

Б. А. СОКОЛОВ

УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПАРОВЫХ И ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ МАЛОЙ И СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ

Допущено
Экспертным советом
по профессиональному образованию
в качестве учебного пособия
для использования в учебном процессе
образовательных учреждений,
реализующих программы
профессиональной подготовки



Москва
Издательский центр «Академия»
2008

УДК 621.18(075.9)

ББК 31.38я721

С594

Серия «Непрерывное профессиональное образование»

Рецензенты:

преподаватель НОУ «Тушинский учебный комбинат» *А.А.Шпицман*;
специалист Центра подготовки кадров Мосэнерго *Е.В.Маркин*

Соколов Б.А.

С594 Устройство и эксплуатация паровых и водогрейных котлов малой и средней мощности : учеб. пособие / Б.А.Соколов. — М. : Издательский центр «Академия». — 2008. — 64 с.

ISBN 978-5-7695-4102-5

В учебном пособии предлагается применение компетентностного подхода к подготовке операторов котельных.

Дана классификация котельных агрегатов. Рассмотрены основные элементы и конструкции паровых и водогрейных котлов, широко используемых в отопительных, отопительно-производственных и производственных котельных, и принципы их действия. Большое внимание уделено вопросам эксплуатации котельных агрегатов.

Для ускоренной подготовки операторов котельных. Может быть использовано при подготовке слесарей-ремонтников, а также руководителями и специалистами энергетических служб предприятий.

УДК 621.18(075.9)

ББК 31.38я721

Учебное издание

Соколов Борис Александрович

**Устройство и эксплуатация паровых и водогрейных котлов
малой и средней мощности**

Учебное пособие

Редактор *В.А.Савенков*. Художественный редактор *Л.В.Жебровская*

Дизайн серии: *К.А.Крюков*. Компьютерная верстка: *В.А.Крыжко*

Корректоры *С.Ю.Свиридова, Т.Н.Морозова*

Изд. № 101109770. Подписано в печать 28.04.2008. Формат 70×100/16. Гарнитура «Школьная». Печать офсетная. Бумага оф. № 1. Усл. печ. л. 5,2. Тираж 4 000 экз. Заказ №

Издательский центр «Академия». www.academia-moscow.ru

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.99.02.953.Д.004796.07.04 от 20.07.2004.

117342, Москва, ул. Бутлерова, 17-Б, к. 360. Тел./факс: (495) 330-1092, 334-8337.

Отпечатано в полном соответствии с качеством диапозитивов, предоставленных издательством, в ОАО «Саратовский полиграфкомбинат». www.sarpk.ru

410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 59.

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом
без согласия правообладателя запрещается*

© Соколов Б.А., 2008

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2008

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2008

ISBN 978-5-7695-4102-5

К читателю

Современные паровые и водогрейные котлы широко используются для отопления и горячего водоснабжения жилых и административных зданий, производственных цехов, различных подсобных помещений и прочих хозяйственных строений. Предлагаемое учебное пособие поможет вам получить квалифицированные теоретические знания и практические навыки по их устройству и эксплуатации.

Благодаря учебному пособию вы будете **знать**:

- классификацию котлов;
- устройство и принцип работы паровых и водогрейных котлов;
- назначение и устройство основных элементов котельных установок;
- основы эксплуатации котлов.

Благодаря учебному пособию вы будете **уметь**:

- осуществлять подготовку к пуску, пуск, плановый и аварийный остановки котла;
- выполнять основные операции по обслуживанию котла во время его работы.

Котельные агрегаты для производства пара или горячей воды различаются многообразием конструктивных форм, принципов действия, используемых видов топлива и с учетом этого имеют разную производительность. В зависимости от назначения котельные агрегаты (котлы) подразделяют на отопительные, производственные, отопительно-производственные и энергетические.

Отопительные (водогрейные) котлы устанавливают в отопительных котельных, они вырабатывают горячую воду с температурой 90 ... 200 °С, которая используется для обеспечения тепловой энергией систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.

Промышленные котлы, устанавливаемые в производственных и отопительно-производственных котельных (соответственно это **производственные** и **отопительно-производственные** котлы), вырабатывают насыщенный или перегретый пар с температурой до 450 °С и давлением до 4 МПа, который используется в технологических процессах разных отраслей промышленности, а также для обеспечения тепловой энергией систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.

