

5. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ПО ГЛАВАМ

1. История развития отечественного котлостроения

- 1.1. Назовите имена ученых в области развития котельной техники в XVIII–XIX?
- 1.2. Что из себя представляет котел И. И. Ползунова, и назовите основные его технические решения?
- 1.3. Укажите отличительные особенности конструкции котла В.И. Шухова?
- 1.4. Перечислите открытия, которые положены в основу создания современных котельных агрегатов.
- 1.5. Опишите конструкцию котла, спроектированного В.В. Табулевичем.
- 1.6. В чем заключалась новизна «Турбинного паровика», и какие основные технические идеи он в себя включал?
- 1.7. Назовите основные современные научно-исследовательские институты России, занимающиеся исследованиями в области котельной техники.

2. Основные определения, классификация и типы паровых котлов

- 2.1. Опишите технологическую схему современной котельной установки, работающей на твердом органическом топливе?
- 2.2. Перечислите основные тракты, входящие в состав котельной установки?
- 2.3. Назовите процессы, протекающие в таких поверхностях нагрева котельного агрегата как: топочные экраны, пароперегреватель, экономайзер?
- 2.4. Какие схемы водопаровых трактов котла вы знаете?
- 2.5. В чем преимущества и недостатки прямоточных и барабанных паровых котлов?
- 2.6. Что такое кратность циркуляции. Чему равна кратность циркуляции в прямоточном паровом котле?
- 2.7. Какие параметры котельного агрегата характеризуют его работу?
- 2.8. Укажите основные тенденции изменения конструкции котельных агрегатов с естественной циркуляцией?

3. Энергетическое топливо

- 3.1. Какими особенностями должны отличаться энергетические топлива от топлив, используемых для других нужд народного хозяйства?
- 3.2. Перечислите основные химические элементы, из которых состоят органические топлива. Какие из них могут выделять теплоту при окислении?
- 3.3. Как изменяется содержание горючих элементов в массе топлива по мере увеличения химического возраста топлива?
- 3.4. В чем различие высшей и низшей теплот сгорания топлива?
- 3.5. Что такое условная теплота сгорания и какое значение она имеет?

3.6. Перечислите технические характеристики твердых топлив, жидкого топлива и природного газа.

3.7. Какие трудности в процессе работы парового котла может создать золовой остаток топлива?

3.8. Какова роль летучих веществ при сжигании твердых топлив?

3.9. Почему вязкость относят к наиболее важной технической характеристике мазута?

3.10. Какие технические характеристики природного газа следует считать наиболее важными?

3.11. В каких случаях удобно пользоваться приведенными характеристиками топлив?

4. Материальные балансы процесса горения топлива

4.1. Перечислите характерные компоненты продуктов сгорания.

4.2. Почему действительный объем воздуха для горения должен быть больше теоретического?

4.3. Как найти значение V_b^0 по известному составу топлива?

4.4. Чем отличаются значения V_b^0 и V_r^0 значения V_b и V_r при $\alpha > 1$?

4.5. Как найти значение V_r на выходе на котла? Какие данные для этого необходимо иметь?

4.6. Назовите способы определения коэффициента избытка воздуха на работающем котле. Какой из них более точный?

4.7. В каких местах газового тракта контролируют избыток воздуха в эксплуатации?

4.8. Как найти энтальпию газов в заданном месте газового тракта? Что нужно для этого знать?

5. Тепловой баланс и КПД котельного агрегата

5.1. Что такое располагаемая теплота сгорания топлива? У каких топлив Q_p^p и Q_n^p отличаются более заметно друг от друга и за счет каких составляющих?

5.2. Какие поверхности нагрева обеспечивают тепловосприятие Q_1 ?

5.3. Почему необходима оптимизация температуры уходящих газов, а не максимальное ее снижение для уменьшения потерь q_2 ?

5.4. Какие характеристики топлива влияют на выбор оптимальной температуры уходящих газов?

