



ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА
ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБМУРОВКЕ И ИЗОЛЯЦИИ ТЭС
(Рекомендованный стандарт)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Общие положения.....	3
2. Требования, предъявляемые к обмуровке паровых котлов.....	5
3. Требования, предъявляемые к обмуровочным материалам и изделиям	7
4. Требования, предъявляемые к тепловой изоляции	31
5. Контроль качества приготовления и укладки бетона	32
6. Контроль качества кладки огнеупорных и теплоизоляционных изделий в обмуровке	33
7. Проверка плотности обмуровки и ее сушка	35
8. Контроль качества теплоизоляционных работ.....	36
9. Нормы присосов воздуха в топку и газовый тракт.....	41
10. Требования, предъявляемые к нанесению антикоррозийных покрытий	42

Введение

На современном этапе развития энергетики к обмуровке и тепловой изоляции горячих поверхностей энергоустановок предъявляются высокие требования для создания оптимальных условий работы котельных агрегатов, паровых турбин, паропроводов острого пара и других узлов оборудования.

В общем объеме работ по сооружению новых и по ремонту эксплуатируемых на тепловых электростанциях парогенераторов обмуровка и тепловая изоляция занимают видное место. Значимость обмуровки и тепловой изоляции как завершающей стадии велика. Ввод в эксплуатацию парогенератора после монтажа или ремонта по существу решается сроком окончания обмуровочных работ. Удачно сконструированная и хорошо выполненная обмуровка и тепловая изоляция оказывают большое влияние на степень надежности и экономичности работающего котла.

Обмуровка паровых стационарных котлов должна обладать высокими теплоизоляционными свойствами, минимальной материалоемкостью, высокой плотностью и максимальной долговечностью, а также быть ремонтпригодной и пожаробезопасной.

Тепловая изоляция паровых турбин, трубопроводов парогенератора, трубопроводов общестанционного оборудования ТЭС должна обеспечивать надежную работу энергетического оборудования, снижения тепловых потерь и необходимые санитарно-гигиенические условия работы эксплуатационного персонала.

1. Общие положения

- 1.1 Наиболее ответственным участком является обмуровка топочной камеры, поверхность которой в мощных котлоагрегатах составляет 70÷80% общей поверхности обмуровки. Конструкции обмуровки воспринимают нагрузки, вызываемые термическими напряжениями, возникающими в процессе горения топлива в топочных камерах. Ограждая и направляя газовый поток, обмуровка в свою очередь подвергается непрерывному воздействию газового потока.
- 1.2 Наибольшие температуры огневой поверхности обмуровки в топочной камере (за экранами) у современных котлоагрегатов не превышают 600 °С. Газы покидают топку с температурой 1100÷1250 °С, затем, пройдя ширмовый пароперегреватель, поступают в поворотную камеру к конвективному пароперегревателю с температурой до 1000 °С, после которого их температура снижается до 500÷600 °С, за конвективными поверхностями водяного экономайзера и воздухоподогревателя температура газов снижается до 110÷150 °С.
- 1.3 На обмуровку воздействуют раскаленные топочные газы, движущиеся в газовом потоке, несгоревшие частицы топлива, зола и расплавленные шлаки, изменения давления в топке, особенно при обрыве факела, переменные напряжения, возникающие при пуске или останове агрегата, а также из-за колебаний тепловой нагрузки во время работы, тепловые перемещения отдельных элементов котлоагрегата, статические нагрузки от вышележащих конструкций и другие факторы. Наиболее опасны резкие изменения температур при пусках и остановках агрегата, когда возрастает неравномерность тепловых напряжений, вследствие чего в слое обмуровки возникают сжимающие и растягивающие усилия. Например, при разогреве обмуровка расширяется, в результате чего появляются усилия сдвига, при

остывании возникают усилия сжатия. Все это приводит к смещениям отдельных узлов обмуровки, и в тех случаях, когда такие напряжения сдвига или сжатия превышают допустимые пределы, начинается процесс разрушения обмуровки. Величины температурных напряжений точно рассчитать невозможно, так как они зависят от многих факторов: свойства материалов, конструктивных особенностей топки и обмуровки, температурного режима работы котлоагрегата и др.

При работе котлоагрегатов в напряженном состоянии находится обмуровка амбразур горелок, люков, лазов, гляделок, зона поверхности нагрева, закрытая зажигательным поясом, под топку, летки. Слабыми местами в обмуровке являются стыки между плитами и панелями, угловые сопряжения стен, места прохода труб, их креплений и опор, закладных частей и арматуры бетонов. Вследствие неодинакового теплового расширения бетона, металлических деталей и арматуры, заложенных в нем, в обмуровке также возникают растягивающие и сжимающие усилия, в результате которых возможны разрушения обмуровки.

- 1.4 Резкие тепловые удары газовой среды с большой теплоотдачей в свою очередь вызывают увеличенные тепловые напряжения и ошлакование. Исследованиями установлено, что этот процесс сопровождается рядом физико-химических явлений, важнейшими из которых нужно считать процесс химического взаимодействия материала огнеупоров и раскаленных шлаков, приводящий к размягчению, оплавлению и, следовательно, к ослаблению обмуровки. Ошлакование обмуровки и стекание по ней шлака вызывают механический износ обмуровки. Наибольшему ошлакованию подвергаются поверхности обмуровки с разреженным экраном.
- 1.5 Важным фактором, вызывающим механический износ обмуровки, является истирание ее поверхности твердыми частицами золы и несгоревшего топлива, находящимися во взвешенном состоянии в топочных газах, движущихся с большой скоростью. Износ истиранием усиливается, если на огневой поверхности обмуровки имеются неровности и трещины. Последние заполняются несгоревшими частицами топлива, золой и шлаком, в результате чего происходит расширение трещин, чем ускоряется износ обмуровки. Наибольшему износу подвергаются участки обмуровки в суженных местах топки и газоходов, где газы имеют повышенные скорости.
- 1.6 При очистке (расшлаковке) поверхностей нагрева происходит механическое разрушение поверхностного слоя обмуровки, обращенного в топку, в результате отрыва (скалывания) частей обмуровки вместе с прилипшими к ним кусками шлака. Разрушению обмуровки способствуют также резкое охлаждение стен топочной камеры водой и их обдувка. При этом возникают резкие колебания температур, увеличивающие термические напряжения в обмуровке. Кроме того, соединение серы, имеющейся в топливе, с водой образует водный раствор серной кислоты, который также разрушающе действует на обмуровку.
- 1.7 Учитывая сложные условия работы обмуровки, при разработке конструкций современных котлоагрегатов оценивают взаимосвязь обмуровки, поверхностей нагрева и каркаса котлоагрегата, совершенствуют конструкцию обмуровки, к которой предъявляются требования повышенной плотности, снижения температуры на наружной поверхности, высокой механической прочности, надежной и длительной работы в условиях заданных температур, стойкого и длительного сопротивления химическому воздействию шлакообразований и топочных газов, а также механическому истиранию золой и несгоревшими частицами топлива. Кроме того, для снижения

трудоемкости при производстве работ по сооружению новой обмуровки и при ремонтах ее масса обмуровки должна быть наименьшей, конструкции ее узлов просты в исполнении, а в целом современная обмуровка должна удовлетворять сборности и блочности, позволяющим проводить совмещенный ремонт поверхностей нагрева и обмуровки котлоагрегата.

1.8 Тепловая изоляция наружных поверхностей котлоагрегата является составной частью его обмуровки. В котлоагрегате изоляцией покрываются ограждающие поверхности топочной камеры и газоходов, перепускные трубы экранов пароперегревателя, коллекторы пароперегревателя, экраны водяного экономайзера, барабаны пароперегревателя, трубопроводы различного назначения, пылепроводы и мазутопроводы в пределах котлоагрегата.

1.9 Тепловая изоляция является одним из основных факторов, определяющих надежность эксплуатации паровых турбин.

Из-за сравнительно быстрого остывания корпуса при пусках турбины из неостывшего состояния в нем возникают повышенные термические напряжения, что способствует образованию термоусталостных трещин.

Сложная конструкция современных турбин с несимметрично подсоединенными трубопроводами создает неблагоприятные температурные условия работы многих частей турбины. Температурные поля сильно меняются как в поперечном сечении, так и по длине турбины. Вследствие этого возникают значительные тепловые напряжения и температурные деформации деталей агрегата. Наиболее сложное тепловое состояние турбины создается при пусках и остановах, при внезапных сбросах или увеличении нагрузки.

1.10 Эффективная тепловая изоляция позволяет длительно поддерживать оборудование, работающее в переменном режиме в горячем состоянии, и обеспечивать соответствующие условия пуска его в эксплуатации.

2. Требования, предъявляемые к обмуровке паровых котлов

2.1 Обмуровка паровых стационарных котлов должна обладать высокими теплоизоляционными свойствами, минимальной материалоемкостью, высокой плотностью и максимальной долговечностью, а так же должна соответствовать всем предусмотренным чертежами зазорам, необходимым для перемещения металлических элементов котла при эксплуатации.

2.2 Тепловые потери, в соответствии с «Инструкцией по ремонту обмуровки паровых котлов электростанций» РД 34.26.601, не должны превышать $348,9 \text{ (Вт}\cdot\text{ч)/м}^2$ ($300 \text{ ккал/(м}^2\text{)}$), при температуре окружающего воздуха $25 \text{ }^\circ\text{C}$ и а температурой поверхности не выше $55 \text{ }^\circ\text{C}$.

2.3 Обмуровка должна обеспечивать плотность и надежность при пульсации факела и кратковременных изменениях давления в газоходах котла 300 кгс/см^2 .

2.4 Обмуровка должна обеспечивать тепловое расширение самой обмуровки и сопряженных частей парового котла без нарушения целостности обмуровки и газоплотности парового котла.

- 2.5 Обмуровка должна обеспечивать газонепроницаемость, не допуская присосов воздуха в топку, газоходы и выброса продуктов сгорания в окружающую среду. Присосы воздуха в котельный агрегат не должны превышать значений, установленных ГКД 34.20.507 «Техническая эксплуатация электрических станций и сетей. Правила», ОЕП «ГРИФРЕ», 2003 .
- 2.6 Обмуровка должна быть ремонтнопригодной и пожаробезопасной.
- 2.7 Физико-технические свойства обмуровки в пределах 600÷900 °С должны быть следующими: теплопроводность не выше $0,104+0,00027 \cdot t$ Вт/(м·К), объемная масса не более 500 кг/м³.
- 2.8 Жаростойкий слой в интервале температур 900÷1570°С должен иметь теплопроводность не выше $0,074+0,0008 \cdot t$ Вт/(м·К) и объемную массу в пределах 1300÷1900 кг/м³.
- 2.9 Набивные огнеупорные массы должны обеспечивать надежную адгезию покрытия к металлу, хорошую спекаемость при температуре 300°С и выше, высокую однородность и пластичность.
- 2.10 Качество обмуровки гарантируется точным соблюдением допусков и ТУ, установленных действующими стандартами, инструкциями, правилами, нормами и др.
- 2.11 Работы, выполненные с дефектами и отступлением от чертежей и требований ТУ, считаются браком.
- 2.12 В процессе выполнения работ проверяют:
- а) состояние и качество использованных материалов для приготовления растворов, бетонов и обмазок, при этом контролируют дозирование материалов, составляющие смесей, консистенцию смесей и т.д.;
 - б) готовность монтажных узлов до начала выполнения обмуровочных работ, определяется правильностью и точностью выверки труб, установки гарнитуры, креплений обмуровки и закладных частей;
 - в) размеры швов кладки из кирпича;
 - г) размеры температурных швов;
 - д) правильность перевязки рядов кирпичной кладки и теплоизоляционных плит;
 - е) места прохода труб или других деталей через обмуровку;
 - ж) защиту металлоконструкций;
 - з) установку опалубки и арматуры при бетонных работах;
 - и) внешнюю и внутреннюю поверхности выполненной обмуровки.