Энергетические котлы имеют большую мощность (до 1 000 МВт) и устанавливаются на электростанциях, где вырабатывают перегретый пар с температурой до 600 °С и давлением до 25 МПа, используемый для производства электрической и тепловой энергии.

Работа паровых котлов характеризуется номинальной паропроизводительностью и параметрами вырабатываемого пара (давлением и температурой перегрева). **Номинальная паропроизводительность** — наибольшая производительность, которую паровой котел должен обеспечивать в условиях длительной эксплуатации при номинальных значениях параметров пара и питательной воды¹. По паропроизводительности промышленные котлы условно можно разделить на **паровые котлы малой** (до 25 т/ч), **средней** (35 ... 75 т/ч) и **большой** (более 100 т/ч) **мощности**.

Работа водогрейных котлов характеризуется номинальной теплопроизводительностью, давлением и температурой входящей и выходящей из него воды. **Номинальная теплопроизводительность** — наибольшая теплопроизводительность, которую водогрейный котел обеспечивает в условиях длительной эксплуатации при номинальных значениях параметров входящей и выходящей из него

¹ **Питательная вода** — вода, подаваемая на вход котла, в отличие от **котловой воды**, которая циркулирует в системе котла.

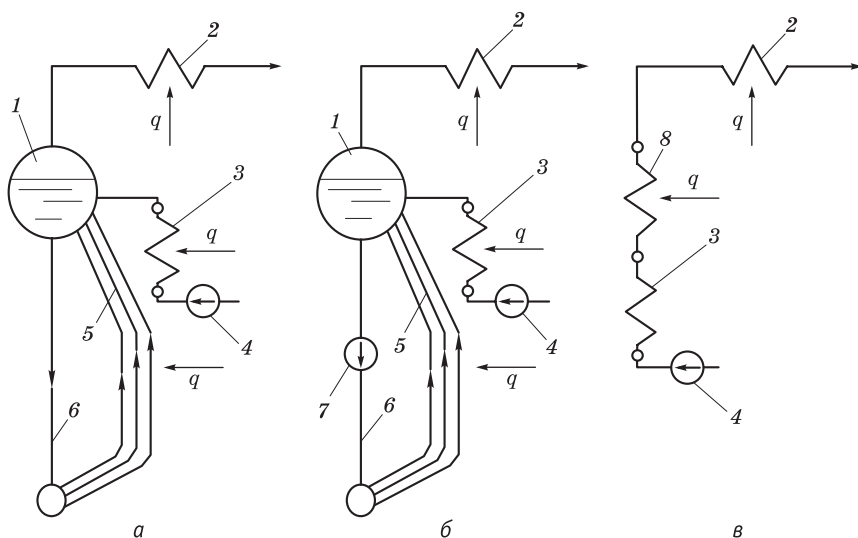


Рис. 1.1. Схемы движения воды, пароводяной смеси и пара в котлах с циркуляцией теплоносителя:

а — естественной; *б* — принудительной многократной; *в* — принудительной прямоточной; 1 — барабан; 2 — пароперегреватель; 3 — водяной экономайзер; 4 — питательный насос; 5 — обогреваемые (подъемные) трубы; 6 — опускные трубы; 7 — циркуляционный насос; 8 — испарительная поверхность нагрева; q — тепловой поток, действующий в направлении, показанном стрелкой

воды. По производимой тепловой энергии **водогрейные котлы** бывают **малой** (до 10 Гкал/ч), **средней** (20 ... 30 Гкал/ч) и **большой** (50 Гкал/ч и более) **теплопроизводительности**¹.

По способу организации движения теплоносителя — воды, пароводяной смеси и пара — различают две группы котлов: с естественной (рис. 1.1, *а*) и принудительной (рис. 1.1, *б*, *в*) циркуляцией теплоносителя. Агрегаты второй группы в свою очередь разделяются на котлы с многократной принудительной циркуляцией (см. рис. 1.1, *б*) и прямоточные (см. рис. 1.1, *в*).

В современных отопительных и отопительно-производственных котельных для производства пара используются в основном паровые котлы с естественной циркуляцией теплоносителя, а для производства горячей воды — водогрейные котлы с принудительной циркуляцией теплоносителя (воды), работающие по прямоточному принципу.

