ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ЦИКЛОНЫ ВЫНОСНЫЕ КОТЛОВ НИЗКОГО И СРЕДНЕГО ДАВЛЕНИЯ

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ОСТ 108.838.10—80

Издание официальное

gost.e-ecolog.ru

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ указанием Министерства энергетического машиностроения от 03.03.80 № ЮК-002/1653

ИСПОЛНИТЕЛИ: Б. Е. АКОПЬЯНЦ, канд. техн. наук (руководитель темы); П. В. БЕЛОВ, канд. техн. наук; В. В. СИДОРОВ, канд. техн. наук; Н. Н. ТИСЕНКО; А. И. ШКОЛЬНИК

СОГЛАСОВАНО с Госгортехнадзором СССР

Зам. начальника Управления по котлонадзору и подъемным сооружениям В. Н. ЗУБЕНКО

© Научно-производственное объединение по исследованию и проектированию энергетического оборудования им. И. И. Ползунова (НПО ЦКТИ), 1985.

УДК 621.18—986 : 621.928.37 (083.74) Группа Е21

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ЦИКЛОНЫ ВЫНОСНЫЕ КОТЛОВ НИЗКОГО И СРЕДНЕГО ДАВЛЕНИЯ

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ОСТ 108.838.10—80

Взамен ОСТ 24.838.10

Указанием Министерства энергетического машиностроения от 03.03.80 № ЮК-002/1653 срок действия установлен

с 01.01.85

~~до 01.01.90~~

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на выносные циклоны паровых котлов, котлов-утилизаторов и энерготехнологических паропроизводительностью до 140 кг/с (500 т/ч) и абсолютным давлением до 5 МПа (50 кгс/см²).

1. КЛАССИФИКАЦИЯ

1.1. Выносные циклоны для котлов низкого и среднего давления предназначаются для разделения пароводяной смеси на пар и воду. По конструктивному исполнению устройств, подводящих пароводяную смесь, они разделяются на следующие типы:

ЦВ-ПОС — с подводящими патрубками овального сечения;

ЦВ-УЛ — с подводящими патрубками круглого сечения и внутренней сварной улиткой.

1.2. По давлению пара выносные циклоны подразделяются:

для котлов низкого давления (до 1,0 МПа);

для котлов среднего давления (1,0—5,0 МПа).

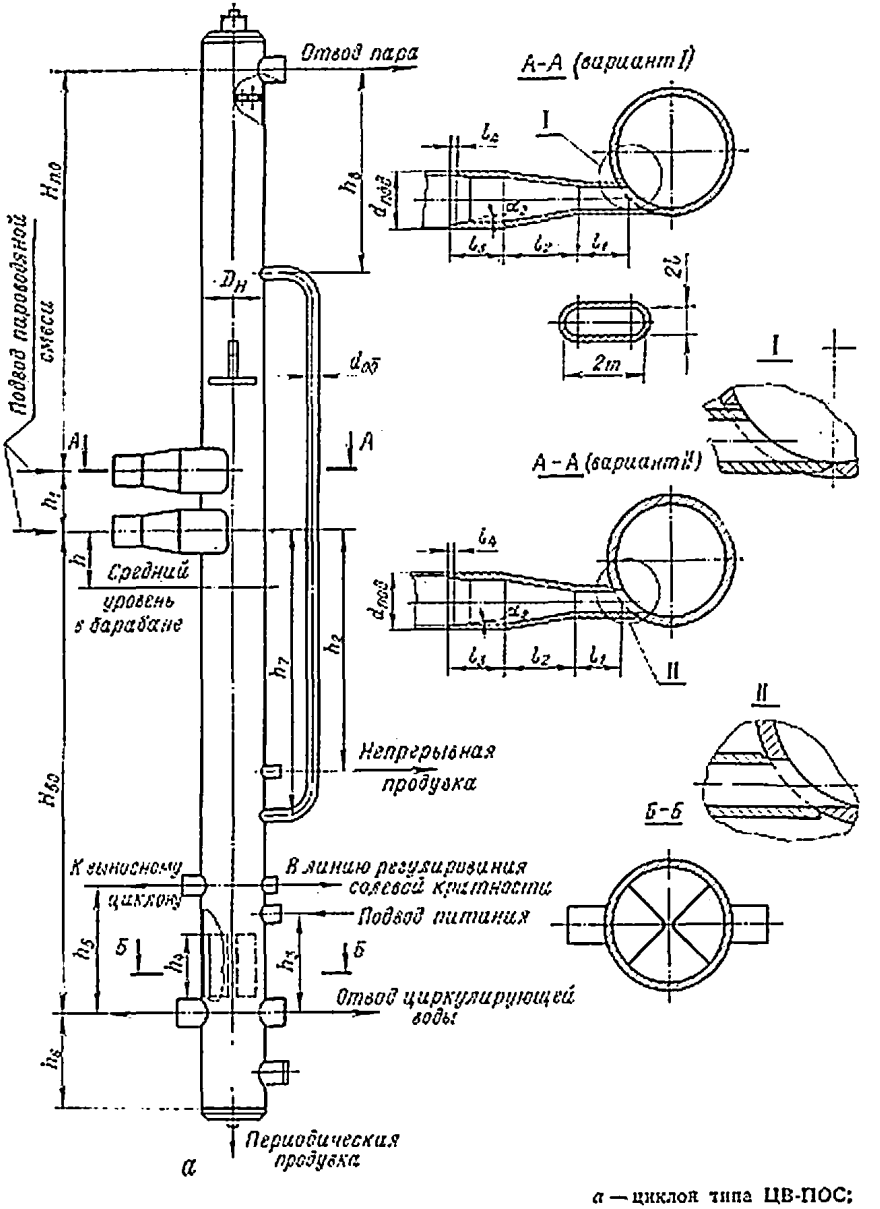
2. КОНСТРУКЦИЯ, ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ, УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

2.1. Конструкция и основные размеры выносных циклонов должны соответствовать указанным на черт. 1 и в таблице (Измененная редакция, Изм. № 1).

Издание официальное Перепечатка воспрещена

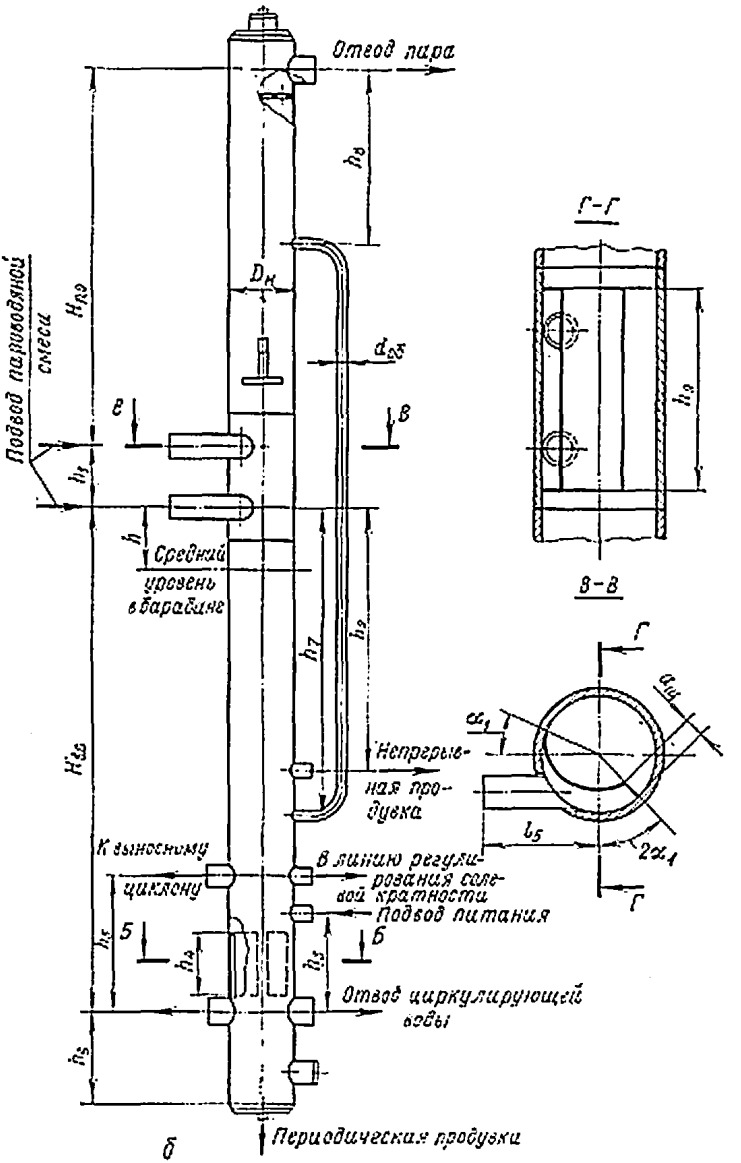
Переиздание с Изменением № 1, утвержденным в марте 1984 г. (ИУС...)

Циклоны выносные котлов



а — циклон типа ЦВ-ПОС;

низкого и среднего давления



б — циклон типа ЦВ-УЛ

Черт. 1

Размеры в мм

Обозначение	Норма	Примечание
$D_п$	От 159 до 426 включительно	В зависимости от расхода пара
$H_{п.о}$	(3—9) $D_{вн}$	По черт. 2, приложение 1
$H_{в.о}$	2400; 2800	2400 для циркуляционных контуров высотой 5000 мм и меньше
		2800 для циркуляционных контуров с высотой больше 5000 мм
h	От 200 до 300; 400	От 200 до 300 для ЦВ-ПОС
		200 для контуров с высотой 5000 мм и меньше
		300 для контуров больше 5000 мм
		400 для ЦВ-УЛ
h_1	Минимальное по условиям прочности ЦВ	
h_2	1200	
h_3	1,5 $D_{вн}$	
h_4	1,0 $D_{вн}$	
h_5	2,5 $D_{вн}$	
h_6	1,0 $D_{вн}$	
h_7	1700	
h_8	0,5 $H_{п.о}$	
h_9	Не более 600	Для ЦВ-УЛ
l_1	От 0,5 до 1,0 $d_{под}$	Для ЦВ-ПОС
l_2	$d_{пох}$	»
l_3	$d_{под}$	»
l_4	От 25 до 50	»
l_5	$D_п$+100	Для ЦВ-УЛ
$d_{под}$	От 89 до 159 включительно	В зависимости от расхода пара
$\alpha_1, \ldots^\circ$	От 10 до 30 включительно	
$\alpha_2, \ldots^\circ$	15	
$d_{об}$	От 32 до 51 включительно	
$a_{зщ}$	От 10 до 30 включительно	Приложение 1, п. 15

2.2. Определение основных размеров выносных циклонов — диаметра и высоты парового объема — производится в зависимости от паровой нагрузки и давления. Рекомендации по выбору типоразмеров и расчету подводящих устройств изложены в обязательном приложении 1.

