

**Перечень экзаменационных вопросов по образовательной программе
8D07202 / 8D07203 - «Металлургия черных и цветных металлов»**

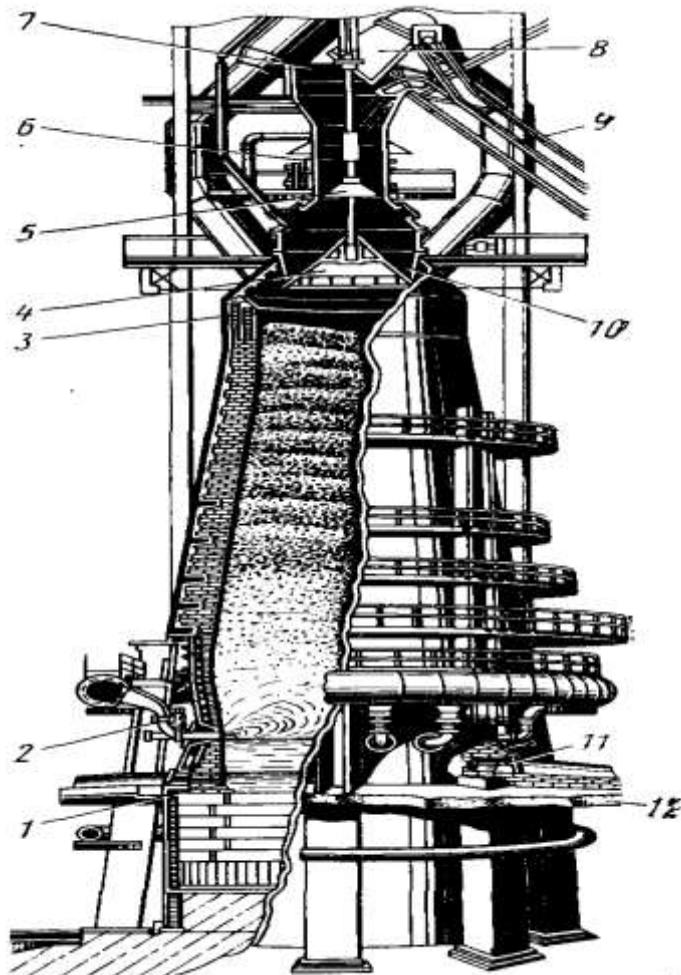
Модуль 1

1. Сырьевые материалы доменного процесса.
2. Месторождения и их основные показатели.
3. Железо и его значение, место и ценность в человеческой цивилизации.
4. Процессы коксования угля и его значение.
5. Подготовка сырья для металлургической плавки.
6. Процессы дробления и измельчения кусковых руд.
7. Способы получения концентратов.
8. Технология получения агломерата.
9. Процессы окускования руд и ее необходимость.
10. Общая характеристика печи для производства чугуна.
11. Чугун и его виды.
12. Восстановление железа.
13. Форма доменной печи и характеристика протекающих в ней процессов.
14. Процесс получения стали из передельного чугуна.
15. Металлургические агрегаты, в которых осуществляются процессы выплавки стали.
16. Кинетика процессов выплавки стали.
17. Скорость протекания реакции.
18. Способы электроплавки стали в дуговых печах.
19. Дегазация стали в вакууме.
20. Физико-химическое состояние плавки.
21. Преобразование медных штейнов.
22. Структура твердых и жидкых ферросплавов и шлаков.
23. Физико-химические основы ферросплавных процессов.
24. Производство магния.
25. Металлургия алюминия.
26. Ведущие элементы ферросплавов.
27. Производство силикомарганца.
28. Производство углеродистого феррохрома.
29. Производство ферротитана.
30. Кремний и карбид кремния.
31. Технология выплавки кристаллического кремния.
32. Свойства марганца и его соединений.
33. Технология выплавки высокоуглеродистого ферромарганца.
34. Металлургия свинца.
35. Металлургия цинка.
36. Металлургия золота.
37. Металлургия криптона.
38. Минералы, руды и концентраты марганца.
39. Производство ферровольфрама.
40. Технология получения ферромолибдена внепечным силикоалюмотермическим способом.

41. Технология получения азотированного феррованадия.
42. Свойства молибдена и его соединений.
43. Термодинамика реакций восстановления титана.
44. Теоретические основы восстановления кремния углеродом.
45. Технология выплавки металлического марганца, низко- и среднеуглеродистого ферромарганца.
46. Общие требования к качеству ферросплавов.
47. Металлургия радона.
48. Классификация ферросплавных процессов по технологическим признакам.
49. Классификация ферросплавных процессов по виду используемого агрегата.
50. Сортамент кристаллического кремния и качество шихтовых материалов.

Модуль 2

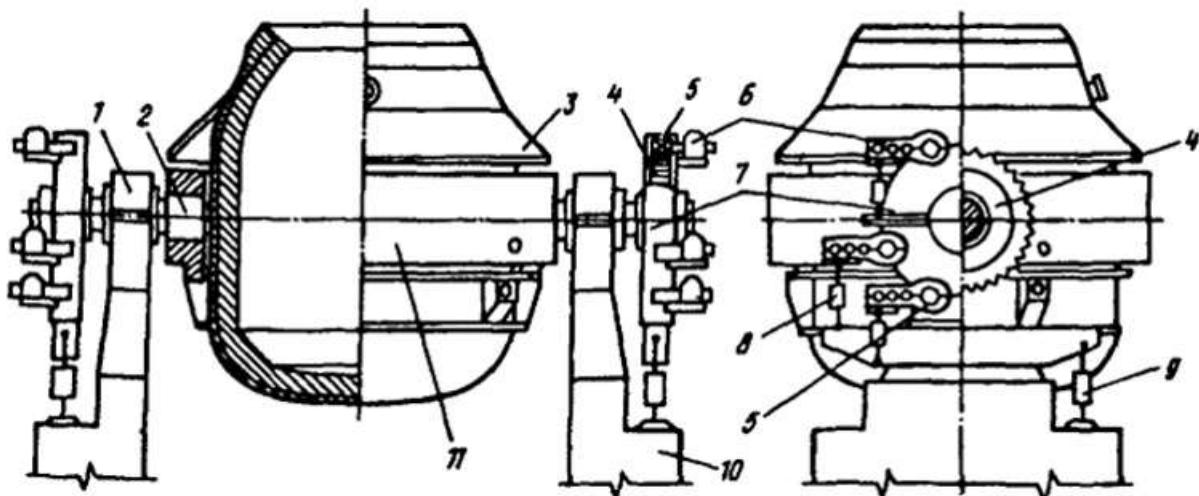
1. Найдите обоснованность шлака, если $\text{CaO} = 24,121\%$, $\text{MgO} = 1,165\%$, $\text{SiO}_2 = 27,246\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 3,214\%$.
2. Содержание железной руды состоит из 80% Fe_2O_3 и 10% SiO_2 , определите процентное содержание железа и кремния в руде.
3. Запишите реакции процесса десульфурации и дефосфорации.
4. Напишите железорудные предприятия в нашей стране.
5. В колошниковом газе содержится 32% CO , 14% CO_2 , остальное азот (по объему). Определить необходимое количество кислорода для сжигания 1000 m^3 газа.
6. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.



Общий вид доменной печи

7. 5 г образца стали при сжигании в токе кислорода дали 0,1 г углекислого газа. Сколько в процентах углерода содержалось в стали.

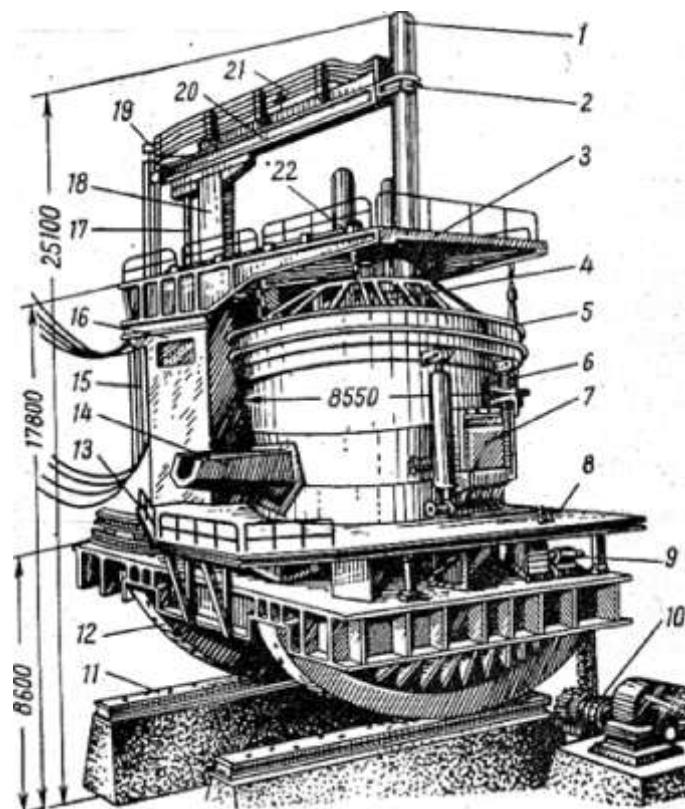
8. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.



