ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71106— 2024

КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ

Общие методы испытаний дымоходных систем

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации») и Некоммерческим партнерством «Альянс. Печных дел мастера» (НП «Альянс. Печных дел мастера») на основе собственного перевода на русский язык немецкоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 061 «Вентиляция и кондиционирование»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 мая 2024 г. № 622-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к стандарту ДИН ЕН 13216-1:2019 «Конструкции для удаления дымовых газов. Методы испытания дымоходных систем. Часть 1. Общие методы испытаний» (DIN EN 13216-1:2019 «Abgasanlagen — Prüfverfahren für System-Abgasanlagen — Teil 1: Allgemeine Prüfverfahren», MOD) путем изменения отдельных фраз (слов, значений показателей, ссылок), которые выделены в тексте курсивом.

Внесение указанных технических отклонений направлено на учет особенностей национальной стандартизации.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте, приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Окружающая среда при проведении испытаний 3
5 Испытания рабочих критериев дымоходных систем 6
5.1 Общие положения 6
5.2 Испытание устойчивости к истиранию (чистка щетками) 6
5.3 Испытание относительного смещения внутренней трубы в многослойной дымоходной системе 9
5.4 Испытание газопроницаемости 10
5.5 Испытание стойкости к проникновению конденсата (жидкая фаза) 12
5.6 Испытание стойкости к проникновению конденсата (паровая фаза) 12
5.7 Испытание термических рабочих критериев 16
5.8 Испытание термического сопротивления 27
5.9 Сопротивление потоку оголовков I, II и III-го типов 30
5.10 Аэродинамическое поведение оголовков под воздействием ветрового потока 33
5.11 Сопротивление потоку испытуемой конструкции для удаления дымовых газов, фасонных элементов или внутренних труб 38
5.12 Стойкость секции конструкции для удаления дымовых газов к воздействию дождевой воды . 40
5.13 Стойкость к циклическому замораживанию—оттаиванию 42
5.14 Проникновение дождевой воды в оголовки 44
5.15 Обледенение, метод испытаний для оголовков II-го и III-го типов 48
Приложение А (справочное) Рекомендуемая последовательность испытаний 51
Приложение В (обязательное) Базовый испытательный стенд 52
Приложение С (обязательное) Метод измерения температуры горячих газов 54
Приложение D (справочное) Пример отчета об испытаниях 55
Приложение Е (справочное) Оголовки 56
Приложение F (справочное) Тип испытательного стенда 58
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте 59

Введение

Настоящий стандарт содержит методы испытаний дымоходных систем, не зависящих от используемых материалов.

Методы испытаний, зависимые от используемых материалов, построены на методах испытаний, независимых от используемых материалов. Испытания материалов из-за их различных характеристик могут проводиться на образцах, отличающихся друг от друга, или включать другие методы испытаний, которые должны быть совместимы с методами испытаний, описанными в настоящем стандарте.

Испытание дымоходных систем на требования пожарной безопасности и огнестойкость проводить по ГОСТ Р 53321 и ГОСТ Р 53299.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ

Общие методы испытаний дымоходных систем

Chimneys.
General test methods for system chimneys

Дата введения — 2024—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний, не зависящие от используемых материалов, для всех без исключения дымоходных систем. Они могут быть использованы для всех продуктов для отвода дымовых газов.

Примечание — Испытание термических рабочих критериев для определения расстояния до горючих материалов для принадлежностей (устройство подачи дополнительного воздуха, строительные компоненты для доступа и т. д.) рассматриваются в других стандартах.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 5632 Нержавеющие стали и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 14254 (IEC 60529:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ Р 53299 Воздуховоды. Методы испытаний на огнестойкость

ГОСТ Р 53321 Аппараты теплогенерирующие, работающие на различных видах топлива. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний

ГОСТ Р 59412—2022 Конструкции для удаления дымовых газов. Общие требования

ГОСТ Р 59978.1—2022 Конструкции для удаления дымовых газов. Теплотехнический и аэродинамический расчет. Часть 1. Конструкции для удаления дымовых газов от одного источника тепла

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ Р 59412*, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **испытуемая конструкция для удаления дымовых газов** (Prüf-Abgasanlage): Образец для испытаний, необходимый для оценки рабочих критериев, установленных для дымоходной системы в соответствующих стандартах на продукцию.

3.2 **компоновка оборудования для испытаний** (Prüfanordnung): Сборка всех частей, необходимых для оценки конкретных рабочих критериев, включая образец для испытаний, испытательный стенд и измерительное оборудование.

3.3 **образец для испытаний** (Probekörper): Собранные вместе строительные элементы одной конструкции для удаления дымовых газов, необходимые для оценки конкретных рабочих критериев дымоходной системы.

3.4 **стенд для испытаний** (Prüfstand): Строительство дополнительных строительных компонентов, не принадлежащих к конструкции для удаления дымовых газов, требуемых для оценки конкретных рабочих критериев образца для испытаний.

3.5 **испытание термических рабочих критериев** (Prüfung der thermischen Leistungskriterien): Метод определения класса температур дымоходной системы.

3.6 **испытание термической нагрузки** (Prüfung der thermischen Beanspruchung): Метод определения температурного класса дымоходной системы при нормальных условиях эксплуатации.

3.7 **испытание на устойчивость к возгоранию сажи** (Prüfung der Rußbrandbeständigkeit): Метод определения устойчивости дымоходной системы к возгоранию сажи (направление действия — изнутри наружу).

3.8 **испытание на устойчивость к воздействию конденсата (паровая фаза)** (Prüfung der Kondensatbeständigkeit (Dampfphase)): Метод определения устойчивости дымоходной системы к воздействию пара и конденсата.

Примечание — Описывает паровую фазу.

3.9 **испытание на устойчивость к воздействию конденсата (жидкая фаза)** (Kondensat-Durchtrittsprüfung (Flüssigphase)): Метод определения устойчивости к воздействию конденсата (в жидкой фазе) строительного компонента или строительного блока дымоходной системы.

Примечание — Описывает жидкую фазу.

3.10 **предел погрешности** (Fehlergrenze): Свойство измерительных приборов регистрировать действительное значение в пределах определенного диапазона.

3.11 **погрешность измерения** (Messunsicherheit): Комбинация всех параметров, которые фиксируют действительное значение в пределах определенного диапазона.

Примечание — Этими параметрами являются, например, точность, испытатель, влияние окружающей среды.

3.12 **предельное отклонение** (Grenzabweichung): Диапазон для конкретного параметра, в котором он должен быть зафиксирован.

3.13 **расстояние до горючих материалов** (Abstand zu brennbarem Material): Подтвержденное в ходе испытания термических рабочих критериев заданное расстояние до горючих материалов.

3.14 **оборудование для испытаний** (Prüfeinrichtung): Все оборудование, используемое для проведения испытания.

3.15 **стабилизация** (Konditionierung): Стабилизация образца в окружающем воздушном пространстве согласно стандартам на продукцию.

3.16 **кратер** (Krater): Повреждение в форме внешнего поверхностного дефекта, представляющего собой часть материала со средним размером от 7 мм, отколовшегося от образца для испытаний.

3.17 **волосяные трещины** (Haarriss): Считающиеся безвредными повреждения в форме трещин на внешней поверхности толщиной не более 0,15 мм.

3.18 **трещина** (Anriss): Считающиеся безвредными повреждения в форме трещин на кромке, при которых трещина только незначительно проникает внутрь образца для испытаний.

3.19 **поверхностные трещины** (Oberflächenriss): Повреждения на поверхности образца для испытаний в виде трещины толщиной от 0,15 мм, не проникающей насквозь через образец для испытаний.

3.20 **вздутия внешней поверхности** (Ausbeulen der Oberfläche): Повреждения в виде поднятия внешней поверхности и начинающегося скалывания или растрескивания.

3.21 **шелушение** (Abschälen): Повреждение, характеризуемое потерей части верхнего слоя образца для испытаний.

3.22 **повреждение внешней поверхности** (Oberflächenschaden): Повреждение, вызванное откалыванием (отделением) части поверхности образца для испытаний, при этом площадь поверхности образца остается неизменной.

3.23 **сколы** (Abplatzung): Повреждения, вызванные прогрессирующей потерей материала, влияющие полностью или частично на толщину образца для испытаний.

3.24 **сквозная трещина** (Sprung): Повреждение структуры образца для испытаний в виде трещины более или менее правильной формы, проходящей через всю толщину образца и видимой невооруженным глазом.

3.25 **разрушение** (Bruch): Повреждение структуры образца для испытаний в результате распада на два или более фрагмента.

3.26 **расслоение** (Delamination): Повреждение в виде пластинчатого расслоения последовательных параллельных слоев.

4 Окружающая среда при проведении испытаний

4.1 Расположение испытательной установки

Расстояние между испытательной установкой, показанной на рисунках 1 a), b), и другими конструкциями (например, стенами испытательной камеры) должно быть достаточным, чтобы не влиять на результаты испытаний. Расстояние не менее 1,0 м считается достаточным для выполнения этого требования.

4.2 Условия окружающей среды при проведении испытаний

Допустимое изменение температуры окружающего воздуха в помещении для испытаний при испытании стойкости к термическим нагрузкам должно составлять не более 5 °С. Температура окружающего воздуха в помещении для испытаний должна находиться в пределах 15 °С—30 °С.

Допустимое изменение температуры окружающего воздуха в помещении для испытаний при испытании устойчивости к возгоранию сажи составляет не более 15 °С. Температура окружающего воздуха в помещении для испытаний должна находиться в пределах 15 °С—35 °С.

Окружающее пространство при проведении испытаний необходимо вентилировать со скоростью движения воздуха не более 0,5 м/с, измеряемой в тех же местах, где размещены термопары для измерения температуры окружающего воздуха. Это требование считается выполненным для закрытого помещения для испытаний.

Относительную влажность воздуха необходимо регулировать в диапазоне от 30 % до 70 %.

4.3 Измерение температуры окружающего воздуха и атмосферного давления воздуха

Температура окружающего воздуха должна быть измерена в точке, расположенной по диагонали к свободному углу конструкции для испытаний на расстоянии (2,0 ± 0,1) м от внутренней стороны испытательного стенда и на середине (±0,1 м) толщины первого перекрытия [см. рисунок 1 b)].

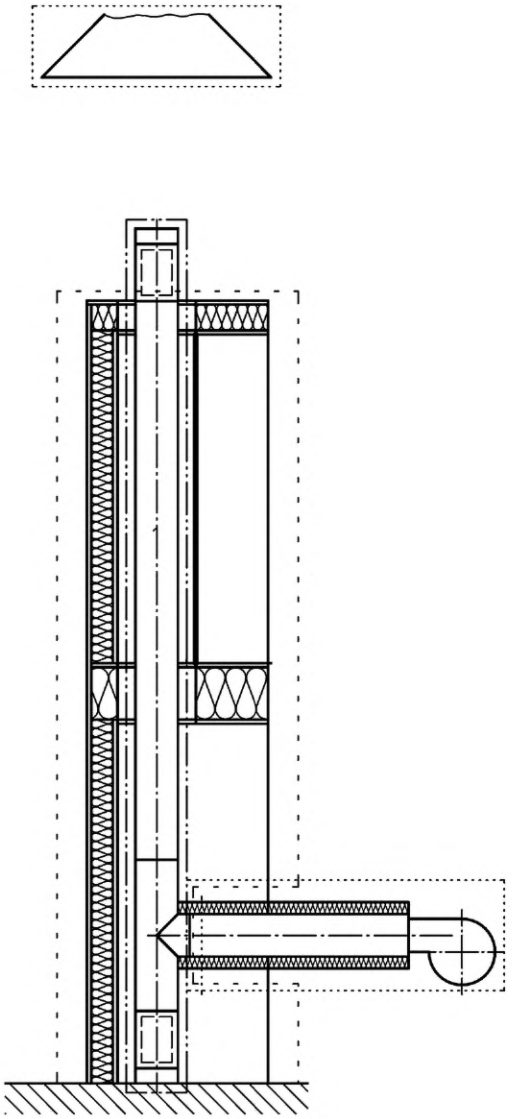
Калиброванную термопару защищают, поместив ее по центру в продольном направлении в металлическую трубу с алюминиевым покрытием с открытыми с обеих сторон концами длиной (150 ± 2) мм и номинальным диаметром 50 мм. Металлическая труба должна располагаться вертикально, чтобы избежать прямого излучения на термопару.

Также должно быть измерено атмосферное давление воздуха.