2.13 При выполнении обмуровочных работ возможны некоторые отклонения геометрических размеров фактически выполненной обмуровки от размеров, указанных в рабочих чертежах.

Фактические отклонения размеров обмуровки от проектных не должны превышать допустимых отклонений, приведенных в таблице 1.

Таблица 1 - Допуски отклонений размеров обмуровки от проектных

Элементы кладки	Проектная толщина шва, мм	Допустимое увеличение толщины шва мм	Предельная количество утолщенных швов на 1 м ² поверхности	Допустимое . искривление, мм		Допустимый просвет между поверхностью кладки и рейкой длиной
				на 1 м шва	на всю длину шва, мм	
Для неэкранированных топок						
Прямые стены топок и первого газохода	2	1	3	3	10	3
Стены второго и третьего газоходов	3	1	5	5	15	6
Топочные своды и арки	2	1	5	-	5	Не допускается
Шлаковые бункеры	3	1	5	5	15	8
Амбразуры горелок	2	1	3	-	3	Не допускается
Подвесные потолочные своды	2	1	3	-	10	5
Диатомовая кладка	5	2	5	5	20	10
Кладка из красного кирпича: на глиняном растворе	5	2	5	5	20	10
на цементном растворе	7	3	8	5	20	10
Для экранированных топок						
Экранированные стены топок и экономайзеров с бетонной кладкой	3	1	5	3	15	5
Экранированные стены топок и экономайзеров из фасонного кирпича и плит	3	1	6	3	15	10
Подвесные стены и защита балок	2	1	4	5	5	5
Холодные воронки	4	1	3	-	10	10
Подвесные своды	2	1	3	-	10	5
Перекрытия по трубам	3	1	3	не учитывается	-	-
Газовые перегородки	2	1	4	То же	-	-

3. Требования, предъявляемые к обмурочным материалам и изделиям

3.1 Все материалы, применяемые для обмуровки, должны соответствовать проекту обмуровки. В случае, если полученный материал не соответствует проекту, замену следует согласовать с заказчиком или проектной организацией, разработавшей проект.

3.2 При приемке материалов необходимо производить проверку соответствия поступивших материалов заказанным, а также проверку соответствия упаковки,

способа транспортирования и физико-технических характеристик, указанных в паспорте или сертификате, соответствующим стандартам или техническим условиям.

- 3.3 Транспортирование и хранение полученных материалов следует производить в соответствии со стандартами и техническими условиями.
- 3.4 Все составы, изготавливаемые на монтаже (бетоны, растворы, набивные массы, мастики, штукатурки и покрытия), должны соответствовать проекту и выполняться по технологии, прилагаемой к проекту на обмуровку.
- 3.5 При необходимости замены материала или конструкции обмуровки следует произвести необходимые расчеты, согласовав изменение с заказчиком или проектной организацией.

Футеровочные материалы и изделия должны:

- а) обладать огнеупорностью, определяемой по ГОСТ 4069-2002, и шлакоустойчивостью при длительном воздействии температур свыше 1200 °С;
 - б) иметь достаточную механическую прочность, определяемую по ГОСТ 4071-80, и противостоять износу летучей золой и угольной пылью;
 - в) обладать достаточной термоустойчивостью, определяемой по ГОСТ 78751-94, и хорошо противостоять разрушению при резких изменениях температур;
- 3.6 Жаростойкие материалы и изделия должны длительно выдерживать воздействие температур до 900 °С, не разрушаться и не утрачивать необходимой несущей способности в условиях переменного нагрева и хорошо противостоять износу летучей золой и угольной пылью.
- 3.7 Шамотные легковесные изделия ШЛ-0,9, ШЛ-1,0 не допускаются к применению для обмуровки пылеугольных котлов. Данный кирпич является чисто теплоизоляционным материалом и может использоваться в печах, где нет движения газов, абразивного износа, отсутствуют требования по прочности, шлакоустойчивости и химической стойкости.
- 3.8 Теплоизоляционные материалы и изделия должны обладать высокой температуростойкостью и не изменять своих рабочих свойств, при длительном воздействии рабочих температур; иметь минимальный объемный вес и низкий коэффициент теплопроводности с возможно меньшим увеличением его при повышении температуры, а также обладать достаточной механической прочностью без уменьшения ее при длительном нагреве;
- 3.9 Покрывные (уплотнительные) материалы должны обеспечивать газонепроницаемость обмуровки, хорошо сцепляться с материалами в обмуровке, не растрескиваться и не расслаиваться при нагревании и расширении обмуровки;
- 3.10 Растворы должны обладать огнеупорностью, жаростойкостью или термостойкостью в соответствии с требованиями к основным материалам, а также удобно укладываться; обеспечивать хорошее сцепление материалов и изделий, укладываемых в обмуровку, и не изменять своих рабочих свойств, при длительном нагреве.
- 3.11 Обмуровку поверхностей, непосредственно соприкасающуюся с топочными газами и подверженную действию высоких температур, надлежит выполнять из огнеупорных и жаростойких материалов, изделий и сухих смесей, перечисленных в таблице 2 и 3.

Таблица 2 - Обмуровочные материалы и изделия

Наименование и характеристика материалов	ГОСТ или технические условия	Огнеупорность, не менее °С	Объемный вес, т/м ³	Предел прочности при сжатии кг/см ²	Предельная температура применения, °С	Шлакоустойчивость	Область применения
Кирпич и фасонные изделия шамотные	ГОСТ 390-96	-	-	-	-	-	Стены, своды и другие конструкции обмуровки топок, котлов и экономайзеров
класса А—1 сорт	-	1 730	1,9	125	1 400	Удовлетворительная	
“ Б—1 “	-	1 670	1,9	125	1 300	-	
“ В—1 “	-	1 610	1,9	100	1 250	-	
Фасонные огнеупорные изделия (каолиновые)	ГОСТ 390-96	1 740	1,9	125	1 400	То же	Амбразуры и горелки, лючки
Кирпич и изделия огнеупорные полукислые	ГОСТ 4873-71	-	-	-	-	Хорошая	Шлаковые бункера и другие элементы, подверженные действию температур до 1250 °С
класса А—1 сорт	-	1 710	1,9	100	1 400	-	
“ Б—1 “	-	1 670	1,9	150	1 300	-	
“ В—1 “	-	1 610	1,9	100	1 250	-	
Шамотные изделия легковесные	ГОСТ 5040-96		-	-	-	Низкая	Конструкции обмуровок экранированных котлов
а) Кирпич прямой и клиновой							
марка АЛ-1,3—1 сорт	-	1 750	1,3	45	1 400	-	Пламенные перегородки при температуре газов до 1 300 °С
“ АЛ-1,3—1 “	-	1 670	1,3	35	1 400	-	
“ АЛ-1,0—1 “	-	1 670	1,0	30	1 350	-	
“ БЛ-0,8—1 „	-	1 670	0,8	20	1 250	Низкая	В качестве высокотемпературной изоляции
“ БЛ-0,4—1 „	-	1 670	0,4	10	1 150	-	
б) Кирпич фасонный сложный							
марка АЛ-1,3—1 сорт	-	1 750	1,3	45	1 400	То же	Так же как и прямой кирпич
“ БЛ-1,3—1 “	-	1 670	1,3	35	1 400	-	-
“ БЛ-1,0—1 “	-	1 670	1,0	30	1 350	-	-

“ БЛ-0.4—I “	-	1 670	0,4	10	1 150	-	-
--------------	---	-------	-----	----	-------	---	---

Таблица 3 - Сухие бетонные смеси заводского изготовления

Наименование смеси	Составляющие по весу, %			Объемный вес, <i>т/м³</i>	Максимальная температура применения, °С
	Вяжущие	Тонкомолотые добавки	Заполнитель		
I. Сухие жароупорные смеси					
Шамотная на портландцементе	Портландцемент марки не ниже 400—16	Шамот (остаток на сите 4900 <i>отверстий/см²</i> не более 10%)—16	Шамотный песок 0,15—5 мм—28. Шамотный щебень 5—20 мм—40	1,8—1,9	1 100—1 200
Шамотная на глиноземистом цементе	Глиноземистый цемент марки не ниже 400—20		Шамотный песок 0,15—5 мм—40 Шамотный щебень 5—20 мм—40	1,8—1,9	1 200—1 300
Шамотная на жидком стекле	Жидкое натровое стекло, удельный вес 1,38—1,4 <i>г/см³</i> —20	Шамот (остаток на сите 4900 <i>отверстий/см²</i> не более 15%)—25	Шамотный песок 0,15—5 мм—25 Шамотный щебень 5—20 мм—30	1,9-2,0	900
II. Сухие теплоизоляционные смеси					
Диатомовая на портландцементе	Портландцемент марки не ниже 400—30	-	Асбестовое волокно V—VI сорта—13. Крошка боя термоизоляционного кирпича марки не выше 600 0,15-10 мм-57	0,8-0,9	900
Перлитовая на портландцементе	Портландцемент марки не ниже 400—35	-	Вспученный перлитовый песок с зернами 0,1—3 мм—50. Асбестовое волокно VI сорта—15	0,6	600

3.12 Размеры и вес материалов и изделий, применяемых для ремонта обмуровки, должны соответствовать показателям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 Вес материалов, применяемых для обмуровочных работ

Материалы	Единица измерения	Вес, т
Кирпич красный 250×120×65 мм	1 000 шт.	3,353,75
То же гжельский 230×112×65 мм	1 000 „	3,0
„ „ трепельный сплошной 250×120×65 мм	1 000 „	2,1
Кирпич трепельный пористый 250×120×65 мм (по ГОСТ 2694-52).....	1 000 „	1,2
То же шамотный прямой 250×123×65 мм . .	1 000 „	3,7
„ „ „ „ 230×112×65 мм . .	1 000 „	3,1
„ „ „ клиновой 250×123×65×55 мм	1 000 „	3,42
„ „ „ 230×112×65×55 мм	1 000 „	2,86
„ „ полукислый прямой 250×123×65 мм . .	1 000 „	3,8
„ „ „ 230×112×65 мм . .	1 000 „	3,2
„ „ клиновой 250×123×65×55 мм	1 000 „	3,5
„ „ „ 230×112×65×55 мм	1 000 „	2,95
Изделия шамотные	м ³	1,9
Хромистый железняк естественный	„	3,0
Красный половняк	„	1,3—1,45
Щебень кирпичный	„	1,2—1,35
Песок	„	1,5—1,8
Глина красная в отвале свежая	„	1,45
То же слежавшаяся	„	1,7
Глина огнеупорная (молотая, сухая)	„	1,3
То же гжельская	„	1,6
Порошок шамотный	„	1,2
То же, трепельный	„	0,45
Цемент портландский россыпью (уплотненный)	„	1,4—1,5
Известь негашеная комовая	„	0,9
То же пушонка	„	0,65
Известь гашеная (тесто)	„	1,45
Шлак котельный	„	0,70
Шлак гранулированный	„	1,10

3.13 Допускаемые отклонения по размерам и внешнему виду огнеупорного и красного кирпича и изделий не должны превышать показателей, приведенных в Таблицах 5, 6, 7, 8.