5.5. Какие эксплуатационные факторы определяют потери теплоты q_3 ?

5.6. Как на практике определяют потери теплоты q_4 ? При сжигании каких топлив эта потеря наибольшая и почему?

5.7. Определите, в каком случае потеря q_5 будет больше: на котле номинальной мощностью 300 МВт (1000 т/ч) или при нагрузке 300 МВт на котле с номинальной мощностью 600 МВт (2000 т/ч).

5.8. Какие значения тепловых потерь влияют на определение оптимального избытка воздуха?

5.9. В чем различие между КПД котла брутто и нетто?

6. Подготовка топлива к сжиганию

6.1. Перечислите основные характеристики угольной пыли?

6.2. Зачем строят интегральную зерновую характеристику и на основании чего ее получают?

6.3. Что включает в себя тепловой баланс сушильно-мельничной системы?

6.4. Что представляет собой процесс сушки топлива и перечислите основные виды устройств для сушки?

6.5. Почему для высокорреакционных топлив применяется газовая сушка?

6.6. Назовите виды замкнутых схем пылеприготовления?

6.7. Перечислите преимущества и недостатки различных схем пылеприготовления?

6.8. Почему в схему пылеприготовления без промбункера не рекомендуется ставить ШБМ?

6.9. Укажите основные типы и принципы действия сепараторов пыли?

6.10. Какая схема пылеприготовления и оборудование лучше всего подходит для приготовления к сжиганию бурого угля с $V^r > 25\%$ и $W^p > 25\%$?

6.11. В чем заключается принципиальное отличие молотковых мельниц типа ММТ от ММА?

6.12. Перечислите основное оборудование, которое входит в состав технологических схем подготовки к сжиганию газа и мазута на ТЭС?

7. Теоретические основы горения топлива и топочных процессов

7.1. Что такое гомогенные и гетерогенные химические реакции?

7.2. По каким показателям определяют скорость горения в гомогенной и гетерогенной химических реакциях?

7.3. Какие основные факторы влияют на скорость химической реакции?

7.4. Почему скорости горения обычно выше расчетных, полученных на основе молекулярных балансов?

7.5. Ограничен ли диапазон концентраций, в пределах которых возможна реакция?

7.6. Как происходит горение газового топлива? Что такое активные центры реакций горения?

7.7. Что такое разветвленная цепная реакция? При каких условиях цепная разветвленная реакция может развиваться?

7.8. Назовите стадии сгорания частиц твердого топлива. Какова роль влажности топлива и летучих веществ при сжигании твердого топлива?

7.9. Дайте характеристику областям горения топлива. В каких областях начинается и заканчивается горение топлива? Чем определяется перемещение температурной границы между кинетической и диффузионной областью горения?

7.10. За счет чего мазутная капля сгорает быстрее твердой частицы топлива эквивалентного размера?

7.11. Почему зона горения испаряющейся капли мазута находится на удалении от ее поверхности?

7.12. Почему необходимо тонкое распыление поступающего на горение мазута?

7.13. В чем выражается процесс диссоциации газов? При каких температурах он происходит?

8. Способы сжигания органического топлива

8.1. Почему газ и мазут можно экономично сжигать в одной топочной камере?

8.2. Назовите наиболее характерные способы расположения горелок в газомазутных топках.

8.3. Какими методами получают тонкий распыл мазута? Какой из них более пригоден для котла, работающего при переменных нагрузках?

8.4. Как можно обеспечить тонкий распыл мазута при сниженной нагрузке котла?

8.5. Какие применяют способы для завихрения воздуха в горелках?

8.6. Как обеспечивают необходимую степень крутки воздушного потока при низкой нагрузке?

8.7. Каким способом обеспечивают быстрое перемешивание газа и воздуха в газовой горелке? Завершается ли этот процесс в пределах горелки?

8.8. Что такое комбинированная горелка?