Кислородный конвертер

9. Рассчитать на основе молекулярной теории шлаков активности CaO и FeO в шлаках следующего состава, %: 28CaO; 15SiO₂; 28FeO; 5Fe₂O₃; 5MgO; 2P₂O₅; 17MnO. Принять существование в шлаке следующих соединений: 4CaO·SiO₂; CaO·Fe₂O₃; 4CaO·P₂O₅. Все соединения – не диссоциированы. Содержание MgO и MnO считать вместе с CaO.

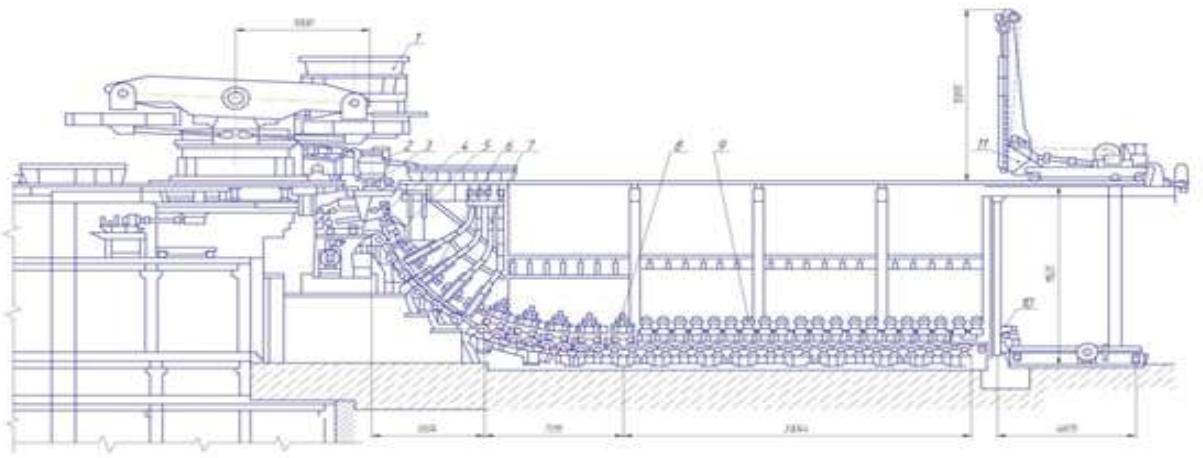
10. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.



Дуговая сталеплавильная печь ДСП-200

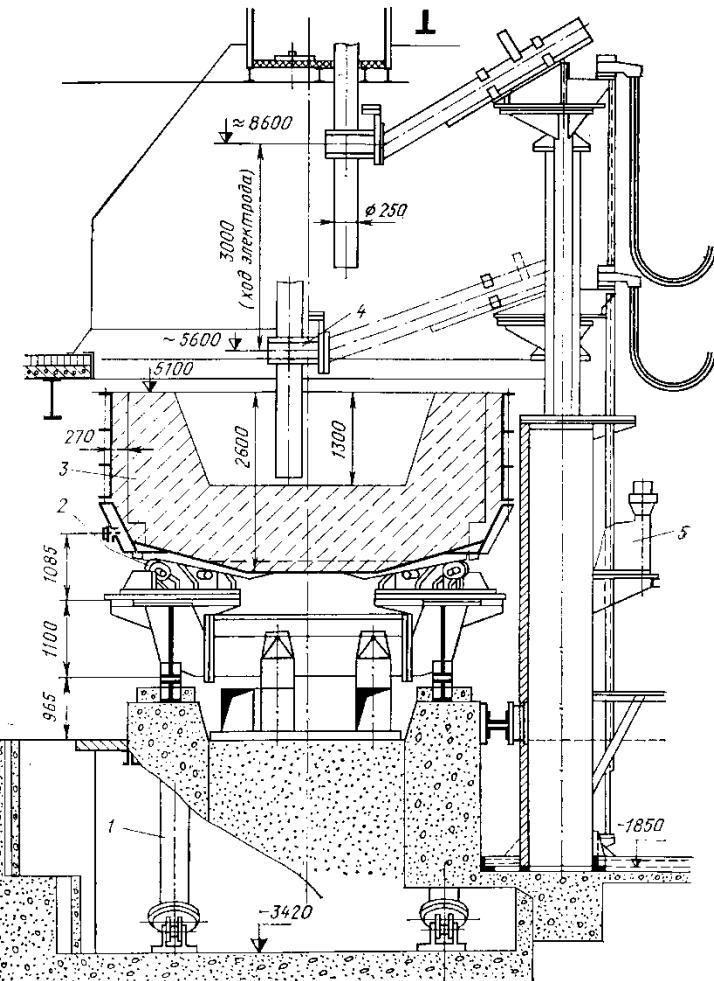
11. Рассматривая расплавленный шлак как фазу, имеющую коллективную электронную систему, рассчитать активность CaO и FeO в шлаковом расплаве следующего состава, %: 30CaO; 23SiO₂; 25FeO; 6Fe₂O₃; 3MgO; 9P₂O₅; 4MnO при температуре 1580C°.

12. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.



Машина непрерывного литья заготовок

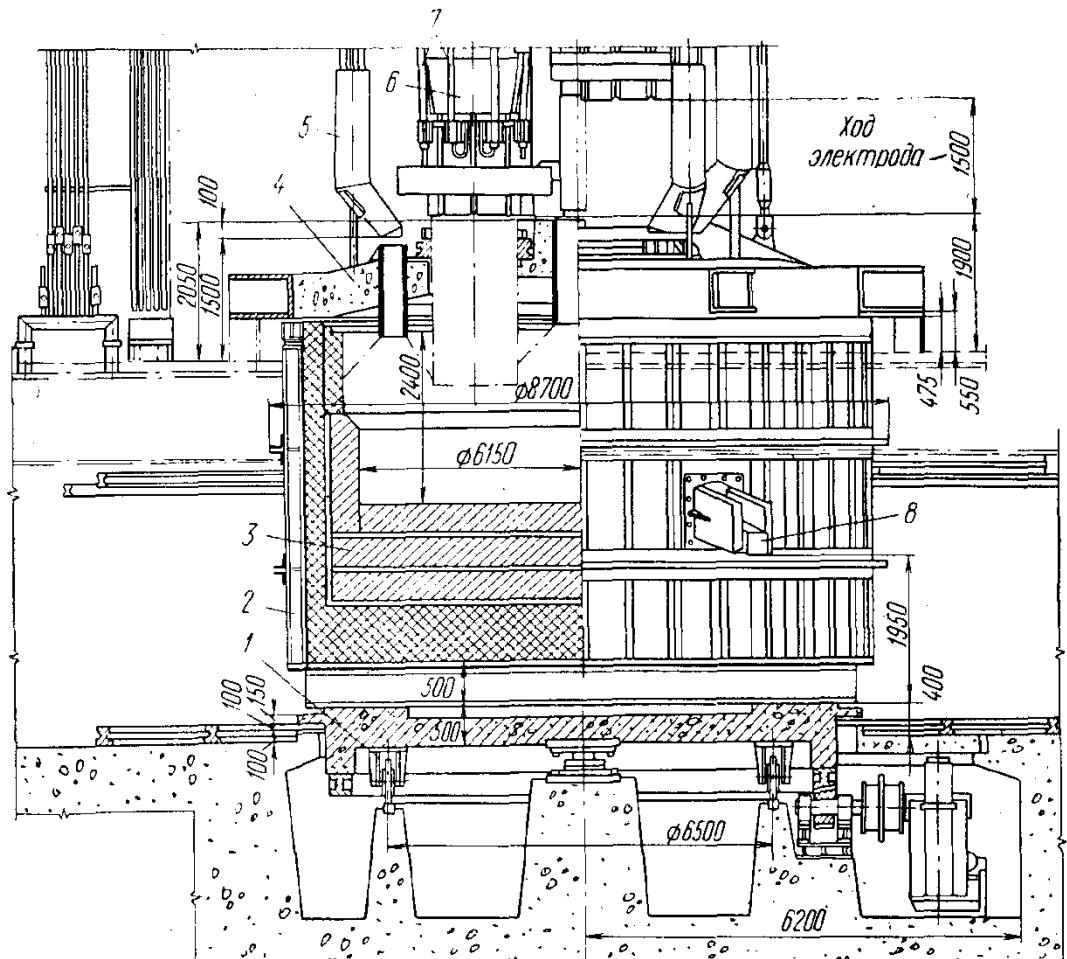
13. Рассчитать активность серы, растворенной в расплавленном железе следующего состава, %: 0,3C; 0,5Si; 2C₂; 0,4Ti; 0,028S. Температура системы 1600C°.
14. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.