Паровые котлы с естественной циркуляцией теплоносителя выполняются из вертикальных труб, расположенных между двумя коллекторами (барабанами). Одна часть труб, называемых подъемными, обогревается факелом и

¹ В технической документации и в специальной литературе используется также измерение теплопроизводительности в единицах СИ, т.е. следующая градация котлов: **малой** (до 11,7 МВт), **средней** (23,4 ... 35,0 МВт) и **большой** (58,5 МВт и более) **теплопроизводительности**. Коэффициент перевода единиц измерения равен: 1 Гкал/ч = 1,17 МВт, так как 1 кал = 4,19 ≈ 4,2 Дж, 1 ч = 3600 с, 1 Дж/с = 1 Вт.

продуктами горения (ПГ) топлива (q — падающий тепловой поток), другая часть труб, называемых опускными, обычно не обогревается и находится вне котла. В обогреваемых трубах вода нагревается до кипения, частично испаряется, и образующаяся пароводяная смесь поступает в барабан котла для разделения на пар и воду. Далее вода по опускным необогреваемым трубам из барабана поступает в нижний коллектор (в некоторых котлах в нижний барабан).

Движение теплоносителя в паровых котлах с естественной циркуляцией осуществляется за счет движущего напора, создаваемого разностью весов столбов воды в опускных и пароводяной смеси в подъемных трубах. **Кратность циркуляции** (отношение расхода котловой воды, проходящей через циркуляционный контур, к количеству пара, производимого в нем) в паровых котлах с естественной циркуляцией котловой воды может быть в пределах 10...100.

В паровых котлах с многократной принудительной циркуляцией поверхности нагрева выполняются в виде змеевиков, образующих циркуляционные контуры. Движение воды и пароводяной смеси в таких контурах осуществляется с помощью циркуляционного насоса. Кратность циркуляции в паровых котлах с многократной циркуляцией котловой воды может быть в пределах 5...10.

В прямоточных паровых котлах кратность циркуляции составляет единицу, т.е. питательная вода по мере нагревания последовательно превращается в пароводяную смесь, насыщенный и перегретый пар. В водогрейных котлах сетевая вода при движении по контуру циркуляции нагревается за один заход от начальной до конечной температуры.

В соответствии с ГОСТ 3619—82 **паровые котлы** разделяются на котлы **низкого** (0,88; 1,36; 2,36 МПа), **среднего** (3 и 9 МПа), **высокого** (9,8 и 13,6 МПа) **давления** и **энергетические котлы сверхкритического** (25 МПа) **давления**.

По виду используемого топлива котельные агрегаты подразделяются на **газовые**; **жидкотопливные**, работающие на мазуте, дизельном топливе, печном бытовом топливе; **твердотопливные**, работающие на бурых и каменных углях, антрацитах, торфе, горючих сланцах, дровах и древесной щепе; **комбинированные**, работающие на нескольких видах топлива (газ—мазут, газ — твердое топливо и др.).

По компоновке котельные агрегаты разделяются на **П-, Т-образные, башенные, горизонтальные**.

По уровню давления (разрежения) **продуктов горения** в газовом тракте различают котлы **с естественной тягой, с уравновешенной тягой, с наддувом и конопорные**.

В котлах с естественной тягой во всем дымовом тракте имеет место разрежение, и движение ПГ осуществляется под действием движущего напора, создаваемого за счет разности плотностей атмосферного воздуха и ПГ в дымовой трубе.

В котлах с наддувом в топке поддерживается давление 0,5...1,0 кПа (50...100 мм вод. ст.) и сопротивление дымового тракта преодолевается с по-

мощью дутьевых вентиляторов. В высоконапорных котлах избыточное давление в газовом тракте превышает 0,1 МПа (1 атм).

По конструкции котлы бывают **секционные, жаротрубные, жарогазотрубные, водотрубные, горизонтально-водотрубные, вертикально-водотрубные; по виду материалов** поверхностей нагрева — **чугунные и стальные**.

По транспортабельности котлы могут быть **стационарными** (установлены на неподвижном фундаменте) и **передвижными** (транспортабельными).

