

**Перечень вопросов для подготовки к квалификационному экзамену
по профессии**

22.01.05 Аппаратчик-оператор в производстве цветных металлов

1. Целевое содержание легирующих элементов в слитках титановых сплавов Ti-6Al-4V М5-8, VST5553, 3М и их типовой состав шихты.
2. Устройство вакуумной дуговой печи ДТВ 8,7-Г10 (6ДТВ10-Г10), её основных элементов, механизмов и систем (показать на эскизе).
3. Порядок и периодичность проведения входного контроля литейного инструмента. Требования, предъявляемые к состоянию литейного инструмента. Понятие овальности изложницы. Порядок и периодичность определения овальности изложницы.
4. Требования к состоянию эстакад и лестниц на участке. Периодичность проверки их состояния.
5. Схема и устройство подвода электроэнергии к вакуумной дуговой печи ДТВ 8,7-Г10 (6ДТВ10-Г10) (показать на эскизе).
6. Порядок приёмки, хранения и подбора для загрузки на плавку пресованных и литых расходоуемых электродов.
7. Действия плавильщика при обнаружении возгорания в боксе печи при газопламенных работах на ВДП (возгорание масла или хлоридов).
8. Понятие и свойства вакуумной дуги.
9. Поверхностные дефекты слитков первого и промежуточного переплавов и способы их устранения.
10. Действия плавильщика при обнаружении возгорания от замыкания в электрошкафах, пультах, кабельных каналах на участке.
11. Структурный состав слитков титановых сплавов.
12. Порядок подготовки литых расходоуемых электродов (слитков первого переплава) к загрузке для окончательного переплава по схемам «1 в 1», «2 в 1».
13. Порядок приёмки и передачи смены по соблюдению требований безопасности на участке.
14. Источники образования газонасыщенных дефектов в слитках, имеющиеся в плавильном участке. Методы снижения риска их влияния на качество слитка.
15. Назначение, устройство, принцип работы и производительность вакуумного насоса ARPW-15000А (показать на эскизе).
16. Порядок сборки кристаллизаторов с загрузкой литых расходоуемых электродов для плавления по схемам «1 в 1», «2 в 1».

17. Первая помощь пострадавшему при потере сознания с отсутствием пульса.
18. Понятие вакуума, степени вакуума. Применение вакуума в изготовлении слитков титановых сплавов.
19. Цель, порядок и периодичность чистки кристаллизатора. Требования, предъявляемые к качеству чистки кристаллизатора. Влияние качества чистки кристаллизатора на качество слитка.
20. Возможные причины несчастных случаев на участке.
21. Электрический ток, электрическая цепь, магнитное поле – понятия и их применение в вакуумной дуговой плавке.
22. Требования дефектобезопасности по подготовке и контролю литейного инструмента перед сборкой.
23. Порядок сборки кристаллизаторов с длиной изложницы не более 2700 мм, более 2700 мм с загрузкой прессованных электродов.
24. Назначение и правила пользования ручным углекислотным огнетушителем ОУ-5.
25. Требования, предъявляемые к качеству первичных шихтовых материалов, используемых для изготовления прессованных расходуемых электродов для вакуумной дуговой плавки.
26. Порядок установки изложницы на поддон при сборке кристаллизатора на плавку.
27. Требования безопасности при извлечении (выбивке) из изложницы «зависших» слитков.
28. Требования, предъявляемые к качеству вторичных шихтовых материалов, используемых для изготовления прессованных расходуемых электродов для вакуумной дуговой плавки.
29. Цель, порядок и периодичность проверки защитных блокировок.
30. Цель, порядок и периодичность подбора вакуумного уплотнения в узел «поддон – изложница». Значения толщины вакуумного уплотнения в зависимости от величины зазора между поддоном и изложницей.
31. Требования безопасности перед началом работы с ручным инструментом (ломики, ключи, кувалды, зубила).
32. Требования, предъявляемые к качеству выплавленных слитков.
33. Назначение, устройство, принцип работы и производительность вакуумного насоса 2ДВН-1500 (показать на эскизе).
34. Понятие натекания. Цель, порядок и периодичность проверки натекания. Требования к остаточному давлению и натеканию перед плавкой.
35. Цель и виды инструктажа по охране труда.