Таблица 5 – Допускаемые отклонения шамотных изделий по размерам и внешнему виду

Показатели	Класс А и Б		Класс В	
	1 сорт	2 сорт	1 сорт	2 сорт
Допускаемые отклонения по размерам для норм.изделий, мм:				
по длине	±3,5	±5	±4	+6
по ширине	+2	±3	±2	±4
по толщине	±1	±2	±2	±3
Кривизна (стрела прогиба) для изделий до 250 мм	1,5	2	1,5	3
То же для изделий свыше 250 до 400 мм.	2	3	2	3
Отбитость углов глубиной, мм	5	8	5	8
Отбитость ребер глубиной, мм	5	7	5	7
Выплавки отдельные диаметром, мм	3	5	5	8
Отдельные посечки шириной 0,25—0,5 мм и длиной, мм	15	80	15	Не нормир.
Трещины	Не допускаются	Допускаются длиной не более 20 мм	Не допускаются	Допускаются длиной не более 60 мм

Примечания:

- а) Посечки шириной до 0,25 мм не нормируются.
- б) Не допускается пересечение посечкой или трещиной более одного ребра.
- в) Допускается ошлакованность глубиной 1 мм на одной нерабочей стороне изделий 2 сорта классов А и Б, а также ошлакованность на двух нерабочих сторонах изделий 2 сорта класса В. Темная окраска изделий или пятна от дымовых газов не считаются ошлакованностью.

Таблица 6 – Допускаемые отклонения огнеупорных полукислых изделий по размерам и внешнему виду

Показатели	Сорт	
	1	2
Допускаемые отклонения по размерам для измерений:		
до 100 мм, мм	+ 2	+ 3
от 101 до 150 мм, мм	+ 3	+ 4
более 150 мм, %	+ 2	± —2% + 1 мм
Кривизна (стрела прогиба) допускается для измерений до 400 мм, мм	3	4
от 401 мм и более, %.....	1	1% + 1 мм
Отбитость углов и ребер глубиной не более, мм	5	8
Выплавки отдельные допускаются диаметром не более, мм	5	8
Ошлакованность	Не допускается	Допускается до 2 мм не более чем на двух сторонах

Посечки шириной до 0,5 мм допускаются	40	60
Трещины	Не допускаются	Допускаются длиной не более 40 мм

Примечания:

- а) Допускается пересечение посечкой и трещиной лишь одного ребра.
- б) Налет от золы топлива не считается ошлакованностью.

Таблица 7 – Допускаемые отклонения легковесных изделий по размерам и внешнему виду

Показатели	Сорт	
	1	2
Допускаемые отклонения по размерам для измерений, мм:		
до 100 мм	±2	±2
от 101 и до 250 мм	±3	±4
от 251 и до 400 мм	±5	±6
от 401 и более	По соглашению сторон	
Кривизна (стрела прогиба) допускается не более, мм,		
для измерений до 400 мм	2	3
то же более 400 мм	3	4
Отбитость и притупленность ребер допускается не более, мм	5	7
Отдельные выплавки допускаются диаметром не более, мм	3	5
Посечки шириной до 0,5 мм	Не нормируются	Допускаются длиной не более 20 мм
Трещины шириной от 0,5 до 1 мм .	Не допускаются	То же
То же от 1,0 до 2 мм .	Допускаются не более 20 мм	То же до 40 мм Допускается на нерабочей стороне
Ошлакованность	Не допускается	

Таблица 8 – Допускаемые отклонения красного кирпича по размерам и внешнему виду

Показатели	Кирпич сырой прессовки		Кирпич сухой прессовки	
	Сорт			
	1	2	1	2
Допуск на линейные размеры, мм:				
длина	±5	+ 8	±3	±5
ширина	±3	+ 6	±2	±4
толщина	±3	±4	±3	±4
Искривление поверхностей и ребер не более, мм:				
по постели	3	5	3	3
по ложку	3	7	3	3
Отбитость и притупленность ребер и углов (не	10	20	10	10



свыше двух на каждом кирпиче) не более, мм				
Трещины сквозные (на сторонах 250×65 мм на толщину кирпича) протяженностью по ширине кирпича не более, мм	20 (не более одной)	40 (не более двух)	20 (не более одной)	40 (не более двух)
Недожог партии кирпича не более, %	3	5	3	5
Кирпич с отклонениями, превышающими указанные выше				
Более, мм	10	20	10	20
В том числе половняк	3	5	3	5

3.14 Огнеупорный кирпич и изделия, не имеющие паспортов или хранящиеся на складах электростанций более одного года, могут быть допущены в кладку обмуровки после лабораторной проверки на соответствие их показателей нормам, техническим условиям и ГОСТ, приведенным в Таблице 9.

Таблица 9 - Методика испытаний огнеупорных изделий

Наименование и вид испытания	Методика проведения испытания
Методы испытаний огнеупорных материалов	ОСТ НКТП-3267
Огнеупорность	ГОСТ 4069-69
Химический анализ	ГОСТ 2642.4-97
Температура начала деформаций под нагрузкой	ГОСТ 4070-2000
Предел прочности при сжатии	ГОСТ 4071.1-94
Дополнительная усадка	ГОСТ 5402.1-2000
Пористость объемная (кажущаяся)	ГОСТ 2409-95
Термическая стойкость	ГОСТ 7875.1-94
Удельный вес	ГОСТ 2211-65
Объемный вес	ГОСТ 2409-95
Коэффициент теплопроводности	ВНИИ огнеупоров
Проверка глубины отбитости углов и ребер	НКТП 5853/140
Газопроницаемость	ОСТ НКТП 4312

3.15 Заполнители огнеупорных масс, жароупорных бетонов, торкретов и другие добавки должны отвечать требованиям, указанным в Таблице 10.

Таблица 10 – Заполнители жароупорных и теплоизоляционных бетонов

Наименование заполнителя	ГОСТ или ТУ	Характеристика					Область применения
1	2	3					4
Карбид кремния	ТУ У 3.02-00222226-016-96	Заполнить					Для закрытия ошипованных поверхностей
Пластичная хромитовая масса марки ПХМ-1 и ПХМ-6	ТУОКР 121-54	Содержание Cr ₂ O ₃ , % не менее		ПХМ-1	ПХМ-6	Для закрытия ошипованных поверхностей	
		Содержание SiO ₂ , % не менее		40	40		
				11	12		
		Влажность, % не более		3	3		
		Гранулометрический состав: зерна с размером 7—2 мм— 20—30 то же 2—0,088 мм— 20—30 “ “ менее 0,088 мм—40—50 “ “ более 7 мм не допускаются					
Мертель шамотный	ГОСТ 6137-97	Гранулометрический состав:					Для кладки шамотного кирпича
		размеры отверстий, мм		тонкий помол, %	средний помол, %	крупный помол, %	
		0,21		60			
		0,5	—	90	60	40	
		1,0	—	100	—	—	
		1,4	—	—	97	—	
		2,0	—	—	100	97	
		2,8	—	—	—	100	
		Класс огнеупорности	0	I	II	III	
		Огнеупорность не ниже, °С	1 730	1 710	1 650	1 580	
Шамотная щебенка	—	Гранулометрический состав:					

(изготавливается из боя шамотного кирпича класса Б ГОСТ 390-96)							
		размер отверстий, мм	20	5	—	—	Для жароупорных и теплоизоляционных бетонов
		Частный остаток на сите, %	5-0	100—90	—	—	
Шамотный песок	—	Гранулометрический состав:					
		Размер отверстий, мм	5	1,2	0,15	—	То же
		Частный остаток на сите, %	5-0	55—20	100—75	—	
Тонкомолотая добавка	—	При изготовлении из шамотного песка и цемента через сито 4 900 <i>отверстий/см²</i> должно проходить 70% материала При изготовлении добавки из кварцевого песка через сито 4 900 <i>отверстий/см²</i> должно проходить 85% материала, а остаток на сите 1 600 <i>отверстий/см²</i> не должен превышать 5%					Для жароупорных и теплоизоляционных бетонов на портландцементе
Диатомовая крошка (изготавливается из боя диатомового кирпича ГОСТ 2694-78 марки 500 или 600)	—	Гранулометрический состав: фракций с размером зерен 10—6 мм— 20—30% то же 5—2 мм—30—40% “ “ 2 мм—40—50%					Для теплоизоляционных бетонов
Перлитовый песок	ГОСТ10832-2009	Перлитовый песок вспученный с зернами от 0,01 до 3 мм, объемный вес 80—150 кг/м ³					То же
Вермикулитовая крошка	ГОСТ12865-67	Вспученный (обожженный) вермикулит с зернами от 0,1 до 6 мм, объемный вес 100—200 кг/м ³					“ “

3.16 Изоляцию внешних поверхностей котлоагрегатов котельно-вспомогательного оборудования, воздухопроводов и других узлов котельной установки надлежит выполнять из теплоизоляционных материалов и изделий, приведенных в Таблице 11.

3.17



15

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА
ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБМУРОВКЕ И ИЗОЛЯЦИИ ТЭС
(Рекомендованный стандарт)

Таблица 11 - Теплоизоляционные материалы и изделия

Наименование	ГОСТ или ТУ	Характеристика	Объемный вес, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности конструкции, ккал/м·ч·град	Предел прочности, кг/см ²	Влажность, %	Пределная температура применения, °С	Товарный вид (размеры в мм)	Область применения
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. Керамические (обжиговые) изделия									
Диатомовый (трепельный кирпич) марки 500	ГОСТ 2694-78	Изготавливается формовкой диатомита с выгорающими добавками (опилками) и последующим обжигом	500	0,09+0,002 t _{ср}	6 (при сжатии)	—	900	Кирпич 250×123×65	Изоляционная кладка обмуровки
“ 600			600	0,115 + 0,0002 t _{ср}	8	—	900	230×113×65	
“ 700			700	0,136 + 0,00027 t _{ср}	10	—	900	230×113×40	
Пенодиатомовый кирпич	ГОСТ 2694-78	Формуется из диатомита	450	0,08+0,0002 t _{ср}	7 (при сжатии)	—	950	Кирпич 250×123×165	То же
Перлитокерамические плиты	ГОСТ 16381-70	Изготавливаются из перлитового песка на связке из огнеупорной глины с последующим обжигом	300 400	0,064 + 0,00018 t _{ср} 0,12 + 0,00018 t _{ср}	8 — 10 (при сжатии)	—	850	Плиты 500×500, толщина 70	Огневой слой сборной обмуровки
Пеноперлитокерамические плиты и блоки	ВТУ ЦЭТИ	Изготавливаются из перлитового песка и огнеупорной глины с пенообразующими добавками и последующим обжигом	200 250	0,55 + 0,00014 t _{ср} 0,055 + 0,00014 t _{ср}	8 (при сжатии) —	—	500	Плиты и блоки по размерам заказчика	Огневой слой сборной обмуровки
II. Безобжиговые температуростойкие формованные плиты									
Асбестодиатомовые плиты	ТУ 198-54 МСПМХП	Изготавливаются формированием из смеси диатомита и асбеста. Офактуровка тонким слоем жароупорного бетона	700	0,123 + 0,00015 t _{ср}	2,0 (при сжатии)	10	600	Плиты 500×500, 500×250, толщина 40, 50, 60	Огнеупорный слой облегченной обмуровки
Перлитовые плиты, офактуренные жароупорным слоем	ВТУ ЦЭТИ	Изготавливаются путем пресования смеси перлитового песка, цемента и асбеста. Офактуриваются смесью из огнеупорной глины, шамотного порошка и жидкого стекла	400	0,069 + 0,00016 t _{ср}	3	10	650	Плиты 500×500, толщина 40 и 80	Огнеупорный слой облегченной обмуровки