9. Гидродинамика и температурный режим поверхностей нагрева

9.1. Назовите характерные режимы течения двухфазной среды в вертикальных трубах при высоком давлении.

9.2. Какие неприятности могут возникнуть при движении двухфазного потока в горизонтальных трубах? При каких условиях?

9.3. Дайте определение характеристикам двухфазного потока.

9.4. В чем разница физических условий, определяющих ухудшенный режим теплообмена, при ДКД и СКД?

9.5. Назовите составляющие полного перепада давления в трубе.

9.6. Почему при одинаковом массовом расходе рабочей среды в трубе гидравлическое сопротивление при двухфазном потоке будет больше, чем при однофазном?

9.7. Что такое гидравлическая разверка и чем она определяется?

9.8. Что такое тепловая разверка и какие факторы ее определяют?

9.9. В каком случае гидравлическая характеристика змеевика будет однозначной – при поступлении в него воды догретой или недогретой до кипения?

9.10. В чем различие в сопротивлении трубы при подъемном и опускном движении?

9.11. Как изменится высота экономайзерного участка при естественной циркуляции в случаях увеличения расхода G_0 , увеличения давления в нижнем коллекторе, увеличения теплового потока в топке?

9.12. Какие факторы влияют на величину полезного напора трубы?

9.13. Почему давление воды в нижнем коллекторе контура выше, чем в барабане? Как оно изменится, если скорость воды в опускных трубах увеличится?

10. Водный режим котельных агрегатов

10.1. Назовите характерные места поступления внешних примесей в питательную воду котлов?

10.2. Почему загрязнение пара минеральными примесями ограничивают?

10.3. Назовите пути попадания минеральных веществ в пар.

10.4. Факторы, влияющие на качество пара.

10.5. Как уменьшить унос из барабана котла капель влаги с насыщенным паром?

10.6. Как уменьшить попадание в пар минеральных веществ за счет растворимости их в паре?

10.7. Схема и конструкции сепарационных устройств.

10.8. В чем смысл организации ступенчатого испарения в барабанных котлах?

10.9. Почему схема ступенчатого испарения с выносным циклоном лучше, чем при установке перегородки внутри барабана?

10.10. Назовите основные пути вывода примесей из цикла станции.

10.11. Какие цели решают различные водные режимы?

11. Испарительные поверхности нагрева паровых котлов

11.1. Назовите типы экранов, используемые в топках паровых котлов.

11.2. Зачем производят секционирование экранов при естественной циркуляции? Как обеспечивается самостоятельная работа секции?

11.3. Что такое пояс жесткости? Какие задачи он решает?

11.4. Почему в топке прямоточного котла не удастся обеспечить одноходовое подъемное движение рабочей среды по всем стенам топки?

11.5. Перечислите возможные схемы размещения лент (панелей) на стенах топки прямоточного котла.

11.6. В чем состоят преимущества газоплотных топочных экранов?

11.7. Как обеспечивается газовая плотность топки, работающей под наддувом?

11.8. Как обеспечивают надежную работу футерованного экрана?

11.9. Каким показателем определяется надежность сваренных газоплотных панелей? Какие методы применяют для повышения надежности?

12. Пароперегреватели. Регулирование температуры перегретого пара

12.1. Перечислите виды пароперегревателей по характеру тепловосприятия. Какие виды перегревателей различают по конструкции?

12.2. В каких случаях рекомендуется применение прямоточной и противоточной схем движения потоков пара и газов?

12.3. Какие меры применяют для уменьшения разверки температур пара по змеевикам?

12.4. Что такое комбинированный перегреватель?

12.5. Как изменяются радиационная и конвективная регулировочные характеристики перегревателя? Почему нельзя выполнить перегреватель с независимым от нагрузки котла значением температуры перегрева?

12.6. Перечислите виды парового регулирования перегрева пара и газового регулирования.

12.7. Почему и в каких случаях приходится применять схему впрыска собственного конденсата?