2.3. Указания по определению исходных данных для расчета циркуляции в контуре с выносным циклоном (сопротивление входа, положение массового уровня) помещены в обязательном приложении 2.

2.4. Рекомендации по нормам водного режима солевых отсеков с выносными циклонами и по качеству насыщенного пара на выходе из них указаны в рекомендуемом приложении 3.

2.5. Расчет на прочность циклонов (определение толщины стенок циклона, донышек, штуцеров) должен производиться в соответствии с ОСТ 108.031.02—75.

Методика расчета толщины стенки плоских участков подводящих патрубков овального сечения приведена в рекомендуемом приложении 4.

Пример расчета дан в справочном приложении 5.

2.6. Примеры условных обозначений:

выносной циклон с патрубками овального сечения наружным диаметром $D_н$ 325 мм и высотой парового объема $H_{п.о}$ 2000 мм — циклон ЦВ-ПОС-325/2000 ОСТ 108.838.10—80;

выносной циклон с внутренней сварной улиткой и подводящими патрубками круглого сечения, наружным диаметром $D_н$ 426 мм, высотой парового объема $H_{п.о}$ 2500 мм — циклон ЦВ-УЛ-426/2500 ОСТ 108.838.10—80.

2.7. Выбор типа циклона ЦВ-ПОС или ЦВ-УЛ производится в соответствии с технологическими возможностями предприятия-изготовителя, при этом следует иметь в виду, что допускаемая паровая нагрузка для циклонов ЦВ-УЛ примерно в два раза меньше, чем для циклонов ЦВ-ПОС (приложение 1, черт. 1) — (Измененная редакция, Изм. № 1).

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1. Общие требования

3.1.1. Выносные циклоны должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта и ОСТ 108.030.40—79 по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке, и должны соответствовать «Правилам устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов», утвержденным Госгортехнадзором СССР. Все сварные соединения должны выполняться в соответствии с ГОСТ 160.37—80, ОП № 02 ЦС—66 и ПК № 03 ЦС—66.

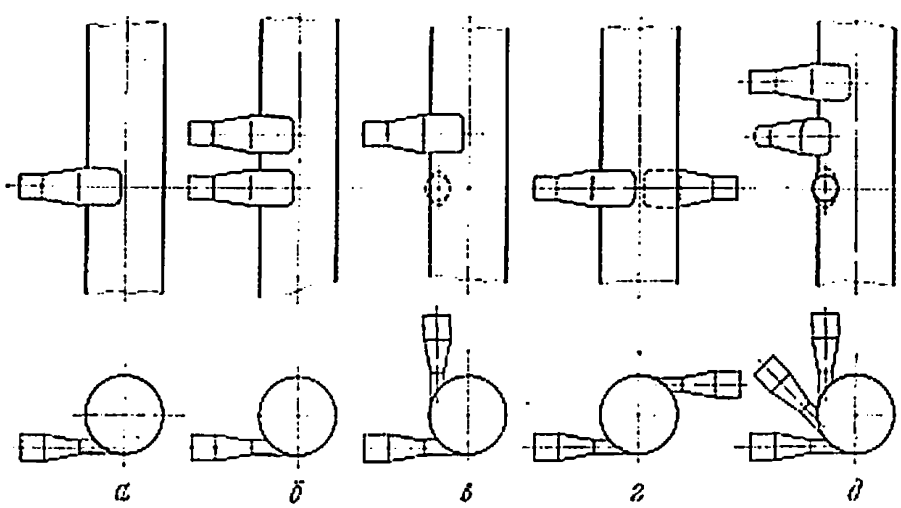
3.1.2. Материал циклонов, патрубков, штуцеров, донышек, сварочные материалы и их подготовка к производству должны соответствовать требованиям разделов 2 и 3 ОСТ 108.030.40—79 и «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов».

3.1.3. Для циклонов типа ЦВ-УЛ следует проверять точность внутренней стыковки частей корпуса, а для циклонов типа ЦВ-ПОС — подводящих патрубков с циклоном, особенно в месте соединения их внутренних поверхностей.

Высота выступов, направленных против движения потока, не должна превышать 1 мм, а высота уступов по ходу потока — не более 3 мм (Измененная редакция, Изм. № 1).

3.1.4. В циклонах типа ЦВ-УЛ сварные швы улитки и, главным образом, шов, соединяющий направляющую лопасть с циклоном, должны быть зачищены с целью удаления наплывов, неровностей и брызг.

Варианты размещения подводящих патрубков на корпусе циклона.



а — один патрубок; *б* — два патрубка, расположенные один над другим; *в* — два патрубка, смещенные один относительно другого на угол до 90°; *г* — два патрубка, расположенные на одной высоте; *д* — три патрубка

Черт. 2

3.2. Требования к конструкции

3.2.1. Пароводяная смесь в выносной циклон должна вводиться не более чем тремя подводящими патрубками.

Для циклонов типа ЦВ-УЛ подводящие патрубки располагаются один под другим. Допускаемое смещение между осями крайних патрубков в плане составляет угол не более 30°.

Для циклонов типа ЦВ-ПОС возможные варианты расположения подводящих патрубков представлены на черт. 2.

3.2.2. В циклоне типа ЦВ-ПОС при двух патрубках и размещении их на разной высоте допускается смещение одного относительно другого в плане на угол не более 90°, при этом верхний патрубок по ходу движения среды в циклоне должен опережать нижний (см. черт. 2, *в*).

3.2.3. Допускается смещение патрубков овального сечения в плане на угол 180°, при этом оси патрубков должны находиться в одной горизонтальной плоскости (см. черт. 2, *г*).

3.2.4. При трех патрубках овального сечения (см. черт. 2, *д*) их следует располагать на разных уровнях, отстоящих друг от друга не менее чем на высоту овального сечения патрубка, и смещать в плане на угол $\alpha = 30—45°$. Выполнение требований пункта 3.2.2 в части опережающего расположения верхних патрубков над нижними (по ходу движения потока) также обязательно.

3.2.5. Из представленных на черт. 2 вариантов размещения подводящих патрубков овального сечения предпочтительны варианты *а*, *б* и *в*.

3.2.6. Подводящие трубы к выносным циклонам выбираются диаметром от 89 до 159 мм включительно.

Для циклонов типа ЦВ-ПОС подводящие трубы должны иметь прямые горизонтальные участки длиной, включая и сами патрубки, не менее 15 внутренних диаметров. В случае невозможности компоновки прямых горизонтальных участков подводящих труб в виде исключения допускается уменьшить их длину для второй трубы (считая сверху) до 10 внутренних диаметров, а для третьей — до 7 внутренних диаметров. Прямые горизонтальные участки должны быть выполнены из цельных труб. Допускается один сварной стык трубы с патрубком, выполняемый без внутреннего подкладного кольца (Измененная редакция, Изм. № 1).

3.2.7. Возможные по условиям компоновки гибы подводящих труб в горизонтальной плоскости должны располагаться так, чтобы обеспечить одинаковое направление вращения потока в трубах и в циклоне.

3.2.8. Отношение внутренних диаметров подводящих патрубков и циклона для ЦВ-УЛ должно быть не более 0,25. Такое же ограничение должно иметь отношение ширины прохода $2l$ в патрубках овального сечения к внутреннему диаметру циклона типа ЦВ-ПОС.

3.2.9. На подводящих патрубках циклонов типа ЦВ-УЛ допускается, в виде исключения, применение переходов с бо́льшего диаметра на меньший, и только в том случае, если запасы надежности циркуляции в контуре, замкнутом на циклон, согласно «Гидравлическому расчету котельных агрегатов», составляют не менее 2,0.

3.2.10. Построение профиля направляющей лопасти в плане для циклонов типа ЦВ-УЛ (см. черт. 1, разрез $B — B$) производится радиусом кривизны, равным половине внутреннего диаметра циклона. При отсутствии плавного перехода в месте соединения направляющей лопасти и внутренней поверхности циклона сопряжение указанных элементов целесообразно выполнить подгибкой кромки лопасти по дополнительному радиусу, равному 1/3 основного радиуса кривизны лопасти.

При построении профиля направляющей лопасти предпочтительны меньшие углы α_1 из рекомендованного диапазона 10—30°.

3.2.11. Ширину выходной щели в циклонах типа ЦВ-УЛ рекомендуется выбирать в пределах $a_{щ}=10\div30$ мм, при этом отклонения от выбранного размера по всей высоте не должны превышать ±1 мм. Высота щели h_9 (см. черт. 1 и таблицу) должна быть не более 600 мм, допускаемые отклонения от выбранного размера не должны превышать ±5 мм (Измененная редакция, Изм. № 1).

3.2.12. Патрубки овального сечения в циклонах ЦВ-ПОС могут быть двух видов: укрепленные и неукрепленные (см. чертеж, приложение 4). Выбор того или иного вида патрубка определяется в основном техническими возможностями изготовителя. Подводящие трубы и патрубки должны быть одинакового наружного диаметра и предпочтительно с одинаковой толщиной стенки.