Рафинировочная печь типа РКО-3,5

15. Определить длительность разливки, если она осуществляется на МНЛЗ через промежуточный ковш. Высота металла в ковше $H = 0,5$ м, шлака $H_{ш} = 50$ мм диаметр стакана $d = 30$ мм, все плавки $G = 300$ т, плотность шлака $\gamma_{ш} = 3,5$ т/м³.

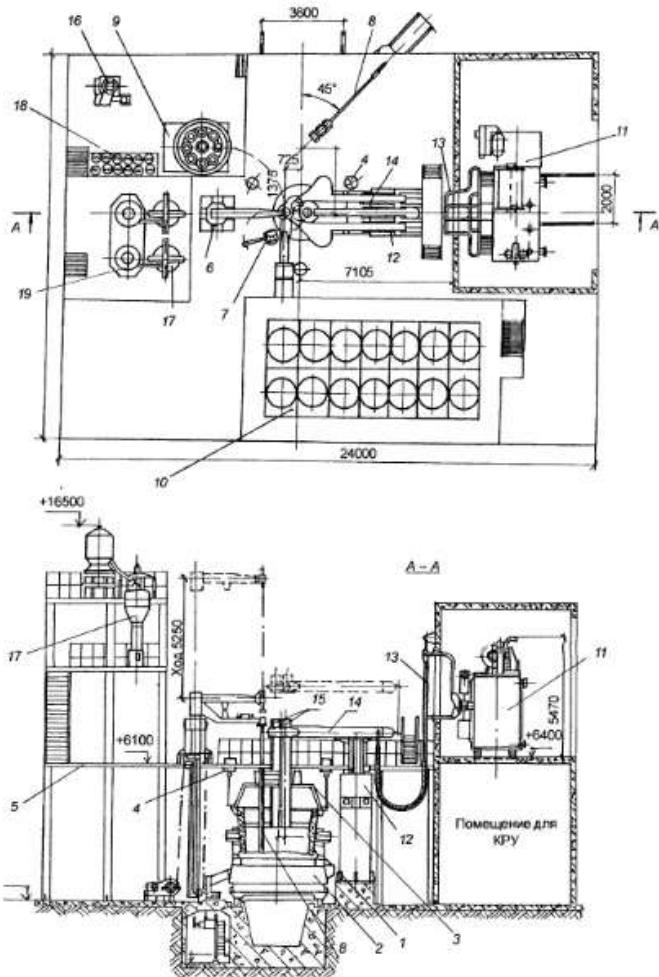
16. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.



Закрытая рудовосстановительная печь РКЗ-16,5

17. Определить производительность МНЛЗ при разливке методом «плавка на плавку» А и с паузами A_1 для следующих условий: толщина заготовки $a = 200$ мм; ширина заготовки $b = 1700$ мм; $K=0,3$; масса жидкой стали в ковше $P = 300$ т.; число плавок в серии $m = 20$; выход годных слитков $a_1 = 0,95$; число рабочих суток в году $n = 300$; число ручьев $N = 2$.

18. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.



Агрегат комплексной обработки стали АКОС

19. Пропускная способность газоочистительного тракта конвертера емкостью 300 т составляет $2,5 \text{ тыс.} \cdot \text{нм}^3/\text{мин}$ газа при нормальных условиях. Доказать возможность (невозможность) увеличения $i_{уд}$ до $5 \text{ м}^3/\text{т} \cdot \text{мин}$, считая что весь кислород расходуется на окисление углерода до CO.
20. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.

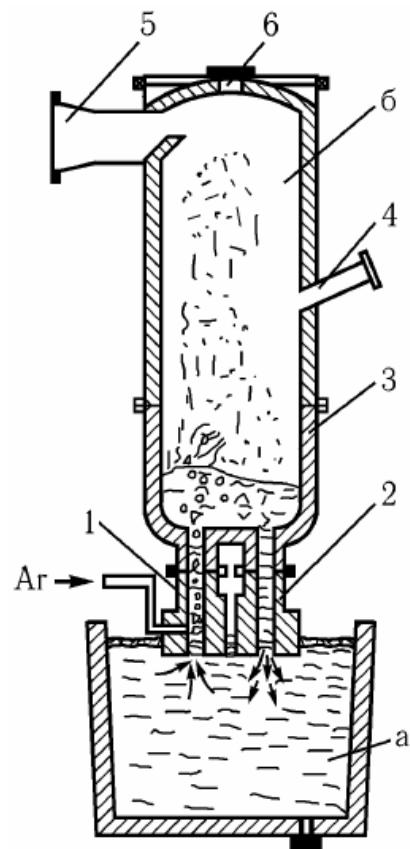


Схема циркуляционного вакуумирования стали

21. Требуется получить сталь с содержанием хрома 0,80-1,1%. Для легирования применяют феррохром с содержанием хрома 65%. Количество остаточного хрома в ванне 0,10%. Садка печи 100 т. Угар хрома составляет 30%.

22. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.

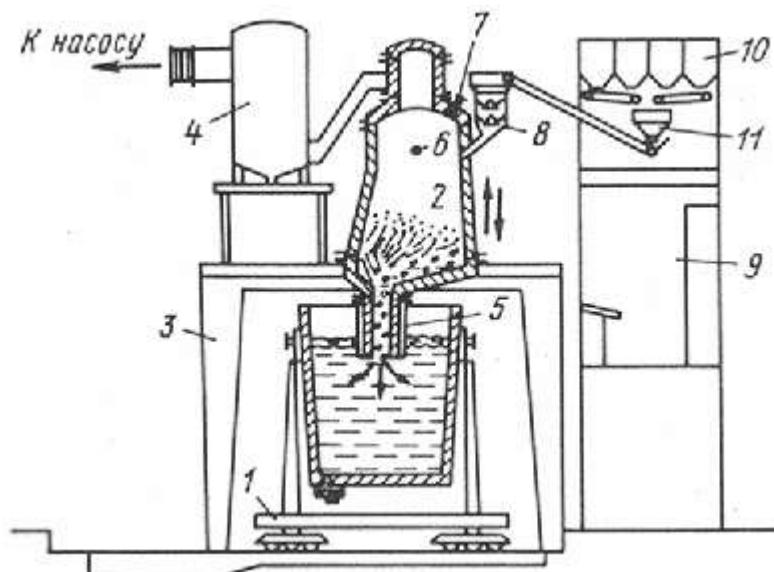
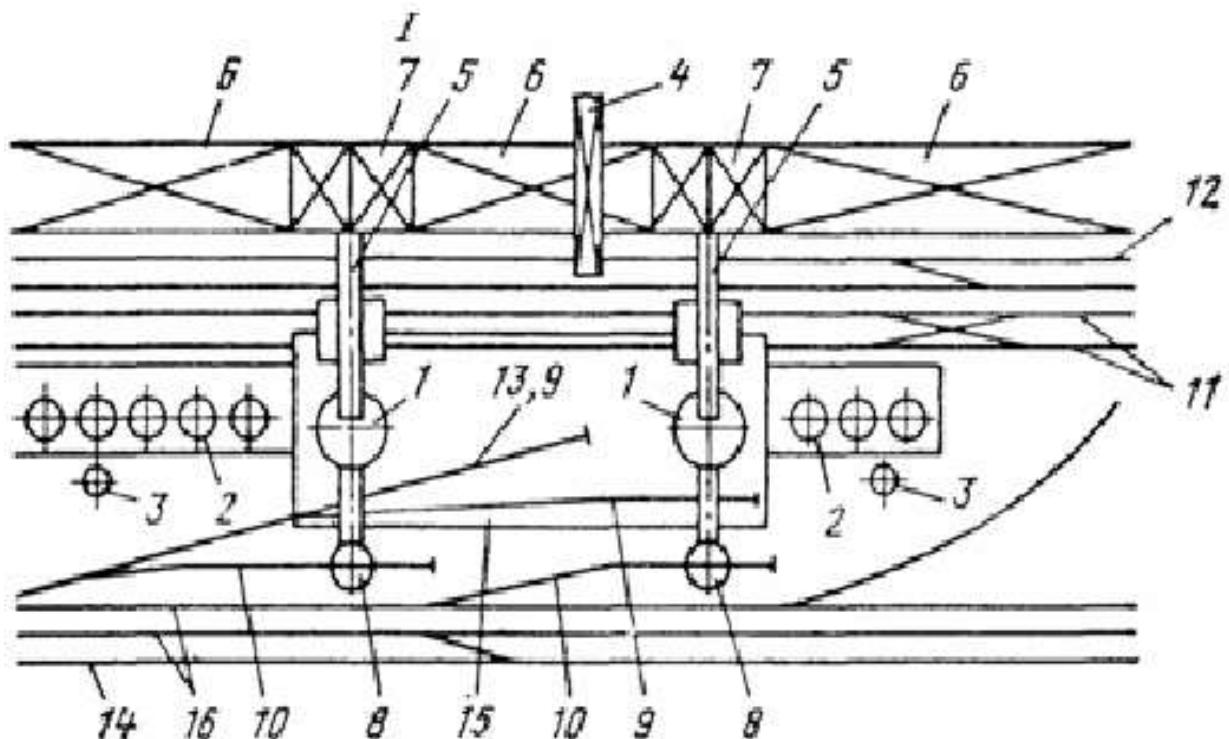