12.8. Проанализируйте преимущества и недостатки ППТО и регулирующей поверхности.

12.9. Для каких топлив целесообразно применять рециркуляцию газов, для каких – байпасирование газов и почему?

13. Низкотемпературные поверхности нагрева

13.1. Какие поверхности котла относят к низкотемпературным?

13.2. Каково основное назначение водяных экономайзеров? Как они устроены?

13.3. В каких случаях применяют чугунные экономайзеры?

13.4. Каким образом достигают уменьшения затрат металла на поверхность экономайзеров?

13.5. Почему температура нагрева воздуха в одной ступени воздухоподогревателя ограничена?

13.6. Как устроены рекуперативные трубчатые воздухоподогреватели?

13.7. Когда и для чего воздухоподогреватель разбивается на две ступени?

13.8. Как крепятся воздухоподогреватели в газоходе?

13.9. Как устроен регенеративный вращающийся воздухоподогреватель? Укажите его преимущества и недостатки.

13.10. Какие факторы являются определяющими при выборе одноступенчатой или двухступенчатой схемы расположения воздухоподогревателя?

13.11. Исходя из каких соображений выбирают наивыгоднейшую скорость газов в конвективных газоходах котла?

13.12. Почему скорость воздуха в рекуперативных воздухоподогревателях всегда выше скорости газов?

13.13. Почему на мощных паровых котлах применяют РВП вместо ТВП?

13.14. Какие тепловые и энергетические потери вызывают перетоки воздуха в РВП?

13.15. Перечислите способы, позволяющие снизить (или исключить) низкотемпературную коррозию воздухоподогревателей.

13.16. Что такое «температура точки росы»? Каковы ее значения для малосернистых и сильносернистых топлив?

13.17. При каких условиях усиливается загрязнение труб поверхностей летучей золой?

13.18. Какие факторы определяют абразивный износ труб золой?

14. Металлы и прочность элементов паровых котлов

14.1. Какие явления сопровождают работу металла при температурах более 400 °С?

14.2. Как устанавливается допустимая скорость ползучести металла?

14.3. Перечислите виды сталей, применяемых для изготовления элементов котла.

14.4. С какой целью в углеродистую сталь вводят легирующие добавки?

14.5. Какие стали применяют для изготовления барабанов, горячих пакетов перегревателей, воздухоподогревателей?

14.6. В чем различие в расчете толщины стенки цилиндрических элементов коллектора и трубы?

14.7. Как учитывается влияние температуры металла на прочность при расчете толщины стенки трубы (коллектора)?

15. Трубопроводы, арматура и гарнитура котла

15.1. Классификация трубопроводов?

15.2. На какие виды подразделяется котельная арматура?

15.3. В чем заключается принципиальное конструктивное отличие регулирующего вентиля и запорного вентиля?

15.4. Какие бывают по принципу действия обратные клапаны?

15.5. Укажите типы предохранительных клапанов? Их назначение?

15.6. Укажите типы водоуказательных приборов?

15.7. Что называется гарнитурой котла?

16. Газовоздушный тракт и его оборудование

16.1. Назовите, способы организации работы газовоздушного тракта котла. Какая из групп тягодутьевых машин имеет больший расход энергии: дутьевые вентиляторы или дымососы? Почему?

16.2. Какова роль самотяги при опускном движении газов в конвективной шахте и подъемном движении в дымовой трубе?

16.3. Какие показатели используются при определении экономичности (КПД) тягодутьевой установки?

16.4. Какие типы машин применяют в качестве дутьевых вентиляторов и дымососов на котлах большой мощности?

16.5. Назовите способы, используемые для регулирования нагрузки тягодутьевых машин.

16.6. Что отражается в маркировке тягодутьевых машин?

17. Защита поверхностей нагрева от отложений и золошлакоудаление на ТЭС

17.1. Какие аппараты применяют для очистки от загрязнений экранных поверхностей, ширм, вертикальных пакетов перегревателей, горизонтальных пакетов конвективной шахты?

