глинозёма, ухудшающие её механические свойства, какие материалы применяют для удаления этих включений:

а) *Кальцийсодержащие.*  
б) *Углеродсодержащие.*  
в) *Магнийсодержащие.*

86. Какие шлакообразующие смеси применяют для десульфрации стали:

а) *CaCl, MgO-CaF<sub>2</sub>, CaO-CaF<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.*  
б) *MgO, CaO-CaF<sub>2</sub>, CaO-CaCl-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.*  
в) *CaO, CaO-CaF<sub>2</sub>, CaO-CaF<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.*

87. Какие элементы наиболее эффективно способствуют раскислению стали:

а) *Магний, Кремний.*  
б) *Алюминий, Кальций.*  
в) *Марганец, Сера.*

88. С увеличением температуры металла растворимость кислорода в железе:

а) *Увеличивается.*  
б) *Уменьшается.*  
в) *Остаётся неизменной.*

89. Суть закона распределения активности кислорода при раскислении стали:

а) *Отношение активности кислорода в металле и шлаке при постоянной температуре является постоянным.*  
б) *Отношение активности кислорода в*

- металле и шлаке при постоянной температуре не постоянно.
- в) Отношение активности кислорода в металле и шлаке при постоянной температуре увеличивается в течении плавки.
90. Раскисляющая способность углерода в вакууме:
- а) Снижается.  
б) *Возрастает.*  
в) Остаётся неизменной.
91. Какие факторы влияют на скорость удаления включений из стали.
- а) Температура включений, время обработки, габариты печи.  
б) Состав включений, тип плавильного агрегата, температура шлака.  
в) *Размеры включений, плотность, интенсивность перемешивания ванны, физические характеристики металла и шлаков.*
92. Чем обусловлена высокая скорость рафинирования при обработке стали синтетическими шлаками:
- а) *Большая поверхность контакта для проведения реакции.*  
б) Интенсивное перемешивание металла.  
в) Соотношение количества металла и шлака.
93. Какие соединения являются основой искусственного синтетического шлака:
- а)  $\text{CaCl}$ ,  $\text{Al}_3\text{O}_5$ .  
б)  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .  
в)  *$\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .*
94. Основная задача обработки стали синтетическими шлаками:
- а) Обезуглераживание.  
б) *Удаление серы.*  
в) Усреднение состава.
95. В агрегатах для внепечной обработки сплавов обеспечивается
- а) Скорость взаимодействия не изменяется.  
б) Снижение скорости взаимодействия расплава с газовой фазой или шлаком  
в) *Увеличение скорости взаимодействия расплава с газовой фазой или шлаком*
96. Попадание в ковш шлака с высокой окислительностью существенно ухудшает условия
- а) *Десульфурации и раскисления.*  
б) Разливки стали в слитки.  
в) Продувки металла гелием.
97. Основная масса стали в мире производится в агрегатах с окислительным характером газовой фазы, поэтому
- а) Шлаки в момент выпуска характеризуются высокой температурой.  
б) Шлаки в момент выпуска характеризуются высокой основностью.  
в) *Шлаки в момент выпуска плавки характеризуются высокой окислительностью.*
98. В тех случаях, когда кислород в металле находится в составе оксидных неметаллических включений, снижение давления над расплавом
- а) Приводит в результате взаимодействия с углеродом к интенсификации процессов кристаллизации.  
б) *Приводит в результате взаимодействия с углеродом к*

99. В условиях равновесия распределение водорода между металлом и пузырьками определяется

100. Вследствие выравнивания состава и температуры металла, снижения содержания в нём неметаллических включений сталь, обработанная инертным газом в ковше, имеет повышенные пластические свойства и

101. Для получения общего содержания кислорода в стали на уровне  $< 0,002\%$  при продувке её аргоном в ковшевом шлаке должно быть

102. Понижения равновесного содержания углерода в хромистых и хромоникелевых расплавах можно достигнуть:

103. Скорость углеродного раскисления увеличивается:

104. Время дегазации стали до заданной концентрации примеси с определенными исходной и равновесной её концентрациями

105. Кальций обладает высоким сродством к сере, поэтому введение его в металл обеспечивает:

*частичному или полному разрушению этих включений.*

в) Приводит в результате взаимодействия с углеродом к увеличению расхода графитированных электродов.