3.2.13. Сложная форма подводящих патрубков овального сечения требует применения специальных приспособлений и технологии изготовления, при этом должны соблюдаться следующие требования:

переходы из одной формы сечения патрубка в другую должны быть плавными, гофры и вмятины, полученные в результате сплющивания трубы, не должны превышать 2 мм;

выступ в месте сопряжения внутренних поверхностей патрубков и циклона не должен превышать 1 мм;

в месте стыковки подводящих патрубков с циклоном и подводящими трубами недопустимо наличие неровностей, заусенцев и брызг от электросварки.

3.2.14. Штуцеры труб разных назначений в водяном объеме циклонов, считая сверху, должны быть расположены в следующей последовательности:

штуцер непрерывной продувки;

штуцер соединительной трубы (циклон с циклоном) и линии регулирования солевой кратности между отсеками;

штуцер подпиточной трубы;

штуцеры опускных труб;

штуцер периодической продувки.

3.2.15. Присоединительные штуцеры в выносных циклонах обязательны для следующих труб: подводящих пароводяную смесь (подводящих патрубков), обводной, соединяющей паровой и водяной объемы, непрерывной и периодической продувок. Остальные трубы могут присоединяться непосредственно к циклону.

3.2.16. Подвод воды для подпитки контура солевого отсека, замкнутого на выносной циклон, должен осуществляться одной подпиточной трубой. При наличии в одной ступени испарения нескольких циклонов, их водяные объемы объединяются специальной трубой, равной по диаметру подпиточной трубе (Измененная редакция, Изм. № 1). Трубой такого же диаметра последовательно соединяются и водяные объемы циклонов разных ступеней испарения.

3.2.17. Непрерывная продувка котла должна осуществляться из циклона, расположенного последним по ходу подпиточной воды.

Если циклоны последней ступени испарения расположены с разных сторон котла, то штуцер непрерывной продувки может подсоединяться к середине трубы, соединяющей водяные объемы циклонов. При этом соединяющая труба должна располагаться симметрично относительно соответствующих осей котла (Измененная редакция, Изм. № 1).

3.2.18. В выносном циклоне должно быть не более двух (предпочтительнее одна) пароотводящих труб, расположенных радиально в одном поперечном сечении циклона.

3.2.19. В выносном циклоне должно быть не более двух опускных труб. Допускается как радиальное, так и торцевое расположение их по отношению к корпусу циклона. При двух трубах предпочтительно радиальное их размещение в одном поперечном сечении циклона.

Торцевое расположение штуцеров опускных труб (из нижнего донышка) целесообразно в контурах, где циркулирующая вода из циклона отводится в нижний барабан котла.

Увеличение числа опускных труб до трех-четырех допускается только в виде исключения при обосновании невозможности применения меньшего их числа (Измененная редакция, Изм. № 1).

3.2.20. Расположение штуцеров труб разных назначений (в том числе и обводной) на циклоне в плане не зависит друг от друга.

3.2.21. Верхнее донышко циклона должно изготавливаться со штуцером воздушника, а нижнее со штуцером трубы периодической продувки. Для внутреннего осмотра циклона в его верхнем донышке, рядом со штуцером воздушника, должен устанавливаться овальный лючок. Допускается замена лючка приварным штуцером соответствующего проходного сечения с заглушкой, на которую переносится штуцер воздушника (Измененная редакция, Изм. № 1).

3.2.22. Часть циклона, расположенная ниже опускных труб, выполняет роль шламоотстойника, в котором должен устанавливаться овальный лючок.

Допускается замена лючка приварным штуцером с заглушкой.

3.2.23. Импульсная проводка для приборов по измерению положения массового уровня воды в циклоне и сопротивления входа в него должна подсоединяться к специальной обводной трубе, соединяющей паровой и водяной объемы циклона.

Обводная труба устанавливается в циклонах головных котлов, в циклонах котлов, выпускаемых ограниченной серией, а также в циклонах котлов, реконструируемых в связи с повышением производительности, снижением рабочего давления или при переводе с одного вида топлива на другое (Измененная редакция, Изм. № 1).

3.2.24. Торцы подводящих патрубков должны обрабатываться по наружному или внутреннему радиусу циклона (в зависимости от принятой конструкции) и устанавливаться заподлицо с его на-

ружной или внутренней поверхностью (см. черт. 1, разрез *А — А*, варианты I, II).

При установке патрубков по варианту II выступающие внутрь циклона участки патрубков не должны превышать 1 мм, а недовод их до внутренней поверхности не должен быть более 2 мм. Такие же допуски принимаются на установку штуцеров обводной трубы (Измененная редакция, Изм. № 1).

3.2.25. Штуцеры непрерывной продувки и воздушника устанавливаются заподлицо с внутренней поверхностью циклона и донышка заглушки, при этом допускаемые отклонения составляют ±2 мм (Измененная редакция, Изм. № 1).

3.2.26. Штуцер периодической продувки в нижнем донышке должен выступать внутрь циклона на 40—50 мм, при этом в выступающей внутрь циклона части штуцера, на уровне внутренней поверхности донышка, должны быть выполнены 2—3 дренажных отверстия диаметром 7 мм (Измененная редакция, Изм. № 1).

3.2.27. Корпус циклона типа ЦВ-ПОС выполняется из цельной трубы, а корпус ЦВ-УЛ из трех составных частей, соединение которых электросваркой без подкладных колец или с последующим их удалением предпочтительно, поскольку это обеспечивает повышение допускаемой паровой нагрузки циклона (см. приложение 1 п. 7). Изготовление корпуса циклона ЦВ-ПОС из двух-трех составных частей допускается в виде исключения, применение подкладных колец при соединении отдельных частей в этом случае не допускается (Измененная редакция, Изм. № 1).

3.2.28. В верхней части парового объема циклона должен устанавливаться дырчатый лист, привариваемый к внутренней поверхности циклона плотным швом. Расстояние от дырчатого листа до нижних образующих пароотводящих труб должно быть 100—150 мм.

Бо́льшее расстояние принимается при экспериментальном контроле на головных и реконструируемых котлах, когда в верхней части парового объема циклона, между дырчатым листом и пароотводящей трубой, устанавливается зонд щелевой для отбора проб пара по типу конструкции, помещенной в ОСТ 108.030.04—80. В этом случае производится соответствующий пересчет длины зонда применительно к выбранному диаметру циклона и проходного сечения отверстий для конкретных условий. Зонд для отбора проб пара может быть перенесен в пароотводящую трубу и установлен за измерительной диафрагмой (Измененная редакция, Изм. № 1).

3.2.29. Диаметр отверстий в дырчатом листе выбирается от 6 до 10 мм, а его проходное сечение в пределах 30—40% от поперечного проходного сечения циклона (Измененная редакция, Изм. № 1).

3.2.30. В нижней части водяного объема циклонов всех типоразмеров непосредственно над опускными трубами должна устанавливаться крестовина.

3.2.31. Опоры выносного циклона могут привариваться на разной высоте в зависимости от расположения крепежных элементов каркаса.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. Выносные циклоны являются составной частью общей гидравлической системы котла. От превышения допустимого давления они защищены предохранительными клапанами, расположенными на барабане и главном паропроводе.

4.2. Выбор сечений соединительных линий циклона с элементами котла выполняется согласно обязательным приложениям 2 и 6, что обеспечивает безопасную работу циркуляционного контура, замкнутого на циклон, не допуская его перепитки или чрезмерного опорожнения (при условии нормального положения уровня воды в барабане).

4.3. Выполнение всех работ при изготовлении циклонов должно производиться по инструкциям предприятий-изготовителей, разработанным в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003—74, ГОСТ 12.3.002—75, ГОСТ 12.3.003—75, ГОСТ 12.3.004—75, ГОСТ 12.3.005—75 с учетом Правил Госгортехнадзора СССР, «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов».

5. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

5.1. Выносные циклоны должны быть подвергнуты следующим видам контроля:

операционному;

неразрушающему;

приемочному;

гидравлическим испытаниям.

5.2. Порядок предъявления, проведения и объем гидравлических испытаний должны быть установлены в перечнях и в технической документации предприятия — изготовителя котла.

5.3. Приемка и контроль циклонов на всех этапах производства и испытаний должны осуществляться техническим контролем предприятия-изготовителя. Результаты контроля и испытаний должны быть оформлены соответствующими документами.

5.4. Готовые циклоны должны быть приняты техническим контролем предприятия-изготовителя с оформлением приемо-сдаточного акта и нанесением клейма.

6. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И ИСПЫТАНИЙ

6.1. Методы контроля качества изготовленных циклонов и методы испытаний должны соответствовать требованиям технологического процесса и технической документации предприятия-изготовителя.

6.2. Габаритные и присоединительные размеры циклонов, качество сборки в соответствии с требованиями чертежей и настоящего стандарта должны проверяться универсальным и специальным измерительным инструментом, обеспечивающим необходимую точность.

6.3. Контроль качества сварных соединений должен производиться визуальным, измерительным и неразрушающим методами в соответствии с требованиями Правил Госгортехнадзора СССР и Правил контроля сварных соединений по ОП № 02 ЦС—66 и ПК № 03 ЦС — 66.

Угловые тангенциальные сварные соединения подводящих патрубков с циклоном должны выполняться контролепригодными для неразрушающих методов контроля (с полным проваром) и подвергаться ультразвуковому контролю или гаммаграфированию. При невозможности выполнения указанных швов с полным проваром допускается, как исключение, замена ультразвуковой дефектоскопии или гаммаграфирования послойным визуальным контролем в процессе сварки и цветной или магнитопорошковой дефектоскопией после сварки. (Измененная редакция, Изм. № 1).

6.4. Гидравлические испытания циклонов должны производиться на испытательном стенде предприятия-изготовителя в соответствии с требованиями Правил Госгортехнадзора СССР по программам и методикам гидравлических испытаний. После гидравлических испытаний должно быть обеспечено удаление воды.

6.5. Выявленные в результате испытаний дефекты подлежат исправлению, после чего циклон должен быть подвергнут повторному гидравлическому испытанию.

6.6. Если исправленные участки подвергаются сплошному контролю неразрушающими методами, повторные гидравлические испытания можно не проводить. При этом неразрушающими методами должны контролироваться не только сами исправленные участки, но и прилегающие к ним с обеих сторон зоны на длине, равной величине не менее одного снимка при рентгеногаммаграфировании.

7. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

7.1. Маркировка

7.1.1. Выносные циклоны должны иметь маркировку, включая операционную маркировку и клеймение, в соответствии с требованиями технической документации предприятия — изготовителя котла, Правил Госгортехнадзора СССР и настоящего стандарта.

7.1.2. Маркировка циклона должна быть нанесена непосредственно на его наружную поверхность на расстоянии 100—200 мм от верхнего торца. Место маркировки должно быть зачищено и обведено светлой несмываемой краской, отличающейся от цвета окраски самого циклона.

Рядом с маркировкой должно быть нанесено клеймо технического контроля предприятия-изготовителя.

7.1.3. На готовый циклон или его упаковку должна быть нанесена транспортная маркировка, содержащая манипуляционные знаки и следующие основные информационные надписи:

полное или условное наименование грузополучателя;

наименование пункта назначения;

номер комплектовочной ведомости;

массы брутто и нетто грузового места в килограммах;

габаритные размеры грузового места в сантиметрах;

объем грузового места в кубических метрах.

7.1.4. Транспортная маркировка должна быть нанесена на изделия, фанерные или металлические ярлыки краской по трафарету; краска, применяемая для маркировки, должна быть светлой, водостойкой, отличающейся от окраски циклона.

7.1.5. Необходимость нанесения манипуляционных знаков должна определяться предприятием — изготовителем котла.

7.2. Упаковка

7.2.1. Внутренние поверхности готовых циклонов должны быть очищены от загрязнений, посторонних предметов.

Допускается лишь наличие отдельных участков плотно прилегающей прокатной окалины, если она не поддается удалению механическим способом.

7.2.2. Открытые торцы штуцеров и патрубков циклона, обработанные механическим путем, должны консервироваться антикоррозионной смазкой и закрываться колпачками или заглушками, изготовленными по ОСТ 24.863.01, ОСТ 24.863.02 или стандартам предприятий, обеспечивающими надежность их закрепления и сохранность при транспортировании.

7.2.3. Наружные поверхности циклонов, кроме механически обработанных мест, покрываемых антикоррозионной смазкой, должны быть окрашены по технологической документации предприятия — изготовителя котла в соответствии с требованиями ГОСТ 9.032—74 по 7-му классу по условиям эксплуатации 3-й категории ГОСТ 9.104—79.

7.2.4. Подготовка поверхности под консервацию и консервация концов штуцеров и патрубков циклона должны быть выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014—78.

7.2.5. Выносные циклоны могут поставляться заказчику без упаковки.

7.2.6. Порядок размещения циклонов при транспортировке должен удовлетворять нормам железнодорожного и водного транспорта и обеспечивать целостность при транспортировании, погрузо-разгрузочных операциях.

7.2.7. Упаковывание, обвязка, строповка, внутризаводская погрузка окончательно изготовленных циклонов должны выполняться по упаковочно-разгрузочным чертежам или комплектовочным ведомостям предприятия — изготовителя котла.

7.2.8. Вся товаросопроводительная документация и паспорта должны оформляться предприятием — изготовителем котла по установленной форме в соответствии с Правилами Госгортехнадзора СССР и отраслевым стандартом на поставку котла.

7.3. Транспортирование

7.3.1. *Способ и условия транспортирования к месту монтажа*, способы крепления и укрытия циклонов должны определяться предприятием — изготовителем котла.

7.4. Хранение

7.4.1. Выносные циклоны должны храниться на деревянных подкладках и не опираться на выступающие штуцеры и патрубки.

7.4.2. При разгрузке и складировании заказчик обязан принять меры к сохранности и защите циклонов от механических повреждений и вредных воздействий внешней среды в соответствии с инструкциями предприятия — изготовителя котла.

7.4.3. Срок действия консервации циклонов составляет 12 месяцев со дня отгрузки предприятием-изготовителем.

7.4.4. Повреждения, полученные в результате неправильного хранения или транспортирования на монтажной площадке заказчика, устраняются самим заказчиком.

8. УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

8.1. Расконсервация и монтаж циклонов на котле должны производиться монтажной организацией в соответствии с документацией предприятия — изготовителя котла с учетом требований Правил Госгортехнадзора СССР.

8.2. *При расконсервации изделий и работе с растворителями* должны быть соблюдены требования пожарной безопасности и безопасности персонала.

9. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

9.1. Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие циклонов требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

9.2. Гарантийный срок хранения — 12 месяцев с момента отгрузки предприятием-изготовителем.

9.3. Гарантийный срок эксплуатации выносных циклонов устанавливается в соответствии с техническими условиями на поставку котла.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Обязательное

ВЫБОР ТИПОРАЗМЕРА ВЫНОСНОГО ЦИКЛОНА И ПОРЯДОК ЕГО РАСЧЕТА

1. Расчет собственно выносного циклона сводится к определению его основных размеров: внутреннего диаметра $D_{вн}$ и высоты парового объема $H_{п.о}$.

2. Диаметр выносного циклона определяется паропроизводительностью циркуляционного контура, замкнутого на него. Показателем паровой нагрузки циклона является приведенная осевая скорость пара, которая определяется по следующей формуле:

$$w''_{ос.\,расч} = \frac{D_ц}{F_ц \rho''}, \qquad (1)$$

где $w''_{ос.\,расч}$ — осевая скорость пара, м/с;

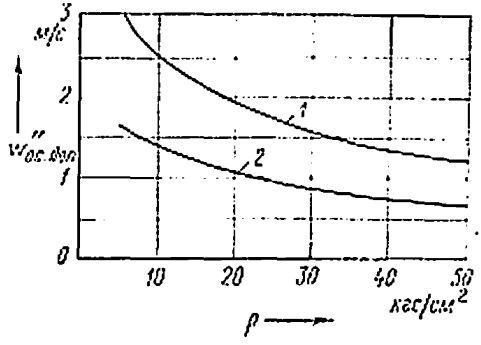
$D_ц$ — паропроизводительность циркуляционного контура или расход пара через выносной циклон, кг/с;

$F_ц$ — поперечное проходное сечение циклона, м²;

ρ'' — плотность насыщенного пара, кг/м³.

3. Расчетное значение приведенной осевой скорости пара в циклоне, определенное по формуле (1), не должно превышать допу-

Допускаемая осевая скорость пара в циклоне в зависимости от давления



1 — циклон с патрубками овального сечения;
2 — циклон с улиткой

Черт. 1

стимых значений, которые в зависимости от давления и типа циклона приведены на черт. 1.

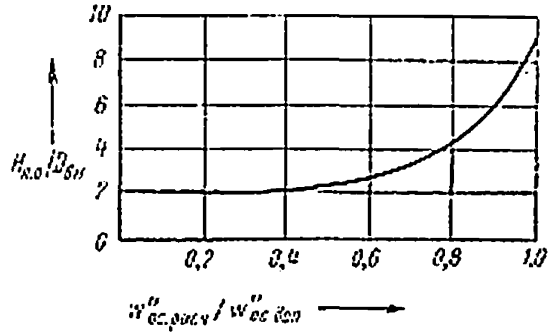
4. Указанные на черт. 1 значения допускаемой осевой скорости пара соответствуют солесодержанию котловой воды $S_{к.в}$ до 10 000 мг/кг и максимальной высоте парового объема циклона

$H_{п.о\ max}$, равной $9D_{вн}$. При более высоком солесодержании котловой воды допустимая нагрузка должна уменьшаться (см. приложение 3, п. 3).

5. Если расчетное значение осевой скорости пара в циклоне выбирается меньше допускаемого, то высота парового объема может быть уменьшена в соответствии с черт. 2.

6. Если в циклонах ЦВ-ПОС не выполняются требования необходимой длины прямых горизонтальных участков подводящих труб, указанные в пункте 3.2.6, то допускаемая паровая нагрузка для них должна быть уменьшена; она определяется по черт. 1 (кривая 2), т. е. аналогично циклонам типа ЦВ-УЛ.

Высота парового объема циклона в диаметрах в зависимости от отношения расчетной осевой скорости к допускаемой



Черт. 2

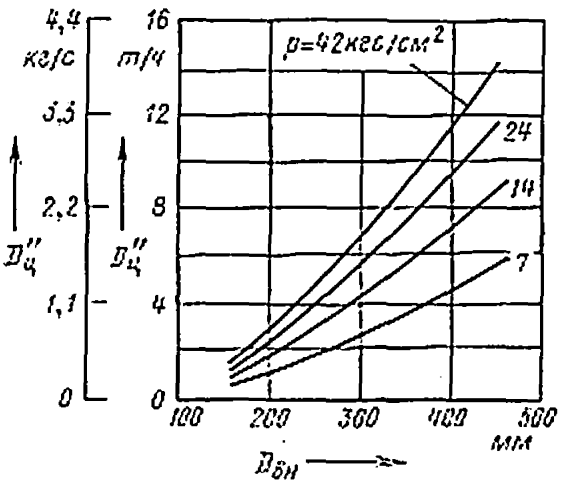
7. Если в выносных циклонах с улиткой сварка верхней и средней частей корпуса производится с использованием неудаляемого подкладного кольца, то допускаемые значения осевой скорости пара по сравнению с указанными на черт. 1 (кривая 2) должны быть уменьшены на 20%.

8. Предварительный подбор диаметра выносного циклона и максимальной высоты парового объема при $w''_{ос.расч} = w''_{ос.доп}$ может быть выполнен с помощью графиков черт. 3.

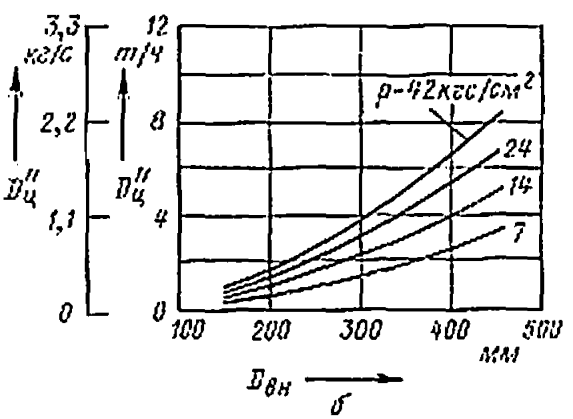
9. Выбор характерных сечений подводящих устройств: выходной щели улитки или узких проходов овальных патрубков — производится по расходу пара через циклон и рекомендуемым значениям приведенных скоростей пара, которые для этих сечений в зависимости от давления приведены на черт. 4.