36. Целевое содержание легирующих элементов в слитках титановых сплавов OT4Д2, BT3-1K, GR1 и их типовой состав шихты.
37. Виды и свойства материалов для изготовления изложниц и поддонов.
38. Требования по подбору огарка. Расчет минимальной длины огарка.
39. Требования безопасности перед началом и во время работы с высоконапорной водоструйной машиной.
40. Источники образования дефектов высокой плотности в слитках, имеющиеся в плавильном участке. Методы снижения риска их влияния на качество слитка.
41. Порядок пуска и остановки вакуумных дуговых печей (действия плавильщика перед началом и после завершения процесса плавления).
42. Цель и порядок осмотра приварки огарка к расходуемому электроду, печной сварки литых расходуемых электродов. Требования к качеству приварки огарка к расходуемому электроду, печной сварки литых расходуемых электродов.
43. Опасные и вредные производственные факторы, которые могут оказать воздействие на плавильщика плавильного участка вакуумного дугового переплава.
44. Способы предупреждения брака по причине неравномерного кольцевого зазора между расходуемым электродом и изложницей.
45. Применение трансформаторов для работы вакуумной дуговой печи. Основной принцип работы трансформатора.
46. Порядок действий при неудовлетворительных приварке огарка к литому расходуемому электроду перед выплавкой слитков первого и промежуточного переплава и печной сварке литых расходуемых электродов.
47. Требования безопасности, предъявляемые к состоянию и использованию спецодежды, обуви и других средств индивидуальной защиты плавильщика участка сборки, чистки плавильных комплектов плавильного участка вакуумного дугового переплава.
48. Способы предупреждения брака по причине ненадежного электрического контакта в узлах «поддон – изложница», «изложница – вакуумная камера».
49. Назначение, устройство, принцип работы и производительность вакуумного насоса 150-SZO (показать на эскизе).
50. Рабочие режимы плавления прессованных расходуемых электродов.
51. Первичные средства пожаротушения, находящиеся на участке.
52. Применение титана в авиастроении, судостроении и медицине.

53. Требования дефектобезопасности при хранении тары с шихтовыми материалами.
54. Перечень отклонений в процессе выплавки слитков первого и промежуточного переплавов, которые необходимо фиксировать плавильщику в сопроводительном паспорте.
55. Правила тушения горящего титана и его сплавов.
56. Требования дефектобезопасности по соблюдению чистоты в плавильном участке. Соблюдение «Регламента работ уборки рабочих мест» участка сборки (показать на плане документа).
57. Способы выявления и устранения ненадёжного электрического контакта узлов «поддон – изложница», «изложница – вакуумная камера».
58. Порядок оплавления остатков расходуемых электродов, режимы охлаждения оплавышей.
59. Порядок расследования несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.
60. Требования дефектобезопасности при хранении и обращении с расходуемыми электродами.
61. Способы выявления и устранения негерметичности узлов системы перед плавкой.
62. Режимы охлаждения слитков первого и промежуточного переплавов.
63. Требования безопасности при снятии изложницы и слитка с поддона после плавки.

ВАРИАНТЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ.

ЗАДАЧА № 1

Определить минимальную длину огарка $L_{ог}$ (min) – расчетная минимальная длина огарка если:

$L_{изл}$ – длина изложницы, согласно сопроводительной документации на загружаемый комплект, 4 650мм;

$H_{под}$ – высота поддона 250 мм;

$L_{ме}$ – длина выплавляемого слитка 3 500мм;

$L_{хв}$ – длина хвостовика огарка 130 мм;

1. $L_{вых}$ – расстояние от нижнего фланца вакуумной камеры до конца хвостовика электрододержателя в крайнем нижнем положении 1 500 мм

ЗАДАЧА № 2

Определить численное значение сопротивления обмотки соленоида для изложниц;