Для маркировки паровых котлов используют следующие их обозначения: Е — естественная циркуляция; П — прямоточные; Пр — паровые стационарные с принудительной циркуляцией без перегрева пара. При описании типовых котлов указывается следующее: первое число — паропроизводительность котла, т/ч; второе число — давление пара, МПа или кгс/см²; далее буквами обозначено используемое топливо. Например, котел Е-2,5-13-ГМ — паровой газомазутный котел с естественной циркуляцией паропроизводительностью 2,5 т/ч и давлением пара 1,3 МПа (13 кгс/см²).

Заводы-производители часто используют другие системы маркировки. Например, котел ДКВР-10-13 — двухбарабанный, водотрубный реконструированный с паропроизводительностью 10 т/ч и давлением пара 1,3 МПа (13 кгс/см²).

В маркировке водогрейных котлов используются их основные параметры: теплопроизводительность, Гкал/ч (МВт); температура воды на входе и на выходе из котла, °С; давление воды на выходе из котла, МПа или кгс/см².

Например, котел КВ-ГМ-30-150 — водогрейный, газомазутный с теплопроизводительностью 30 Гкал/ч (35 МВт) и температурой воды на выходе из котла 150 °С.

2.1

Топки для сжигания газообразных и жидких топлив

При сжигании газа и жидкого топлива используются, как правило, камерные топки, когда пространство топки ограничено фронтальной, задней, боковыми стенами, а также подом и сводом. Вдоль стен топки располагаются испарительные поверхности нагрева — *кипяtilьные трубы* $\varnothing 50 \dots 80$ мм, воспринимающие излучаемую теплоту от факела и ПГ. При сжигании газообразного и жидкого топлива под камерной топки обычно не экранируют.

Верхние концы труб ввальцованы в барабан, а нижние — присоединены к коллекторам путем вальцовки или сварки. У ряда котлов кипяtilьные трубы заднего экрана перед присоединением их к барабану разводят в верхней части топки в несколько рядов в шахматном порядке в виде фес-тона.

Расположение горелок в топке может быть фронтальным, на боковых стенах, а также в углах топки. В местах установки горелок стены либо не экранируют, либо экранируют таким образом, чтобы кипяtilьные трубы при разведении не перекрывали амбразуры горелок.

Для обслуживания топки и газоходов используется так называемая *гарнитура котла*: лазы, закрываемые дверцы, гляделки, взрывные клапаны, шиберы, поворотные заслонки, обдувочные аппараты, дробеочистка.

Дверцы, лазы в обмуровке предназначены для осмотра и производства ремонтных работ при останове котла. Для наблюдения за процессом горения топлива в топочной камере и состоянием газоходов служат *гляделки*. *Взрывные* предохранительные *клапаны* используются для защиты обмуровки от разрушения при хлопках в топочной камере и газоходах котла и устанавливаются в верхних частях топочной камеры, последнего газохода агрегата, экономайзера, в боковых стенах котла и в его своде.

Схема размещения, число и размеры предохранительных клапанов выбираются проектной организацией из расчета 250 см^2 площади взрывного клапана на 1 м^3 объема топки или газоходов котла. Взрывные клапаны представляют собой рамки из углового железа круглой или квадратной формы, закрытые листовым асбестом толщиной $2,0 \dots 2,5$ мм, которые плотно закреплены в соответствующих проемах в кладке топки и дымоходах котла. В случае взрыва под давлением образовавшихся газов асбестовый картон проры-

вается, и газы получают выход наружу. При этом давление газов падает и возможность опасного разрушения снижается. В момент взрыва створка клапана после разрушения картона открывается, а после выхода газов наружу через газоотводящий короб под действием своего веса или специальных грузов закрывается.

Для регулирования тяги и перекрывания борова служат чугунные **дымовые шиберы** или **поворотные заслонки**. При использовании газообразного топлива для предотвращения скопления горючих газов в топках, дымоходах и боровах котельной установки во время перерыва в работе необходимо, чтобы в них всегда поддерживалась небольшая тяга. Для этого в каждом отдельном борове котла на пути к сборному борову должен быть свой шибер с отверстием в верхней части диаметром не менее 50 мм. **Обдувочные аппараты** и **дробоочистка** предназначены для очистки поверхностей нагрева от загрязнений.