10. Большие значения скоростей из рекомендуемого диапазона выбираются при достаточных запасах по надежности циркуляции воды в контуре и высоких значениях солесодержания котловой воды (см. приложение 3, п. 3).

Массовая паровая нагрузка циклона в зависимости от внутреннего диаметра и давления



а

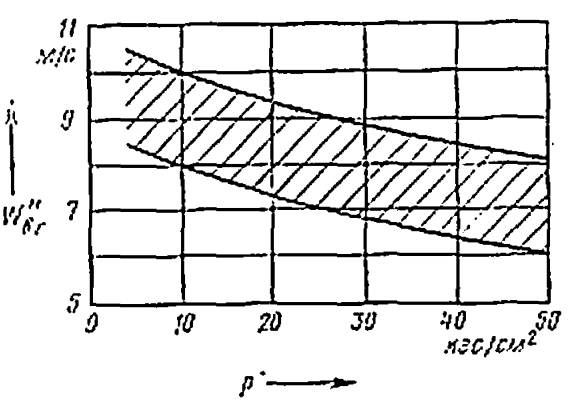


б

а — циклон с патрубками овального сечения;
б — циклон с улиткой

Черт. 3

Приведенная скорость пара на входе в объем циклона в зависимости от давления



Черт. 4

11. Приведенная скорость пара в узком сечении овального патрубка или на входе в объем циклона определяется по формуле

$$w'_{пх} = \frac{D''_ц}{n k_c f_{кр} \rho''}, \qquad (2)$$

где $w'_{пх}$ — приведенная скорость пара, м/с;

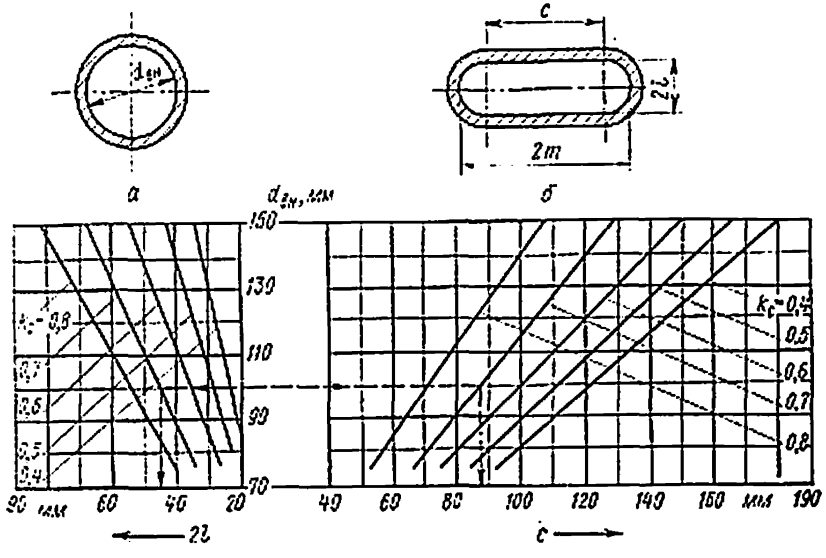
n — количество подводящих патрубков в циклоне;

k_c — коэффициент сужения патрубка;

$f_{кр}$ — круглое сечение начального участка подводящего патрубка (до сплющивания), м²;

ρ'' — плотность насыщенного пара, кг/м³.

Выбор сечения овальной части трубы



а — входное; *б* — выходное

Черт. 5

12. Коэффициент сужения подводящего патрубка определяется как отношение сечений овального и круглого участков патрубка:

$$k_c = f_{ов}/f_{кр}.$$

Рекомендуется выбирать коэффициент сужения в диапазоне:

$$k_c = 0{,}4 \div 0{,}8.$$

13. Предварительный подбор узкого (овального) сечения подводящего патрубка можно выполнять пользуясь номограммой (черт. 5), а уточненный расчет производить по формуле

$$k_c = \frac{2 \cdot 2l d_{вн} - (2l)^2}{d^2_{вн}}, \qquad (3)$$

где $2l$ — ширина овального сечения патрубка (см. черт. 5), м;

$d_{пп}$ — внутренний диаметр круглой части подводящего патрубка, м.

14. Высота овального сечения подводящего патрубка в метрах (см. черт. 5) определяется по формуле

$$2m = c + 2l,$$

где $c = \frac{\pi}{2}(d_{пп} - 2l)$.

15. Приведенная скорость пара в выходной щели улитки или скорость на входе в объем циклона определяется по формуле

$$w'_{вх} = \frac{D'_{ц}}{f_{щ}\rho''}, \qquad (4)$$

где $w'_{вх}$ — приведенная скорость пара, м/с;

$f_{щ} = a_{щ}h_{щ}$ — сечение выходной щели, м²;

$a_{щ}$ — ширина щели, м;

$h_{щ}$ — высота щели, м.

16. В пароводяном тракте, начиная от верхнего собирающего коллектора до циклона, скорость среды на входе в объем циклона должна быть наибольшей, причем увеличение ее должно происходить только в направлении движения потока.

17. Приведенные рекомендации по выбору допускаемой осевой скорости пара в циклоне (см. черт. 1) соответствуют значениям кратности циркуляции $K_{ц}$ на входе в него в пределах 12—15.

При меньших значениях кратности циркуляции ($K_{ц} < 12$), выбранные паровые нагрузки циклона (см. черт. 1) будут иметь некоторый дополнительный запас. При больших значениях кратности циркуляции ($K_{ц} > 15$) в циркуляционном контуре, замкнутом на выносной циклон, рекомендуется применение труб рециркуляции, размещенных по торцам верхнего собирающего коллектора (Введен дополнительно, Изм. № 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Обязательное

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К РАСЧЕТУ ЦИРКУЛЯЦИИ ВОДЫ В КОНТУРЕ С ВЫНОСНЫМ ЦИКЛОНОМ

1. Сопротивление входа пароводяной смеси в выносной циклон в Па определяется по одной из формул:

$$\Delta p_{\text{ц}} = \zeta_{\text{ц}} \frac{w_0^2}{2} \rho' \left[1 + x\left(\frac{\rho'}{\rho''} - 1\right)\right]; \qquad (1)$$

$$\Delta p_{\text{ц}} = \zeta_{\text{ц}} \frac{w_0^2}{2} \rho' \left[1 + \frac{w_0''}{w_0'}\left(1 - \frac{\rho''}{\rho'}\right)\right]; \qquad (2)$$

$$\Delta p_{\text{ц}} = \zeta_{\text{ц}} \frac{w_0''^2}{2} \rho' \left(1 + \frac{w_{0\text{ц}}'^2}{w_{0\text{ц}}''^2}\right)\left(1 + \frac{w_0''}{w_0'}\right), \qquad (3)$$

где $\zeta_{\text{ц}}$ — коэффициент сопротивления входа в циклон, отнесенный к скорости в круглом сечении подводящих патрубков;

$w_{\text{ц}}$, w_0', w_0'' — соответственно скорость циркуляции, приведенная скорость воды и приведенная скорость пара в круглом сечении подводящих патрубков, м/с;

x — массовое паросодержание;

ρ', ρ'' — плотности воды и пара, кг/м³.

Сопротивление входа пароводяной смеси в выносной циклон в кгс/м² (системе единиц, использованной в «Гидравлическом расчете котельных агрегатов») определяется по одной из формул:

$$\Delta p_{\text{ц}} = \zeta_{\text{ц}} \frac{w_0^2}{2g} \rho' \left[1 + x\left(\frac{\rho'}{\rho''} - 1\right)\right]; \qquad (4)$$

$$\Delta p_{\text{ц}} = \zeta_{\text{ц}} \frac{w_0^2}{2g} \rho' \left[1 + \frac{w_0''}{w_0'}\left(1 - \frac{\rho''}{\rho'}\right)\right]; \qquad (5)$$

$$\Delta p_{\text{ц}} = \zeta_{\text{ц}} \frac{w_0''^2}{2g} \rho' \left(1 + \frac{w_{0\text{ц}}'^2}{w_{0\text{ц}}''^2}\right)\left(1 + \frac{w_0''}{w_0'}\right), \qquad (6)$$

где g — ускорение свободного падения, м/с².

2. Коэффициент сопротивления входа в выносной циклон с улиткой рассчитывается по формуле

$$\zeta_{\text{ц}} = \zeta_1 + \zeta_2 \left(\frac{f_{\text{кр}}}{f_{\text{щ}}}\right)^2, \qquad (7)$$

где $f_{\text{кр}}$ и $f_{\text{щ}}$ — соответственно сечения подводящих патрубков и выходной щели улитки, м²;

ζ_1 — коэффициент сопротивления выхода из подводящих труб в улитку (принимается равным 1,1);

ζ_2 — коэффициент сопротивления выхода из щели в циклон в зависимости от угла (см. черт. 1 настоящего ОСТ), принимается равным:

при $\alpha \leqslant 10°$, $\zeta_2 = 1{,}1$;

при $10° < \alpha \leqslant 30°$, $\zeta_2 = 1{,}4$.

3. Коэффициент сопротивления входа в выносной циклон с патрубками овального сечения рассчитывается по формуле

$$\zeta_{\text{вх}} = \zeta_3 + \zeta_4 \left(\frac{f_{\text{кр}}}{f_{\text{ов}}} \right)^2, \qquad (8)$$

где $f_{\text{кр}}$ и $f_{\text{ов}}$ — соответственно сечения круглого и овального участков патрубков, м²;

ζ_3 — коэффициент сопротивления переходного участка патрубка от круглого сечения к овальному (принимается равным 0,2);

ζ_4 — коэффициент сопротивления выхода из овального участка патрубка в циклон (принимается равным 1,1).