Наименование	ГОСТ или ТУ	Характеристика	Объемный вес, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности конструкции, ккал/м·ч·град	Предел прочности, кг/см ²	Влажность, %	Пределная температура применения, °С	Товарный вид (размеры в мм)	Область применения
Перлитогелевые плиты	ВТУ 31-65 Главэнергостройпром МЭиЭ	Изготавливаются путем прессования смеси перлитового песка, асбеста с добавлением жидкого стекла с обработкой асбеста серной кислотой	200	0,047 + 0,00015 t _{ср}	4	10	700	Плиты 500×500, толщина 40—80	Теплоизоляционный слой в обмуровке
Перлитовые плиты на связке из огнеупорной глины	По технологии Теплопроекта	Изготавливаются прессованием из перлитового песка на глиняной связке с добавкой до 8% асбеста и до 2% крахмала	300	0,07 + 0,00017 t _{ср}	2,5 — 3 (при сжатии)	5	600	Плиты 500×500, толщина 30, 40, 50	Теплоизоляционный слой в обмуровке
Перлитовые изделия на цементной связке	МРТУ 21-4-64	Изготавливаются из смеси перлитового песка, асбеста и цемента путем прессования и сушки	300 400	0,065 + 0,00015 t _{ср} 0,069 + 0,00016 t _{ср}	2,5 3,0	10 10	600 600	Плиты 500×250, толщина 40, 50, 60	Теплоизоляционный слой в обмуровке
Вермикулитовые плиты огнестойкие	ВТУ 965-2092-51	Изготавливаются из вермикулитовой обожженной крошки на жидком стекле с добавкой асбеста и диатомита молотого	400	0,072 + 0,03028 t _{ср}	2,0	5	900	Плиты 1000×500, толщина 20 — 50	То же
Асбестовермикулитовые плиты	ТУ 203-54 МСПМХП	Изготавливаются прессованием из обожженного вермикулита, асбеста, V сорта связующих веществ	250 300	0,065 + 0,00018 t _{ср} 0,071 + 0,00019 t _{ср}	1,5 2,0	10 10	600 600	Плиты 1000×500, 503×500, толщина 30, 40, 50	“ “
Минераловатные температуростойкие плиты	ГОСТ 9573-96	Изготавливаются из смеси минеральной ваты марки 150 с содержанием битума не более 2%, пластичной глины и асбеста не ниже VI сорта	400 500	0,065 + 0,00017 t _{ср} 0,068 + 0,00017 t _{ср}	2,0 2,5	— —	500 500	Плиты 500×500, толщина 40 и 50	“ “
Минераловатные жесткие плиты на фенольной связке	ГОСТ 9573-96	Изготавливаются из уплотненной минеральной ваты, пропитанной фенольными смолами, с последующей тепловой обработкой	125 150 200	0,075 + 0,00017 t _{ср}	1,5 1,5 1,5 (на изгиб)	1 1	300	Плиты 1000×500, толщина 40, 50 и 60	“ “
Известково-кремнеземистые плиты	ГОСТ 24748-2003	Изготавливаются из тонкомолотого песка и извести с автоклавной обработкой и сушкой	250	0,052+0,0001 t _{ср}	2,5 (на изгиб)	35	650	Плиты и блоки по размерам заказчика	” ”

Наименование	ГОСТ или ТУ	Характеристика	Объемный вес, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности конструкции, ккал/м·ч·град	Предел прочности, кг/см ²	Влажность, %	Пределная температура применения, °С	Товарный вид (размеры в мм)	Область применения
Вулканитовые плиты	ГОСТ 101 79-74	Изготавливаются прессованием из смеси молотого диатомита, извести и асбеста с автоклавной обработкой и сушкой	350 400	0,070+0,000 17 t _{cp} 0,075 + 0,00017 t _{cp}	3,0	20	600	Плиты 500×170, толщина 30, 40, 50	“ “
Совелитовые плиты	ГОСТ 67 88-74	Изготавливаются прессованием смеси углекислого магния и кальция (85%) и асбеста (15%) не ниже VI сорта	350 400	0,070+0,000 07 t _{cp} 0,071+0,000 07 t _{cp}	1,7 2,0	15 15	500 500	Плиты 500×170, толщина 30, 40, 50	“ “
Газобетонные теплоизоляционные плиты и блоки	ВТУ Главэнерго-стройпром а ГПК ЭиЭ	Изготавливаются из цементного шлама и газообразователя (алюминиевой пудры) путем разлива в формы и сушки	300 400	0,06+0,0003 t _{cp} 0,07+0,0004 t _{cp}	7,0 7,0	25 25	350 350	Плиты 400×400, толщина 50 и 100; блоки по размерам заказчика	“ “
III. Теплоизоляционные гибкие изделия									
Минераловатные маты прошивные на металлической сетке	ТУ № 30-65 Главэнерго-стройпром а ГПК ЭиЭ	Изготавливаются из слоя минеральной ваты с обкладкой металлической сеткой и прошивкой проволокой	175 225	0,052 + 0,00016 t _{cp}	—	—	600	Маты от 600 до 1 500, толщина 60, 70, 80 и 90	Теплоизоляция ограждающих поверхностей котла
Минераловатные маты прошивные на гофрированном картоне	ТУ 296-56 МСПМХП	Изготавливаются из слоя минеральной ваты с обкладкой картоном и прошивкой проволокой	250 300	0,052 + 0,00016 t _{cp} 0,056 + 0,00016 t _{cp}	— —	— —	200	Маты: длина 1 000 — 3 000, ширина 1 000 — 1 500, толщина 20 — 50	То же
Минераловатные маты на фенольной связке	ГОСТ 9573-96	Изготавливаются путем пропитки минеральных волокон раствором фенолоспирта с последующей тепловой обработкой	75 100	0,035 + 0,00015 t _{cp} 0,040 + 0,00018 t _{cp}	0,05 (при разрыве)	—	200	Маты: длина 1 000 — 3 000, ширина 375 — 1 200, толщина 40 и 50	“ “
Матрацы из асбестовой ткани с наполнением перлитовым песком	То же	Матрацы из асбестовой ткани марки АТ-6 или асбестостеклянной ткани марки АСТ-1 с наполнением перлитовым песком	220	0,045 + 0,00009 t _{cp}	—	—	500	Матрацы по размерам заказчика	Съемная изоляция

Наименование	ГОСТ или ТУ	Характеристика	Объемный вес, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности конструкции, ккал/м·ч·град	Предел прочности, кг/см ²	Влажность, %	Пределная температура применения, °С	Товарный вид (размеры в мм)	Область применения
Матрацы из асбестовой ткани с вермикулитом обожженным	“ “	Матрацы из асбестовой ткани марки АТ-6 или асбестостеклянной ткани марки АСТ-1 с наполнением вермикулитом, обожженным с зернами 0,05 — 5 мм	250	0,07 + 0,00012 t _{ср}	—	—	500	Матрацы по размерам заказчика	То же
Матрацы из стеклянной ткани с наполнением перлитовым песком	“ “	Матрацы из стеклянной ткани марки КТ-1 с наполнением перлитовым песком	200	0,045 + 0,00009 t _{ср}	—	—	850	То же	“ “
То же, вермикулитом обожженным	“ “	То же с заполнением вермикулитом обожженным	250	0,07 + 0,00016 t _{ср}	—	—	850	“ “	“ “
Маты базальтовые прошивные безобкладочные МТПБ	ТУ У В.2.7.-21.356-99	Изготавливаются из нескольких наложенных друг на друга тонких слоев базальтовых волокон, скрепленных путем прошивки асбестовой или стеклянной нитью	50		—	До 1,5	700	Маты: длина 2500, ширина 500, толщина 70	“ “
Маты базальтовые прошивные в обкладке из стеклоткани МТПБа – О	ТУ У В.2.7.21.356-99	Изготавливаются из нескольких наложенных друг на друга тонких слоев базальтовых волокон, скрепленных путем прошивки асбестовой или стеклянной нитью в обкладке из стеклоткани	60		—	До 1.5	750	Маты: длина 2500, ширина 500, толщина 70	“ “
Маты из стеклянного волокна прошивные	ТУ 21-23-72-89	Изготавливаются из нескольких наложенных друг на друга тонких слоев стеклянных волокон, скрепленных путем прошивки асбестовой или стеклянной нитью	170	0,034 + 0,0003 t _{ср}	—	—	450	Маты: длина 1 000 — 3 000, ширина 200 — 750, толщина 20, 30 и 50	“ “
Полосы из стеклянного волокна	ТУ 21-23-72-89	Изготавливаются из нескольких наложенных друг на друга тонких слоев стеклянных волокон, скрепленных путем прошивки асбестовой или стеклянной нитью	170	0,034+0,0003 t _{ср}	—	—	450	Полосы: длина 500 — 5 000, ширина 30, 50, 75, 100, 150, 200, 250, толщина 10, 15, 20, 30	Съемная изоляция
Асбестовый шнур	ГОСТ 1779-83	Изготавливается из асбеста	700	0,12 + 0,0002 t _{ср}	—	4	400	Диаметр: 3, 4, 5, 6, 8, 10, 13, 16, 19, 22, 25	Уплотнение температурных швов и изоляция труб

Наименование	ГОСТ или ТУ	Характеристика	Объемный вес, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности конструкции, ккал/м·ч·град	Предел прочности, кг/см ²	Влажность, %	Пределная температура применения, °С	Товарный вид (размеры в мм)	Область применения
Асболопхшнур	ГОСТ 1779-83	Изготавливается из прочесанных волокон асбеста и хлопка, сложенных вместе в сердечник и обвитых снаружи асбестовыми нитями	250—700	0,105 + 0,00027 t _{ср}	—	4	400	Диаметр 20, 25, 30	Уплотнение температурных швов и изоляция труб
Асбестовый шнур с магниальной начинкой	То же	Изготавливается путем оплетения асбестовыми нитями сердечника, состоящего из магнезии и асбестовых нитей	До 500	0,095+0,00025 t _{ср}	—	4	400	Диаметр 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32	То же
Асбестовый картон	ГОСТ 2850-95	Изготавливается из смеси асбеста V и VI сорта (65%), каолина (30%), крахмала (5%)	1 000—1 400	0,135 + 0,00016 t _{ср}	—		600	Листы 1 000×1 000, толщина 2—12	Изоляция закладных металлических частей
Асбестовая бумага	ГОСТ 23779-79	Изготавливается из хризотиласбеста	1 000	0,135+0,00016 t _{ср}	—	3	500	Листы 1 000×950, толщина 0,5—1,5	То же
Асбестовая ткань	ГОСТ 6102-94	Изготавливается путем переплетения основных и уточных асбестовых нитей	Вес 1 м ² 3,4 кг	0,106+0,000159 t _{ср}	—	3	500	Рулоны	Изготовление матрацев
Асбестостеклянная ткань АСТ-1	ГОСТ 6102—94	Изготавливается из асбестовых и стеклянных нитей	Бес 1 м ² 1,2 кг	—	—	3	500	Рулоны по 25 м	То же
Стеклоанная ткань марки Э	ГОСТ 8481-75	Ткань из переплетенных стеклянных нитей	Вес 1 м ² в г: 68, 100, 105		Разрыв (25×100) 25, 30	20 25 30	450	Полотно: ширина 600, 700, 800, 900 1 000, толщина 0,06, 0,08, 0,1	Изготовление матрацев
Стеклоанная ткань марки КТ-11	ГОСТ 19170-2001	Изделия из кремнеземистых стекловолокнистых материалов, переплетение нитей из стекла № 11	Вес 1 м ² 350 г	0,03 при - 20° С	Прочность на разрыв (25×100) 40	40	1 100	Полотно: ширина 880, толщина 0,35	То же
IV. Теплоизоляционные сухие смеси									
Асбозурит марки Д	ТУ 36-130-83	Состоит из смеси диатомита (85%) и асбеста (15%) не ниже VII сорта	750	0,14 + 0,00015 t _{ср}	—	25	900	Порошкообразный материал	Для мастичной изоляции, растворов и штукатурки