4.4 Погрешность измерения

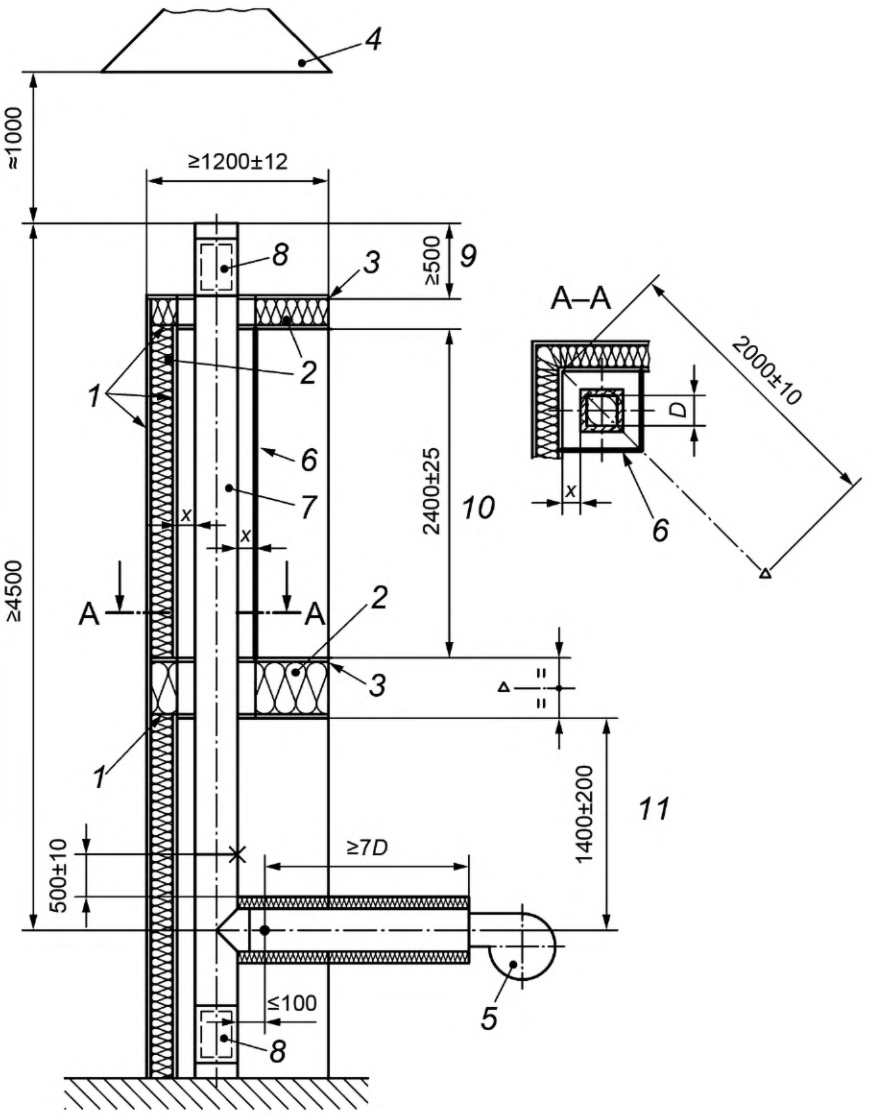
Погрешность при измерении:

- температуры окружающего воздуха — ±1,5 °С;
- скорости окружающего воздуха — ±0,1 м/с;
- атмосферного давления воздуха — ±1 %.



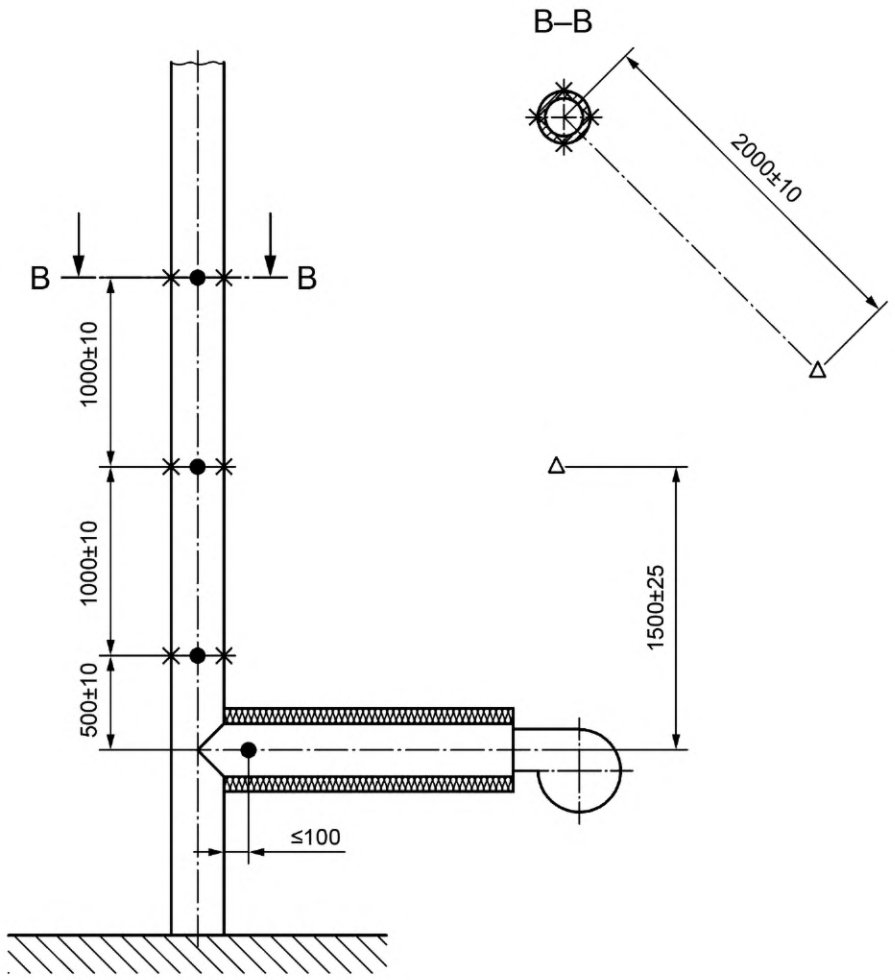
····· — испытательная установка; – – – – — стенд для испытаний; —·—·—·— — испытуемая конструкция для удаления дымовых газов

а) Схема испытательной установки



1, 3 — фанеры; *2* — теплоизоляция; *4* — устье; *5* — генератор горячих газов; *6* — наружная оболочка; *7* — испытуемая конструкция для удаления дымовых газов; *8* — строительный компонент для доступа, осмотра и очистки; *9* — зона С; *10* — зона В; *11* — зона А; ● — температура горячего газа; ✕ — точка измерения температуры в месте соприкосновения с телом человека; *x* — расстояние до горючих материалов; *D* — внутренний диаметр испытуемой конструкции

b) Схема испытательной установки (детально)



△ — температура окружающего воздуха; ● — температура горячего газа; ✕ — температура внешней поверхности испытуемой конструкции

c) Пример испытательной установки для свободно стоящего оборудования

Примечание — Рисунок 1 c) представляет не конкретную схему испытательной установки, а лишь иллюстрирует принцип схемы испытаний.

Рисунок 1 — Оборудование для проведения испытаний

5 Испытания рабочих критериев дымоходных систем

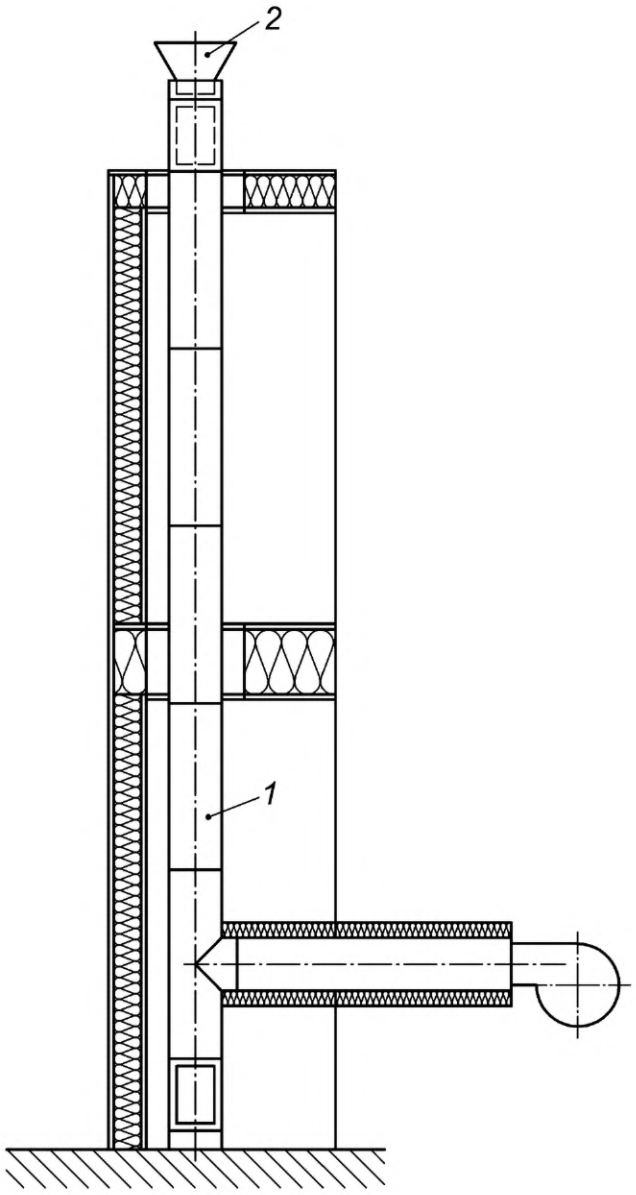
5.1 Общие положения

Рекомендации по порядку проведения испытаний представлены в приложении А.

5.2 Испытание устойчивости к истиранию (чистка щетками)

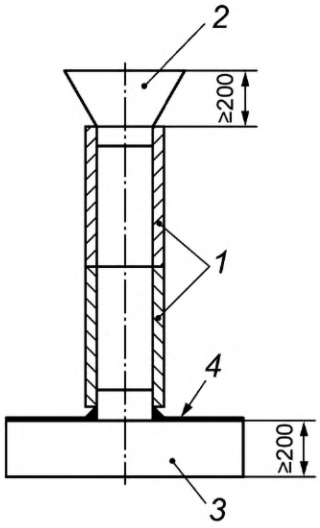
5.2.1 Оборудование для испытания

На верхнее отверстие трубы для отвода дымовых газов испытуемой конструкции для удаления дымовых газов закрепляют направляющую воронку с плотно прилегающей металлической муфтой (см. рисунок 2). Испытанию может быть подвергнут альтернативный образец для испытаний в виде секции конструкции для удаления дымовых газов, как показано на рисунке 3. К нижнему отверстию этого образца для испытаний присоединяют плотно прилегающую металлическую муфту, которую, в свою очередь, крепят к пластине с отверстием, размер которого соответствует площади поперечного сечения трубы для отвода дымовых газов.



1 — испытуемая конструкция для удаления дымовых газов; *2* — направляющая воронка

Рисунок 2 — Испытание конструкции для удаления дымовых газов на истирание



1 — образец для испытаний; *2* — направляющая воронка; *3* — емкость для сбора стертого материала; *4* — опорная плита

Рисунок 3 — Образец для проведения испытания на истирание

Опорную плиту размещают непосредственно над емкостью, в которую собирается стертый материал, образовавшийся во время испытания, при этом емкость должна быть достаточно высокой, чтобы щетка могла пройти по всей длине образца для испытаний.

Щетка для очистки трубы должна быть закреплена на штанге или каком-либо другом приспособлении, как показано на рисунке 4.

В качестве щетки для чистки используют щетки *с упругими щетинками из нержавеющей стали по ГОСТ 5632*, поперечным сечением от (2,0 ± 0,2) мм × (0,25 ± 0,05) мм со срезанными под прямым углом концами. На каждые 10 мм длины наружной окружности щетки для чистки приходится пять щетинок. Щетка для чистки может состоять из нескольких соединенных друг с другом отдельных щеток.

Диаметр щетки для чистки должен быть на (25 ± 5) мм больше внутреннего диаметра круглой трубы для отвода дымовых газов или соответствующих размеров трубы с квадратным или прямоугольным поперечным сечением (см. рисунок 4). Щетка для чистки должна быть надежно закреплена между пластинами размером на (100 ± 5) мм меньше внутренних размеров трубы для отвода дымовых газов.

Предел погрешности весов для измерения стертого материала должен составлять 1,0 г.

5.2.2 Образец для испытания

В качестве образца для испытаний должна быть взята конструкция для удаления дымовых газов, которая была использована для термического испытания рабочих критериев (см. рисунок 2), или альтернативный образец для испытаний (см. рисунок 3), также прошедший термическое испытание рабочих критериев по 5.7. Образец для испытаний должен быть собран в соответствии с требованиями норм на продукцию.