Схема порционного вакуумирования стали

23. Определить годовую производительность конвертера садкой 300т, при длительности плавки $t = 50$ мин, выходе годных слитков из металлошихты $a=0,9$; число рабочих суток в году принять $n=300$.

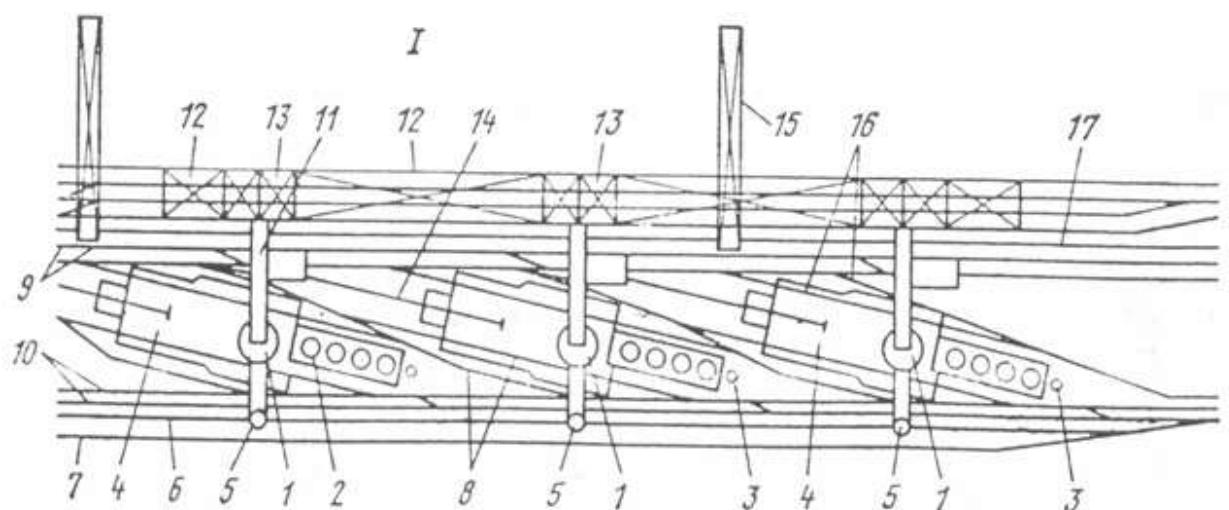
24. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.



План доменного цеха с блочным расположением печей
(I – рудный двор)

25. Определить годовую производительность МНЛЗ, если продолжительность цикла разливки одной плавки $\tau_{цикл} = 60$ мин; фактическое число суток работы МНЛЗ в году $n = 330$; коэффициент использования времени работы МНЛЗ $K = 0,8$; коэффициент выхода годного металла $B = 0,95$; масса жидкого металла в ковше $Q = 300$ т.

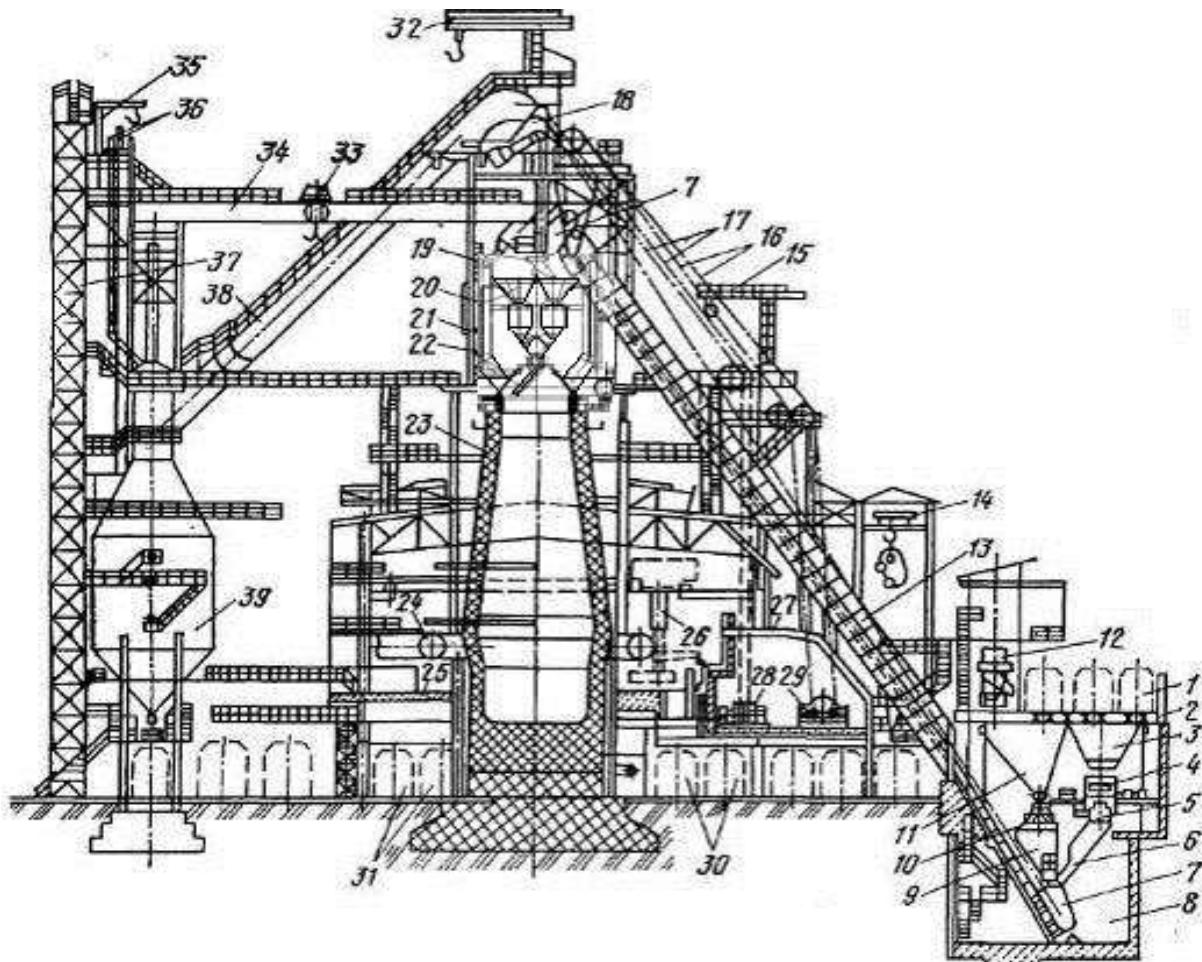
26. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.