Наименование	ГОСТ или ТУ	Характеристика	Объемный вес, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности конструкции, ккал/м·ч·град	Предел прочности, кг/см ²	Влажность, %	Предельная температура применения, °С	Товарный вид (размеры в мм)	Область применения
Асбестовое волокно VI и VII сорта	ГОСТ 12871-93	Волокна размером от 1,0 до 0,7 мм	VI сорт— 450, VII сорт — 520	0,091+0,00016 t _{cp}	—	—	600	Порошкообразный материал	Для мастичной изоляции, растворов и штукатурки
Совелитовый порошок	ТУ 21-РСФСР-125-88	Измельченная крошка из боя совелитовых плит с зернами менее 0,5 мм	450	0,075 + 0,00009 t _{cp}	—	—	500	То же	То же
Вермикулит обожженный	ГОСТ 12865-67	Обожженный порошок с зернами 0,5 до 5 мм	25 50	0,0635+0,00020 t _{cp} 0,07 + 0,000189 t _{cp}	—	—	900	“ “	“ “
Перлит вспученный	ГОСТ 10832-91	Обожженный порошок с зернами 0,1 до 2 мм	100 150	0,048 + 0,0001 t _{cp} 0,048 + 0,0001 t _{cp}	—	—	800	“ “	“ “
Диатомит (трепел) молотый	—	Диатомиты (трепела), измельченные в порошок	700	—	—	15	900	“ “	“ “
V. Волокнистые материалы									
Минеральная вата М-100, М-150	ГОСТ 4640-2011	Волокна из силикатных расплавов	100 150	0,030 + 0,00022 t _{cp}	—	2,0	600	Волокнистый рыхлый материал	Для заполнения пустот и изготовления съемной изоляции
Стекланная вата	ГОСТ 5174-2003	Состоит из гибких стеклянных волокон; полученных из расплавленного стекла способом вытягивания или раздува	130	0,034+0,0003 t _{cp}	—	5,0	450	“ “	“ “
Каолиновая вата	ГОСТ 23619-79	Изготавливается из каолинового расплава вытягиванием фильерным способом	95	0,038 + 0,00007 t _{cp}	—	2,0	1 100	“ “	“ “
Базальтовая вата, типа БСТВ, супер тонкое специального назначения	ТУ 21 РСФСР 669-75 * ТУ 5769-002-13432586-2004	Волокнистый материал, состоящий из хаотично расположенных волокон из расплавов природных минералов		0,03956	—	2,0	700	Волокнистый рыхлый материал	Для заполнения пустот и изготовления съемной изоляции

* Справочник «Тепловая изоляция» по ред. Г.Ф. Кузнецова, 4-изд. Москва , 1985



22

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА
ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБМУРОВКЕ И ИЗОЛЯЦИИ ТЭС
(Рекомендованный стандарт)

3.18 Допускаемые отклонения теплоизоляционных изделий по размерам и качеству приведены в Таблице 12.

Таблица 12 – Допускаемые отклонения теплоизоляционных изделий по размерам и внешнему виду

Вид изделий	Размеры, мм			Допускаемые отклонения, мм		
	Длина	Ширина	Толщина	По длине	По ширине	По толщине
I. Керамические (обжиговые) изделия						
Диатомовый (трепельный) кирпич	250	123	65	±5	±3	±2
	230	113	65			
	230	113	40			
Пенодиатомовый кирпич	250	123	65	+5	±3	±2
Перлитокерамические плиты и блоки	500	500	70	±5	±3	±2
Пеноперлитокерамические плиты и блоки	Размеры устанавливаются заказчиком			±5	±3	±2
II. Теплоизоляционные формованные изделия						
Асбестодиатомовые плиты	500	500	40, 50, 60	±5	±3	±2
	500	250				
Перлитовые плиты, офактуренные жароупорным слоем	500	500	40, 80	±5	±3	±2
Перлитогелевые плиты	500	500	40, 80	+5	+3	+2
Перлитовые плиты на связке из огнеупорной глины	500	500	30, 40, 50	±5	±3	±2
Перлитовые изделия на асбестоцементной связке	500	250	40, 50, 60	±5	±3	±3
Вермикулитовые плиты огнестойкие	1000	500	20—50	±5	±3	±2
Асбестовермикулитовые плиты	1000	500	30, 40, 50	±5	±3	±2
	500	500				
Минераловатные жесткие плиты	500	500	40, 50	±10	±5	±3
Известково-диатомовые плиты	Размеры устанавливаются заказчиком			±5	±3	±2
Вермикулитовые плиты	500	170	30, 40, 50	±5	±3	±2
Совелитовые плиты	500	170	30, 40, 50	±10	±6	±4
Минераловатные жесткие плиты на синтетической связке	1000	500	40, 50, 60	±10	±10	±5
	1000	500	30			
Асбоцементные плиты	Плиты 400	Плиты 400	Плиты 50, 100			
Газобетонные теплоизоляционные плиты и блоки	Размеры блоков устанавливаются заказчиком					
III. Теплоизоляционные гибкие изделия						
Минераловатные маты прошивные на металлической сетке	1500	750	50, 60, 70	±20	±15	±5
		375	80, 90			

Вид изделий	Размеры, мм			Допускаемые отклонения, мм		
	Длина	Ширина	Толщина	По длине	По ширине	По толщине
Минераловатные маты на связке из синтетических смол	1000-3 000	1200	20, 40, 50	±20	±10	±5
			30, 50	±10	±5	±5
Минераловатные маты и плиты на крахмальной связке			30—110	±10	±5	±5
Матрацы из асбестовой ткани с наполнением перлитом	Размеры устанавливаются заказчиком			±20	±15	±15
То же с вермикулитовой крошкой	То же			±20	±15	±15
Полосы из стеклянного волокна	500-1000		30, 50, 75 10, 15 100, 150 20, 30 200, 250	±5%	±5%	±2
Шнур асбестовый	—	—	3, 4 5, 6, 8, 13 16, 19, 22, 25	—	—	+0,3 ±0,5 ±1
Асбопыхшнур	—	—	20, 25, 30	—	—	±2
Шнур асбестомагнезиальный	—	—	13, 16, 19 22, 25, 28, 32	—	—	±1 ±1,5
Асбестовый картон	900, 1000	90, 1000	2; 2,5; 3,5; 4; 5; 6; 8; 10	±10	±10	±0,3
Асбестовая бумага	1000	950	0,5, 1, 1,5	±10	±10	±0,075
Асбестовая ткань	—	1040-1520	1,6, 1,9, 2,9, 3,5, 3,8	—	±20	—
Стеклоткань марки Э (в рулонах)	—	600, 700 800-1000	0,06, 0,08 0,1	—	±10 ±20	+0,005; 0,001 ±0,01
Стеклоткань марки КТ-11 (в рулонах)	—	—	0,35	—	±20	±0,01

3.19 Теплоизоляционные материалы и изделия, поступившие на электростанции без паспортов, должны подвергаться лабораторным испытаниям. Методика лабораторных испытаний приведена в Таблице 13.

Таблица 13 – Правила проверки и методика испытаний теплоизоляционных материалов

Виды проверок	Вид материалов	Величина партий		Количество образцов, отбираемых для испытания	Методика проведения испытания
		<i>m</i>	шт.		
Проверка внешнего вида, формы и линейных размеров	Плиты формованные		2000	60	Форму и внешний вид плит проверяют наружным осмотром. Длину и ширину плит измеряют стальной рулеткой или масштабной линейкой, толщину безобжиговых плит измеряют при помощи иглы. Длина и ширина плит измеряются в трех местах. Толщина безобжиговых плит измеряется в девяти точках: в центре плиты, по углам на расстоянии 200 мм от каждого угла по диагонали и в середине каждой стороны плиты от края на расстоянии 50 мм
Определение содержания влаги	Все материалы, за исключением проб, содержащих гипс	—	—	2	Две навески материала по 10—15 г каждая помещают в две предварительно просушенные и взвешенные бюксы. После взвешивания бюксы с пробами помещают в сушильный шкаф и высушивают до постоянного веса при температуре 105—110 °С. Пробы, содержащие гипс, высушиваются при температуре 45—55° С. Установление постоянного веса контролируется рядом повторных взвешиваний бюкс с пробами. Первое контрольное взвешивание производится не ранее как через 4—5 ч после помещения проб в сушильный шкаф. Взвешивание навесок производят на технических весах с точностью до 0,01 г. Содержание влаги (<i>W</i>) вычисляют с точностью до 0,1% по формуле (относительная влага): где <i>W</i> — относительная влажность, %; q_0 — вес образца материала до сушки, г; q_1 — вес образца материала после сушки, г
Определение строения материалов	Все материалы	—	—	—	Изделия в изломе должны иметь однородную структуру без посторонних включений. Сквозные трещины и надломы, отбитые углы по всей толщине изделий и заусенцы (приподнятые кромки) не допускаются
Определение объемного веса	Все материалы, кроме обжиговых	—	—	—	Из каждой отобранной плиты, скорлупы, сегмента выпиливают не менее трех образцов прямоугольной формы размером 250×250 мм и высотой, равной толщине изделия, и высушивают до постоянного веса при температуре 105—110 °С. Длину и ширину образца измеряют металлической линейкой с точностью до 0,1 мм. Высоту образца замеряют штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Образцы взвешивают на технических весах с

Виды проверок	Вид материалов	Величина партий		Количество образцов, отбираемых для испытания	Методика проведения испытания
					точностью до 0,1 г. Объем образца V вычисляют по формуле где l , s и h — соответственно длина, ширина и высота образца в мм. Объемный вес вычисляют по формуле где p — вес образца,
Определение объемного веса и однородности строения	Обжиговые изделия		10000	50	Однородность строения изделий определяют осмотром в изломе. Размеры изделий, отбитости и притупленности углов ребер, а также размеры трещин измеряют металлической линейкой. Объемный вес определяют вначале, образцы высушивают при $t = 105-110$ °С до постоянного веса и вычисляют объем с точностью до 1 см^3 ; объемный вес γ вычисляют по формуле
Определение объемного веса и однородности строения	Минеральная вата	8	—	5	Объемный вес минеральной ваты определяют следующим образом. Из каждого упакованного места берут по 800 г ваты. Прибор для определения объемного веса состоит из двух цилиндрических сосудов. Отобранные 4 кг ваты укладывают в нижний сосуд горизонтальными слоями в 6—8 приемов, сверху на вату опускают верхний сосуд весом 14 кг (объемный вес ваты определяют под нагрузкой 20 г/см^2). Объемный вес ваты вычисляют по формуле p — вес ваты равный 4 кг; V — объем ваты под нагрузкой, м^3
Определение предела прочности при изгибе	Плиты формованные безобжиговые				Из вырезанных образцов после определения объемного веса выпиливают образцы-призмы с размерами сторон: длина 250 мм, ширина 50 мм и высота, равная толщине плиты. Определение предела прочности при изгибе производят на специальном приборе. Испытуемый образец укладывают в горизонтальном положении на две опоры, расположенные на станине прибора. Расстояние между центрами опор должно быть равно 75% от длины образца
					Перед испытанием измеряют ширину и толщину образца в трех местах по концам и середине с точностью до 0,1 мм. В расчет принимают среднее арифметическое из трех измерений. Нагрузку на образец производят равномерным наполнением ведерка дробью. В момент излома образца и падения ведерка — подача дроби прекращается Предел прочности при изгибе вычисляют с точностью до $0,1 \text{ кг/см}^2$: где p — показание динамометра, кг; p_1 — разрушающий груз, кг; l — расстояние между опорами, см; b — ширина образца, см;