5.2.3 Измеряемые параметры

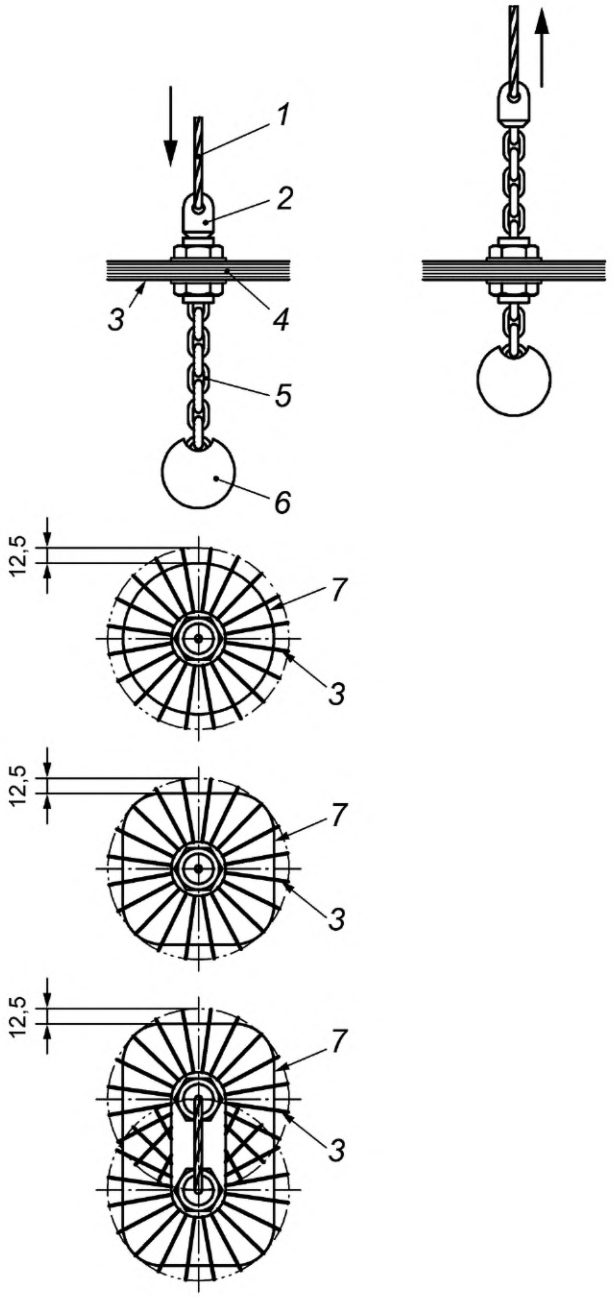
После выполнения полного количества циклов чистки, установленного в нормах для дымоходных систем, определяют массу стертого материала, удаленного с внутренней поверхности образца для испытаний, с точностью до 1,0 г.

Общая площадь внутренней поверхности образца для испытаний на истирание должна быть рассчитана.

5.2.4 Метод испытания

Щетку для чистки необходимо перемещать вверх и вниз по всей длине образца для испытаний с максимальной скоростью 2 м/с. Перемещение щетки вниз и обратно вверх соответствует одному циклу. Количество циклов должно быть задано в нормах для дымоходных систем, зависимых от материала.

Масса стертого материала и размеры внутренней поверхности должны быть записаны.



1 — трос; *2* — крепежный элемент; *3* — щетка для чистки; *4* — щетина из пружинной стали; *5* — цепь; *6* — груз; *7* — поперечное сечение внутренней трубы (круглое/квадратное/прямоугольное)

Рисунок 4 — Испытание на истирание — оборудование для испытания на истирание

5.2.5 Результаты испытания

Массу стертого материала с внутренней поверхности образца для испытаний после заданного количества циклов чистки следует указывать в кг/м^2, исходя из общей внутренней поверхности трубы для отвода дымовых газов или внутренней трубы.

5.3 Испытание относительного смещения внутренней трубы в многослойной дымоходной системе

5.3.1 Оборудование для испытания

При проведении испытания следует использовать оборудование, позволяющее измерять изменение продольного положения между внутренней трубой и внешней оболочкой многослойной дымоход-

ной системы. Это измерение проводят на выходе из испытуемой конструкции для удаления дымовых газов перед и после испытания термических рабочих критериев.

Точность должна составлять ±0,001 м.

5.3.2 Образец для испытания

Образец для испытаний — это испытуемая конструкция для удаления дымовых газов, которая была использована для испытания термических рабочих критериев. Образец для испытаний должен быть собран в соответствии с требованиями стандарта на продукцию и 5.7.

5.3.3 Измеряемые параметры

Температуру внешней поверхности испытуемой конструкции для удаления дымовых газов измеряют по 5.7.2.5.5.

Измеряют изменение положения внутренней трубы относительно внешней оболочки в верхней части образца для испытаний до и после испытаний термических рабочих параметров.

5.3.4 Метод испытания

Необходимо провести все измерения до и после испытания термических рабочих критериев в соответствии с обозначением конструкции.

После того как показания всех термопар покажут температуру окружающего воздуха ±5 , записывают разницу в длине между внутренней трубой и внешней оболочкой.

5.3.5 Результаты испытания

После охлаждения образца для испытаний до температуры воздуха в помещении результаты должны быть представлены в виде изменения положения внутренней трубы относительно внешней оболочки.

5.4 Испытание газопроницаемости

5.4.1 Оборудование для испытания

Обеспечивают подачу воздуха при помощи оборудования, которое способно подавать воздух достаточно быстро, чтобы достичь и поддерживать требуемое испытательное давление при заданной утечке газа в соответствии с обозначением.

Закрывают вход и выход испытуемой конструкции для удаления дымовых газов воздухонепроницаемым уплотнением обычным образом и способом (см. рисунок 5).

Для измерения давления следует использовать:

- конструкции для удаления дымовых газов с обозначением N — прибор для измерения давления с погрешностью ±1 Па;
- конструкции для удаления дымовых газов с обозначением P — прибор для измерения давления с погрешностью ±5 Па;
- конструкции для удаления дымовых газов с обозначением M — прибор для измерения давления с погрешностью ±50 Па;
- конструкции для удаления дымовых газов с обозначением H — прибор для измерения давления с погрешностью ±50 Па.

5.4.2 Образец для испытания

В качестве образца для испытаний должна быть использована испытуемая конструкция для удаления дымовых газов, прошедшая испытание термических рабочих критериев. Образец для испытаний должен быть собран в соответствии с требованиями стандартов на продукцию для дымоходных систем и положениями 5.7. Компоновка оборудования для испытания газопроницаемости — см. рисунок 5.

Если стандарты на продукцию требуют проведения дополнительных испытаний на газопроницаемость без термической стабилизации, образец для испытаний (т. е. образец с одним строительным компонентом для доступа, если применимо) должен состоять как минимум из двух секций или фасонных элементов с одним швом там, где это необходимо.

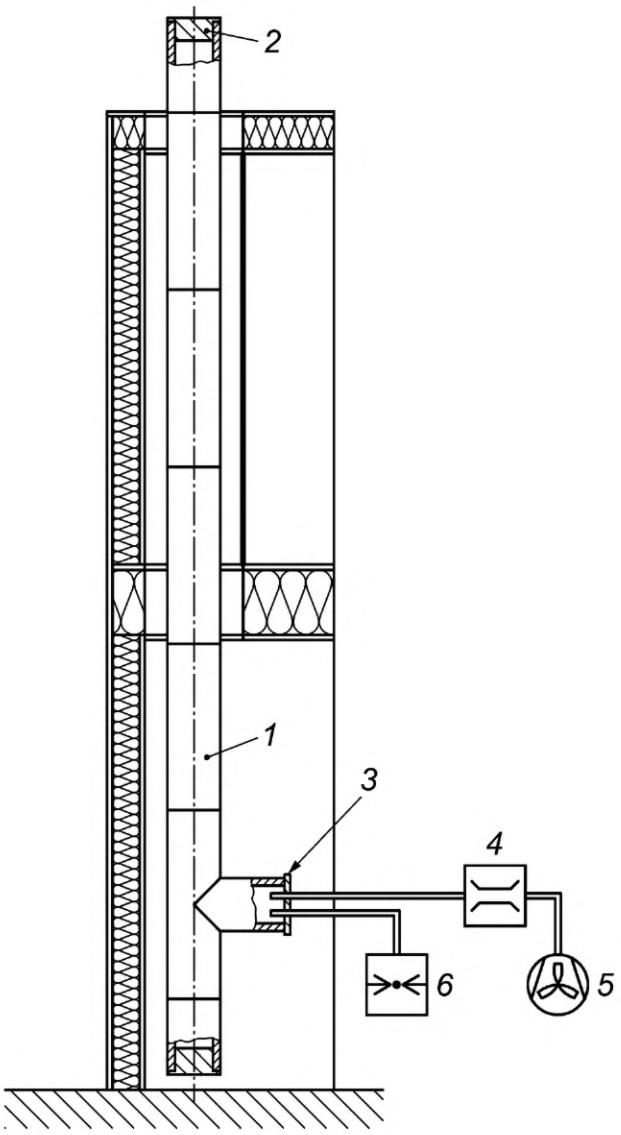
5.4.3 Измеряемые параметры

Следующие параметры необходимо измерить и записать:

- утечки и давление, поддерживаемое во время испытания в соответствии с обозначением класса давления по *ГОСТ Р 59412*;
- размеры образца для испытаний (например, внутренний диаметр внутренней трубы, длина между запирающими устройствами).

Следует рассчитать площадь внутренней поверхности.

Следует записать утечки, давление и размеры образца для испытаний (например, внутренний диаметр внутренней трубы, длина между запирающими устройствами).



1 — испытуемая конструкция для удаления дымовых газов (пример); *2* — устройство для закрывания устья (плита или лист); *3* — уплотнительный элемент; *4* — прибор для измерения потока; *5* — вентилятор (подвод воздуха); *6* — прибор для измерения давления

Рисунок 5 — Газопроницаемость — испытуемая конструкция для удаления дымовых газов

5.4.4 Метод испытания

При помощи вентилятора подают необходимое количество воздуха в трубу дымовых газов для достижения и поддержания требуемого испытательного давления в соответствии с *ГОСТ Р 59412*. Погрешность измерения должна составлять:

- ±5 % для конструкций удаления дымовых газов с обозначением N;
- ±5 % для конструкций удаления дымовых газов с обозначением P;
- ±5 % для конструкций удаления дымовых газов с обозначением M;
- ±5 % для конструкций удаления дымовых газов с обозначением H.

Утечки должны быть измерены при температуре окружающего воздуха.

5.4.5 Результаты испытания

Результаты выражают утечками в литрах относительно площади внутренней поверхности образца для испытаний.

5.5 Испытание стойкости к проникновению конденсата (жидкая фаза)

5.5.1 Оборудование для испытания

Необходимо использовать оборудование для испытания, позволяющее распылять воду в трубе для отвода дымовых газов (см. рисунок 6).

Весы для взвешивания компонентов образца для испытания должны иметь предел погрешности ±1 г при зарегистрированной массе 10 кг и ±2 г при зарегистрированной массе более 10 кг.

5.5.2 Образец для испытания

Образец для испытания должен соответствовать нормам на продукцию. Он состоит минимум из двух секций или фасонных элементов с одним швом, которые прошли испытания на термические рабочие параметры в соответствии со своей маркировкой.

5.5.3 Измеряемые параметры

Измеряют следующие показатели:

- температуру и объем распыляемого средства;
- изменение веса образца для испытаний.

Путем визуального осмотра проверяют появление воды на внешней стороне фасонных элементов или секций испытуемой конструкции для удаления дымовых газов.

5.5.4 Метод испытания

Распыляют на выходе внутренней трубы по всему внутреннему объему воду:

- температурой от (50 ± 5) °С;
- давлением не выше 3 Па;
- объемом по отношению к внутренней окружности (0,040 ± 0,008) $м^3 \cdot ч^{-1} \cdot м^{-1}$ в течение 4 ч или до тех пор, пока на внешней поверхности образца для испытаний не появится вода.

Вытирают всю воду на поверхности образца для испытаний (внутри и снаружи). Сразу после этого взвешивают образец для испытаний.

Образец для испытаний высушивают и снова взвешивают.

5.5.5 Результаты испытаний

Записывают следующие данные:

- место появления воды на внешней стороне фасонных элементов или секций образца для испытаний;
- изменение веса образца для испытаний.

5.6 Испытание стойкости к проникновению конденсата (паровая фаза)

5.6.1 Оборудование для испытания

Необходимо использовать оборудование для испытаний, позволяющее откачивать насыщенный водяным паром воздух с температурой (52 ± 2) °С и скоростью (1,0 ± 0,2) м/с. Оборудование включает в себя вентилятор, нагреватель, резервуар водяного пара, выпрямитель потока (см. рисунок 7).

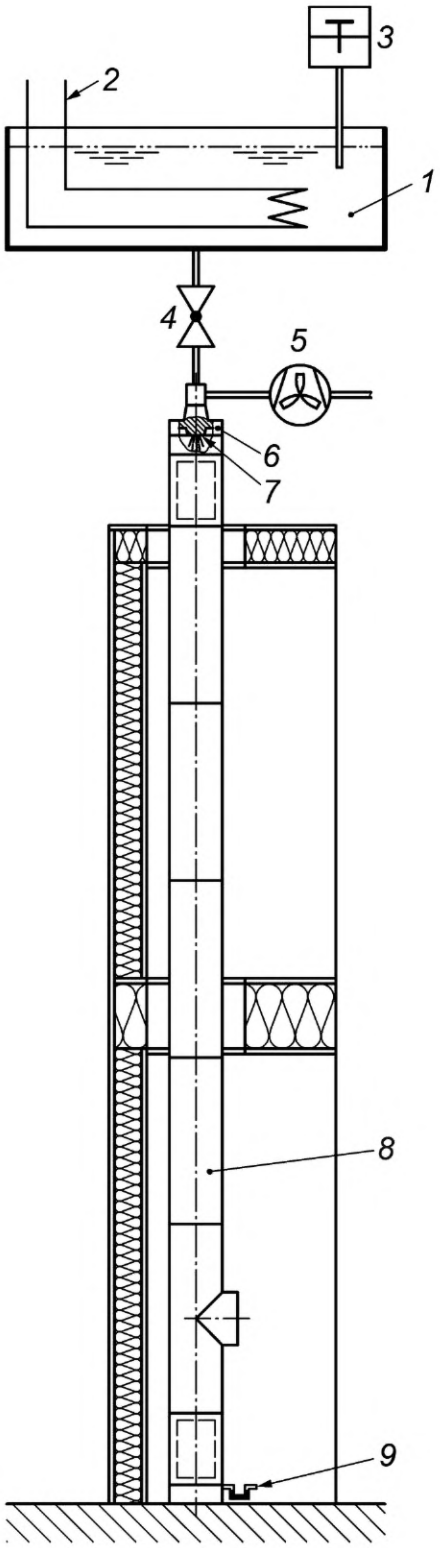
С помощью измерительного оборудования определяют:

- температуру дымовых газов с погрешностью не более ±1,5 °С;
- температуру слоев с погрешностью не более ±0,5 °С;
- относительную влажность воздуха с погрешностью не более ±2 % в диапазоне измерения от 0 % до 80 % и не более ±3 % в диапазоне от 80 % до 100 %.