План доменного цеха с островным расположением печей и склоновым
колошниковым подъемом
(I – рудный двор)

27. Определить расход гематитовой руды, содержащей 56% Fe на 1 т чугуна состава [C] = 4%; [Si] = 0,8%; [Mn] = 0,7%; [S] = 0,04%; [P] = 0,2%.

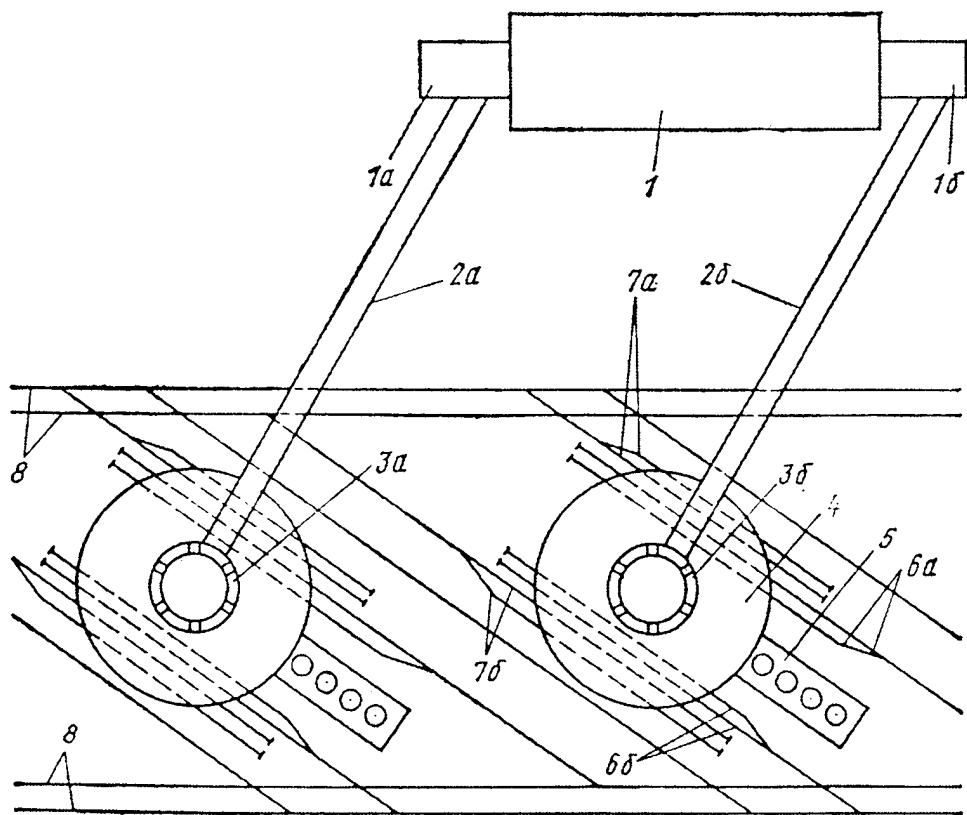
28. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.



Разрез доменного цеха

29. Состав извести: $\text{CaO} = 91\%$; $\text{SiO}_2 = 3\%$. Определить Φ для получения основности шлака, равную 3.

30. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.



План доменного цеха с конвейерным колошниковым подъемом и ковшовой уборки шлака

31. Определить расход извести на плавку для следующих условий: емкость конвертера 270 т; В = 3; соотношение чугун/скрап – 70/30; выход жидкого – 90%. Содержание кремния в чугуне – 0,7%, в скрапе – 0,2% при использовании извести следующего состава: а) CaO = 92%; SiO₂ = 4%; б) CaO = 88%; SiO₂ = 2%. Какая известь эффективнее?
32. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.

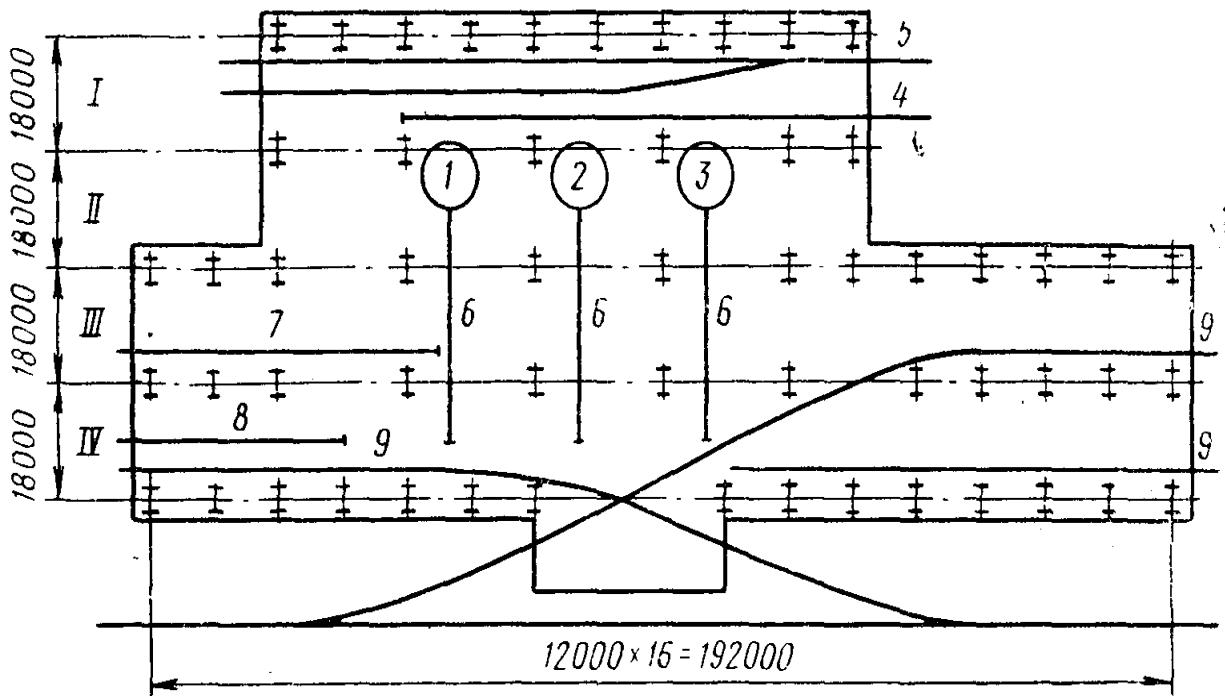
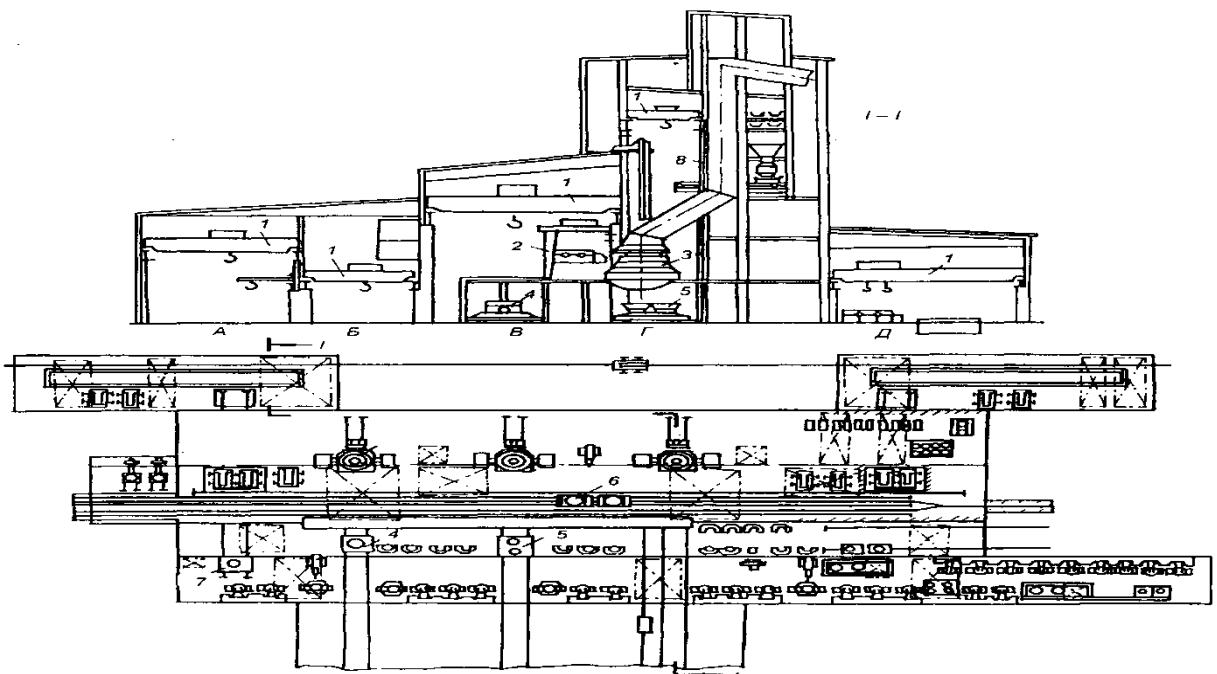


Схема классической системы работы и грузопотоки кислородно-конвертерного цеха

33. Определить химический состав и количество извести и газов, получаемых при полном разложении 100 кг известняка следующего состава: $\text{CaCO}_3 = 98,5\%$; $\text{SiO}_2 = 1,0\%$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,3\%$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,2\%$.

34. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.



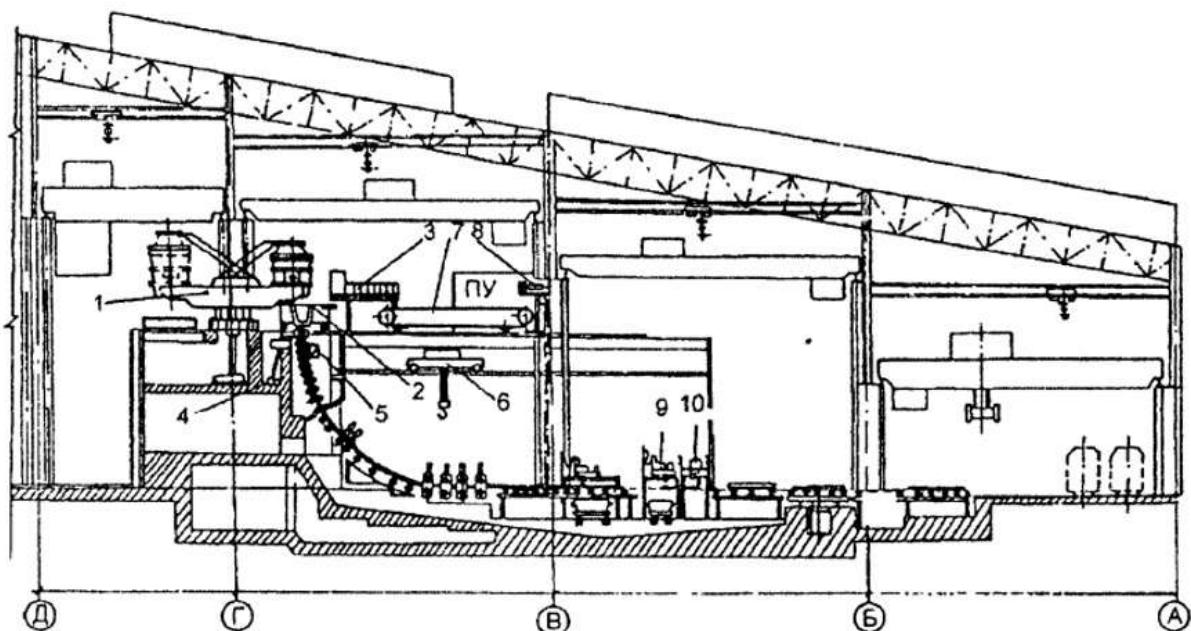
План и разрез конвертерного цеха

35. Определить расход известняка на ошлакование золы 1 кг кокса. Состав известняка: $\text{CaO} = 52\%$; $\text{SiO}_2 = 1,5\%$. Содержание золы в коксе – 13,23%. В золе содержится: 39,5% SiO_2 ; 3,65% CaO . Основность шлака 1,2.

36. Напишите марку и состав стали Гадфильда.

37. Известняк содержит, %: 54,0 CaO ; 0,56 MgO ; 1,36 ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$). Определить флюсующую способность известняка и его расход на ошлакование пустой породы руды, содержащей, % 14,8 ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$) и 4,6 ($\text{CaO} + \text{MgO}$), если требуется получить в доменной печи шлак основностью В = 1,05.

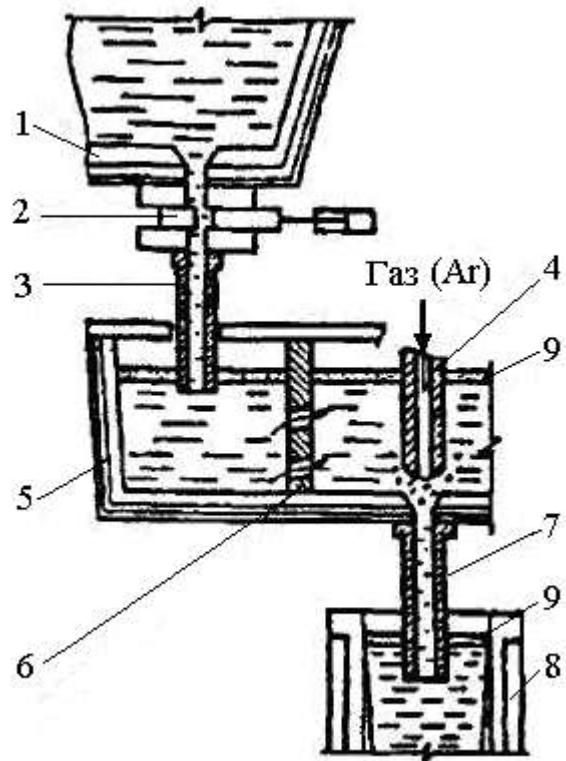
38. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.



Разрез ОНРС с линейным расположением машин

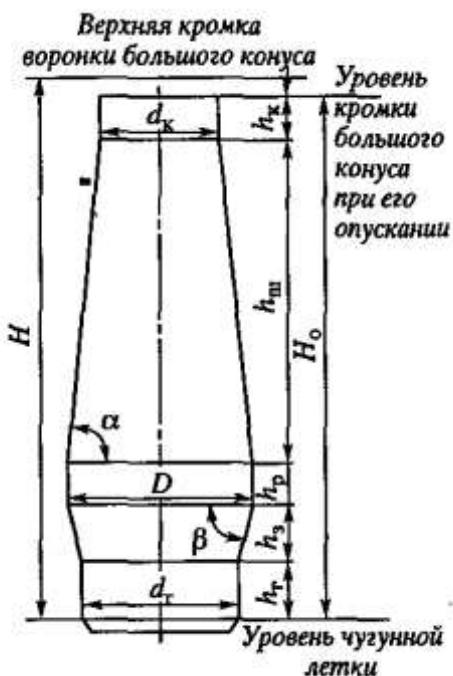
39. Даны две руды (А) и (Б). Определить процентное содержание железосодержащих минералов в каждой руде, если по данным химического анализа в руде (А) содержится $\text{Fe}_{\text{общ}} = 46,0\%$, $\text{FeO} = 13,0\%$, в руде (Б): $\text{Fe}_{\text{общ}} = 50,4\%$, $\text{FeO} = 23,0\%$.

40. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.



Система проводки стали от сталеразливочного ковша до кристаллизатора

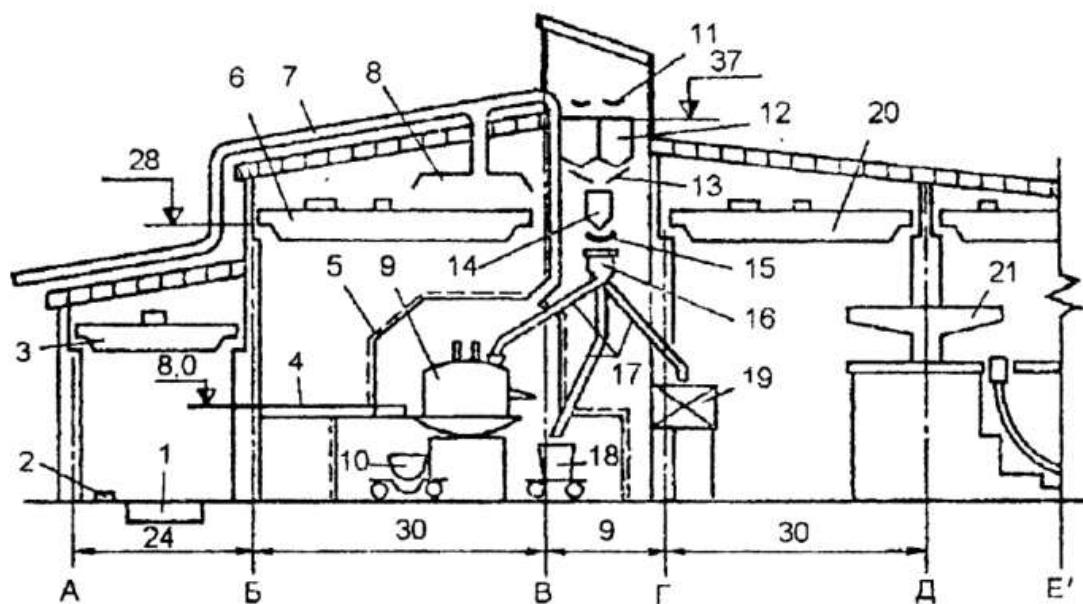
41. Емкость конвертера $G = 370$ т, цикл разливки $t = 72$ мин, массовая скорость $Q = 2,8$ т/мин·м на один ручей, максимальная ширина сляба $B = 2200$ мм, металлургическая длина МНЛЗ $L_l = 19$ м (радиальная МНЛЗ $R = 12$ м). Определить оптимальную толщину слитка и линейную скорость разливки.
42. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.