А) диаметром 670 мм, длиной 3 600мм

Б) диаметром 770 мм, длиной 4 650мм

В) диаметром 1000 мм, длиной 3 200мм

Таблица – Сопротивление обмотки соленоида

Диаметр изложницы, мм	Длина изложницы, мм	Сопротивление обмотки, Ом
При намотке соленоида проводом сечения – 6 мм ²		
485	2400	3,5 – 6,0
575	3600	7,4 – 10,6
600	2700	4,8 – 6,8
615	3600	10,0 – 13,2
615	4100	11,9 – 15,4
670	2400	5,4 – 7,9
670	3600	9,9 – 13,1
670	4100	11,8 – 14,3
670	4650	13,9 – 17,4
690	4100	11,8 – 15,3
690	4650	13,9 – 17,4
705	2400	5,4 – 7,9
705	2700	6,5 – 9,5
705	3600	8,5 – 11,7
705	4100	10,1 – 13,6
705	4650	13,9 – 17,4
770	2400	5,4 – 7,9
770	3600	10,0 – 13,2
770	3600	8,5 – 11,7
770	4100	11,8 – 15,3
770	4650	13,9 – 17,4
790	2200	4,7 – 7,2
840	2400	5,4 – 7,9
840	3600	9,9 – 13,1
840	4100	11,8 – 15,3
870	2400	5,4 – 7,9
870	3600	9,9 – 13,1
870	4650	13,9 – 17,4
920	3600	10,7 – 13,7
920	4650	14,9 – 17,9
1000	3200	9,1 – 12,1

1000	3600	10,7 – 13,7
------	------	-------------

ЗАДАЧА № 3

Определить необходимую толщину вакуумного уплотнения между торцом изложницы и фланцем поддона по таблице если в четырёх диаметрально противоположных точках между торцом изложницы и фланцем поддона результаты измерения щупом следующие:

а) 15мм; б) 15 мм; в) 17мм; г) 18 мм

Таблица – Толщина вакуумного уплотнения

Величина зазора, мм	Толщина уплотнительной резины, мм	Величина зазора, мм	Толщина уплотнительной резины, мм
5	8 – 9	14	19 – 21
6	10 – 11	15	20 – 22
7	11 – 13	16	21 – 23
8	12 – 14	17	22 – 24
9	13 – 15	18	23 – 25
10	14 – 16	19	24 – 26
11	15 – 17	20	25 – 27
12	16 – 19	21	26 – 28
13	18 – 20	22	27 – 29

П р и м е ч а н и е – При подборе на поддоны диаметром 1100 мм и 1200 мм толщина вакуумного уплотнения должна быть на 5 мм больше величин, указанных в таблице.

ЗАДАЧА № 4

Рассчитать натекание на приварку по формуле в соответствии с требованиями технологической инструкции, если $P_1 = 1,5 \times 10^{-1}$ мм рт. ст.; $P_2 = 1,6 \times 10^{-1}$ мм рт. ст.

ЗАДАЧА № 5

Определить кривизну прессованных электродов диаметрами 495 мм и 515 мм при загрузке в кристаллизаторы различных типоразмеров

Таблица

Диаметр электрода, мм	Диаметр кристаллизатора, мм	Допускаемая кривизна электрода, мм
-----------------------	-----------------------------	------------------------------------

220	280	10
300	380	10
390	485	10
495	670	60
495	590	10
495	615	15
560	670	15
650	770	15

Основные источники:

1. Слитки титановых сплавов: В.И. Добаткин, издательство Металлургия г.Москва 1966.
2. Титановые сплавы. Плавка и литье титановых сплавов: В.И. Добаткин, Н.Ф. Аношкин, Г.А. Бочвар, издательство Металлургия г.Москва 1994.
3. Плавка и литье титановых сплавов: В.И. Добаткин, издательство Металлургия г.Москва 1978.
4. Технологическая инструкция № ТИ-31-005-Л. Плавление слитков титановых сплавов.
5. Технологическая инструкция № ТИ-32-005-Л. Плавление слитков титановых сплавов.
6. Технологическая инструкция № ТИ-32-007-Л. Выплавка слитков титановых сплавов вакуумных гарнисажных электропечей.
7. Технологическая инструкция № ДТВГ-4-ПФ, ДТВГ-7-ПФ.