Весы для взвешивания компонентов образца для испытаний должны иметь предел погрешности ±1 г при зарегистрированной массе 10 кг и ±2 г при зарегистрированной массе более 10 кг. Весы должны позволять взвешивать минимум две внутренние трубы или две секции конструкции для удаления дымовых газов.

Измерительный прибор для измерения значений тяги в конструкции для удаления дымовых газов должен иметь предел погрешности ±1 Па.

Измерительный прибор для измерения значений скорости дымовых газов должен иметь предел погрешности ±0,1 м/с.

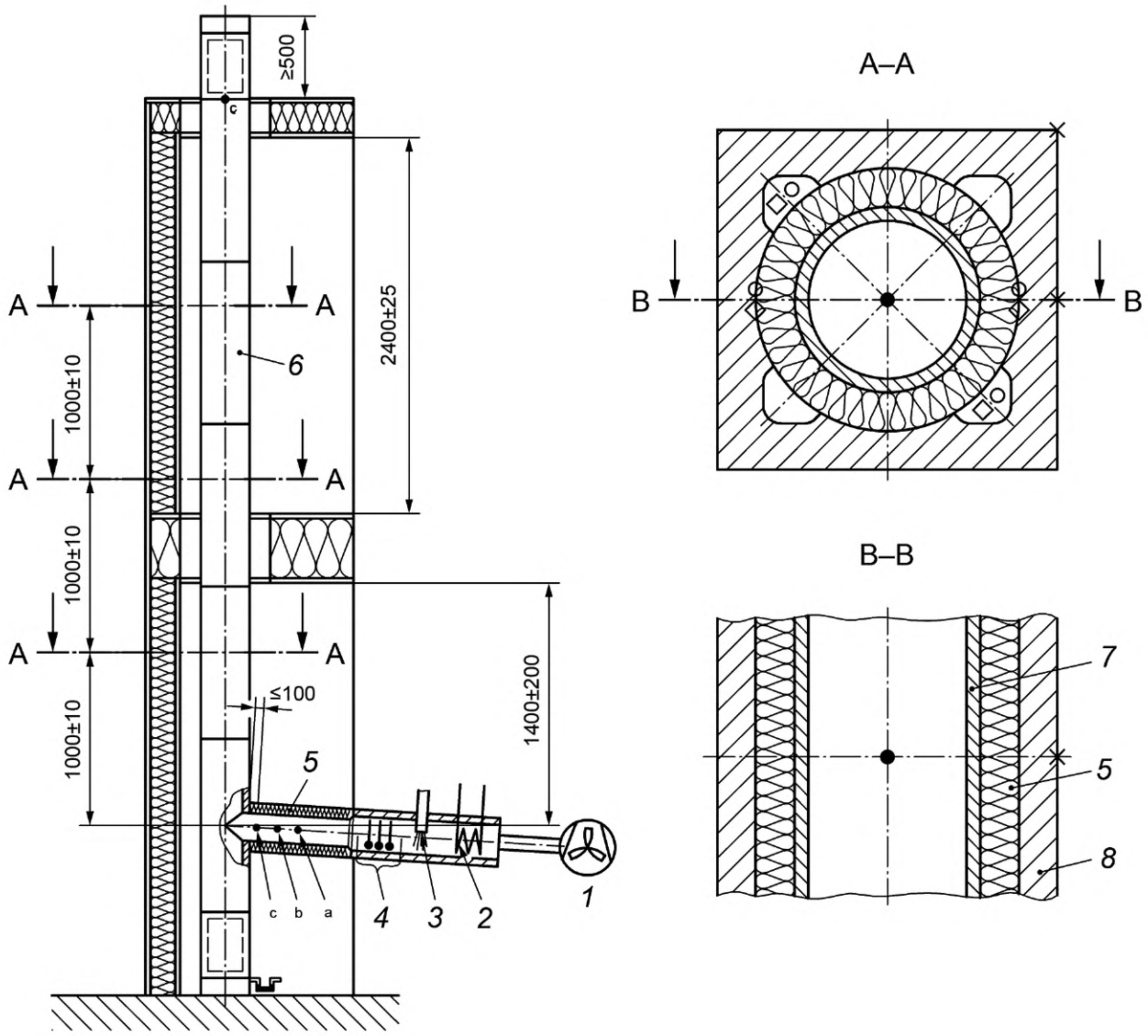


1 — емкость с водой; *2* — электрический нагрев; *3* — термометр; *4* — запорный вентиль; *5* — подвод воздуха; *6* — воздухонепроницаемый колпачок; *7* — распылительное устройство; *8* — испытуемая конструкция для удаления дымовых газов; *9* — слив конденсата

Рисунок 6 — Стойкость к воздействию конденсата (жидкая фаза) — испытуемая конструкция для удаления дымовых газов

5.6.2 Образец для испытания

В качестве образца для испытания должна быть использована испытуемая конструкция для удаления дымовых газов, прошедшая испытание термических рабочих критериев. Подготовка к испытанию стойкости к проникновению конденсата — см. рисунок 7.



[a] Скорость.
[b] Давление.
[c] Температура.

1 — вентилятор; *2* — электрический нагреватель; *3* — впрыск пара; *4* — выпрямитель потока; *5* — теплоизоляция; *6* — испытуемая конструкция для удаления дымовых газов; *7* — внутренняя труба; *8* — внешняя оболочка; ● — точка измерения; ✕ — температура внешней поверхности; ◇ — относительная влажность воздуха; ○ — температура воздуха

Рисунок 7 — Испытание стойкости к воздействию конденсата (паровая фаза), без защитного кожуха, точки измерения многослойной конструкции для удаления дымовых газов

5.6.3 Измеряемые параметры

5.6.3.1 Общие положения

Измеряют и записывают значения температуры и относительной влажности следующих сред и строительных компонентов:

- дымовых газов;

- заданных слоев образца для испытаний;
- окружающего воздуха.

Любое изменение веса измеряют и записывают.

5.6.3.2 Температура окружающего воздуха и относительная влажность воздуха

Температуру окружающего воздуха измеряют по 4.3. Относительную влажность воздуха следует измерять в той же точке.

5.6.3.3 Температура дымовых газов и относительная влажность воздуха

Температуру дымовых газов определяют на расстоянии (100 ± 2) мм от входа в испытуемую конструкцию для удаления дымовых газов и на 500 мм ниже верхней отметки выходного отверстия образца для испытаний. Предел погрешности измерений – не более ±1,5 °С. Относительную влажность воздуха измеряют в той же точке.

5.6.3.4 Температуры слоев

Если в соответствующих стандартах на продукцию в качестве критерия оценки указано изменение массы компонентов образца для испытаний, необходимо измерить температуры внешних поверхностей, указанные в 5.7.4.

Если в соответствующих стандартах на продукцию в качестве критерия оценки указано изменение влажности воздуха компонентов образца для испытаний, необходимо измерить следующие значения:

- заданные температуры в теплоизоляционном слое и температуры внешних поверхностей в соответствии с заданными высотами по 5.6.3.7 (см. рисунок 7), если необходимо;
- температуры воздуха для проветривания во входном и выходном отверстиях испытуемой конструкции для удаления дымовых газов, если применимо.

5.6.3.5 Относительная влажность воздуха в слоях

Если в соответствующих стандартах на продукцию в качестве критерия оценки указано изменение влажности воздуха компонентов образца для испытаний, необходимо измерить относительную влажность воздуха в тех же заданных точках, что и температуру.

5.6.3.6 Изменение массы

Если в соответствующих стандартах на продукцию в качестве критерия оценки указано изменение массы компонентов образца для испытаний, необходимо измерить изменение массы образца для испытаний до и после нахождения образца в воздухе, насыщенном водяным паром.

5.6.3.7 Расположение точек измерения температуры внешней поверхности и точек измерения температуры и влажности воздуха

Расположение точек измерения температуры внешней поверхности и температуры и влажности воздуха на высоте 1, 2 и 3 м представлено на рисунке 7.

5.6.3.8 Измерение тяги конструкции для удаления дымовых газов

Определяют и записывают значение тяги в конструкциях для удаления дымовых газов, работающих под разрежением.

5.6.3.9 Скорость дымовых газов

Определяют скорость дымовых газов на расстоянии (150 ± 10) мм от входного отверстия для подвода воздуха и после выпрямителя потока.

5.6.3.10 Окружающее пространство, помещение для испытаний

В помещении для испытаний необходимо поддерживать температуру окружающего воздуха в диапазоне от 20 °С до 25 °С, измерения следует проводить в заданных точках для температуры окружающего воздуха [см. рисунок 1 b)].

5.6.4 Метод испытаний

В соответствии с инструкцией по монтажу устанавливают испытуемую конструкцию для удаления дымовых газов на испытательном стенде в угловом расположении (см. рисунок 7).

Испытуемую конструкцию для удаления дымовых газов подвергают фазе сушки при заданной температуре до тех пор, пока все термопары не покажут состояние равновесия. Состояние равновесия достигнуто, если температура внешней стенки испытуемого образца не изменяется более чем на 1 °С за 1 ч после фазы сушки продолжительностью не менее 2 ч.

Все необходимые значения температуры и относительной влажности воздуха следует записать.

Насыщенный водяными парами воздух с температурой (52 ± 2) °С вырабатывают в количестве, достаточном для достижения в испытуемой конструкции для удаления дымовых газов скорости потока (1,0 ± 0,2) м/с. Это состояние необходимо поддерживать:

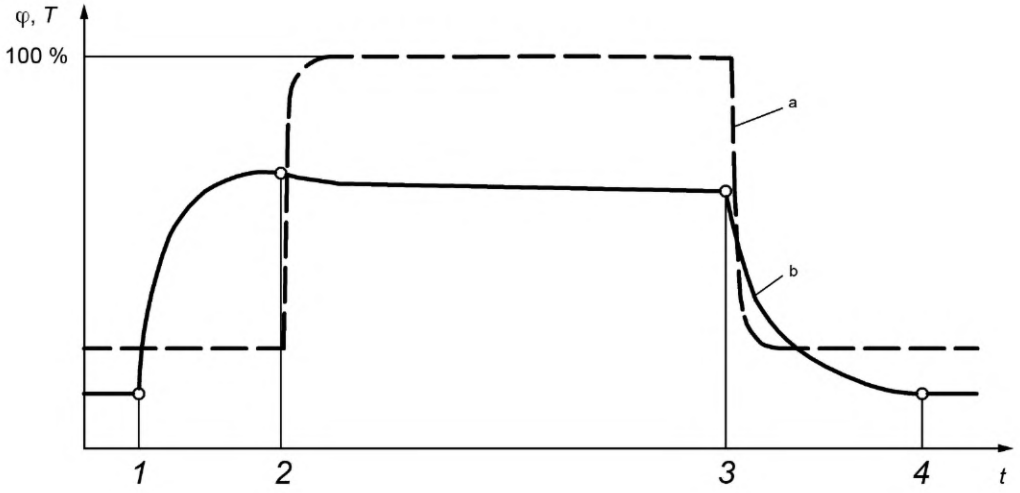
- для продуктов, критерием оценки которых является изменение массы, проводят испытание продолжительностью 24 ч ± 15 мин;

- для продуктов, критерием оценки которых является относительная влажность воздуха, испытание продолжают так долго, как это необходимо для достижения состояния равновесия пограничного слоя между теплоизоляцией и внешней оболочкой.

В любом случае испытание заканчивают в соответствии с минимальной и максимальной продолжительностью, указанной в стандартах на продукцию (см. рисунок 8).

Для конструкций удаления дымовых газов с маркировкой N испытание проводят в режиме разрежения. Испытание должно закончиться, когда в конструкции для удаления дымовых газов отсутствует тяга (отрицательное давление).

Записывают все параметры испытаний во время нагрева, после завершения периода, указанного в стандарте на продукцию, или в установившемся режиме равновесия. Состояние равновесия достигнуто, если влажность воздуха в граничном слое образца для испытаний не изменяется более чем на 2 % в течение 4 ч.



[a] Относительная влажность воздуха.
[b] Температурная кривая.