2.2 Каркас и обмуровка котла

Каркас котла — это металлическая конструкция, опирающаяся на бетонный фундамент, поддерживающая барабан котла и трубную систему с водой, лестницы, а иногда и обмуровку. В настоящее время чаще всего применяют опорные (несущие) и обвязочные каркасы. Паровые и водогрейные котлы малой мощности обычно имеют обвязочные каркасы, служащие для укрепления обмуровки, гарнитуры и других деталей. Масса металлической части котлов через стойки или рамы передается на фундамент.

Котлы вертикального типа средней и большой мощности обычно имеют несущий каркас, который состоит из вертикальных колонн, горизонтальных балок, горизонтальных ферм, связей-раскосов и балок потолочного перекрытия. Колонны крупных котлов изготовляют из сварных профильных балок большого размера. Для уменьшения нагрузки на фундамент под колонны устанавливают опорные башмаки. Горизонтальные фермы, балки и связи-раскосы применяют для придания поперечной устойчивости колоннам и повышения жесткости каркаса.

Обмуровка котла служит для ограждения топочной камеры и газоходов от окружающей среды и для направления движения потока дымовых газов в пределах котельной установки. Обмуровка работает при высоких температурах, рассчитана на условия эксплуатации при резком их изменении. Обмуровка должна обеспечивать минимальные тепловые потери в окружающую среду, быть плотной, механически прочной. Условно принято подразделять обмуровки на тяжелые, облегченные и легкие. По способам крепления их делят на свободностоящие (на фундаментах), накаркасные (опирающиеся на каркас) и натрубные.

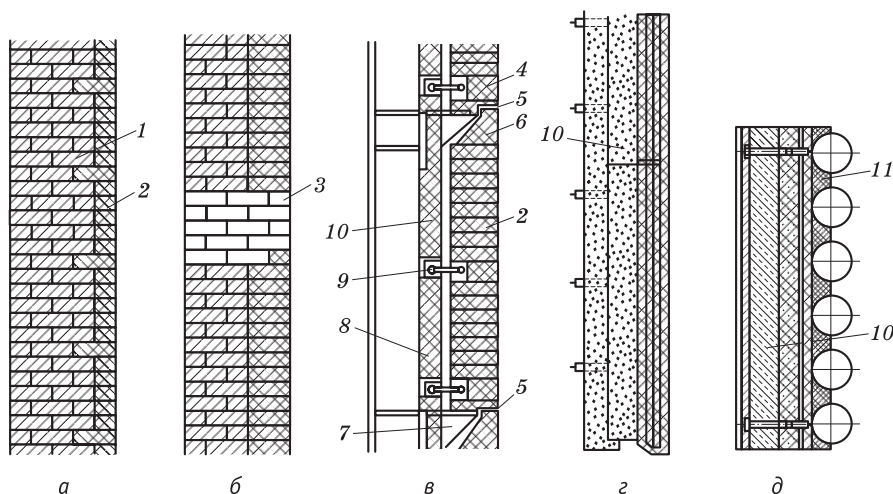


Рис. 2.1. Обмуровка котла:

а — свободная; *б* — массивная; *в* — облегченная накаркасная; *г* — щитовая; *д* — натрубная; 1, 2 — красный и шамотный кирпичи; 3 — перевязочный ярус; 4, 6 — шамотные и фасонные шамотные кирпичи; 5 — температурный шов; 7 — кронштейн; 8 — металлическая обшивка; 9 — разгрузочный пояс; 10 — теплоизоляционный слой; 11 — хромитовая или шамотная масса

Внутренняя часть свободной обмуровки (рис. 2.1, *а*) котла, обращенная в сторону высоких температур, называется **футеровкой** и выполняется из огнеупорного кирпича.

Наружная часть обмуровки, называемая **облицовкой**, выполняется из строительного кирпича.

Кирпичную массивную обмуровку (рис. 2.1, *б*) с перевязочным ярусом из огнеупорного кирпича выполняют в паровых котлах небольшой производительности. Для котлов производительностью 50...75 т/ч и выше применяют облегченную накаркасную обмуровку (рис. 2.1, *в*), состоящую из слоев шамотного и шамотного фасонного кирпича, образующих футеровку, и слоя легковесной теплоизолирующей шамотной массы.