4. Положение массового уровня воды в выносном циклоне зависит от схемы соединения его с барабаном (барабанами) или трубопроводами котла.

5. Формула для расчета разности массовых уровней воды между барабаном и выносным циклоном $\Delta H_{\text{ур}}$ в метрах для различных схем соединения может быть представлена в общем виде:

$$\Delta H_{\text{ур}} = \frac{\Delta p_{\text{по}} + \Delta p_{\text{пп}} - \Delta p_{\text{п.т}} - \Delta p_{\text{к}}}{(\rho' - \rho'')\, g}, \qquad (9)$$

где $\Delta p_{\text{по}}$ — сопротивление пароотводящих труб и парового тракта циклона (от оси подводящих устройств и выше, до места смешения с паром первой ступени испарения, включая сопротивление дырчатого листа циклона), Па (Измененная редакция, Изм. № 1);

$\Delta p_{\text{пп}}$ — сопротивление водоподводящего (подпиточного) тракта (от уровня воды в барабане до места смешения подпиточной воды с котловой водой контура, замкнутого на циклон), Па;

$\Delta p_{\text{п.т}}$ — сопротивление парового тракта первой ступени испарения (от уровня воды в барабане до места смешения с паром из циклона, включая и сопротивление сепарационных устройств, расположенных в паровом объеме), Па;

$\Delta p_{\text{к}}$ — сопротивление участка циркуляционного контура (от уровня воды в циклоне до места смешения циркулирующей воды в контуре с подпиточной водой), Па.

6. Формула разности массовых уровней воды между барабаном и выносным циклоном в системе единиц, использованной в «Гидравлическом расчете котельных агрегатов», записывается в виде:

$$\Delta H_{ур} = \frac{\Delta p_{по} + \Delta p_{вп} - \Delta p_{п.т} - \Delta p_{к}}{\rho' - \rho''}, \qquad (10)$$

где $\Delta p_{по}$, $\Delta p_{вп}$, $\Delta p_{п.т}$, $\Delta p_{к}$ — сопротивления согласно п. 5, кгс/м².

7. Точность расчета разности массовых уровней воды между барабаном и выносным циклоном повышается с упрощением схемы соединения и уменьшением числа элементов контура, включаемых в расчет.

8. Наиболее простая и распространенная схема соединения отсеков ступенчатого испарения получается при вводе пара из выносных циклонов в паровое пространство барабана (первая ступень испарения), а подпиточной воды из верхнего барабана в водяной объем циклона (вторая ступень испарения). При этом расчетная формула упрощается:

$$\Delta H_{ур} = \frac{\Delta p_{по} + \Delta p_{вп}}{(\rho' - \rho'')\, g}, \qquad (11)$$

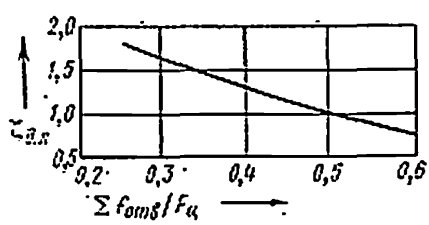
где $\Delta p_{по}$, $\Delta p_{вп}$ — сопротивления в соответствии с п. 5, Па.

$$\Delta H_{ур} = \frac{\Delta p_{по} + \Delta p_{вп}}{\rho' - \rho''}, \qquad (12)$$

где $\Delta p_{по}$, $\Delta p_{вп}$ — сопротивления в соответствии с п. 5, кгс/м².

9. Расчетное значение разности массовых уровней воды в барабане и в выносном циклоне, определенное для номинальных параметров в стационарных условиях, должно находиться в пределах: $H_{ур}$=0,2÷03 м (Измененная редакция, Изм. № 1).

Коэффициент сопротивления дырчатого листа в зависимости от его проходного сечения



10. Сопротивление дырчатого листа циклона $\Delta p_{д.л}$ (Па), входящее в величину $\Delta p_{по}$ (см. п. 5), определяется по формуле

$$\Delta p_{д.л} = \zeta_{д.л} \frac{w_{отп}^{*2}}{2} \rho'', \qquad (13)$$

где $w_{отп}^{*}$ — приведенная скорость пара в отверстиях дырчатого листа;

$\zeta_{д.л}$ — коэффициент сопротивления дырчатого листа.

Сопротивление дырчатого листа циклона $\Delta p_{д.л}$ (кгс/м²), входящее в величину $\Delta p_{по}$ (см. п. 6, формула (10)) в системе единиц, использованной в «Гидравлическом расчете котельных агрегатов» записывается в виде:

$$\Delta p_{д.л} = \zeta_{д.л} \frac{w_{отп}^{*2}}{2g} \rho''. \qquad (14)$$

Коэффициент сопротивления $\xi_{д.л}$ находится по чертежу в зависимости от относительного проходного сечения дырчатого листа:

$$\Sigma f_{отв}/F_{ц},$$

где $\Sigma f_{отв}$ — суммарное проходное сечение дырчатого листа, м²;

$F_{ц}$ — поперечное сечение циклона, м² (Измененная редакция, Изм. № 1).

11. Сопротивление подпиточной трубы циклона, входящее в величину $\Delta p_{вн}$ (см. п. 5), определяется с учетом расхода воды на продувку и обратного перетока воды в первую ступень испарения по линии регулирования солевой кратности, если таковая имеется. Сечение подпиточной трубы выбирается исходя из рекомендуемого значения скорости воды в ней: $\omega_0=0{,}2\div0{,}4$ м/с (Измененная редакция, Изм. № 1).

12. Сечение пароотводящей трубы рекомендуется выбирать равным половине суммарного сечения подводящих труб.

13. Сечение опускных труб циклона выбирается из расчета 30—40% от сечения подъемных труб циркуляционного контура.

14. Окончательная проверка выбранных характерных сечений циклона, его подводящих и отводящих трубопроводов производится на основании расчета циркуляции воды в соответствии с «Гидравлическим расчетом котельных агрегатов» и приложением 6 настоящего стандарта.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Рекомендуемое

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НОРМАМ ВОДНОГО РЕЖИМА СОЛЕВЫХ ОТСЕКОВ С ВЫНОСНЫМИ ЦИКЛОНАМИ

1. По условиям получения пара нормального качества в соответствии с ГОСТ 20995—75 и ОСТ 108.034.02—79 общее солесодержание котловой воды в солевых отсеках с выносными циклонами не должно выходить за допустимые пределы, которые в зависимости от паровой нагрузки ограничиваются двумя значениями: нижним $S_{к.в.доп.н}=10\,000$ мг/кг и верхним $S_{к.в.доп.в}=20\,000$ мг/кг.

2. Если расчетное солесодержание котловой воды в выносном циклоне меньше или равно 10 000 мг/кг ($S_{к.в.расч} \leqslant 10\,000$ мг/кг), то допускаемая осевая скорость пара в циклоне выбирается в соответствии с черт. 1 приложения 1.

3. Если расчетное солесодержание котловой воды находится в пределах крайних допускаемых значений ($10\,000$ мг/кг $< S_{к.в.расч} \leqslant 20\,000$ мг/кг), то:

допускаемая паровая нагрузка на циклон, определенная в соответствии с черт. 1 приложения 1, должна быть уменьшена в соотношении $\frac{S_{к.в.расч}}{S_{к.в.доп.в}}$ (например, при $S_{к.в.расч}=15\,000$ мг/кг допускаемая нагрузка уменьшается в 1,5 раза);

приведенная скорость пара на входе в объем циклона должна выбираться по верхнему пределу, указанному на черт. 4 приложения 1.

4. По условиям снижения скорости роста внутренних отложений в радиационных испарительных поверхностях нагрева солевых отсеков следует ограничивать минимальный процент продувки в зависимости от вида сжигаемого топлива в соответствии с таблицей.

Вид топлива	Минимальный процент продувки
Твердое	2
Газообразное	3
Жидкое	5

5. При выполнении требований настоящего стандарта и соблюдении установленной нормы по общему солесодержанию котловой воды влажность насыщенного пара на выходе из выносного циклона при стационарных условиях работы котла будет находиться в пределах $(1-x)=0{,}001 \div 0{,}01\,\%$ (Измененная редакция, Изм. № 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Рекомендуемое

РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ПЛОСКИХ СТЕНОК ПОДВОДЯЩИХ ПАТРУБКОВ ОВАЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ

1. Оценка прочности плоской стенки переходных и овальных участков подводящих патрубков производится по ОСТ 108.031.02—75, при этом патрубки рассматриваются как камеры прямоугольного сечения с плоскими стенками.

2. Номинальная толщина стенки овального участка неукрепленного патрубка в метрах определяется по формуле

$$S = m\left(k_3 \frac{p}{\sigma_{доп}} + k_1 \sqrt{\frac{p}{\sigma_{доп}}}\right), \qquad (1)$$

где k_3 и k_1 — коэффициенты, определяемые по формулам:

$$k_3 = \frac{l}{2m}; \qquad (2)$$

$$k_1 = 0{,}82 \sqrt{1 + 2\frac{l}{m}\left(1 - \frac{l}{m}\right)}, \qquad (3)$$

p — расчетное давление, Па;

$\sigma_{доп}$ — допускаемое напряжение, Па;

$2m$ — высота (в свету) рассчитываемого сечения патрубка (чертеж), м;

$2l$ — ширина (в свету) рассчитываемого сечения патрубка (см. чертеж), м.