T — температура; *t* — время; φ — относительная влажность; *1* — температура в начале испытания; *2* — температура, относительная влажность воздуха, поток газа, давление перед периодом конденсации, состояние равновесия; *3* — температура, относительная влажность воздуха, поток газа, давление в состоянии равновесия; *4* — температура в конце испытания

Рисунок 8 — Испытание стойкости к воздействию конденсата — пример для температуры (*T* в °С) в зависимости от времени (*t*) и относительной влажности воздуха (в %) в зависимости от промежутка времени

5.6.5 Результаты испытания

Места, в которых вода выступает на внешней стороне фасонных элементов или секций испытуемой конструкции для удаления дымовых газов, необходимо указать.

Записывают любое изменение массы образца для испытаний.

Любое изменение влажности воздуха и температуры и каждое место появления воды в граничном слое между теплоизоляцией и внешней оболочкой необходимо записать.

При более низких температурах окружающего воздуха получают другие результаты, следовательно, возможно рассчитать температуру и влажность воздуха в стенках многослойной конструкции для удаления дымовых газов для условий окружающего воздуха, которые указаны для помещения, в котором эта конструкция будет установлена. При указанных условиях окружающего воздуха внутри слоев не может образовываться конденсат.

5.7 Испытание термических рабочих критериев

5.7.1 Общие положения

Размещают испытуемую конструкцию для удаления дымовых газов внутри помещения для испытания, чтобы выход из конструкции также находился внутри помещения. Перед началом испытания термических рабочих критериев тяга в конструкции для удаления дымовых газов должна быть обе-

спечена за счет дымососа и составлять не более 5 Па. Лаборатория без дымососного оборудования должна выполнить это требование.

Окружающий воздух должен свободно циркулировать между всеми частями помещения для испытаний.

5.7.2 Компоновка оборудования для испытания

5.7.2.1 Общие положения

Компоновка оборудования для испытания термических рабочих критериев состоит из испытательного стенда (см. 5.7.2.2), образца для испытаний/испытуемой конструкции для удаления дымовых газов (см. 5.7.2.3), оборудования для испытаний (см. 5.7.2.4) и измерительных приборов [см. 5.7.2.5 и рисунок 1 a)], собранных вместе.

Компоновка оборудования для испытаний конструкций для удаления дымовых газов без внешней защиты, установленной не на угловом стенде, состоит из испытуемой конструкции для удаления дымовых газов (см. 5.7.2.3), испытательного оборудования (см. 5.7.2.4) и измерительных устройств (см. 5.7.2.5), как представлено на рисунке 1 c).

Параметры для компоновки оборудования для испытаний приведены в приложении F.

5.7.2.2 Параметры для испытательного стенда

5.7.2.2.1 Общие положения

Должна быть задана маркировка продукции.

Дополнительно должны быть заданы параметры для конфигурации испытательного стенда, которые установлены в соответствующих стандартах на продукцию на основании *ГОСТ Р 59412*:

- дополнительная теплоизоляция стен с шагом 100 мм;
- толщина первого перекрытия (каркас и дополнительная теплоизоляция с шагом 100 мм);
- толщина второго перекрытия (каркас и дополнительная теплоизоляция с шагом 100 мм);
- тип прохода через перекрытие для каждого перекрытия (с вентиляцией или частичной вентиляцией или полностью закрытое);
- теплоизоляция в проходе через перекрытие;
- внешнее ограждение, если требуется, с подробным описанием, включая частичное или полное внешнее ограждение и, при необходимости, размеры и расположение отверстий для проветривания.

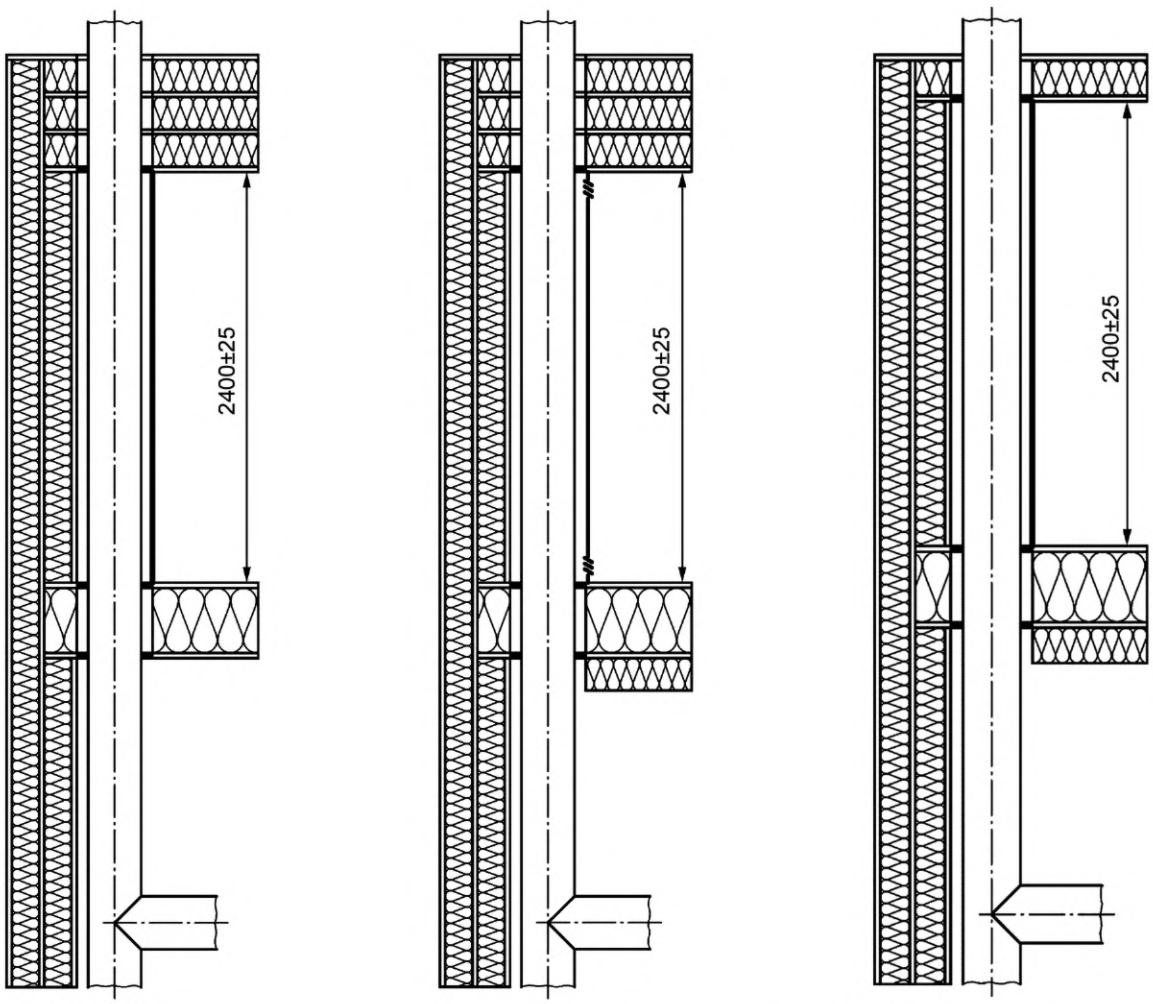
5.7.2.2.2 Монтаж испытательного стенда

Собирают испытательный стенд, состоящий из двух стен, расположенных под прямым углом, и двух перекрытий, через которые проходит испытуемая конструкция для удаления дымовых газов [см. рисунки 1 a) и b)]. Конструкция должна иметь термические характеристики, описанные в 5.7.2.2.3 и 5.7.2.2.4, при этом область под первым перекрытием обозначена как зона A, область между первым и вторым перекрытиями как зона B, а область над вторым перекрытием как зона C, как это представлено на рисунке 1 b). Соединение между стеной и перекрытием должно быть выполнено в виде плинтуса с номинальными размерами 20 × 100 мм. Расстояние по вертикали между нижней кромкой первого перекрытия и осью симметрии трубы для отвода горячего газа генератора горячего газа должно составлять (1400 ± 200) мм (при необходимости). Расстояние между полом и потолком в зоне B должно составлять (2400 ± 25) мм. Высота конструкции для удаления дымовых газов в зоне C должна быть не менее 500 мм. Пределы допусков в размерах деревянных балок не должны превышать ±1 мм.

5.7.2.2.3 Монтаж испытательного стенда: стены

Сооружают стены из деревянного бруса номинальным размером 38 × 89 мм в виде каркаса (см. приложение B). Каждую из сторон следует зашить фанерой номинальной толщиной 12 мм, чтобы общая толщина стены составила (113,0 ± 1,0) мм. Зазоры в каркасе заполняют минеральной ватой с теплопроводностью при 20 °C не более (0,035 ± 0,002) Вт/м · K и плотностью не менее 70 кг/м^3. Стены должны иметь ширину не менее 1200 мм.

Если требуется дополнительная теплоизоляция стен [см. рисунки 9 a)—c)], следует прикрепить на внешнюю сторону угловых стен дополнительные стеновые элементы в соответствии с описанием выше; стеновые элементы следует выполнить в соответствии с приведенными выше спецификациями.



a) Пример стенда для испытаний — дополнительная теплоизоляция стен и верхнего перекрытия, с внешней защитой, без отверстий для проветривания

b) Пример стенда для испытаний — дополнительная теплоизоляция стен, нижнего и верхнего перекрытия, с внешней защитой, с отверстиями для проветривания

c) Пример стенда для испытаний — дополнительная теплоизоляция стен и нижнего перекрытия, с внешней защитой, без отверстий для проветривания

Рисунок 9 — Примеры монтажа стен, перекрытий и внешней защиты стендов для испытаний

Обозначение строительных частей стенда для испытаний — стены:

WC — конструкция стены;

WC100 — конструкция стены с номинальной толщиной теплоизоляции от 100 мм.

Если требуется дополнительная теплоизоляция:

WCx00 — конструкция стены с номинальной толщиной теплоизоляции от x · 100 мм.

5.7.2.2.4 Монтаж испытательного стенда: перекрытия

Собирают каркас перекрытий из деревянного бруса номинальным размером 50 × 200 мм для первого перекрытия и номинальным размером 50 × 100 мм для второго. Формируют отверстие, которое позволит установить на стенд испытуемую конструкцию для удаления дымовых газов, чтобы все части стенда для испытаний располагались на заданном расстоянии (xx мм) от горючих материалов до компонентов конструкции для удаления дымовых газов. Покрывают каркас со стороны пола слоем досок номинальной толщиной 20 мм, а со стороны перекрытия слоем фанеры номинальной толщиной 12 мм. Зазоры между деревянными балками следует заполнить изоляционным материалом из минерального волокна номинальной толщиной 200 мм (первое перекрытие) и 100 мм (второе перекрытие) с теплопроводностью (0,035 ± 0,002) Вт/м · K при 20 °C и плотностью не менее 70 кг/м^3.

Обозначения строительных частей испытательного стенда — перекрытия:

F1C200 — первое перекрытие с номинальной толщиной теплоизоляции 200 мм;

F2C100 — второе перекрытие с номинальной толщиной теплоизоляции 100 мм.

Если требуется дополнительная толщина перекрытия:

F1Cx00 — первое перекрытие с номинальной толщиной теплоизоляции x · 100 мм;

F2Cx00 — второе перекрытие с номинальной толщиной теплоизоляции x · 100 мм.

Если требуется дополнительная толщина перекрытий для конструкции в зоне B, которая может иметь внешнее ограждение, следует увеличить толщину первого перекрытия в зоне A (под существующим первым перекрытием) путем крепления дополнительных потолочных элементов на нижней стороне первого перекрытия [см. рисунки 9 a)—c)]; если требуется дополнительная теплоизоляция кровли, следует увеличить толщину путем крепления стеновых элементов над перекрытием в зоне C до достижения требуемой дополнительной толщины стены, а также путем крепления дополнительных элементов перекрытия. Монтаж элементов перекрытия представлен в приложении B.

Обозначения для первого перекрытия:

F1C300 — монтаж первого перекрытия с одним дополнительным элементом перекрытия 100 мм;

F1C400 — монтаж первого перекрытия с двумя дополнительными элементами перекрытия 100 мм.

Обозначения для второго перекрытия:

F2C200 — монтаж второго перекрытия с одним дополнительным элементом перекрытия 100 мм;

F2C300 — монтаж второго перекрытия с двумя дополнительными элементами перекрытия 100 мм.

В качестве альтернативы может быть увеличена толщина первого перекрытия в зоне B (над существующим первым перекрытием) при помощи добавления дополнительных элементов перекрытия, если конструкция имеет внешнюю защиту не в зоне B (классификация E0, см. 5.7.2.2.6).