Обмуровка опирается на разгрузочные кронштейны, установленные через каждые 2,5...3,0 м.

Щитовую обмуровку (рис. 2.1, *г*) выполняют в виде отдельных прямоугольных щитов, которые укрепляют на каркасе котла. Щит делают многослойным из огнеупорного бетона, армированного стальной сеткой, и теплоизолирующих слоев.

Натрубная обмуровка (рис. 2.1, *д*) крепится непосредственно к трубам и состоит из слоя хромитовой или шамотной массы и изоляционного слоя из минераловатных матрасов, на которые нанесена газонепроницаемая магнезиевая обмазка.

Барабаны паровых котлов имеют многоцелевое назначение, в них осуществляются:

- разделение пароводяной смеси, поступающей из подъемных обогреваемых труб, на пар и воду, и сбор пара;
- прием питательной воды из водяного экономайзера либо непосредственно из питательной магистрали;
- внутрикотловая обработка воды (термическое и химическое умягчение воды);
- непрерывная продувка;
- осушка пара от капелек котловой воды;
- промывка пара от растворенных в нем солей;
- защита от превышения давления пара.

Барабаны котлов изготавливают из котельной стали со штампованными днищами и лазом. Внутреннюю часть объема барабана, заполненную до определенного уровня водой, называют **водяным объемом**, а заполненную паром при работе котла — **паровым объемом**. Поверхность кипящей воды в барабане на границе водяного и парового объемов называется **зеркалом испарения**. В паровом котле горячими газами омывается только та часть барабана, которая с внутренней стороны охлаждается водой. Линия, отделяющая обогреваемую газами поверхность от необогреваемой, называется **огневой линией**.

Пароводяная смесь поступает по подъемным кипяtilьным трубам, ввальцованным в днище барабана. Из барабана вода по опускным трубам подается в нижние коллекторы.

На поверхности зеркала испарения возникают выбросы, при этом в пар может попасть значительное количество капелек котловой воды, что снижает качество пара в результате повышения его солесодержания. Капли котловой воды испаряются, а соли, содержащиеся в них, осаждаются на внутренней поверхности пароперегревателя, ухудшая теплообмен. В результате этого повышается температура стенок пароперегревателя, что может привести к их пережогу. Соли могут также откладываться в арматуре паропроводов и привести к нарушению ее плотности.

Для равномерного поступления пара в паровое пространство барабана и снижения его влажности служат сепарационные устройства. На рис. 2.2 показано сепарационное устройство с погружным дырчатым листом 7. Ввод 5 пароводяной смеси в барабан перекрывается глухим щитом 6, который гасит кинетическую энергию струй и направляет их под уровень воды в барабан. На 50...75 мм ниже уровня воды расположен погружной дырчатый лист 7, обеспечивающий равномерное поступление пара в паровое пространство. Питательная вода подается по трубопроводу через отверстия, имеющиеся в нем, по всей длине барабана.

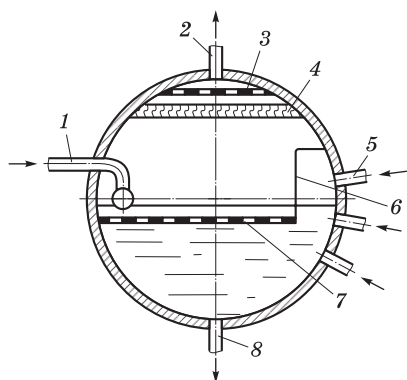


Рис. 2.2. Сепарационные устройства барабана:

1 — трубопровод для ввода питательной воды; 2 — пароводящая труба; 3 — дырчатый лист для осушки пара; 4 — жалюзийный сепаратор; 5 — ввод пароводящей смеси в барабан (поступление смеси показано стрелками); 6 — щит; 7 — погружной дырчатый лист; 8 — опускная труба

Пар попадает в паровое пространство, в котором из него под действием силы тяжести выпадают крупные капли воды, и далее пар поступает в жалюзийный сепаратор 4. При резких поворотах потока пара в жалюзийном сепараторе под действием сил инерции из пара выделяются капельки котловой воды. Последней ступенью осушки пара является дырчатый лист 3, после которого осушенный пар поступает в пароводящие трубы 2. Для вывода воды предусмотрены опускные трубы 8.