17.2. Укажите причины загрязнения «хвостовых» поверхностей нагрева? Основные методы очистки этих поверхностей.

17.3. Укажите основные элементы сепараторов дробеочистки.

17.4. Укажите схемы работы системы дробеочистки.

17.5. Какой способ золо- и шлакоудаления наиболее распространен на ТЭС и почему?

17.6. Что включает в себя система ГЗУ?

18. Строительные конструкции котельного агрегата

18.1. Основные элементы и назначение каркаса котла.

18.2. Назовите типы используемых каркасов котла. Какие нагрузки воспринимают каркасы?

18.3. Когда целесообразнее использовать совмещенный со зданием каркас? Какие преимущества он дает?

18.4. Как обеспечивается свобода тепловых расширений элементов котла?

18.5. Какие материалы относят к обмуровочным, а какие к теплоизоляционным?

18.6. Назовите виды обмуровок и разновидности их конструкций.

18.7. Назовите способы, обеспечивающие газовую плотность обмуровки в местах компенсации тепловых расширений.

19. Компоновка и тепловая схема котла

19.1. Дайте объяснение, в каких случаях целесообразно применение Т-, Н-, U-образных и башенной компоновок котла.

19.2. Что такое «сомкнутая компоновка»? Какие преимущества она имеет?

19.3. Что такое тепловая схема котла? Какие элементы котла она включает?

19.4. Факторы, определяющие тепловую схему котла?

19.5. Суть расчета тепловой схемы котла?

19.6. Назовите основные тепловые характеристики топочных экранов.

19.7. Какие основные уравнения используются при тепловом расчете топочной камеры?

19.8. Как учитывается в расчете теплообмена уровень расположения горелок (ядра факела) в топке?

19.9. Как определяется тепловосприятие ширмового перегревателя?

19.10. Составьте основные уравнения теплообмена для конвективных поверхностей нагрева. В какой последовательности ими пользуются при конструктивном и поверочном расчетах?

19.11. В чем различие в формулах расчета коэффициента теплопередачи для змеевиковой поверхности и трубчатого воздухоподогревателя? То же для РВП?

19.12. Сформулируйте различие задач конструктивного и поверочного расчетов котла.

19.13. Как обеспечивается сведение теплового баланса по всем поверхностям барабанного и прямоточного котлов?

20. Конструкции паровых котлов

20.1. Какие мероприятия предусматриваются для повышения надежности и компактности поверхностей нагрева?

20.2. Какими параметрами ограничена область применения барабанных паровых котлов и почему?

20.3. Как связан уровень температуры перегрева пара со стоимостью поверхности нагрева?

20.4. Каким требованиям должны отвечать маневренные блоки?

20.5. В чем преимущество газоплотных конструкций котлов?

20.6. Назовите виды комбинированных ПГУ и их основное назначение.

20.7. Какими особенностями отличается полупиковый паровой котел?

20.8. Какую задачу выполняют пиковые теплофикационные котлы?

Назовите типы этих котлов.

20.9. Способы снижения металлоемкости котлов? Назовите примеры таких котлов.

21. Эксплуатация паровых котлов

21.1. Назовите и дайте определение режимам работы энергоблоков.

21.2. Чем ограничена минимальная устойчивая нагрузка котлов?

21.3. Что такое «режимная карта» и каково ее содержание?

21.4. Что означает аккумулярующая способность котла и чем она определяется?

21.5. Что означают термины «степень, улавливания» и «степень проскока»?

21.6. Перечислите типы золоуловителей, применяемые за паровыми котлами. Какой из них имеет наивысший КПД?

21.7. Какие факторы обеспечивают достижение высокой степени улавливания золы из газового потока в электрофилтрах?

21.8. Перечислите вредные газообразные выбросы ТЭС. Какие из них относятся к наиболее опасным?