а) *Законом Сивертса.*

б) *Числом Рейнольдса.*

в) *Степенью раскисления.*

а) *Анизотропность, не зависящую от кристаллического строения.*

б) *Повышенную анизотропность механических свойств.*

в) *Пониженную анизотропность механических свойств.*

а)  *$FeO + MnO < 1\%$ .*

б)  *$FeO + MnO > 2\%$ .*

в)  *$FeO + MnO > 10\%$ .*

а) *Понижая температуру или повышая парциальное давление CO в системе.*

б) *Повышая температуру или понижая парциальное давление CO в системе.*

в) *Повышая температуру или понижая парциальное давление CO<sub>2</sub> в системе.*

а) *Со снижением относительной поверхности контакта металла и газовой фазы и снижением коэффициента массопереноса.*

б) *С увеличением относительной поверхности контакта металла и газовой фазы и увеличением коэффициента массопереноса.*

в) *С ростом процентного содержания азота в расплаве.*

а) *Не изменяется с увеличением константы скорости (к) и в увеличением относительной поверхности P/V.*

б) *Увеличивается с увеличением константы скорости (к) и в увеличением относительной поверхности P/V.*

в) *Уменьшается с увеличением константы скорости (к) и в увеличением относительной поверхности P/V.*

а) *Высокую степень обессеривания металла и низкое содержание серы после обработки.*

б) *Высокую степень содержания серы в металле, и содержание серы после обработки не менее 0,5%.*

106. Кальций уменьшает вредное влияние оставшейся в металле серы, так как:
- а) Низкую степень содержания серы в металле, и содержание серы после обработки не менее 0,05%.
  - а) Механические свойства сульфида марганца  $MnS$  существенно выше свойств сульфида кальция  $CaS$ . Сульфиды марганца приобретают более округлую форму при значительно меньшей длине.
  - б) Механические свойства сульфида кальция  $CaS$  существенно выше свойств сульфида марганца  $MnS$ . Сульфиды кальция приобретают более округлую форму при значительно меньшей длине.
  - в) Он способствует удалению серы в результате углеродного раскисления.
107. Сталь, подвергнутая обработке кальцием:
- а) Практически не может быть обработана с помощью металлообрабатывающих станков.
  - б) Характеризуется наличием повышенных концентраций нитридов и карбидов, что снижает производительность металлообрабатывающих станков.
  - в) Характеризуется значительно лучшей обрабатываемостью, что позволяет заметно повысить производительность металлообрабатывающих станков.
108. Суть осаждающего раскисления:
- а) Растворённый в металле кислород переводят в нерастворимы оксид путём введения определённого элемента раскислителя.
  - б) Растворённый в металле кислород удаляется из стали путём вакуумирования.
  - в) Удаление кислорода из стали путём обработки синтетическими шлаками.
109. При продувке высокохромистого расплава кислородом при низком содержании углерода наблюдается:
- а) Значительный угар железа и меди.
  - б) Значительный угар хрома.
  - в) Резкое снижение температуры расплава.
110. Для каких сталей применяется метод обработки монолитным углеродом:
- а) Для кипящей.
  - б) Для спокойной.
  - в) Для полуспокойной.

#### «Теория и технология разливки сплавов»

1. Назовите основные виды сортовых заготовок:
- 1а) - квадрат, фасонный профиль, торец;
  - 1б) - квадрат, круг, полый швеллер.