Виды проверок	Вид материалов	Величина партий		Количество образцов, отбираемых для испытания	Методика проведения испытания
					h — толщина образца, см За результат испытаний всей партии плит принимается среднее арифметическое результатов испытаний плит
Определение предела прочности при сжатии	Обжиговые изделия		10 000	50	Из изделия выпиливают образец в форме куба с длиной ребра, равной толщине испытуемого изделия, но не менее 40 мм и не более 100 мм. Все плоскости образца тщательно отшлифовывают, затем образец устанавливают в центре нижней плиты пресса Величину предела прочности при сжатии ($R_{сж}$) вычисляют: p — максимальная нагрузка, кН; s — первоначальная площадь поперечного сечения образца, см ²
Определение тонкости помола	Все сыпучие материалы	—	—	—	Тонкость помола определяется при помощи набора специальных сит
Определение содержания корольков	Минеральная вата	8	—	3	Определение содержания корольков размером свыше 0,5 мм определяют при помощи прибора (для определения корольков). Из любых трех упаковочных мест отбирают три навески ваты весом 100 г каждая, затем помещают в прибор и включают мотор на 15 мин. Вес остатка корольков на сите (0,5×0,5 мм) представляет собой содержание в навеске ваты корольков размером свыше 0,5 мм в процентах
Определение коэффициента теплопроводности	Минеральная вата	3	—	3	Для производства испытания на коэффициент теплопроводности образцы ваты высушивают при: $t = 105—110^{\circ}\text{C}$ до постоянного веса. Затем вату помещают в прибор и уплотняют верхним нагревателем до объемного веса данной марки ваты. Определение коэффициента теплопроводности проводят при $t = +30^{\circ}\text{C}$ и $t = 100^{\circ}\text{C}$ Величину коэффициента теплопроводности ваты вычисляют из трех образцов среднее
То же	Плиты безобжиговые	—	—	3	Прибор для определения коэффициента теплопроводности по ГОСТ 7076-54. Вырезку образцов из плит производят ножовкой с помощью шаблона диаметром, равным диаметру электронагревателя прибора
“ “	Кирпич, скорлупы, сегменты, обжиговые изделия	—	—	3	Определение коэффициента теплопроводности производят на образцах-дисках, отформованных из той же массы, что и изделия и прошедшие все технологические операции одновременно с изделиями Величину коэффициента теплопроводности изделий вычисляют по трем образцам

3.20 Технические характеристики растворных смесей, применяемых для укладки огнеупорных и теплоизоляционных изделий в обмуровку и для уплотнительных штукатурок, приведены в Таблица 14.

Таблица 14 – Растворные сухие смеси

Наименование смеси	Составляющие смеси	% по весу	Область применения
Шамотная	Мертель шамотный по ГОСТ 6137-97	100	Огнеупорная кладка
Шамотная	Шамотный порошок Глина огнеупорная	70 30	То же
Асбозуритовая	Асбест VI сорта Диатомит молотый	30 70	Диатомовая и красная кладка
Глинодиатомовая	Диатомовый порошок Глина огнеупорная	80 20	То же
Асбестоперлитовая	Асбест VI сорта Перлитовый песок	30 70	Установка теплоизоляционных плит
Совелитовая	Порошок из боя совелитовых плит	100	То же
Новоасбозуритовая	Асбест VI сорта Диатомит молотый Асбошиферный порошок	15 15 70	То же
Асбестодиатомовая	Шамотный порошок Диатомовый порошок Асбест IV сорта	44 44 12	Уплотнительная штукатурка

3.21 Вяжущие материалы, употребляемые для приготовления бетонов, набивных масс, растворов и обмазок, приведены в Таблица 15.

Таблица 15 – Вяжущие материалы

Наименование	ГОСТ или ТУ	Характеристика	Область применения
Портландский цемент марки 400 " 500 " 600	ГОСТ 10178-85 ДСТУ Б.В.2.7-46-96	Объемный вес в насыпном виде 1100-1400 кг/м ³ . Качество марки цемента понижается на 15-20% при хранении до 3 мес. и на 30-40% за год	Для приготовления жароупорных и теплоизоляционных бетонов и растворов
Шлакопортландский цемент марки 400 " 500	ГОСТ 10178-85	То же	То же
Глиноземистый цемент марки 300 " 400	ГОСТ 969-91	Объемный вес в насыпном виде 1150-1350 кг/м ³ . Наращение прочности за	Для приготовления жароупорных и теплоизоляционных

“ 500		24 ч – 70-90% от марки, за 72 ч на 100%	бетонов
Жидкое стекло ¹	ГОСТ 13078-81	Удельный вес 1,43—1,55 кг/л. Модуль 2,6—3,0	Для приготовления бетонов, обмазок и теплоизоляционных мастик
Кремнефтористый натрий	ГОСТ ТУ 113-08-587-86	I и II сорта с содержанием Na ₂ SiF ₆ не менее 90%	Для приготовления жароупорных бетонов и теплоизоляционных мастик
Каустический магнезит	ГОСТ 1216-87	Применяется II класса. Тонкость помола: остаток на сите 90 <i>отверстий/см</i> ² не превышал 5% по весу. При хранении предохранять от действия атмосферных осадков	Для приготовления обмазок
Хлористый магний технический	ГОСТ 7759-73	Содержание хлористого магния в продукте должно быть 45%. Удельный вес раствора 1,3 г/см ³ . Для приготовления 1 м ³ раствора с удельным весом 1,2-1,25 г/см ³ идет 600 кг кристаллического хлористого магния. Предохранять от влаги.	Применение раствора с удельным весом менее 1,2 г/см ³ . Для приготовления магнезиальной обмазки запрещается
Карналлит обогащенный	ТУ МХП 762-41	Раствор в воде до удельного веса 1,2-1,25 г/см ³ . Содержание хлористого магния не менее 32%. Для приготовления 1 м ³ раствора идет 800-900 кг обогащенного карналлита	То же

¹ Перед употреблением жидкого стекла обязательно определение его модуля.

3.22 Арматура, закладные части и крепежные детали обмуровки и тепловой изоляции должны применяться в соответствии с Таблица 16.

Таблица 16 - Армирующие и крепежные детали

Наименование	Стандарт или ТУ	Характеристика	Вес 1 м ² , кг	Область применения
Сетка плетеная одинарная № 20	ГОСТ 5336-80	Из проволоки диаметром 1,6 мм с ячейками 20 мм	1,96	Армирование тонких слоев бетона, обмазок, штукатурок
То же № 40		То же 3,0 мм с ячейками 40 мм,	3,11	Для изготовления минераловатных матрацев

		ширина 1,0-1,5 мм			
Сетка тканая	ГОСТ 3826-82	Из проволоки диаметром 1,0 мм с ячейками 10 мм		1,2	Для изготовления минераловатных матрацев и матов, армирования обмазок, штукатурок и т. п.
Сетка плетеная	ГОСТ 5336-80	Проволока диаметром 0,6 мм с ячейками 20 мм 25 мм		0,5—0,22 0,6—0,26	Для изготовления минераловатных матрацев и фасонных изделий для съемной изоляции
Сетка из канилированной проволоки	ГОСТ 3306-88	Проволока диаметром 3,5 мм с ячейкой 40 мм		3,5	Для армирования бетонов
Лента стальная упаковочная	ГОСТ 3560-73	Размеры ленты		1 пог. м соответствует 63—120 г	Для крепления изоляционных скорлуп и сегментов при изоляции трубопроводов. Широко применяется лента 0,4×20 мм 0,5×20 мм
		толщина, мм	ширина, мм		
		0,3	15		
		0,4	20		
		0,5	30		
		0,7	40		
		0,9	50		
		Ленты выпускаются мягкие и полумягкие из низкоуглеродистой стали			
Крепежные детали обмуровки	ГОСТ 1412-85	Из серого чугуна марок СЧ 12-28 и СЧ 15-32		—	Применяется до рабочей температуры 500° С
То же	ГОСТ 380-2005	Из стали Ст. 0 и Ст. 3		—	Применяется до рабочей температуры 400° С
Сетки сварные, ширина 2,3 и 2,65 м	ГОСТ 8478-81	Холоднотянутая проволока диаметром 5 и 5,5 мм с ячейками 100, 150 мм, марка сетки			В жароупорных бетонах в качестве арматуры
		5—15		2,18	
		5,5—15		2,64	
		5—10		3,18	
		5,5—10		3,84	
Проволока стальная	ГОСТ 3282-80	Проволока стальная диаметром 0,16—10 мм, термически обработана диаметр			При выполнении обмуровочных и изоляционных работ проволока диаметром 0,8—1,6 мм используется в качестве вязальной; диаметром 4—6 мм — для изготовления арматуры. Вязальная проволока перед употреблением обжигается
		0,8 мм		3,95	
		1,0 „		6,17	
		1,2 „		8,88	
		1,6 „		15,8	
		2,0 „		24,7	
		3,0 „		55,5	
		4,0 „		98,7	
		5,0 „		154,2	
		6,0 „		221,9	
		8,0 „		394,6	
		10,0 „		616,5	
Крепежные детали обмуровки	ГОСТ 7769-82	Из жаростойкого хромистого чугуна ЖЧХ-0,9 и ЖЧХ-1,5		—	Применяется до рабочей температуры 600 и 650° С соответственно

То же	ГОСТ 7769-82	Из жаростойкого кремнистого чугуна ЖЧС-5,5	—	Применяется до рабочей температуры 850° С
-------	--------------	--	---	---

4. Требования, предъявляемые к тепловой изоляции

4.1 Требования, предъявляемые к тепловой изоляции трубопроводов и оборудования:

- а) тепловая изоляция должна обеспечивать надежную работу энергетического оборудования, снижения тепловых потерь и необходимые санитарно-гигиенические условия работы эксплуатационного персонала;
- б) тепловые потери с поверхности изоляции трубопроводов и энергооборудования не должны превышать нормативные;
- в) температура на поверхности изоляции должна быть не более 55 °С. ГКД 34.20.507 «Техническая эксплуатация электрических станций и сетей. Правила», ОЕП «ГРИФРЕ», 2003.;
- г) в процессе эксплуатации теплоизоляционные конструкции не должны изменять своих теплозащитных свойств при длительном воздействии высоких температур, вибрации, а внешний вид тепловой изоляции должен отвечать современным требованиям;
- д) паропроводы перегретого пара высокого давления и другие паропроводы с высокой температурой теплоносителя должны изолироваться наиболее эффективными теплоизоляционными изделиями;
- е) изоляция арматуры, фланцевых соединений, точек замера ползучести металла должна выполняться съемной из минерал ватных матрацев на стеклоткани с последующим покрытием листовым металлом или кожухами;
- ж) тепловая изоляция трубопроводов, размещенных на открытом воздухе, трубопроводов, а также участков поверхностей с температурой теплоносителя выше 200°С, вблизи масляных баков, маслопроводов, мазутопроводов, должна иметь металлическое или другое покрытие для защиты его от пропитки влагой или нефтепродуктами;
- з) трубопроводы расположены вблизи кабельных линий, должны иметь металлическое покрытие;
- и) тепловая изоляция должна предохранять обслуживающий персонал от ожогов, не оказывать коррозионного действия на металл, не затруднять работу обслуживающего персонала, быть разборной;
- к) применение асбест содержащих материалов, должно быть обусловлено только отсутствием аналогичных экономически обоснованных и безопасных для здоровья персонала и окружающей среды заменителей, должны предприниматься шаги по уходу от использования асбестосодержащих материалов.