5.7.2.2.5 Монтаж стенда для испытаний: проход через перекрытие (параметры для варианта с проветриванием и в закрытом состоянии)

Устанавливают испытуемую конструкцию для удаления дымовых газов в соответствии с ее классификацией:

F1PXC — монтаж прохода через перекрытие 1, где:

F1P0C — свободно вентилируемый полностью открытый проход через перекрытие, между конструкцией для удаления дымовых газов и перекрытием ничего нет [см. рисунок 10 a)];

F1P1C — частично закрытый проход через перекрытие, без изоляции, как задано [см. рисунок 10 b)];

F1P2C — полностью закрытый проход, с теплоизоляцией [см. рисунок 10 c)];

F1P3C — с теплоизолированным зазором между конструкцией для удаления дымовых газов и горючей стеной, как задано [см. рисунок 10 d)];

F1P4C — внешнее ограждение с зазором без теплоизоляции между конструкцией для удаления дымовых газов и горючей стеной [см. рисунок 10 e)];

F2PXC — монтаж прохода через перекрытие 2, где:

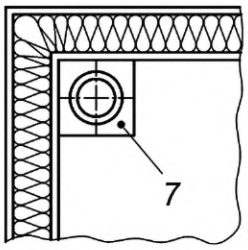
F2P0C — свободно вентилируемый полностью открытый проход через перекрытие, между конструкцией для удаления дымовых газов и перекрытием ничего нет [см. рисунок 10 a)];

F2P1C — частично закрытый проход через перекрытие, без изоляции, как задано [см. рисунок 10 b)];

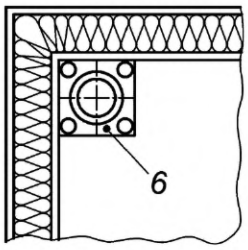
F2P2C — полностью закрытый проход, с теплоизоляцией [см. рисунок 10 c)];

F2P3C — с теплоизолированным зазором между конструкцией для удаления дымовых газов и горючей стеной, как задано [см. рисунок 10 d)];

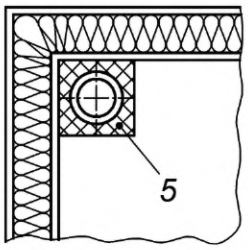
F2P4C — внешнее ограждение с зазором без теплоизоляции между конструкцией для удаления дымовых газов и горючей стеной [см. рисунок 10 e)].



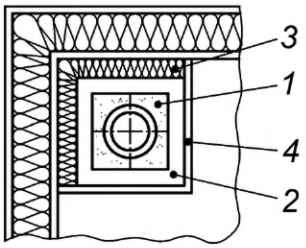
a) Пример поперечного сечения — F1P0C



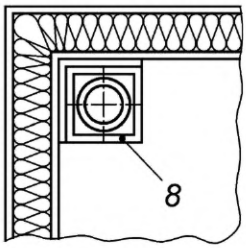
b) Пример поперечного сечения — F1P1C



c) Пример поперечного сечения — F1P2C



d) Пример поперечного сечения — внешнее ограждение с изолированным зазором между конструкцией для удаления дымовых газов и горючей стеной — F1P3C



e) Пример поперечного сечения — внешнее ограждение с неизолированным воздушным зазором между внешним ограждением и горючей стеной — F1P4C

Примечания

1 На рисунках 10 a)—c) показано поперечное сечение первого перекрытия.

2 На рисунках 10 d)—e) показано поперечное сечение над полом стенда для испытаний.

1 — изоляция (многослойная конструкция для удаления дымовых газов); *2* — внешняя оболочка; *3* — изоляция между конструкцией для удаления дымовых газов и горючей стеной согласно спецификации; *4* — внешнее ограждение согласно спецификации; *5* — закрытый проход через перекрытие с изоляционным материалом согласно спецификации; *6* — частично закрытый проход через перекрытие с элементами противопожарной защиты; *7* — свободное проветривание, постоянно открыто; *8* — конструкция для удаления дымовых газов с полным внешним ограждением и закрытым зазором между внешним ограждением и горючей стеной

Рисунок 10 — Примеры прохода через перекрытие (схематично) — поперечные сечения

5.7.2.2.6 Монтаж испытательного стенда: ограждение (без него, частично с ним, полностью с ограждением)

Испытуемая конструкция для удаления дымовых газов должна быть установлена в зоне B с учетом ограждения в соответствии с классификацией, где:

E0 — без ограждения;

E1 — закрытое, с решеткой, без теплоизоляции, как задано;

E2 — закрытое, с решеткой, с теплоизоляцией, как задано;

E3 — закрытое, без решетки, без теплоизоляции, как задано;

E4 — закрытое, без решетки, с теплоизоляцией, как задано;

E5 — с закрытым зазором и/или с теплоизолированным зазором между конструкцией для удаления дымовых газов и испытательным стендом, как задано.

Примечание — E5 — см. рисунок 10 d).

Если испытуемая конструкция для удаления дымовых газов должна быть испытана полностью с ограждением, образец для испытаний должен быть окружен двумя дополнительными стенами из фанеры с номинальной толщиной 12 мм. Расстояние между внешней стеной образца для испытаний и двумя стенами, а также двумя пластинами оборудования должны быть идентичными и соответствующими заданным значениям.

5.7.2.2.7 Пример маркировки испытательных стендов

Пример 1

WC100 — F1C200 — F2C100 — F1P0C — F2P0C — E0,

где WC100 означает, что стены испытательного стенда имеют номинальную толщину 100 мм (базовая стена);

F1C200 означает, что номинальная толщина первого перекрытия 200 мм (базовое перекрытие);

F2C100 означает, что номинальная толщина второго перекрытия 100 мм (базовое перекрытие);

F1P0C и F2P0C означает, что оба прохода через перекрытие открыты;

E0 означает, что конструкция для удаления дымовых газов не имеет ограждения.

Пример 2

WC200 — F1C200 — F2C400 — F1P2C — F2P3C — E4,

где WC200 означает, что номинальная толщина стен испытательного стенда 200 мм (базовая стена +100 мм);

F1C200 означает, что номинальная толщина первого перекрытия 200 мм (базовое перекрытие);

F2C400 означает, что номинальная толщина второго перекрытия 400 мм (базовое перекрытие + три дополнительных элемента);

F1P2C означает полностью закрытый проход без теплоизоляции;

F2P3C означает проход с теплоизоляцией, как задано;

E4 означает закрытый проход без вентиляционных отверстий, как задано.

5.7.2.3 Образец для испытаний

Образец для испытаний представляет собой испытуемую конструкцию для удаления дымовых газов в соответствии со стандартами на продукцию (размеры, количество швов, невертикальная инсталляция, термическая стабилизация и т. д.).

Испытуемую конструкцию для удаления дымовых газов необходимо установить в соответствии с указаниями стандартов [включая параметры для испытательного стенда (см. 5.7.2.2), например ограждение, тип прохода через перекрытие, вентиляция или отсутствие ограждения, расположение не в углу стенда].

Высота испытуемой конструкции для удаления дымовых газов от входа горячих газов до устья должна составлять не менее 4,50 м.

Высота испытуемой конструкции для удаления дымовых газов над вторым перекрытием (включая любые существующие дополнительные элементы перекрытия) должна составлять не менее 0,5 м. Эта часть не должна иметь ограждений [см. рисунок 1 b)].

Если должны быть установлены строительные компоненты для доступа или оголовки, они должны быть расположены в соответствии со стандартами на продукцию.

Если в образце для испытаний должен быть установлен отвод конденсата, он должен быть расположен в соответствии со стандартами на продукцию.

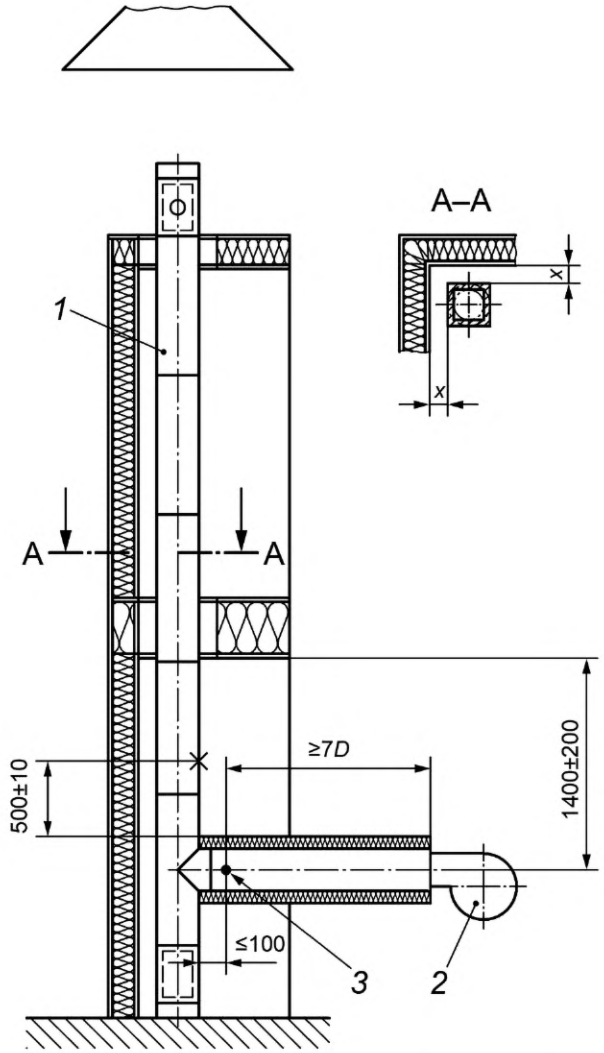
5.7.2.4 Оборудование для испытаний

5.7.2.4.1 Соединительный элемент горячих газов

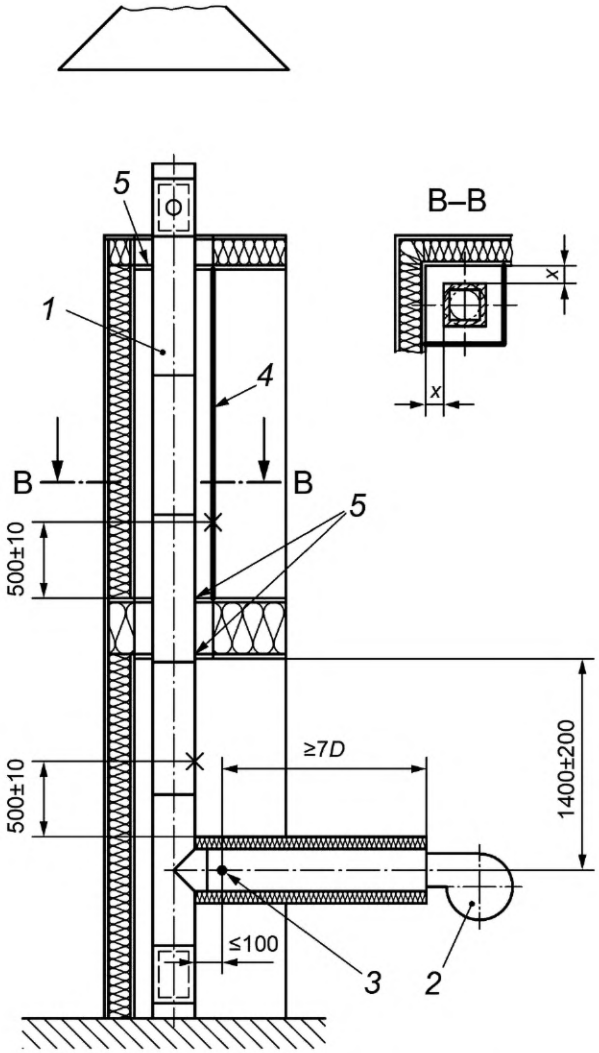
Следует установить специально изготовленную для этой цели теплоизолированную прямую трубу для отвода дымовых газов с номинальным диаметром, равным диаметру испытуемой конструкции для удаления дымовых газов и длиной, по крайней мере в семь раз превышающей диаметр, измеренный от выходного отверстия генератора горячих газов до точки измерения горячего газа. Трубу следует изолировать до достижения необходимого термического сопротивления: толщина теплоизоляции должна составлять не менее 50 мм, теплопроводность при температуре (750 ± 5) °C не должна превышать (0,125 ± 0,005) Вт/м · K (см. рисунок 11). Расстояние от средней линии трубы для подачи горячего газа до нижней стороны первого перекрытия или любого существующего дополнительного элемента должно составлять (1,4 ± 0,2) м (если необходимо).