2. Максимальная скорость разливки стали на МНЛЗ:  
 1в) - квадрат, фасонный профиль, круг;  
 2а) - не превышает 10 мм/сек;  
 2б) - лежит в интервале от 1 до 3 м/мин.  
 2в) - более 90 мм/сек;
3. Поддержание уровня металла в кристаллизаторе осуществляется посредством:  
 3а) - варьирования скорости вытяжки заготовки.  
 3б) - понижения окисленности стали в печи.  
 3в) - подачи аргона в ковш.
4. Для обеспечения стабилизации условий вытяжки заготовки из кристаллизатора:  
 4а) - устанавливают перегородки в промковше.  
 4б) - ему сообщают возвратно-поступательные движения.  
 4в) - нагревают кристаллизатор газовыми горелками в безокислительном режиме.  
 5а) - водоохлаждаемых каналов и системы индукционного перемешивания.  
 5б) - «стопор-моноблок» – «стакан-дозатор» – «погружной стакан».  
 5в) - электромагнитного перемешивания шлака в промковше.
5. Наиболее прогрессивной является схема подачи металла из промковша в кристаллизатор с помощью системы:  
 6а) – предварительно кристаллизуется на глубину не менее 50 мм.  
 6б) – утепляется специальными теплоизолирующими смесями (ТИС).  
 6в) – продувается смесью аргона и кислорода.
6. Для снижения потерь тепла зеркало металла в промковше.  
 7а) – на основе золы рисовой шелухи.  
 7б) – с автоматически регулируемым уровнем неметаллических включений и наночастиц композитов фтора.  
 7в) – с комплексным составом ферросплавов и раскислителей.
7. В настоящее время в зарубежной и отечественной практике широкое применение нашло высокоэффективное теплоизолирующее покрытие для промковшей (ТИС-ЗРШ).  
 8а) – с помощью специально устанавливаемого погружного стакана.  
 8б) – с помощью подачи смеси азота и кислорода через мультифурму.  
 8в) – с помощью стопора и шибберного затвора стальковша.
8. Струя стали между промковшом и кристаллизатором защищается:  
 9а) – нитридообразующими;  
 9б) – тугоплавкими.  
 9в) – жаростойкими;
9. Как называют металлы с температурой плавления выше температуры плавления железа?  
 10а) – минимальный объём кристаллической решётки, при трансляции которого по координатным осям можно воспроизвести всю решётку.  
 10б) – тип кристаллической решетки,

- характерный для данного химического элемента.
- 10в) – бездефектная (за исключением точечных дефектов) область кристаллической решётки.
11. К тугоплавким металлам относятся металлы, температура плавления которых выше, чем:
- 11а) – железа (т. е. выше 1539 °С).
- 11б) – алюминия (т. е. выше 660 °С).
- 11в) – меди (т. е. выше 1084 °С).
12. Чёрные металлы характеризуются:
- 12а) – низкой температурой плавления с созданием необходимой среды, например, разряджения.
- 12б) – низкой температурой плавления.
- 12в) – высокой температурой плавления.
13. Как называется свойство, состоящее в способности вещества существовать в различных кристаллических модификациях?
- 13а) – анизотропия.
- 13б) – полиморфизм.
- 13в) – изомерия.
14. Как называется характеристика кристаллической решётки, определяющая число атомов, находящихся на наименьшем равном расстоянии от любого данного атома?
- 14а) – параметр решётки.
- 14б) – координационное число.
- 14в) – коэффициент компактности.
15. Как называется дефект, вызванный отсутствием атома в узле кристаллической решётки?
- 15а) – вакансия.
- 15б) – межузельный атом.
- 15в) – дислокация.
16. Какими факторами определяется кристаллизация?
- 16а) – числом частиц нерастворимых примесей и наличием направленных конвективных потоков жидкого расплава.
- 16б) – числом центров кристаллизации и скоростью роста кристаллов из этих центров.
- 16в) – числом частиц нерастворимых примесей и наличием конвективных потоков.
17. В ходе пребывания металла в кристаллизаторе МНЛЗ от заготовки отводится:
- 17а) – 20-30% всего тепла, аккумулированного металлом.
- 17б) – 90-100% всего тепла, аккумулированного металлом.
- 17в) – 99% всего тепла, аккумулированного металлом.
18. Основной технологической функцией зоны вторичного охлаждения заготовки на МНЛЗ является:
- 18а) – микролегирование и структурирование зоны столбчатых кристаллов.
- 18б) – формирование заданной микроструктуры неметаллических включений и их диффузия к поверхности заготовки.
- 18в) – создание оптимальных условий для полного затвердевания непрерывно

19. Чем определяется форма зерен металла при кристаллизации?

*отливаемого слитка, обеспечивающих требуемое качество заготовки.*

19а) – давлением частиц нерастворимых примесей, на которых протекает кристаллизация.

19б) – формой и размерами кристаллизатора.

19в) – условиями столкновения растущих зародышей правильной формы.

20. Как зависит размер зерен металла от степени переохлаждения его при кристаллизации?

20а) – зависимость неоднозначна: с увеличением переохлаждения зерно одних металлов растёт, других – уменьшается.

20б) – чем больше степень переохлаждения, тем мельче зерно.

20в) – размер зерна не зависит от степени переохлаждения.

21. Что такое эвтектика?

21а) – механическая смесь, образующаяся в результате одновременной кристаллизации компонентов или твёрдых растворов из жидкого раствора.