4.2 Тепловая изоляция паровых турбин должна обеспечивать:

- а) минимальные тепловые потери в окружающую среду;

- б) устойчивую работу паровой турбины в условиях частых остановов и пусков;
- в) равномерный прогрев цилиндров, клапанов трубопроводов и ресиверов, исключая возникновение недопустимых термических напряжений в металле элементов агрегата.

4.3 Теплоизоляционные конструкции паровых турбин должны удовлетворять следующим требованиям:

- а) объемная масса не более 350 кг/м^3 ;
- б) коэффициент теплопроводности при средней температуре- 100°C не более $0,105 \text{ Вт/(м} \cdot \text{K)}$;
- в) температура на поверхности изоляции не выше- 55°C ;
- г) обладать звукоизолирующими свойствами;
- д) быть вибростойкими и не препятствовать тепловому расширению элементов агрегата;
- е) не содержать вредных для здоровья и агрессивных к металлу примесей;
- ж) содержать щелочей, сульфатов, хлоридов и других примесей – не более $0,005\%$;
- з) обладать максимальной ремонтпригодностью и устанавливаться с минимальными трудозатратами;
- и) обеспечивать в зависимости от типа паровой турбины и изолируемого элемента агрегата разность температур в металле в пределах от 15 до 45°C ;
- к) обладать минимальной стоимостью и состоять из наиболее эффективных, недорогостоящих и недефицитных материалов.

4.4 Наиболее долговечной изоляцией должна быть изоляция трубопроводов отбора пара к подогревателям и испарителям, трубопроводов основного конденсата и слива конденсата, подогревателей высокого и низкого давления, которые находятся в эксплуатации длительное время без осмотра и ремонтов.

5. Контроль качества приготовления и укладки бетона

5.1 Контроль при приготовлении бетонной смеси заключается:

- а) в проверке материалов, которые применяются, соответствия требованиям ДСТУ (ГОСТ), технических условий;
- б) в соблюдении правил и точности дозирования составляющих бетонной смеси;
- в) в проверке тонкости помола добавок и гранулометрического состава заполнителей;
- г) в проверке продолжительности перемешивания бетонной смеси;
- д) в проверке подвижности бетонной смеси не реже 1 раза в смену, а также при каждой смене состава бетона.

5.2 Контроль при транспортировке бетонной смеси заключается:

- а) в учете времени от начала приготовления бетонной смеси до момента укладки ее в конструкцию;
- б) в проверке чистоты тары и наблюдении за соблюдением требований против попадания в бетон влаги, посторонних материалов, строительного мусора и т.п.;
- в) в проверке отсутствия расслоение бетонной смеси.

5.3 Контроль при укладке бетона состоит:

- а) в проверке очистки опалубки от грязи, отсутствия в ней щелей, наличия и качества смазки внутренней поверхности опалубки, надежности ее закрепления в проектном положении;
- б) в проверке надежности крепления арматуры, отсутствия на ней грязи, наличии слоя выгорающего материала на закладных деталях крепления обмуровки, правильности установки арматуры и деталей крепления согласно требованиям рабочих чертежей;
- в) в наблюдении за тщательным уплотнением бетона;
- г) в наблюдении за выполнением температурных швов согласно требованиям рабочих чертежей.

5.4 Контроль режима твердения бетона состоит:

- а) в проверке тщательности укрытия уложенного бетона на цементном вяжущем и поливание водой, а также в соблюдении сроков выдерживания бетона и температурного режима твердения;
- б) в проверке эффективности принимаемых мер по удалению паров воды при твердении бетона на жидком стекле.

6. Контроль качества кладки огнеупорных и теплоизоляционных изделий в обмуровке

- 6.1 Контроль качества кладки огнеупорных и теплоизоляционных изделий заключается в соблюдении толщины швов и вертикальности кладки.
- 6.2 Толщина швов огнеупорной кладки должна проверяться стальными щупами шириной 15 мм и толщиной, равной толщине шва. Швы считают нормальными, если щуп проходит в шов на глубину не более 20мм, при этом щуп должен вводиться в контрольный шов без особого усилия Таблица 17.
- 6.3 Кладку первых рядов нормального и фасонного кирпича необходимо выверять по ватерпасу и шнура с подбором и подтёсыванием кирпича, выравнивая неровную установку разгрузочных кронштейнов. Выравнивание рядов кирпича подкладыванием листового асбеста или подливанием раствора не допускается. Допускаются отклонения размеров при кладке обмуровки Таблица 18.
- 6.4 Огнеупорную кладку выполняют с перевязкой.

Таблица 17 - Толщина швов обмуровки

Категория кладки	Толщина швов, мм не больше	Область применения
Особо тщательная огнеупорная кладка	1,5	Экранированные стены топок, амбразуры горелок и своды, которые работают при температуре выше 1400 °С. Поды котлов с жидким шлакоудалением
Тщательная огнеупорная кладка	2	Стены топок и своды неэкранированные или с разреженным экраном, работающих при температуре до 1400 °С
Обычная огнеупорная кладка	3	Стены топок с плотным экранированием. Обмуровка конвективных газоходов
Изоляционная кладка	5	Обмуровка диатомовым кирпичом и изоляционными плитами
Кладка из обычного глиняного кирпича	5	Стены топок с плотным экранированием

Примечание:

Увеличение толщины отдельных швов не должно превышать норму более чем на 50%.

Количество швов, утолщённых сверх нормы, не должна превышать на 1 м² рабочей поверхности кладки:

- а) в особо тщательной кладке - больше трех швов;
- б) в тщательной кладке - больше пяти швов;
- в) в обычной кладке - более восьми швов;
- г) в изоляционной кладке - больше десяти швов.

Таблица 18 – Допустимые отклонения размеров при кладке обмуровки

Название	Допустимые отклонения, мм
Расстояние между центрами экранных труб и обмуровкой	±10
Расстояние между центрами крайних змеевиков пароперегревателей или водяных экономайзеров и обмуровкой	±10
Ширина температурных швов	+5
Расстояние между экранными трубами, трубами пароперегревателей и водяных экономайзеров и кладкой в местах прохода труб через кладку	±10
Вертикальность кладки	5 мм на каждый метр высоты, но не более 15 мм на всю высоту кладки
Горизонтальность и вертикальность температурных швов	5 мм на длину 2м, но не более 15 мм на всю длину или высоту кладки
Впадины, выпуклости и отдельные выступающие кирпичи на поверхности футеровки на 1 м	±2,5
Это же для внешней поверхности обмуровки на 1 м	±4
Эксцентриситет оси амбразуры по отношению к оси горелки	±10

- 6.5 Температурные швы выполняют только в огнеупорной кладке.
- 6.6 Кладку цилиндрических амбразур горелок выполняют по деревянным или металлическим кружалам с обязательным предварительным подбором и подгонкой фасонного и клинового кирпича. Кладка амбразуры выполняется одновременно с кладкой стены.
- 6.7 Упор деталей крепления экранных труб в рабочем их положении в кладку не допускается. Полости в обмуровке, в которых перемещаются детали крепления труб, должны тщательно очищаться от остатков раствора, щебня и т.п.
- 6.8 Изоляционные плиты должны вкладываться с перевязкой, а швы между ними старательно заполняться раствором.
- 6.9 Уплотняющие обмазки необходимо приготавливать в количестве, которая необходима на 1 час работы. Неиспользованные и затвердевшие обмазки применять запрещается.
- 6.10 Перед нанесением обмазок проверяют надежность закрепления сети, а сетку очищают от мусора, грязи и т.п.
- 6.11 Обмазки набрасывают на сетку небольшими порциями, тщательно уплотняют и заглаживают. Магнезиальную обмазку следует наносить сразу на всю толщину слоя. В случае использования асбестошамотной обмазки, материал наносят в два-три слоя, при этом каждый последующий слой наносится после твердения предыдущего.
- 6.12 В случае необходимости твердость магнезиальной обмазки при ее нанесении может быть уменьшена добавлением раствора хлористого магния и тщательного перемешивания всех компонентов. Применять воду для разжижения магнезиальной обмазки не допускается.
- 6.13 Работы по нанесению магнезиальной обмазки разрешается выполнять при температуре не ниже +10 °С и асбестошамотной обмазке не ниже +5 °С.
- 6.14 В случае появления трещин в затвердевшей обмазке, поверхность обмазки затирается тонким слоем обмазки такого же состава.
- 6.15 Возможно дополнительное уплотнение обмуровки топки котла стеклотканью на растворе поливинилового спирта.

Примечание: Трещины шириной более 1 мм предварительно должны быть расшиты.

7. Проверка плотности обмуровки и ее сушка

- 7.1 После окончания монтажа должна быть проверена плотность обмуровки.
- Для этого в топке и газоходах котла при помощи дымососов должно быть создано разрежение, величина которого должна составлять у потолочного перекрытия около 10 мм вод. ст.
- 7.2 Неплотность в обмуровке выявляют при помощи факела. Особое внимание при проверке нужно обратить на места прохода труб, температурные швы между натрубной и щитовой обмуровками, уплотнения горелок, стыки между щитами обмуровки. В местах, где обнаружены присосы, необходимо определить их причину и ликвидировать неплотности.

- 7.3 Перед сушкой обмуровки температурные швы должны быть очищены от щебня, раствора и т.п., лазы заложены насухо шамотным кирпичом, леса и подмости должны быть разобраны и удалены из газоходов и с площадок котла, строительный мусор убран.
- 7.4 Сушка и разогрев обмуровки, выполненной с применением бетонов, на глиноземистом цементе и жидком стекле может выполняться через 3 суток после укладки бетона и на портландцементе через 7 суток после укладки бетона.
- 7.5 Сушку зажигательных поясов и подов котлов с жидким шлакоудалением, выполненных с применением хромитовых или карборундовых масс, рекомендуется начинать непосредственно после окончания работ, пропуская через экранные трубы горячую воду, температуру которой следует постепенно повышать до 60-90 °С в течение 10-12 часов до полного высыхания массы.
- 7.6 Примечание: Длительная сушка обмуровки из хромитовых и карборундовых масс на воздухе способствует образованию на их поверхности корки, которая затрудняет удаление влаги из более глубоко расположенных слоев.
- 7.7 Для сушки обмуровки рекомендуется следующий режим:
- а) медленное повышение температуры до 100 С в топочном пространстве в течении 6÷8 ч.;
 - б) выдерживание обмуровки при температуре 100÷110 °С в течение суток;
 - в) повышение температуры в топочном пространстве до 500÷550 °С со скоростью 30÷40 °С в час;
 - г) выдерживание обмуровки при этой температуре в течение 8÷10 часов;
 - д) дальше подъем температуры до рабочей со скоростью 60÷80 °С в час.