5.7.2.4.2 Генератор горячего газа

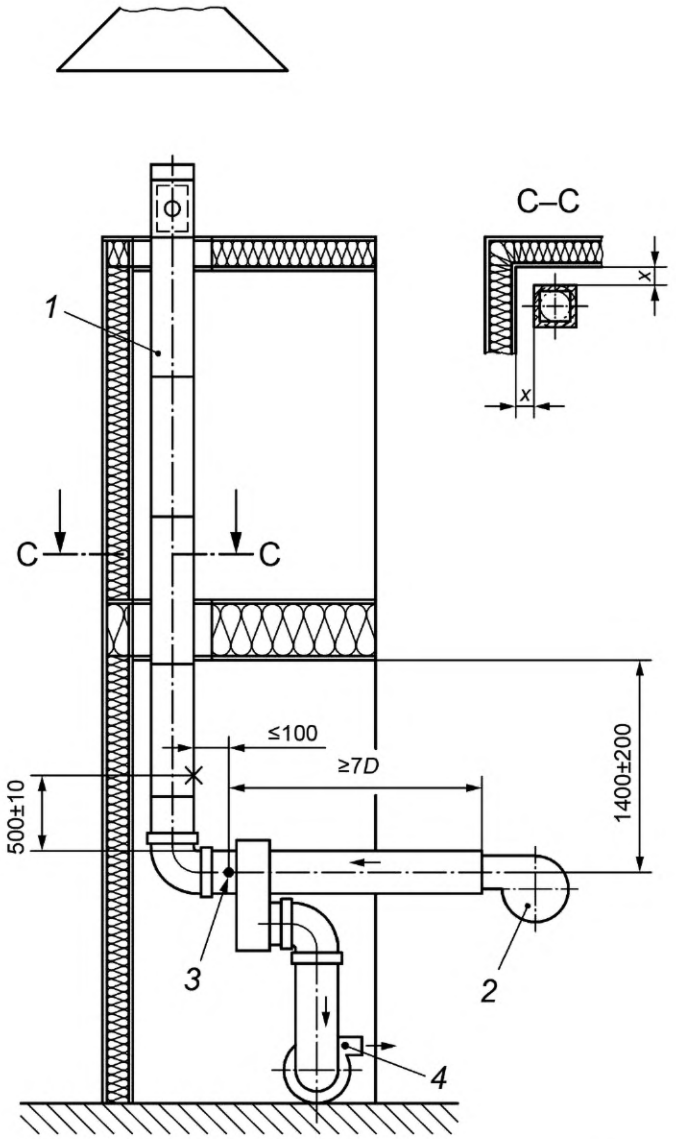
Оборудование для испытаний должно состоять из генератора горячего газа, который вырабатывает горячий газ с температурой и в количестве, соответствующими маркировке и диаметру трубы для отвода дымовых газов, как указано в таблице 1. Коэффициент распределения температуры по всему поперечному сечению (OTDF, англ.: overall temperature distribution factor) не должен превышать 1,05 в точке измерения на входе в конструкцию для удаления дымовых газов (см. приложение C).



a) Компоновка оборудования для испытания термических рабочих критериев без ограждения



b) Компоновка оборудования для испытания термических рабочих критериев с ограждением



c) Компоновка оборудования для концентрической дымоходной системы воздух—газ (LAS) в сечении A

1 — испытуемая конструкция для удаления дымовых газов; *2* — генератор горячего газа; *3* — точка измерения температуры горячего газа; *4* — ограждение [только для рисунка 11 b)]; вентилятор [только для рисунка 11 c)]; *5* — частично закрытый проход через перекрытие без теплоизоляции, например противопожарная пластина; *x* — расстояние до горючего материала; *D* — внутренний диаметр испытуемой конструкции для удаления дымовых газов; ✕ — точка измерения непреднамеренного контакта с человеком

Рисунок 11 — Компоновка оборудования для испытания термических рабочих критериев

Если горячий газ вырабатывают при сжигании топлива, попадание пламени в образец для испытаний недопустимо. Это требование выполнено, если отношение CO/CO_2 в горячем газе не превышает 0,01.

В качестве альтернативы может быть использован испытательный прибор, состоящий из вентилятора и электрического нагревательного стержня, вырабатывающий горячий газ с температурой и в количестве, соответствующими маркировке и диаметру трубы для отвода дымовых газов, как указано в таблице 1. Такой нагреватель используют до температуры 250 °C.

5.7.2.5 Измерительное оборудование и измерительные параметры (включая размещение датчиков)

5.7.2.5.1 Общие положения

Измерительное оборудование должно быть выбрано таким образом, чтобы можно было измерять следующие параметры с заданными пределами погрешности.

5.7.2.5.2 Температура горячего газа

Для измерения температуры горячего газа следует использовать: измерительный прибор с пределом погрешности ±2 °С для температур до 250 °С, прибор с пределом погрешности ±5 °С для температур от 250 °С до 600 °С, прибор с погрешностью ±0,75 % для температур выше 600 °С. Измерение проводят в точке поперечного сечения с самой высокой температурой, расположенной на расстоянии не более 100 мм от входа в испытуемую конструкцию для удаления дымовых газов.

Метод описан в приложении С.

Для отдельно стоящей испытуемой конструкции для удаления дымовых газов температуру дымовых газов внутри образца для испытаний на каждом уровне необходимо определять при помощи термопары, установленной по центру трубы для отвода дымовых газов.

5.7.2.5.3 Скорость горячего газа

Определяют скорость горячего газа с пределом погрешности от −5 % до +10 %.

Определяют скорость дымовых газов при помощи трубки Пито, диафрагмы и путем расчета на основе измеренного расхода топлива и содержания CO_2 или на основании измеренного объемного расхода воздуха для горения, коэффициента избытка воздуха и температуры дымовых газов.

5.7.2.5.4 Температуры внешних поверхностей испытательного стенда (стены, перекрытия, проходы через перекрытия, ограждения)

Для измерения температур внешних поверхностей следует использовать измерительный прибор с пределом погрешности не более ±1,5 °С.

Термопары должны быть размещены на испытательном стенде в соответствии с рисунком 12:

a) на внешней поверхности деревянных балок, прилегающих к конструкции для удаления дымовых газов, следует установить в первом и втором перекрытиях один ряд из пяти термопар, расположенных как можно ближе к осевой линии на обеих стенах на равномерном расстоянии друг от друга (50,0 ± 2,0) мм, отступив от угла на (100,0 ± 2,0) мм;

b) на поверхности стен между перекрытиями: на расстоянии 300 мм от нижней стороны второго перекрытия, на обеих стенах установить ряд из пяти термопар на расстоянии (100,0 ± 2,0) мм от угла и равном расстоянии друг от друга (50,0 ± 2,0) мм;

c) для теплоизолированных проходов через перекрытие без ограждений в зоне B необходимо установить дополнительные термопары: на расстоянии 300 м над проходом через первое перекрытие на обеих стенах следует разместить ряд из пяти термопар на равномерном расстоянии друг от друга (50,0 ± 2,0) мм, отступив от угла на (100,0 ± 2,0) мм;

d) для теплоизолированных проходов через перекрытие с толщиной более обычных 200 мм дополнительно следует установить термоэлементы на стенах испытательного стенда по осевой линии каждого дополнительного элемента перекрытия толщиной 100 мм.

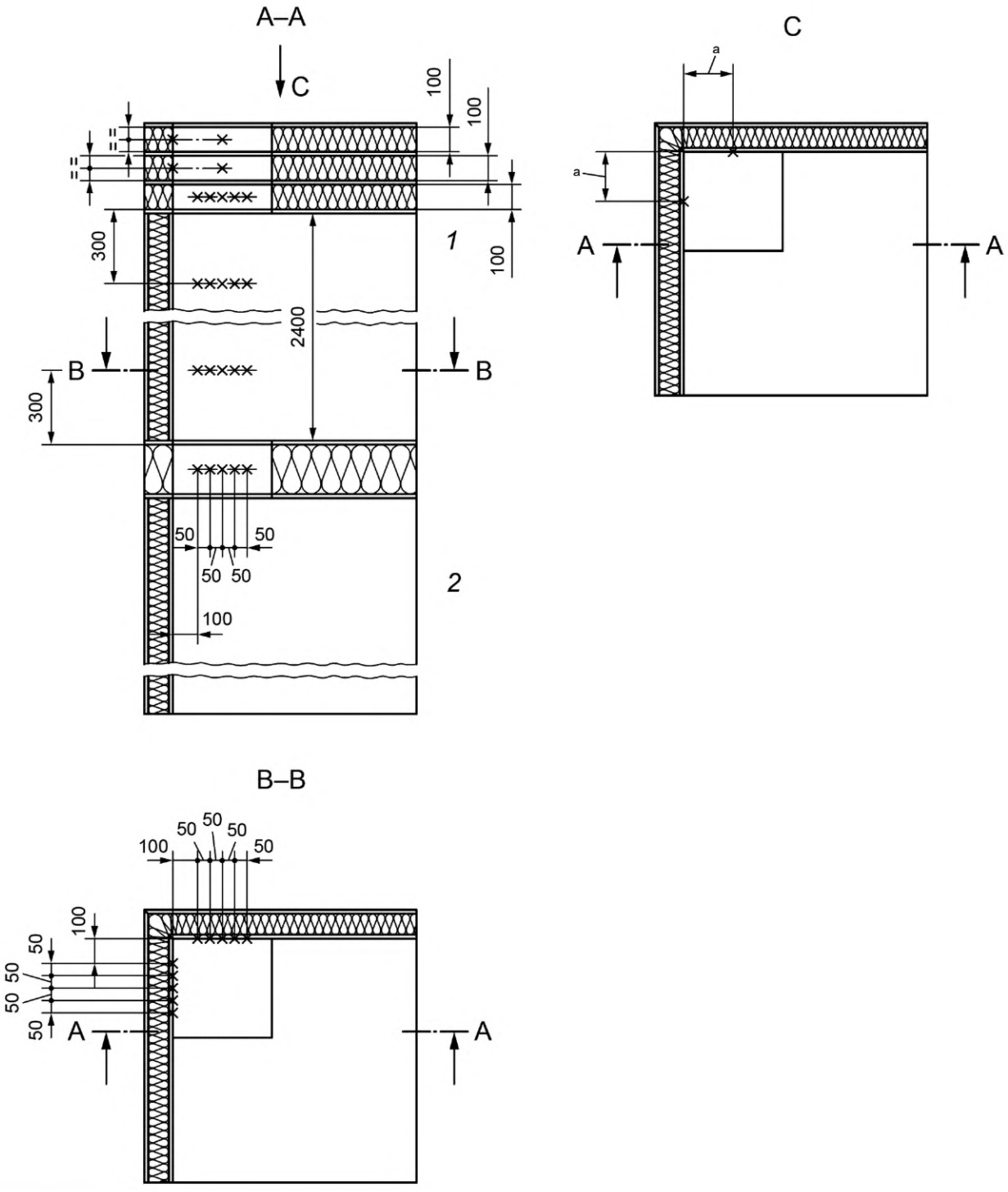
5.7.2.5.5 Температуры внешних поверхностей испытуемой конструкции для удаления дымовых газов

Если требуется определить температуры внешней поверхности испытуемой конструкции для удаления дымовых газов, необходимо использовать прибор с пределом погрешности измерений ±1,5 °С.

Для свободно стоящей испытуемой конструкции для удаления дымовых газов следует установить три ряда термопар на внешней поверхности на высоте (0,50 ± 0,01) м, (1,50 ± 0,02) м и (2,50 ± 0,03) м (по четыре термопары в каждом) над входом дымовых газов [см. рисунок 1 c)].

Точкой измерения температуры непреднамеренного прикосновения является место на внешней поверхности в зоне A на высоте (0,5 ± 0,1) м над внешней поверхностью соединительного элемента горячего газа напротив стены испытательного стенда [см. рисунок 1 b)].

Для установленной на испытательном стенде испытуемой конструкции удаления дымовых газов с ограждением при необходимости используют еще одну точку измерения для непреднамеренного прикосновения — следует измерить температуру внешней поверхности ограждения в зоне B на высоте (0,5 ± 0,1) м над первым перекрытием [см. рисунок 1 b)]. Кроме того, при необходимости должна быть измерена температура в вентиляционных отверстиях.



[a] Расстояние от угла до осевой линии конструкции для удаления дымовых газов (см. сечение С).

1 — зона А; *2* — зона В; ✕ — точка измерения температуры внешней поверхности

Рисунок 12 — Размещение термопар

5.7.3 Метод испытания

5.7.3.1 Общие положения

Собирают образец для испытания в соответствии с инструкцией.

Шахта подачи воздуха на горение концентрической дымоходной системы воздух—газ должна быть подключена к вентилятору *4* для имитации забора воздуха на горение [см. рисунок 11 с)].

Стабилизируют образец для испытаний в соответствии с инструкциями по использованию и вводу в эксплуатацию. При отсутствии таких инструкций проводят испытание без стабилизации или выполняют стабилизацию по соответствующим нормам на продукцию.

5.7.3.2 Метод испытания при нормальных условиях эксплуатации

Генерируют горячий газ и подают его в испытуемую конструкцию для удаления дымовых газов с испытательной температурой и скоростью, указанной в таблице 1, при этом скорость горячего газа должна соответствовать конструкции для удаления дымовых газов, работающей в режиме разрежения или избыточного давления, маркировке изделия и диаметру.

Температуру горячего газа повышают с такой скоростью, чтобы указанная в таблице 1 испытательная температура T_t достигалась в течение времени $T = (T_t \cdot 60/50)$ с с погрешностью ±10 %, но не ранее чем через 30 с.

В концентрических дымоходных системах воздух—газ (LAS) массовый расход воздуха в шахте подачи воздуха на горение должен соответствовать (90 ± 3) % массового расхода в шахте дымовых газов. Это условие действует исключительно для концентрических дымоходных систем воздух—газ (LAS) с независимыми от воздуха помещения источниками тепла.

При испытании дымоходных систем с источниками тепла, использующими воздух помещения, шахта подачи воздуха на горение дымоходной системы воздух—газ (LAS) в зоне А во время испытания должна быть закрыта.