Профиль доменной печи

43. Рассчитать скорость движения спекательной тележки на агломерационной машине АКМ-192 при ее производительности равной 240 т/ч. Известно, что высота спекаемого слоя 0,5 м, а объемная масса шихты равна 2,1 т/м³ и выход годного составил 0,9.

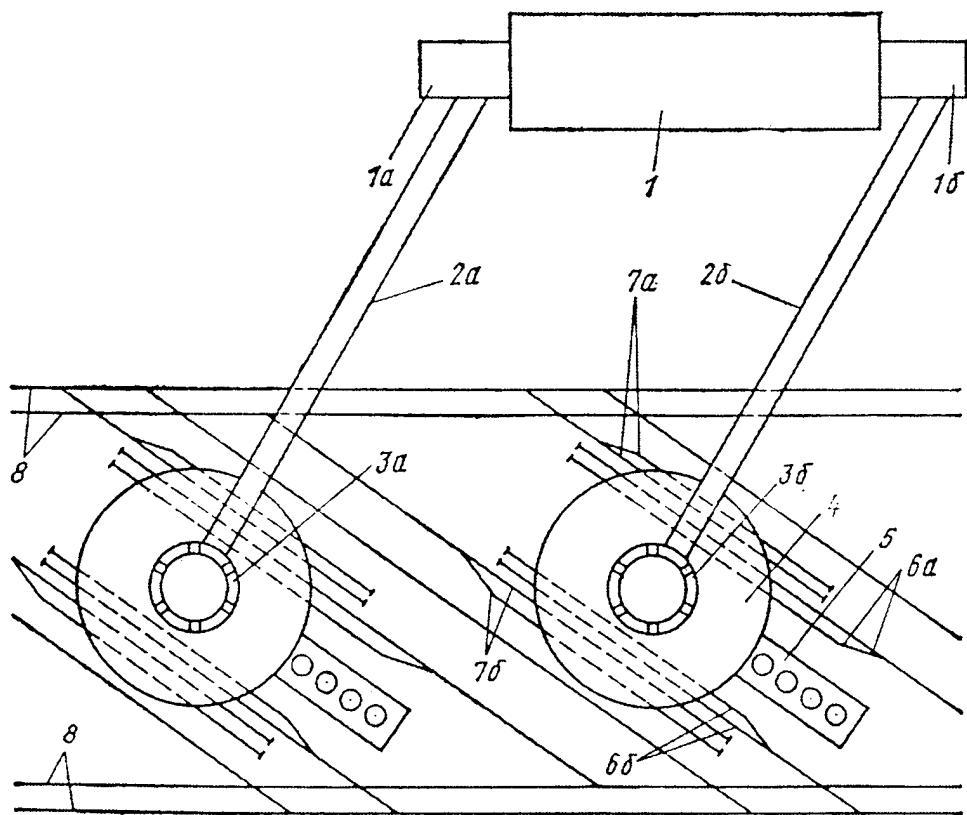
44. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.



Поперечный разрез электросталеплавильного цеха

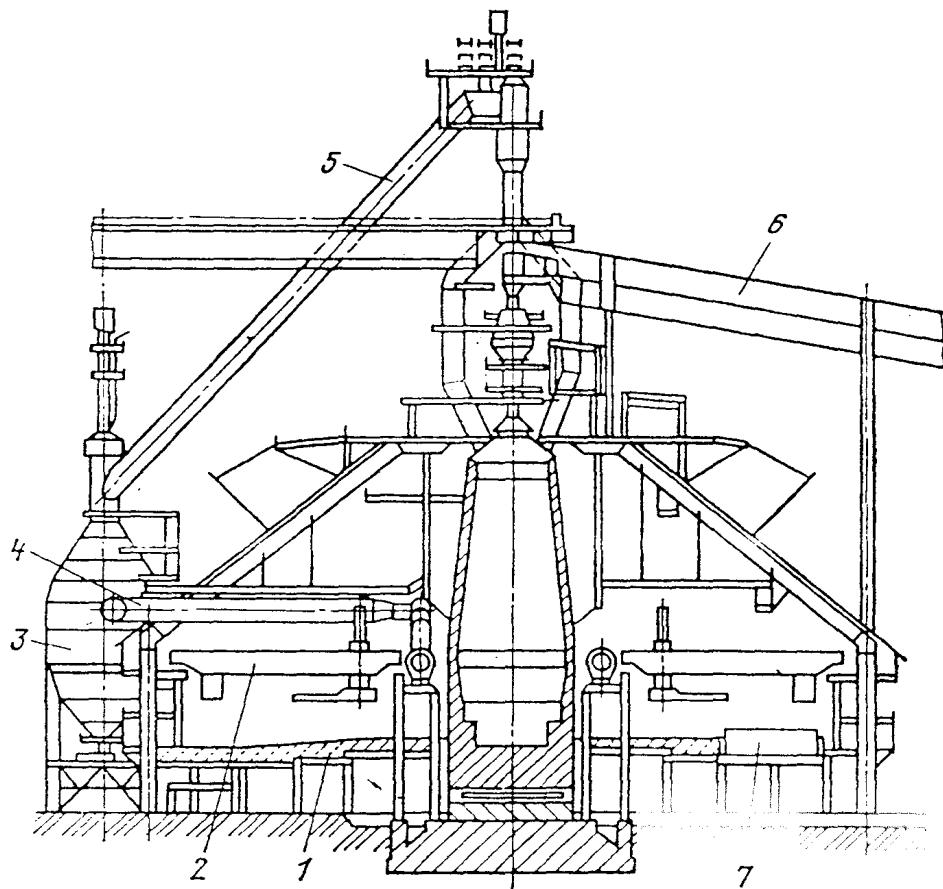
45. Рассчитать производительность машины АКМ-250, если высота спекаемого слоя составляет 0,45 м, объемная масса шихты равна 1,9 т/м³, выход годного 0,8, а скорость тележек 2,1 м/мин.

46. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.



План доменного цеха с конвейерным колошниковым подъемом и ковшовой уборки шлака

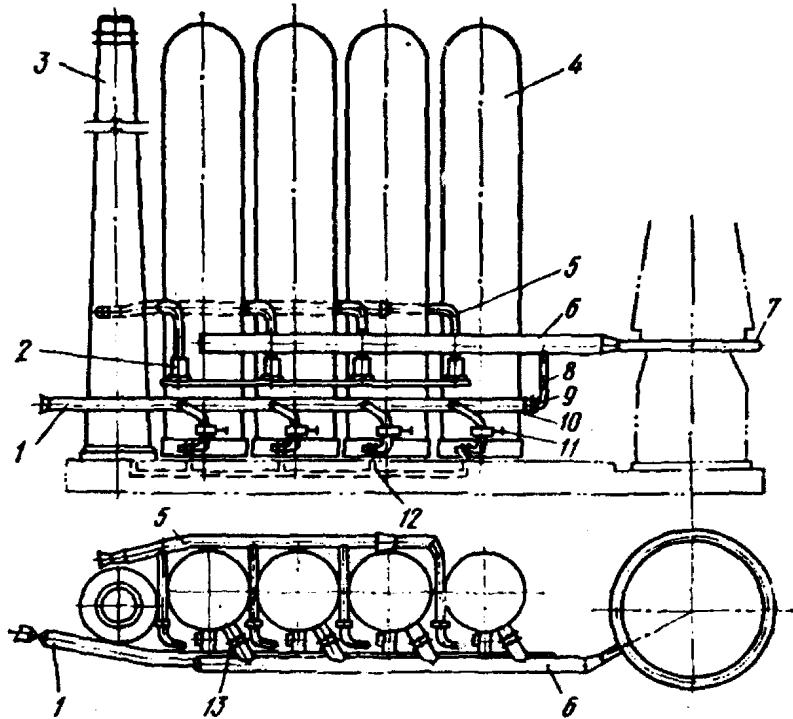
47. Содержание железа в руде 31,5%, в концентрате 51,2%, а в хвостах 12,1%. Рассчитать показатели обогащения.
48. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.