8. Контроль качества теплоизоляционных работ

- 8.1 Теплоизоляционные материалы, применяемые в конструкциях тепловой изоляции, должны иметь паспорт, сертификат качества и соответствия.
- 8.2 Перед началом выполнения теплоизоляционных работ монтажная или ремонтная организация с участием эксплуатационного персонала должна сдать под изоляцию соответствующее оборудование.
- 8.3 В процессе сдачи оборудования под тепловую изоляцию должно быть выполнено:
- а) трубопроводы пройти гидравлические испытания с соответствующим комплексом работ по оценке качества сварных соединений, выполнена антикоррозийная защита;
 - б) по коробам газоходов выполнены работы по проверки на внешний вид сварных соединений и их проверка на плотность с помощью керосина, выполнена антикоррозийная защита;
 - в) по корпусам электрофильтров выполнены работы по проверке на внешний вид сварных соединений, выполнена антикоррозийная защита.

- 8.4 При приемке работ по тепловой изоляции проверяют соответствие качества выполненных работ проекту тепловой изоляции, а также соответствие качества применяемых материалов действующим стандартам и ТУ (по влажности, объемной массе, теплопроводности и другим показателям).
- 8.5 Качество выполненных работ проверяют в две стадии:
- Промежуточная приемка (осуществляется в процессе выполнения работ по конструктивным элементам - основной слой и защитное покрытие, при многослойной изоляции - каждый слой изоляции);
 - Конечная приемка (осуществляется после полного окончания работ).
- 8.6 Промежуточная приемка оформляется актами за подписью представителя заказчика и подрядчика. При окончательной сдаче работ проверяют соответствие выполненных работ проекту как по технической характеристике конструкции, так и по объемах работ.
- 8.7 Контроль качества работ в процессе монтажа выполняется согласно указаниям, приведенным в таблице.
- 8.8 Система контроля предусматривает оценку качества (отлично, хорошо, удовлетворительно) выполненных изоляционных работ по элементам конструкции (Таблица 19).

Таблица 19 - Определение оценок качества монтажа тепловой изоляции

№ п/п	Показатели	Допустимые отклонения при оценке		
		отлично	Хорошо	Удовлетворительно
1	Просвет между 3-метровой рейкой и поверхностью изоляции, мм	0	3	5
2	Отклонение теплоизоляционной конструкции от проектной, % - по толщине - по объемной массе - по коэффициенту теплопроводности	0 0 0	от +5 до -3 +3 +10	от +10 до -5 +5 +15
3	Величина перекрытия в продольных и поперечных швах металлопокрытий изоляции (40 мм), мм	0	±10	±15
4	Шаг между самонарезающими винтами в кровельных оболочках изоляции, мм на цилиндрических поверхностях (150 мм) на плоских поверхностях (300 мм)	0 0	±10 ±10	±20 ±20
5	Расстояние между торцом изоляции и фланцем трубопровода (не должна превышать длину соединительного болта на 20 мм), мм	0	±10	±20

8.9 Высокий уровень качества теплоизоляционных работ обеспечивается за счет следующих факторов:

- а) качества теплоизоляционных и кровельных материалов, поставленных заводами-изготовителями;
- б) соблюдение технологии монтажа основного теплоизоляционного и кровельного слоев;
- в) применение соответствующего инструмента;
- г) правильного приема объектов под изоляционные работы;
- д) правильного хранения материалов на складах и в зоне работ.

8.10 Карта контроля качества тепловой изоляции приведена в Таблице 20.

Таблица 20 - Карта контроля качества тепловой изоляции

№ п/п	Операции	Способ проверки	Инструмент	Требования и допуски
1	2	3	4	5
1	Очистка изолируемой поверхности	Внешний осмотр	-	Поверхность оборудования и трубопроводов, которая подлежит тепловой изоляции, должна быть высушена, очищенная от старой изоляции, грязи, пыли, масляных пятен и ржавчины. Необходимость нанесения на поверхность металла антикоррозионной защиты определяется проектом
2	Устройство крепежного каркаса по изолированным поверхностям трубопроводов	Внешний осмотр	-	Опорные разгрузочные кольца устанавливать на вертикальных участках длиной более 4 м на расстоянии 3 м друг от друга, а также у фланцевых соединений и мест замера текучести. Для трубопроводов с теплоносителем 400 °С и больше опорные кольца ставить на болтовом соединении, ниже 400 °С - на сварке. Ширина кольца (по радиусу) должна быть на 20-30 мм меньше толщины изоляции
3	Нанесение выравнивающего слоя	Внешний осмотр	-	Поверхность выравнивающего слоя должна быть ровной, без выступающих элементов каркаса
4	Укладка основного слоя изоляции	Внешний осмотр, измерение рейкой и щупом	-	Конструкция тепловой изоляции должна быть ровной, без пустот и расслоений. Поверхность слоя должна быть ровной и соответствовать профилю изолируемой поверхности. Эллипсность на трубопроводах и цилиндрическом оборудовании - не более 5 мм. Зазор между контрольной рейкой и поверхностью - не более 10 мм. Отклонение толщины

№ п/п	Операции	Способ проверки	Инструмент	Требования и допуски
				<p>изоляционного слоя от проектной не должно превышать +10% -5%, а плотность не должна превышать 5% проектных величин. Толщина одного слоя изделий не должна превышать 100 мм.</p> <p>При многослойной конструкции швы нижележащего слоя перекрывают изделия верхнего.</p> <p>Изделия, которые вкладывают в конструкцию должны иметь одинаковую толщину.</p> <p>Искусственные формованные изделия укладываются со смещением поперечных швов на половину длины изделия.</p> <p>Изделия из волокнистых материалов (маты, плиты и скорлупы) прошивные и на связующем при укладке плотно подгонять друг к другу, а также к изолированной поверхности и закреплять на ней без провисания.</p>
5	Крепление основного теплоизоляционного слоя	Внешний осмотр, проверка натяжения каркаса, измерение линейных размеров	Метр стальной, крючок	<p>Закрепление изделий на трубопроводе выполняется бандажами из стальной оцинкованной проволоки на расстоянии не реже 250-300 мм. Допускается применять бандажи из ленты 1x26 мм Ст.3 (ГОСТ 503-41).</p> <p>При укладке изделий насухо допускаются зазоры в стыках не более 1 мм, к изолированной поверхности - не более 2 мм.</p> <p>При накалывании изделий на штыри или крючки их выступающие концы загибают вровень с поверхностью изоляционного слоя.</p> <p>На цилиндрическом и малогабаритном оборудовании прямоугольного сечения (баки, короба, воздухопроводы и др.) маты крепить дополнительными бандажами из стальной ленты, или стяжками, или кольцами из проволоки диаметром 1,2-3 мм. Там, где крепления изоляции предусмотрено проволочными "усами", их пропускают через изделия на расстоянии 250 мм друг от друга в продольном и</p>

№ п/п	Операции	Способ проверки	Инструмент	Требования и допуски
				поперечном направлении, а концы "усов" связывают между собой. Крепление следующего слоя изоляции к сетке каркаса предыдущего слоя не допускается.
6	Нанесение защитного штукатурного слоя, оклейка и окрашивание поверхности изоляции	Внешний осмотр, измерение	Рейка 3 м, щуп	Толщина слоя должна соответствовать требованиям проекта и не превышать 15-20 мм для криволинейных и плоских поверхностей, 10-15 мм для трубопроводов диаметром менее 1200 мм. Просвет между поверхностью изоляции и контрольной линейкой не более 10 мм.
7	Установка сборных защитных покрытий из листового стеклопластика	"-"	Рейка 2м, щуп	Поверхность изоляции под защитное покрытие должно быть ровным; под рейкой длиной 2 м зазоры не более 5 мм. Покрытие не должно иметь контакта с неизолированными горячими поверхностями оборудования. Зазоры между покрытием и подготовленной поверхностью не должны превышать: на прямых участках - 2 мм; на криволинейных участках - 3 - 4 мм Поверхность покрытия должна быть ровной, без впадин, трещин, глубоких рисок и других дефектов. Температурные швы в защитных покрытиях устраивать возле опор и на поворотных участках.
8	Выполнение тепловой изоляции турбины методом напыления	"-"	"-"	Напыленная поверхность должна быть ровной, не иметь усадок и трещин. Проверка равномерности нанесения слоя изоляции проводится щупом. Отклонение толщины слоя от принятой не должно превышать ± 5 мм. Отклонение объемного веса изоляционной конструкции не должно превышать +5%.

9. Нормы присосов воздуха в топку и газовый тракт

- 9.1 Экономичность и надежность работы котельной установки в большой степени зависит от плотности топки, газоходов и пылеприготовляющего оборудования. Неплотности в ограждающих поверхностях приводят к появлению присоса избыточного количества холодного воздуха, в результате которого ухудшается процесс горения, увеличивается расход теплоты с уходящими газами, ухудшается выход жидкого шлака и возникает пережог топлива.
- 9.2 Увеличение присоса воздуха в топку на каждые 10% приводит к снижению КПД котла на 0,5%. Присосы в пылеприготовляющих системах увеличивают расход электроэнергии, снижают использование подогретого воздуха в подогревателе и повышают температуру отходящих газов. Поэтому необходим тщательный контроль плотности ограждающих поверхностей котла.
- 9.3 В соответствии с "Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей" п.8.3.38 присос воздуха в топку и в газовый тракт до выхода из пароперегревателя для паровых газомазутных котлов паропроизводительностью 420 т/ч должны быть не больше 5% , для котлов производительностью выше 420 т/ч - 3%, для пылеугольных котлов паропроизводительностью 420 т/ч - 8%, выше 420 т/ч: с П-образным компоновкой - 5%, с Т-образным компоновкой - 10%.
- 9.4 Присос воздуха в топку и газовый тракт до выхода из конвективных поверхностей нагрева для водогрейных котлов должны быть не больше 5%.
- 9.5 Присос в газовый тракт на участке от входа в водяной экономайзер до выхода из дымососа, должны быть (без учета золоуловителей) при трубчатом воздухоподогревателе не более 10%, при регенеративном - не более 20%.
- 9.6 Присос в топку и газовый тракт водогрейных газомазутных котлов должны быть не больше 5%, пылеугольных (без учета золоуловителей) - не более 10%.
- 9.7 Присос воздуха в электрофильтры должны быть не более 10%, в золоуловители других типов - не более 5%.
- Нормы присосов указаны в процентах теоретически необходимого количества воздуха для номинальной нагрузки.
- 9.8 Плотность ограждающих поверхностей котла и газоходов должна контролироваться путем осмотра и определения присосов воздуха 1 раз в месяц.
- 9.9 Присосы в топку должны определяться не реже 2 раз в год, а также до и после среднего и капитального ремонтов.
- 9.10 Неплотности топки и газоходов котла должны быть устранены, что предъявляет особые требования к газовой плотности используемых теплоизоляционных материалов и металлической обшивке оборудования.

10. Требования, предъявляемые к нанесению антикоррозионных покрытий

- 10.1 Долговременная и надежная работа оборудования зависит от многих факторов, один из которых является стойкость к протеканию процессов коррозии. Исходя из чего, следует уделять особое внимание к мерам, предотвращающим ее протекание. Работы по антикоррозионному покрытию необходимо проводить в соответствии с нормативным документом «Системы противокоррозионных покрытий внутренних поверхностей оборудования, трубопроводов и строительных конструкций тепловых электростанций», Москва 1981 (Министерством Энергетики и электрофикации СССР совместно с Главниипроект ВНИПИ Энергопром с ВПСМО «Союзэнергозащита»).