21б) – вещество, образующееся при некотором соотношении компонентов и имеющее кристаллическую решётку, отличную от решёток, составляющих эвтектику веществ.

21в) – механическая смесь трёх и более компонентов сплава, одна из которых жидкая, а вторая газообразная.

22. При каких температурных условиях кристаллизуются чистые металлы?

22а) – при медленно растущей температуре.

22б) – при быстро снижающейся температуре.

22в) – при постоянной температуре.

23. В зависимости от характера частиц, образующих кристалл, и от природы сил взаимодействия между ними различают четыре типа кристаллических решёток:

23а) – кубические, треугольные, круглые, многоугольные.

23б) – ионные, атомные, молекулярные и металлические.

23в) – ионные, кубические, треугольные и частично слоистые.

24. Что такое сублимация (возгонка)?

24а) – переход вещества из твёрдого в газообразное.

24б) – переход вещества из твёрдого в жидкое с последующей кристаллизацией.

24в) – переход вещества из газообразного в твёрдое и обратно.

25. Кристаллическое состояние - это:
- 25а) – *определенное, закономерное расположение атомов в пространстве.*  
 25б) – беспорядочное расположение атомов в пространстве.  
 25в) – определенное, закономерное расположение оксидов и вакансий металла в пространстве
26. Простейший тип кристаллической ячейки:
- 26а) – *кубическая решетка.*  
 26б) – гиперболическая решетка .  
 26в) – синусоидальная решетка.
27. Каким типом кристаллической решётки характеризуется большинство металлов:
- 27а) – *смешанной синусоидальной.*  
 27б) – не имеют кристаллической решётки.  
 27в) – *гексагональной.*
28. Термический процесс, вызывающий деление зерна на фрагменты, называется:
- 28а) – *фрагментацией.*  
 28б) – дислокацией.  
 28в) – полиморфизмом.
29. Как температура заливки оказывает влияние на жидкотекучесть:
- 29а) – *с повышением температуры жидкотекучесть всегда увеличивается.*  
 29б) – с повышением температуры жидкотекучесть редко увеличивается.  
 29в) – с повышением температуры жидкотекучесть всегда уменьшается.
30. Свойство сплавов уменьшать свой объём при затвердевании и охлаждении это:
- 30а) – *усадка.*  
 30б) – зональная межкристаллитная ликвация.  
 30в) – затруднённая жидкотекучесть.
31. Однородная система характеризуется:
- 31а) – *одинаковым физическим состоянием вещества во всех точках.*  
 31б) – гетерогенным агрегатным состоянием.  
 31в) – различным физическим состоянием вещества во всех точках.
32. Поверхностное натяжение приводит к тому, что поверхность раздела жидкости всегда стремится:
- 32а) – *уменьшиться.*  
 32б) – вспениваться.  
 32в) – увеличиться.
33. Отрицательное смачивание жидкости:
- 33а) – *более 90°.*  
 33б) – менее 1°  
 33в) – 30° - 60°.
34. Характерной неравновесной структурой сплавов Fe-C является:
- 34а) – смесь аустенита и нитрида ванадия.  
 34б) – *мартенсит.*  
 34в) – феррит.
35. Что такое жидкотекучесть сплава?
- 35а) – способность сплава уменьшать свой объём при затвердевании, до заполнения объема усадочной раковины газом.  
 35б) – способность сплава заполнять всю форму при использовании