3. В системе единиц, использованной в ОСТ 108.031.02—75, формула для определения номинальной толщины стенки овального участка неукрепленного патрубка в мм может быть записана в следующем виде:

$$S = m\left(k_3 \frac{p}{100\sigma_{доп}} + k_1 \sqrt{\frac{p}{100\sigma_{доп}}}\right), \qquad (4)$$

где p — расчетное давление, кгс/см^2;

$\sigma_{доп}$ — допускаемое напряжение, кгс/мм^2;

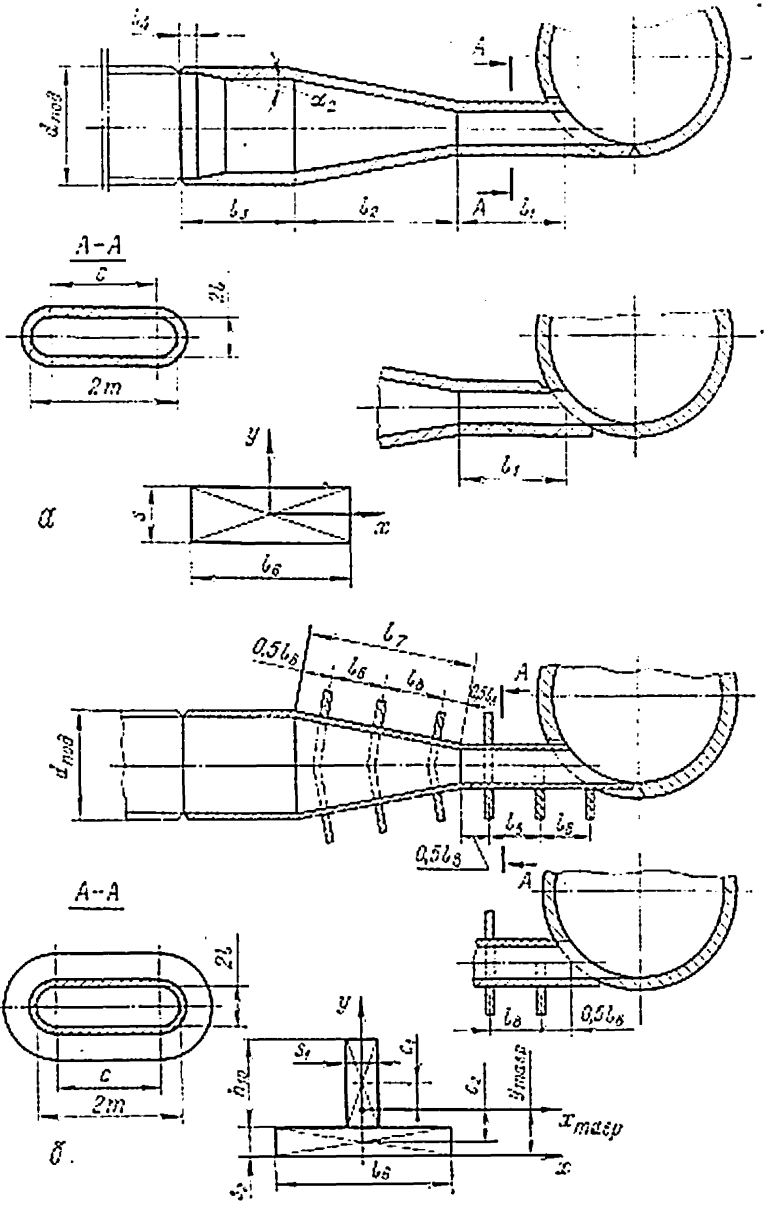
$2m$, $2l$ — высота и ширина проходного сечения овальной части патрубка, мм;

k_3, k_1 — коэффициенты, определяемые по формулам (2), (3).

4. Расчет толщины стенки по формуле (1) производится отдельно для плоской (овальной) и конусной (переходной) частей патрубка, причем в последнем случае значения $2m$ и $2l$ определяются по среднему сечению этого участка патрубка.

5. Необходимая толщина стенки плоского и конусного участков неукрепленного патрубка получается по расчету обычно значительно больше толщины стенки труб круглого сечения, поэтому в случае соединения подводящих труб и патрубков с различными

Схемы к расчету на прочность подводящих патрубков



а — неукрепленный патрубок; *б* — укрепленный патрубок

толщинами стенок последние растачиваются изнутри до внутреннего размера трубы на длину l_4.

6. Допускается применять патрубки овального сечения с толщиной стенки такой же, как для круглого сечения, но при этом плоские стенки должны быть укреплены специальными поясами жесткости (см. чертеж).

7. Толщина ребер жесткости S_1 выбирается близкой к толщине стенки трубы ($S_1 = S$), высота ребер h_{10} принимается равной 25—40 мм.

8. Расчет укрепления плоских участков стенок подводящих патрубков производится в следующей последовательности.

Из плоской стенки патрубка (см. чертеж) выделяется элемент (пластина) длиной l_6 в м:

$$l_6 = 2{,}6 \frac{S_2}{S} m k_1, \tag{5}$$

где S_2 — толщина стенки трубы круглого сечения, м;

S — толщина плоской стенки неукрепленного патрубка, м (определяется по формуле (1)).

Момент сопротивления выделенного элемента (пластины) $W_{пл}$ в м^3 определяется по формуле

$$W_{пл} = \frac{l_6 S^2}{6}. \tag{6}$$

Толщина стенки S уменьшается до S_2 с добавлением ребер жесткости и образованием таврового сечения (см. чертеж). Расстояние до центра тяжести таврового сечения $y_{тавр}$ в м определяется по формуле

$$y_{тавр} = \frac{S_1 h_{10} y_1 + S_2 l_6 y_2}{S_1 h_{10} + S_2 l_6}, \tag{7}$$

где S_1 — толщина ребра, м;

h_{10} — высота ребра, м;

y_1 — расстояние от центра тяжести ребра до оси X, м:

$$y_1 = \frac{h_{10}}{2} + S_2,$$

y_2 — расстояние от центра тяжести элемента стенки до оси X, м:

$$y_2 = \frac{S_2}{2}.$$

Момент инерции элемента таврового сечения $I_{тавр}$ в м^4 определяется по формуле

$$I_{тавр} = \left(\frac{S_1 h_{10}^3}{12} + c_1^2 S_1 h_{10} \right) + \left(\frac{S_2^3 l_6}{12} + c_2^2 l_6 S_2 \right). \tag{8}$$

Момент сопротивления элемента таврового сечения $W_{тавр}$ в м^3 определяется по формуле

$$W_{тавр} = \frac{I_{тавр}}{y_{max}}, \qquad (9)$$

где y_{max} — максимальное расстояние от центра тяжести до крайних волокон, м:

$$y_{max} = (h_{1a} + S_2) - y_{тавр}. \qquad (10)$$

Количество поясов жесткости на конической части патрубка определяется из условия $l_8 \leqslant l_6$, при этом необходимо, чтобы $W_{тавр} \geqslant W_{пл}$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Справочное

ПРИМЕР РАСЧЕТА ПОДВОДЯЩЕГО ПАТРУБКА ОВАЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ ИЗ ТРУБЫ НАРУЖНЫМ ДИАМЕТРОМ 133 мм

1. Расчет производится в системе единиц, использованной в ОСТ 108.031.02—75 и по формулам приложения 4.

2. Исходные данные для расчета:

$d=133$ мм;

$p=43$ кгс/см^2;

$\sigma_{доп}=13{,}2$ кгс/мм^2 (табл. 2 ОСТ 108.031.02—75 для стали 20 при $t_{ст}=255$°С);

$k_c=0{,}6$ (выбирается по расходу пара через циклон и рекомендуемой скорости входа в него).

3. Полный расчет неукрепленного патрубка состоит из расчета толщины стенки овального и конического (переходного) участка патрубка.

Для расчета овальной части патрубка задается толщина стенки $S=12{,}7$ мм.

В зависимости от коэффициента сужения k_c определяются геометрические характеристики: $2m=147$ мм; $2l=39$ мм; $l/m=0{,}265$.

Коэффициент $k_3=\frac{19{,}5}{117}=0{,}133$ (по формуле (2)).

Коэффициент $k_4=0{,}82\sqrt{1+2\cdot0{,}265\,(1-0{,}265)}=0{,}968$ (по формуле (3)).

Расчетная величина толщины стенки S в мм определяется по формуле (4)

$$S=73{,}5\left(0{,}133\,\frac{43}{100\cdot13{,}2}+0{,}968\sqrt{\frac{43}{100\cdot13{,}2}}\right)=12{,}8.$$

Расчет толщины стенки конического участка патрубка в мм производится для среднего сечения конической части патрубка в следующем порядке:

$$2l_к=\frac{d_{вн}+2l}{2}=\frac{107{,}6+39}{2}=73;$$

$$2m_к=\frac{d_{вн}+2m}{2}=\frac{107{,}6+147}{2}=128.$$

Отсюда $l_к=36{,}5$ мм; $m_к=64$ мм; $l_к/m_к=0{,}570$. Коэффициент $k_3=\frac{36{,}5}{128}=0{,}285$. Коэффициент $k_4=0{,}82\sqrt{1+2\cdot0{,}570\,(1-0{,}570)}=1$.

Расчетная величина толщины стенки S в мм определяется по формуле (4)

$$S=64\left(0{,}285\,\frac{43}{100\cdot13{,}2}+\sqrt{\frac{43}{100\cdot13{,}2}}\right)=12{,}2.$$

Из полученного результата следует, что в расчет должна приниматься толщина стенки овальной части патрубка.

4. Для расчета толщины стенки патрубка, укрепленного поясами жесткости, принимается труба с наиболее ходовой толщиной стенки $S_2=5$ мм.

Толщина и высота ребер жесткости принимается равной соответственно: $S_1=5$ мм и $h_{10}=35$ мм.