Для снижения возможности отложения накипи на испарительных поверхностях нагрева применяется внутрикотловая обработка воды: фосфатирование, щелочение, использование комплексонов. При **фосфатировании** в котловой воде создаются условия, при которых накипеобразователи выделяются в форме неприкипающего шлама. Для этого в барабан котла через специальный трубопровод вводят 6...8%-ный раствор ортофосфата натрия¹ Na_3PO_4 или триполифосфата пентанатрия $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$. При **щелочении** котловой воды накипеобразователи выпадают в виде шлама, состоящего из CaCO_3 и $\text{Mg}(\text{OH})_2$. **Обработка** воды **комплексонами** может обеспечить безнакипный и бесшламовый режимы котловой воды. В качестве комплексона может быть использована натриевая соль — трилон Б.

Поддержание допустимого по нормам солесодержания в котловой воде осуществляется **продувкой котла**, т.е. удалением из него некоторой части котловой воды, всегда имеющей более высокую концентрацию солей, чем питательная вода. Различают периодическую и непрерывную продувки. В котлах малой мощности обычно ограничиваются применением периодической продувки, в котлах средней и большой мощностей применяют непрерывную и периодическую продувки.

Периодическая продувка применяется для удаления шлама и проводится из нижних коллекторов и барабанов котлов, являющихся шламоотстойниками.

¹ Традиционное название — тринатрийфосфат.

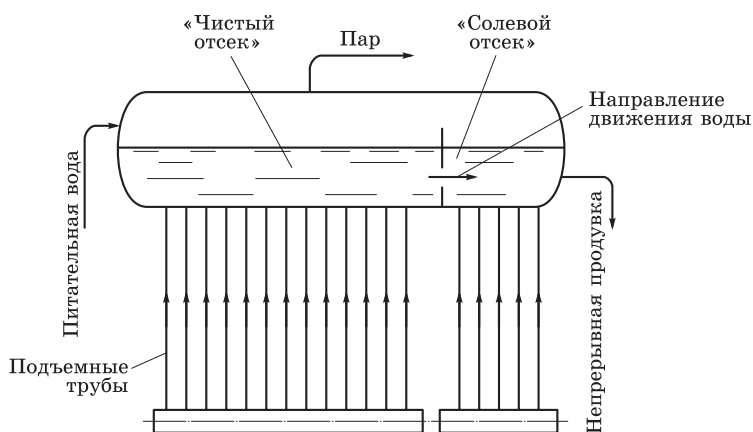


Рис. 2.3. Схема ступенчатого испарения воды

Непрерывная продувка предназначена для удаления избыточной щелочности и снижения солесодержания котловой воды, и проводится из верхнего барабана. Для сокращения расхода воды на продувку, снижения тепловых потерь при обеспечении заданного качества пара в котлах используется метод ступенчатого испарения воды.

При проведении **ступенчатого испарения воды** барабан котла делят перегородкой на отсеки (рис. 2.3), имеющие самостоятельные контуры циркуляции. В так называемый «чистый отсек» поступает питательная вода. Вода этого отсека, проходя через контур циркуляции, испаряется, в результате чего солесодержание котловой воды в «чистом отсеке» повышается. Поддержание солесодержания в этом отсеке на определенном уровне достигается при перетекании котловой воды из «чистого отсека» через специальное отверстие-диффузор в нижней части перегородки в соседний так называемый «солевой отсек», из которого ведется непрерывная продувка воды. В «солевом отсеке» также имеется контур циркуляции, в котором испаряется вода. Пар обеих ступеней испарения смешивается в паровом пространстве и выходит из барабана через ряд труб, расположенных в его верхней части.

С повышением давления увеличивается способность пара растворять некоторые примеси котловой воды (кремниевая кислота, оксиды металлов). Для снижения содержания примесей в паре в котлах применяется промывка пара питательной водой. При этом содержание кремниевой кислоты в паре снижается в десятки раз. Для наблюдения за уровнем воды в барабане устанавливаются не менее двух водоуказательных приборов прямого действия. Для защиты барабана от превышения давления на нем устанавливаются два предохранительных клапана. Предохранительные клапаны выпускают излишний пар из барабана при превышении давления 10 % расчетного.