36. Пробой для определения жидкотекучести чугуна, стали является:
37. Высокое содержание марганца в жидкой стали способствует:
38. При кристаллизации стали её объём:
39. Решающее влияние на образование горячих трещин в сплавах оказывает:
40. Какой химический элемент повышает склонность стали к горячим трещинам:
41. Для раскисления полуспокойной стали в ковш вводят?
42. Плотная корковая зона слитка из кипящей стали образуется в результате:
43. Существенное влияние на скорость роста первичной корочки оказывает?
44. Чем количественно определяется скорость всего процесса кристаллизации?
- электромагнитного перемешивания.
- 35в) – способность сплава заполнять форму и точно воспроизводить её конфигурацию.
- 36а) – спираль Кэри.
- 36б) – гиперкуб Кэри.
- 36в) – трапеция Кэри.
- 37а) – не оказывает влияние на жидкотекучесть.
- 37б) – увеличению жидкотекучести.
- 37в) – уменьшению жидкотекучести.
- 38а) – уменьшается.
- 38б) – не изменяется, в случае, если проведено полное раскисление.
- 38в) – увеличивается.
- 39а) – только состав легкоплавкой эвтектики в дендритных пространствах.
- 39б) – количество и состав легкоплавкой эвтектики в междендритных пространствах.
- 39в) – только количество легкоплавкой эвтектики в междендритных пространствах.
- 40а) – сера.
- 40б) – кремний.
- 40в) – железо.
- 41а) – кремний.
- 41б) – смесь водорода с воздухом.
- 41в) – медь.
- 42а) – медленного нагрева и слабого выделения газов в момент соприкосновения со стенкой изложницы.
- 42б) – быстрого охлаждения и интенсивного выделения газов в момент соприкосновения со стенкой изложницы.
- 42в) – быстрого нагрева и отсутствия выделения газов в момент соприкосновения со стенкой изложницы.
- 43а) – скорость заливки.
- 43б) – теплообмен между слитком и изложницей.
- 43в) – плотность металла изложницы.
- 44а) – скоростью зарождения центров кристаллизации.
- 44б) – скоростью роста кристаллов в периферийной области расплава при снижении жидкотекучести.
- 44в) – скоростью зарождения центров

45. Что такое дендрит? *кристаллизации и скоростью роста кристаллов.*  
45а) – кристалл, интенсивно растущий в направлении подвода тепла  
45б) – кристалл, имеющий способность расти в боковом направлении.  
45в) – кристалл, растущий в направлении противоположном отводу газов при перемешивании.
46. Зона равноосных кристаллов располагается: 46а) – на границе контакта с изложницей.  
46б) – не имеет характерных границ расположения при разливке металла в чугунные и стальные изложницы.  
46в) – в центре слитка.
47. Зона равноосных кристаллов характеризуется: 47а) – определенной направленностью отдачи тепла, кристаллы растут по различным направлениям.  
47б) – отсутствием определенной направленности отдачи тепла, кристаллы растут по различным направлениям.  
47в) – определенной направленностью отдачи тепла, кристаллы растут исключительно в направлении отдачи тепла.
48. Процесс кристаллизации может протекать только при условии: 48а) – управляемого роста свободной энергии.  
48б) – уменьшения свободной энергии.  
48в) – увеличения свободной энергии.
49. Что такое зональная ликвация? 49а) – это неоднородность состава стали в различных частях слитка.  
49б) – это неоднородность стали в пределах одного кристалла.  
49в) – это неоднородность состава стали в наружных слоях слитка.
50. Какая бывает ликвация? 50а) – зональная и канальная.  
50б) – мультисканальная и дендритная.  
50в) – зональная и дендритная.
51. Осевые межкристаллитные трещины в большинстве случаев встречаются в слитках: 51а) – легированной стали.  
51б) – низкоуглеродистой стали.  
51в) – инструментальной стали;
52. Главной причиной образования флокенов является находящийся в слитке стали: 52а) – азот.  
52б) – водород.  
52в) – кислород.
53. Какой метод (неразрушающего контроля) используют для обнаружения глубокорасположенных внутренних дефектов слитка: 53а) – магнитной дефектоскопии.  
53б) – ультразвуковой дефектоскопии.  
53в) – вакуумной дефектоскопии.
54. Разливка стали сверху является: 54а) – наиболее простым и

55. Наиболее существенными недостатками разливки сверху являются:

56. Изложницами называют:

57. Скорость разливки жидкой стали на МНЛЗ в основном определяется:

58. Основные преимущества использования промежуточного ковша:

*производительным способом получения стальных слитков с небольшими затратами рабочей силы.*

54б) – сложным и не производительным способом получения стальных слитков с большими затратами рабочей силы.

54в) – простым, но не производительным способом получения стальных слитков с небольшими затратами рабочей силы.

55а) – невозможность управления скоростью разливки металла и его низкая скорость охлаждения в стальковше.

55б) – большие скорости наполнения изложницы, из-за которых часто не получаются слитки требуемого качества, сильное разбрызгивание металла в начале разливки.

55в) - невозможность вакуумирования металла при разливке.

56а) – литые металлические формы, в которых из жидкой стали получают слитки, обладающие определёнными качествами, заданными весом и формой.