Из плоской части патрубка выделяется элемент (пластина), длина которого в мм находится по формуле (5)

$$l_6=2{,}6\frac{5}{12{,}8}73{,}5\cdot0{,}968=72{,}2.$$

Момент сопротивления этой пластины в см^3 определяется по формуле (6)

$$W_{пл}=\frac{7{,}22\cdot1{,}28^2}{6}=1{,}97.$$

Расстояние до центра тяжести таврового сечения в см определяется по формуле (7)

$$y_{тавр}=\frac{0{,}5\cdot3{,}5\cdot2{,}25+0{,}5\cdot7{,}22\cdot0{,}25}{0{,}5\cdot3{,}5+0{,}5\cdot7{,}22}=0{,}9.$$

Момент инерции элемента таврового сечения в см^4 определяется по формуле (8)

$$I_{тавр}=\left(\frac{0{,}5\cdot3{,}5^3}{12}+1{,}35^2\cdot0{,}5\cdot3{,}5\right)+$$

$$+\left(\frac{0{,}5^3\cdot7{,}22}{12}+0{,}65^2\cdot7{,}22\cdot0{,}5\right)=6{,}62.$$

Максимальное расстояние от центра тяжести до крайних волокон в см определяется по формуле (10)

$$y_{max}=(3{,}5+0{,}5)-0{,}9=3{,}1.$$

Момент сопротивления элемента таврового сечения в см^3 определяется по формуле (9)

$$W_{тавр}=\frac{6{,}62}{3{,}1}=2{,}14.$$

Количество поясов жесткости на конической части патрубка определяется из условия $l_8<l_6$.

Исходя из трех поясов жесткости, принимается $l_8=67{,}6$ мм.

Уточненный момент сопротивления пластины в см^3 толщиной $S=12{,}8$ мм и длиной $l_8=67{,}6$ мм будет:

$$W_{пл}=\frac{6{,}76\cdot1{,}28^2}{6}=1{,}85.$$

Из результатов расчета следует, что условие $W_{\text{таир}} \geqslant W_{\text{п.т}}$ выполнено.

Окончательно принимается: $S_2=5$ мм; $S_1=5$ мм; $h_{1\text{с}}=35$ мм. Количество поясов жесткости на конической части патрубка равно трем.

Расстояние между поясами жесткости на овальной части патрубка конструктивно принимается таким же, как и на конической, т. е. $l_8=67{,}6$ мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

(Введено дополнительно, Изм. № 1)

ПРОВЕРКА РАБОТЫ ЦИКЛОНА ПРИ НЕСТАЦИОНАРНЫХ УСЛОВИЯХ

1. Проверка надежности циркуляции воды в котле, в том числе и в контурах с выносными циклонами, при нестационарных условиях должна производиться в соответствии с нормативным методом «Гидравлический расчет котельных агрегатов», глава третья, раздел 3.

Дополнительно к указанному разделу нормативного метода для выносных циклонов промышленных котлов, отпускающих пар на технологические нужды (в этих котлах возможны резкие изменения паропроизводительности и давления), необходимо произвести проверку на допустимую скорость изменения давления по условиям поддержания уровня воды в циклоне в пределах, безопасных для устойчивой циркуляции воды в контуре.

2. Величину разности между массовыми уровнями воды в барабане и в циклоне следует проверять при резком увеличении паропроизводительности и одновременном снижении давления.

Расчет необходимо производить по формулам (10) или (12) приложения 2 (в зависимости от схемы соединения циклона с барабаном) на возможный максимальный расход пара:

$$D_{max} = 1{,}2D_{ц} + \Delta D_{ц}, \qquad (1)$$

где $D_{ц}$ — расход пара через циклон (при номинальных параметрах работы котла), кг/с;

$\Delta D_{ц}$ — дополнительный расход пара через циклон, обусловленный изменением аккумулирующей способности рабочей среды и металла контура, замкнутого на циклон, кг/с.

Величина дополнительного расхода пара через циклон определяется по формуле

$$\Delta D_{ц} = \frac{\Delta I}{r\tau}, \qquad (2)$$

где ΔI — аккумулирующая способность циркуляционного контура, замкнутого на выносной циклон, ккал:

$$\Delta I = \left(V'z_1 + V''z_2 + G_{м}c_{м}\frac{\partial t}{\partial \tau}\right)\frac{\partial p}{\partial \tau}\tau. \qquad (3)$$

Здесь V', V'' — объем воды и пара в циркуляционном контуре, м³;

$G_{м}$ — активная масса металла в контуре, считая до расчетного уровня воды в стационарных условиях.

Обозначение остальных величин в формулах (2) и (3) — см. «Гидравлический расчет котельных агрегатов», глава третья, раздел 3.

3. Предельное нижнее положение массового уровня воды в циклоне, которое кратковременно допускается в момент максималь-

ной скорости падения давления в котле, соответствует высоте столба воды над входным сечением опускных труб (над верхней кромкой штуцера), равной 2,5 $D_{шт}$.

4. Предельное верхнее положение массового уровня воды в циклоне соответствует отметке среднего уровня воды в барабане.

5. Величина сопротивления $\Delta p_{п.т}$ в формулах (9), (10) приложения 2 также рассчитывается на максимальный расход пара из котла, обусловленный форсировкой топки и изменением аккумулирующей способности среды и металла за вычетом суммарного максимального расхода пара через выносные циклоны.

6. Допустимая скорость падения давления в котле $\frac{\partial p}{\partial \tau}$ $\frac{кгс/см^2}{с}$, определяемая по условиям поддержания уровня воды в циклоне в пределах, кратковременно допускаемых при нестационарном режиме (см. пп. 3 и 4), рассчитывается последовательным приближением.

В первом приближении величину $\frac{\partial p}{\partial \tau}$ можно принять равной минимальному из допустимых значений скорости падения давления, определенной по условиям отсутствия парообразования в опускных трубах котла («Гидравлический расчет котельных агрегатов», глава третья, раздел 3).

Максимально допустимая скорость падения давления соответствует верхнему или нижнему предельному отклонению уровня воды в циклоне (см. пп. 3 и 4).

Предельно допустимым для котла будет минимальное значение скорости падения давления, определенное с учетом всех проверяемых условий (отсутствие парообразования в опускных трубах, изменение уровня воды в барабане, поддержание уровня воды в циклонах в допустимых пределах).

ПЕРЕЧЕНЬ ДОКУМЕНТОВ, НА КОТОРЫЕ ДАНЫ ССЫЛКИ В ТЕКСТЕ ОСТ 108.838.10—80

Обозначение документа	Наименование документа	Номер пункта стандарта
ГОСТ 9.014—78	Временная противокоррозийная защита изделий. Общие технические требования	7.2.1
ГОСТ 9.032—74	Покрытия лакокрасочные. Классификация и обозначения	7.2.3
ГОСТ 9.104—79	Покрытия лакокрасочные. Группы условий эксплуатации	7.2.3
ГОСТ 12.2.003—74	Оборудование производственное. Общие требования безопасности	4.3
ГОСТ 12.3.002—75	Процессы производственные. Общие требования безопасности	4.3
ГОСТ 12.3.003—75	Работы электросварочные. Общие требования безопасности	4.3
ГОСТ 12.3.004—75	Термическая обработка металлов. Общие требования безопасности	4.3
ГОСТ 12.3.005—75	Работы окрасочные. Общие требования безопасности	4.3
ГОСТ 160.37—80	Швы сварных соединений стальных трубопроводов. Основные типы и конструктивные элементы	3.1.1
ГОСТ 20995—75	Котлы паровые стационарные давлением до 4 МПа. Показатели качества воды и пара	Приложение 3, п. 1
ОСТ 24.863.01	Котлы паровые стационарные и трубопроводы. Колпачки предохранительные	7.2.2
ОСТ 24.863.02	Котлы паровые стационарные и трубопроводы. Заглушки предохранительные	7.2.2
ОСТ 108.030.04—80	Устройство для отбора проб пара и воды паровых стационарных котлов. Типы, конструкция, размеры и технические требования	3.2.28
ОСТ 108.030.40—79	Элементы трубные поверхностей нагрева, трубы соединительные в пределах котла, коллекторы стационарных паровых котлов. Общие технические требования	3.1.1; 3.1.2
ОСТ 108.031.02—75	Котлы стационарные паровые и водогрейные и трубопроводы пара и горячей воды. Нормы расчета на прочность	2.5; приложение 4, пп. 1, 3; приложение 5, пп. 1, 2

Продолжение

Обозначение документа	Наименование документа	Номер пункта стандарта
ОСТ 108.034.02—79	Котлы паровые стационарные, утилизаторы и энерготехнологические. Нормы качества питательной воды и пара	3.1.1; 3.1.2
ОП № 02 ЦС—66	Трубные системы котлоагрегатов и трубопроводы тепловых электростанций. Сварка и термообработка соединений	3.1.1; 6.3
ПК № 03 ЦС — 66	Правила контроля сварных соединений трубных систем котлоагрегатов и трубопроводов тепловых электростанций	3.1.1; 6.3
	Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. — М: Наука, 1974	3.1.1; 3.1.2; 4.3
	Гидравлический расчет котельных агрегатов. Нормативный метод. — М: Энергия, 1978	3.2.9; приложение 2, пп. 1, 6, 10, 14; приложение 6, пп. 1, 2, 6

СОДЕРЖАНИЕ

1. Классификация 1
2. Конструкция, основные размеры, условные обозначения 1
3. Технические требования 5
4. Требования безопасности 11
5. Правила приемки 11
6. Методы контроля и испытаний 11
7. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение 12
8. Указания по применению 11
9. Гарантии изготовителя 14

Приложение 1. Выбор типоразмера выносного циклона и порядок его расчета 15
Приложение 2. Исходные данные к расчету циркуляции воды в контуре с выносным циклоном 20
Приложение 3. Рекомендации по нормам водного режима солевых отсеков с выносными циклонами 24
Приложение 4. Расчет на прочность плоских стенок подводящих патрубков овального сечения 25
Приложение 5. Пример расчета подводящего патрубка овального сечения из трубы наружным диаметром 133 мм 29
Приложение 6. Проверка работы циклона при нестационарных условиях 32

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ ОСТ 108.838.10—80

Изм.	Номера листов (страниц)				Номер документа	Подпись	Дата	Срок введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных				

Редактор *И. М. Суханова*

Технический редактор *А. Н. Крупенева* Корректор *Л. А. Крупнова*

Сдано в набор 27.02.85. Подписано к печ. 28.10.85. Формат бум. 60×90 1/16.
Объем 2,375 печ. л. Тираж 700. Заказ 197. Цена 47 коп.

НПО ЦКТИ. 194021, Ленинград, Политехническая ул., д. 24

gost.e-ecolog.ru