Поперечный разрез круглого литейного двора доменной печи

49. Определить количество синтетического шлака, необходимого для снижения содержания серы в металле на 0,01% при обработке жидкой стали массой $G_{ж} = 160$ т после раскисления. Содержание Mn на выпуске составило $[Mn]_в = 0,07$. В металл ввели раскислители в соответствии с заданной маркой стали 10сп. Содержание серы в синтетическом шлаке $[S]_с$ принять равным 0,15%. $S_h = 0,04\%$.

50. Назвать позиции, отмеченные цифрами на рисунке, их назначение, характеристика.



Блок воздухонагревателей. Схема расположения воздухонагревателей

Модуль 3

1. Технология вакуумирования стали.
2. Повышение стойкости футеровки сталеразливочных ковшей.
3. Доводка стали на установке ковш-печь.
4. Процесс в двух ванных печах.
5. Индукционные печи.
6. Поведение марганца в сталеплавильных ваннах.
7. Плавильное оборудование цехов специальной электрометаллургии.
8. Основные реакции в ванне ДСП.
9. Конвертерные процессы с донной подачи дутья.
10. Электродуговые одноэлектродные сталеплавильные печи постоянного тока.
11. ДСП с шахтным подогревателем лома.
12. Технология разливки стали открытой струей.
13. Электронно-лучевые установки.
14. Конвертерные процессы с верхней подачей дутья.
15. Процессы протекающие в разлитой стали.
16. Технология плавки в плавильных агрегатах при производстве стали.
17. Подогреватель лома системы VERTICON.
18. Внепечная обработка и разливка стали.
19. Технологии производства стали специального назначения.
20. Технологические свойства полезных ископаемых.
21. Процессы для подготовки полезных ископаемых к обогащению.
22. Аппараты для подготовки полезных ископаемых к обогащению.
23. Процессы для переработки и обогащения полезных ископаемых.

24. Аппараты для переработки и обогащения полезных ископаемых.
25. Вспомогательные процессы и аппараты при обогащении полезных ископаемых.
26. Структура и тенденции развития сталеплавильного производства.
27. Высокие электросталеплавильные технологии.
28. Достижения и перспективы развития внепечной обработки стали.
29. Основные методы поверхностного упрочнения стальных изделий
30. Модели месторождений цветных металлов в Казахстане.
31. Микроструктуры алюминия и его сплавов.
32. Совмещенные металлургические процессы.
33. Статистические методы управления качеством металлургической продукции.
34. Научно-технологические разработки в металлургии.
35. Новые металлургические технологии.
36. Характеристика и состав литейно-прокатного комплекса.
37. Совмещенные процессы, перспектива развития мини-металлургических заводов.
38. Основные направления реструктуризации металлургической отрасли.
39. Инновационные технологии при производстве чугуна.
40. Инновационные технологии при производстве стали.
41. Исследования в области подготовки материалов доменной плавки.
42. Выявление включений серы в сталях
43. Сплавы с особыми физическими свойствами.
44. Основные методы исследований в сталеплавильном производстве.
45. Определение величины зерна металлов и сплавов.
46. Рафинирование цветных металлов.
47. Гидрометаллургические процессы производства цветных металлов.
48. Электрохимические процессы производства цветных металлов.
49. Вторичная цветная металлургия. Подготовительные и основные процессы.
50. Основные и вспомогательные материалы и процессы цветной металлургии.

Список рекомендуемой литературы для подготовки к экзамену

1. Фазалиев А.М., Егоров В.В., Исин Д.Қ. Жалпы металлургия. – Алматы: Білім, 2010. – 781 б.
2. Вегман Е.Ф., Жеребин Б.Н., Похвиснев А.Н. и др. Металлургия чугуна. – М.: Академкнига, 2004. – 774 с.
3. Кудрин В.А. Теория и технология производства стали. – М.: Мир, 2003. – 528 с.
4. Рощин В.Е. Электрометаллургия и металлургия стали. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 572 с.
5. Дашевский, В.Я. Ферросплавы: теория и технология. – Москва; Вологда.: Инфра-Инженерия, 2021. - 288 с.
6. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия. – М.: Академкнига, 2002. – 768 с.

7. В.А. Бигеев, А.М. Столяров, А.Х. Валиахметов Металлургические технологии в высокопроизводительном электросталеплавильном цехе. – Учебное пособие. Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.Носова, 2014. — 175 с.
8. Бигеев А.М., Бигеев В.А. Металлургия стали. Теория и технология плавки стали. Учебник для вузов, 3-е изд. перераб. и доп. Магнитогорск: МГТУ, 2000. – 504 с.
9. Кузбаков Ж.И. Конструкции и проектирование металлургических печей. Учебное пособие. Алматы: CyberSmith, 2019, – 145 с.
10. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2004. – Т. I. Обогатительные процессы и аппараты. – 470 с.
11. Белянчиков Л.Н., Бородин Д.И., Валавин В.С. и др. Сталь на рубеже столетий. – М.: МИСИС, 2001. – 664 с.
12. Анисович, А. Г. Микроструктуры черных и цветных металлов. – Минск: Беларуская навука, 2015. – 69 с.
13. А.Б. Байбатша. Модели месторождений цветных металлов. Монография - Алматы, КазНТУ. 2012.– 264 с.
14. Минаев А.А. Совмещенные металлургические процессы. – Донецк: Технопарк ДонГТУ УНИТЕХ, 2008. – 552 с.
15. Немененок Б.М., Гурченко П.С., Рафальский И.В. Контроль качества продукции металлургического производства. – Мн.: БНТУ, 2005. – 449 с.
16. Дерябин Ю.А., Кашир В.В., Смирнов Б.Н. и др. Новые проекты и технологии в металлургии. – Екатеринбург: ОАО «Уралгипромез», 2010. – 636 с.
17. Жильцов А.П., Челядина А.Л. Металлургические технологии и комплексы. – Липецк: Издательство ЛГТУ, 2013. – 132 с.
18. Ушаков С.Н., Бигеев В.А., Столяров А.М. и др. Литейно-прокатный комплекс металлургической компании «ММК-Metalurji». – Магнитогорск: Издательство МГТУ им Г.И. Носова, 2013. – 114 с.
19. Яковлева Ю.Н. Основы научных исследований в черной металлургии. – Донецк: Вища школа, 1985. – 205 с.
20. Волков Г. М. Материаловедение: учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2008. — 184с.
21. Колобов Г.А., Грищенко С.Г., Пожуев В.И. Цветная металлургия. Физико-химические и технологические основы. – Запорожье: Издательство Запорожской государственной инженерной академии, 2010. – 330 с.

Темы эссе

1. Актуальные проблемы развития металлургической науки в Казахстане.
2. Шаг в удивительный мир металлургии.
3. Выбор профессии металлурга и становление личности.
4. Какими компетенциями должен обладать современный специалист-металлург?

5. Металлургические профессии будущего.
6. Металлургия как наука и связи с другими научными направлениями.
7. Казахстан центр металлургии.
8. Металлы, как стратегический материал национальной безопасности.
9. Мировое производство и потребление металлов и сплавов.
10. Молодой ученый-металлург. Взгляд изнутри.
11. Металлургия мира.
12. Цифровая металлургия будущего.
13. Новые материалы, как альтернатива металлам и сплавам.
14. Значение металлургии в жизни человека.
15. Потребление металлов и тенденции поиска альтернативных материалов.
16. Проблемы истощения железорудных недр.
17. Проблемы утилизации вооружения. Что может предложить металлургическая наука?
18. Развитие в Казахстане этнического ювелирного мастерства.
19. Технологии будущего в металлургии.
20. Цветные металлы, как элемент политического шантажа.
21. Влияние дисперсности на свойства вещества.
22. Металлы в нашей жизни.