56б) – одноразовые керамические формы, в которых из жидкой стали получают слитки, обладающие заданными весом и формой.

56в) - формы из песчаноглинистой смеси, в которых из жидкой стали получают слитки, обладающие определёнными качествами, заданными весом и формой.

57а) – только температурой перегрева металла.

57б) – концентрацией O<sub>2</sub> в сплаве, физико-химическими свойствами сплава.

57в) – литейными свойствами жидкой стали, обусловленными температурой нагрева и химическим составом сплава, площадью сечения выходного отверстия стакана.

58а) – разливка практически всей плавки с одинаковой скоростью, дополнительная операция пропуска металла через промежуточный ковш вызывает вторичное окисление металла.

58б) – разливка практически всей плавки с одинаковой скоростью,

59. Процесс непрерывного получения заготовок основан на кристаллизации сплава в период непрерывного перемещения металла относительно зон:

60. Затравка МНЛЗ это?

61. Назначение кристаллизатора МНЛЗ?

62. Основная технологическая функция зоны вторичного охлаждения.

*существенно уменьшается удар струи металла при разливке, можно вести разливку одновременно на несколько слитков, можно корректировать состав металла.*

58в) – можно вести разливку одновременно на несколько слитков, дополнительная операция пропуска металла через промежуточный ковш приводит к усилению охлаждения.

59а) – плавления и испарения.

59б) – *залитки и кристаллизации.*

59в) – плавления, кипения и кристаллизации.

60а) – *устройство в виде металлической штанги или цепи со съемной головкой, вводимое в кристаллизатор перед началом разливки для сцепления.*

60б) – устройство для внепечной обработки металла, обеспечивающее перемешивание и дегазацию сплава в проковше.

60в) – устройство, обеспечивающее стабильность подачи металла в кристаллизатор.

61а) – обеспечение требуемой формы сечения заготовки без отвода тепла от кристаллизующегося металла и образование по её периметру непрерывно формирующейся корочки.

61б) – *обеспечение требуемой формы сечения заготовки и интенсивного отвода тепла от кристаллизующегося металла, а также формирование вокруг жидкой сердцевины твердой оболочки, вдоль всей поверхности контакта расплава с водоохлаждаемыми стенками.*

61в) – формообразование слитка без отвода тепла, с обеспечением условий для непрерывного формирования твердой оболочки слитка достаточной толщины и прочности.

62а) – частичное затвердевание непрерывно вытягиваемого слитка в оптимальных условиях.

62б) – *создание оптимальных условий для полного затвердевания*



63. Для защиты металла от вторичного окисления на участке "промежуточный ковш-кристаллизатор" используются:

64. Как металл подают в кристаллизатор?

65. Что такое сляб?

66. Основной особенностью разливки стали является то, что:

67. Назначение сталеразливочного ковша?

*отливаемого слитка, обеспечивающих требуемого качества металла.*

62в) – предотвращение от вторичного окисления металла и коробления слитка.

63а) – погружные стаканы и тканевые фильтры из асбеста.

63б) – погружные стаканы и защитные трубки.

63в) – сифонные трубки и звёздочки.

64а) – только открытой струей в воздушной среде.

64б) – *открытой струей либо с помощью удлинённых составных стаканов, конец которых погружен в металл на глубину 50—100 мм.*

64в) – только с помощью составных стаканов, погруженных в металл на всю глубину кристаллизатора.

65а) – специальные фасонные профили, например, типа «собачья кость» с площадью сечения более 1 м<sup>2</sup>.

65б) – *заготовки прямоугольного сечения с большим (более 2) значением отношения ширины к толщине.*

65в) – полые заготовки овального сечения с большим значением отношения ширины к толщине.

66а) – *сталь имеет меньшую жидкотекучесть чем чугуны, повышенную усадку – линейную 2% и объемную 6%.*

66б) – сталь имеет большую жидкотекучесть чем чугуны, пониженную усадку – линейную 2% и объемную 6%.

66в) – сталь имеет меньшую жидкотекучесть чем чугуны, пониженную усадку – линейную 2% и объемную 6%.

67а) – *прием расплавленной стали, перемещение полученного объема стали от сталеплавильного агрегата к месту разливки, кратковременное хранение и разливка стали.*

67б) – полное расплавление стали, перемещение полученного объема стали от сталеплавильного агрегата к месту разливки, кратковременное хранение и разливка стали.

67в) – прием расплавленной стали, перемещение полученного объема стали

68. Преимущества стопорных ковшей обеспечиваются следующим:

от сталеплавильного агрегата к месту разливки, долгосрочное хранение.

68а) – возможностью поворота ковша на 180 градусов.

68б) – низким расходом огнеупорных материалов, лучшей теплоизоляцией ковша.

68в) – *отсутствием необходимости поворота ковша, поток вытекающего металла прямолинейный и направлен вертикально вниз.*

69. Спокойной называется сталь:

69а) – которая перед разливкой не полностью раскислена, но при разливке из неё выделяется много газов в виде мелких пузырьков.

69б) – при разливке которой наблюдается спокойное «кипение» металла в изложнице в период кристаллизации слитка.

69в) – *которая перед разливкой хорошо раскислена, при разливке из неё выделяется мало газов, благодаря чему она спокойно застывает в изложницах.*

70. Сифонная разливка предполагает, что:

70а) – металл поступает в изложницу сверху и непосредственно из сталеразливочного ковша.

70б) – металл поступает в изложницу сверху и непосредственно из промежуточного ковша.

70в) – *жидкая сталь из сталеразливочного ковша попадает в центровой литник и затем по сифонной проводке снизу поступает в изложницы, установленные на поддоне.*

71. Как можно производить одновременную разливку стали в несколько изложниц (до 64) на одном поддоне:

71а) – *сифонной разливкой.*

71б) – разливкой сверху и сифонной разливкой.

71в) – разливкой сверху.

72. Неметаллические включения в стали по происхождению разделяют на:

72а) – экзогенные и экзотермические.

72б) – *экзогенные и эндогенные.*

72в) – эндогенные и эндотермические.

73. Для обеспечения равномерного охлаждения заготовки по длине зоны вторичного охлаждения предусматривается

73а) – периодическое отключение охлаждения заготовок в период разливки на 10 и более минут.

73б) – обдув заготовки в наиболее критичных местах струёй СО под давлением 0,5-1,0 МПа.

73в) – *несколько участков с различной интенсивностью отвода тепла.*

74. Сушку и разогрев футеровки промежуточного ковша производят с помощью:

74а) – заливки в промковш расплава чугуна в количестве 50% или более от объема промковша.

74б) – газовых горелок.

74в) – специальных шаблонов из нихромовых нагревателей под давлением 5 МПа.

75. Что такое «усадочная раковина»?

75а) – это дефект слитка в виде открытой или закрытой полости с грубой шероховатой иногда окисленной поверхностью, образовавшейся вследствие усадки при затвердевании металла.

75б) – это дефект в виде разрыва тела затвердевшего слитка вследствие внутренних напряжений или механического воздействия.

75в) – это дефект в виде углубления с закругленными краями на поверхности слитка, образованного не полностью слившимися потоками металла с недостаточной температурой или прерванного при заливке.

## **ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ**

### **Перечень вопросов к экзамену по дисциплине «ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА»**

1. Общая схема сталеплавильного процесса. Физико-химические основы плавки стали в электрических печах.
2. Роль внепечной обработки в современных металлургических процессах.
3. Подготовка плавки к внепечной обработке. Основные цели внепечной обработки и оборудование (аппараты) для их осуществления. Процессы внепечной обработки стали (ВОС).
4. Цели и задачи внепечной обработки. Пути и способы внепечной обработки. Основные методы. Сравнительная характеристика основных способов обработки стали, преимущества и недостатки.
5. Внепечная обработка. Основные технологические приемы. Технологические приемы внепечной обработки. Внепечная обработка и качество используемой металлошихты. Распространение внепечной обработки стали.
6. Основные процессы, реализуемые при внепечной обработке. Выравнивание температуры и химического состава металла в объеме ковша. Глубокое обезуглероживание. Углеродное раскисление. Дегазация. Десульфурация. Изменение формы (модификация) оксидных и сульфидных включений.
7. Раскисление и легирование стали в процессах внепечной обработки. Методы раскисления и легирования металла. Раскисление комплексными сплавами. Щелочноземельные металлы. Редкоземельные металлы.
8. Основные способы обработки металла вакуумом. Вакуумирование стали в струе. Пульсационное перемешивание. Преимущества и недостатки.
9. Порционное вакуумирование.
10. Циркуляционное вакуумирование.
11. Способы получения вакуума.
12. Физико-химические процессы вакуумирования
13. Продувка стали инертным газом
14. Перемешивание металла в процессах внепечной обработки.
15. Аргоно-кислородное рафинирование
16. Получение стали со сверхнизким содержанием углерода.

17. Внепечная обработка на установках непрерывной разливки стали.
18. Обработка порошкообразными материалами
19. Технология внепечной обработки сплавов порошками.
20. Внепечная обработка расплавов порошковыми проволоками.
21. Использование синтетических шлаков для внепечной обработки
22. Обработка стали кальцийсодержащими реагентами.
23. Комбинированные (комплексные) методы внепечной обработки
24. Получение стали на агрегате ковш-печь
25. Рафинировочный шлак агрегата ковш-печь
26. Способы нагрева металла на агрегатах внепечной обработки.
27. Оборудование для разливки стали. Непрерывная разливка стали. Типы МНЛЗ, их классификация, достоинства и недостатки.
28. Кристаллизация металлов и сплавов.
29. Теплообмен в процессах отливки и формирования слитка.
30. Гомогенная и гетерогенная кристаллизация. Модификаторы.
31. Ликвация.
32. Дефекты физического строения стальных слитков.
33. Технологические основы разливки стали.
34. Современное состояние, преимущества и недостатки процесса непрерывной разливки.
35. Классификация МНЛЗ, конструкция и назначение их основных узлов.
36. Сталеразливочные стенды. Тележка промежуточного ковша. Промежуточный ковш.
37. Особенности конструкции промежуточного ковша. Футеровка промежуточного ковша. Устройства для дозированной подачи металла в кристаллизаторы и защиты от взаимодействия с атмосферой.
38. Оборудование МНЛЗ и устройство отделений непрерывной разливки стали
39. Кристаллизатор. Назначение и основные типы кристаллизаторов
40. Основы технологии непрерывной разливки
41. Зона вторичного охлаждения. Охлаждение слитка в зоне вторичного охлаждения МНЛЗ. Вторичное охлаждение заготовок непрерывной разливки стали, достоинства и недостатки различных систем. Защита металла от вторичного окисления.
42. Структура, дефекты и качество непрерывного слитка.
43. Оценка качества и характеристика основных дефектов

непрерывнолитой заготовки

44. Влияние технологических факторов и конструктивных параметров установки непрерывного литья на выход годного и качество заготовки.
45. Технология непрерывной разливки стали
46. Способы воздействия на качество непрерывнолитой заготовки
47. Особенности разливки различных марок сталей.
48. Специальные способы разливки.
49. Литейно-прокатные агрегаты.
50. Перспективные направления развития непрерывной разливки стали.
51. Горизонтальная непрерывная разливка. Совмещение непрерывной разливки с обработкой давлением
52. Отливка тонких слябов, профильных заготовок. Ковочная технология в ресурсосберегающем металлургическом производстве.
53. Отливка круглых заготовок сплошного и полого сечения  
Автоматизация процесса непрерывной разливки.
54. Разливка ферросплавов.
55. Доменные печи. Оборудование доменных цехов.
56. Процессы и установки бескоксовой металлургии железа.
57. Состояние и перспективы кислородно-конвертерного процесса.
58. Машины и агрегаты кислородно-конвертерных цехов.
59. Машины и агрегаты для подготовки материалов к сталеплавильному переделу.
60. Установки и оборудование предварительного подогрева шихты.
61. Сталеплавильные цеха и организация их работы.
62. Оборудование электросталеплавильных цехов.
63. Грузоподъемное и транспортное оборудование.
64. Дуговые сталеплавильные печи (ДСП).
65. Современное состояние и перспективы развития дуговых сталеплавильных печей.
66. Электроснабжение дуговых сталеплавильных печей.
67. Элементы конструкции ДСП.
68. Футеровка ДСП.
69. Электрические печи сопротивления.
70. Расчет нагревательных элементов печей сопротивления.
71. Вакуумные дуговые печи.
72. Установки электрошлакового переплава.
73. Плазменные дуговые установки (ПДУ).

74. Индукционные печи и установки
75. Индукционные каналные печи.
76. Индукционные тигельные печи.
77. Электрическое оборудование индукционных плавильных установок.
78. Электронно-лучевая плавка (ЭЛП). Общая характеристика ЭЛП. Формирование электронного пучка. Конструкция установок ЭЛП. Технология ЭЛП.