Таблица 1 — Скорость горячего газа как функция испытательной температуры *T* и диаметра испытуемой конструкции для удаления дымовых газов

Класс давления	*D*, мм	Скорость горячего газа, м/с, при испытательной температуре											
		Класс температуры											
		T 080	T 100	T 120	T 140	T 160	T 200	T 250	T 300	T 400	T 450	T 600	Возгорание сажи
		Номинальная рабочая температура, °C											
		≤80	≤100	≤120	≤140	≤160	≤200	≤250	≤300	≤400	≤450	≤600	—
		Испытательная температура, °C											
		100	120	150	170	190	250	300	350	500	550	700	1000
Отрицательное давление N	100	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,4	2,6	2,8	3,6	3,8	4,6	5,1
	120	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,4	2,6	2,9	3,6	3,8	4,6	5,6
	160	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,4	2,7	2,9	3,7	3,9	4,7	5,6
	200	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2	2,5	2,7	3,0	3,7	4,0	4,8	5,4
Малое избыточное давление P	100	2,4	2,5	2,7	2,8	2,9	3,3	3,6	3,9	4,7	5,0	5,9	5,1
	120	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0	3,3	3,6	3,9	4,8	5,1	6,0	5,6
	160	2,5	2,6	2,8	3,0	3,1	3,5	3,8	4,1	5,1	5,4	6,3	5,6
	200	2,7	2,8	3,0	3,2	3,3	3,7	4,0	4,4	5,4	5,7	6,7	5,4
Среднее избыточное давление M	100	3,4	3,6	3,8	3,9	4,1	4,5	4,9	5,2	6,1	6,3	7,0	5,1
	120	3,5	3,6	3,9	4,0	4,2	4,6	5,0	5,3	6,2	6,5	7,2	5,6
	160	3,7	3,9	4,1	4,3	4,4	4,9	5,3	5,6	6,6	6,8	7,6	5,6
	200	3,9	4,1	4,4	4,6	4,7	5,2	5,6	6,0	7,0	7,3	8,1	5,4
Высокое избыточное давление H	100	5,2	5,4	5,7	5,9	6,1	6,6	7,1	7,4	8,4	8,6	9,1	5,1
	120	5,3	5,5	5,8	6,0	6,2	6,8	7,2	7,6	8,6	8,8	9,3	5,6
	160	5,6	5,9	6,2	6,4	6,6	7,2	7,7	8,1	9,1	9,4	9,9	5,6
	200	6,1	6,3	6,7	6,9	7,2	7,8	8,3	8,8	9,8	10,1	10,7	5,4

В соответствии с таблицей 1 следует поддерживать температуру горячего газа на заданном уровне с погрешностью не более +5 % от значения испытательной температуры, а скорость горячего газа с погрешностью не более +10 % до достижения состояния равновесия, но не более 6 ч.

Состояние равновесия считается достигнутым, когда повышение температуры в точке измерения испытательной установки не превышает 1 °С за 30 мин в диапазоне температур горячего газа до 250 °С и 2 °С за 30 мин при более высоких температурах. Во время проведения испытания температура окружающего воздуха не должна колебаться более чем на 5 °С.

После прекращения подачи горячего газа и, если необходимо (для концентрических дымоходных систем), выключения вентилятора подачи воздуха продолжают регистрацию температур испытуемой конструкции до тех пор, пока температуры не достигнут своего максимального значения.

5.7.3.3 Метод испытания в условиях возгорания сажи

Генерируют горячий газ со значениями расхода и температуры, указанными в таблице 1 для соответствующего диаметра. Устанавливают рост температуры горячего газа до достижения 1000 °С, чтобы конечная температура была достигнута в течение (10 ± 1) мин. Максимальная корректировка (изменение) температуры окружающего воздуха во время испытания в условиях возгорания сажи составляет 15 °С.

Температуру горячего газа поддерживают на уровне 1000^{+50}_{-20} °С в течение 30^{+1} мин, затем генератор горячего газа следует выключить.

После прекращения нагрева продолжают запись температур испытательного оборудования до достижения максимальных значений.

Для концентрических конструкций удаления газов воздух—газ (LAS) с маркировкой G трубу подачи воздуха в зоне А необходимо закрыть.

5.7.4 Результаты испытания

В соответствии с 5.7.2 следует записать все значения температур.

Максимальные значения всех температур внешней поверхности необходимо соотнести с температурой окружающего воздуха 20 °С, принимая во внимание температуру окружающей среды в момент достижения этих максимальных температур.

Должны быть записаны все случаи, когда наиболее высокие температуры превышали допустимые значения.

5.8 Испытание термического сопротивления

5.8.1 Оборудование для испытания

При компоновке оборудования необходимо использовать два вентилятора, два нагревательных устройства и две соединительные трубы, чтобы нагретый воздух мог циркулировать по испытательному контуру. На каждом вертикальном участке следует установить секции конструкции для удаления дымовых газов высотой примерно 2 м для проведения испытания термических рабочих критериев.

5.8.2 Образец для испытания

Образец для испытания представляет собой прямую секцию конструкции для удаления дымовых газов без ограждения, собранную в соответствии с инструкцией. Если необходимо узнать термическое сопротивление образца для испытаний с ограждением, то его определяют с заданным ограждением, а также с естественной вентиляцией или без нее. Образец для испытаний должен быть собран в соответствии с нормами на продукцию.

В каждый вертикальный участок испытательного стенда следует установить прямую секцию конструкции для удаления дымовых газов высотой примерно 2 м с не менее чем двумя швами. Для испытуемой конструкции для удаления дымовых газов необходимо использовать наибольший из производимых диаметров, но не более 200 мм для трубы отвода дымовых газов. Если дымоходная система должна испытываться вместе с ограждением, необходимо указать это ограждение.

5.8.3 Измеряемые параметры

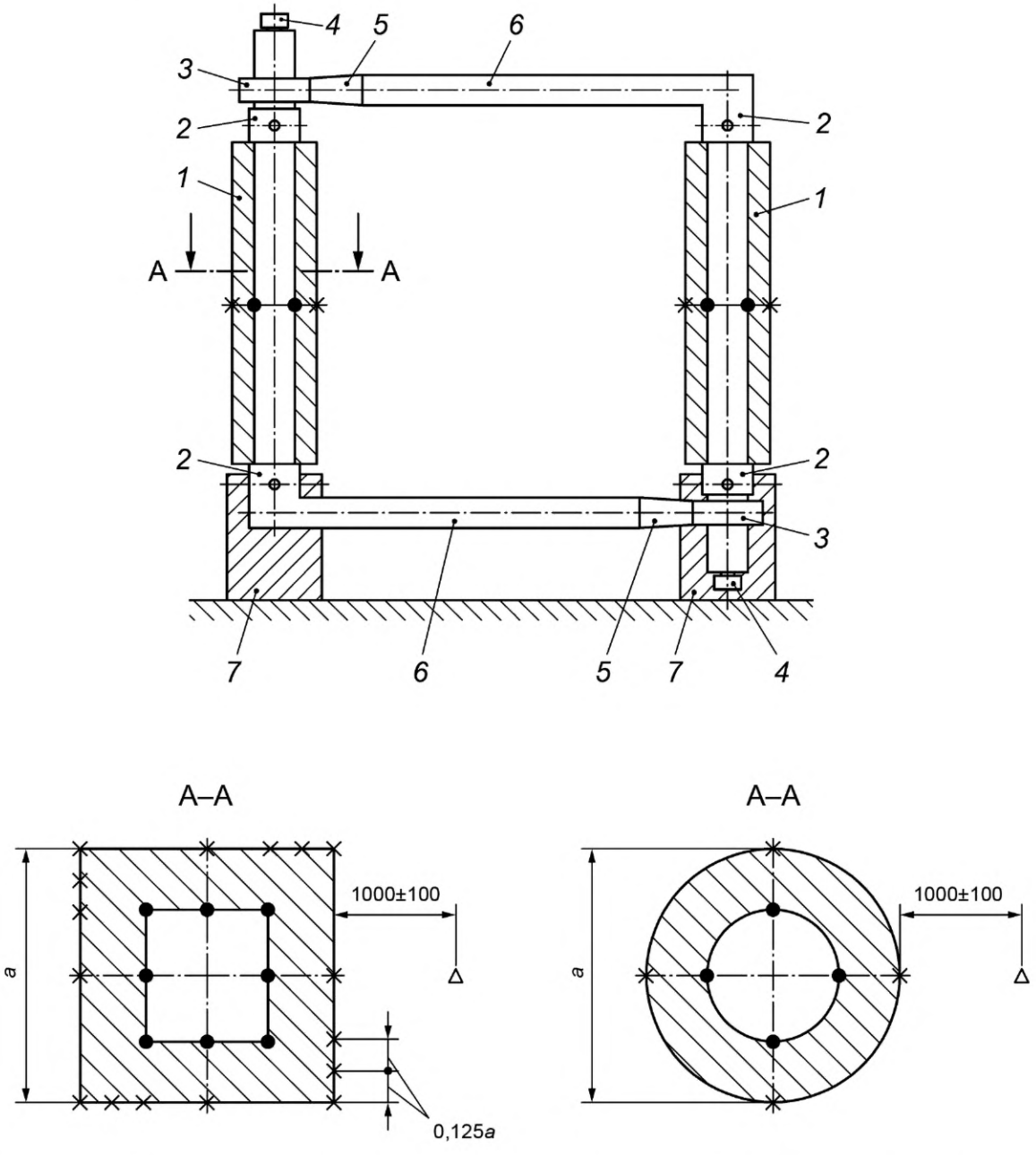
Следующие данные должны быть измерены и записаны:

- температура окружающей среды во время всего испытания;
- температура внутренней поверхности;
- температура внешней поверхности, скорость во время испытания, суммарная тепловая мощность в состоянии равновесия.

Для измерений следует использовать приборы со следующими свойствами (см. рисунок 13):

- для определения температуры горячего газа на входе в образец для испытаний измерительные приборы с погрешностью ±2 °С для температур менее или равных 250 °С, с погрешностью ±5 °С для температур менее или равных 600 °С и с погрешностью ±0,75 % для температур выше 600 °С;

- для определения температуры внутренней поверхности приборы с погрешностью измерения ±1 °С;
- для определения температуры внешней поверхности приборы с погрешностью измерения ±1 °С;
- для измерения температуры окружающей среды приборы с погрешностью измерения ±1 °С;
- для определения скорости горячего воздуха приборы с погрешностью измерения от −5 % до +10 %;
- для определения суммарной тепловой мощности приборы с погрешностью измерения ±2 %;
- для определения внутренних размеров приборы ±1 мм для измерения длины и ±0,5 мм для измерения диаметра образца для испытаний.



1 — испытуемая конструкция для удаления дымовых газов; *2* — выпрямитель потока; *3* — радиальный вентилятор; *4* — электромотор; *5* — электрический нагрев; *6* — соединительная труба; *7* — опора; ● — температура внутренней поверхности; ✕ — температура внешней поверхности; △ — температура окружающего воздуха; ○ — скорость и испытательная температура; *a* — внешний размер

Рисунок 13 — Термическое сопротивление — испытательный стенд — секция конструкции для удаления дымовых газов

5.8.4 Метод испытания

5.8.4.1 Подвод тепла к образцу для испытания

Необходимо обеспечить циркуляцию горячего воздуха внутри оборудования для испытания. Средняя скорость горячего воздуха должна составлять (4,0 ± 0,2) м/с, а температуры горячего газа на концах испытательных секций не должны отличаться более чем 10 °С. Необходимо измерить температуру внутренней и внешней поверхностей образца для испытаний.

Температура дымовых газов должна соответствовать тем условиям, которые установлены для термического сопротивления в нормах на продукцию.

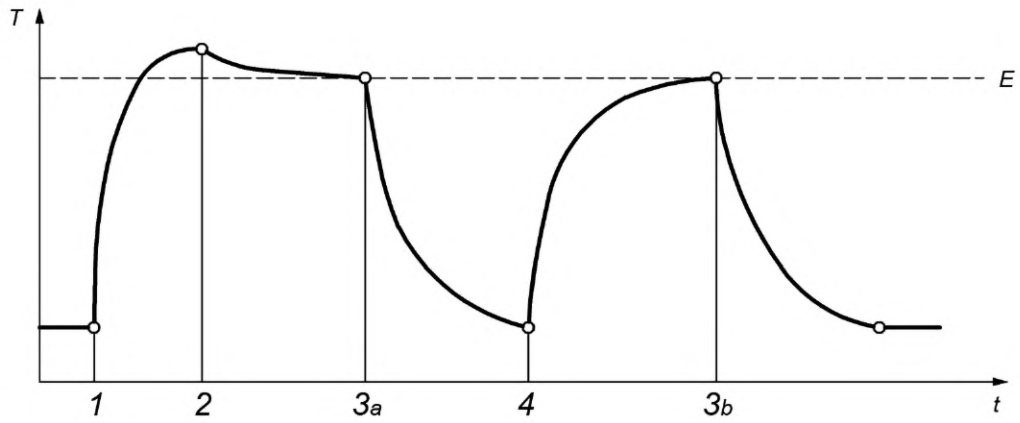
Следует установить температуру горячего воздуха и дождаться установления режима равновесия. Состояние равновесия достигнуто, если разница температур между внешней поверхностью секции конструкции для удаления дымовых газов и температурой окружающей среды в течение 60 мин изменяется не более чем на 1 %.

Испытание проводят дважды: один раз, начиная с высокого уровня температур (от точки *2* к точке *3a* на рисунке 14), и один раз, начиная с низкого уровня температур (от точки *4* к точке *3b* на рисунке 14).

Необходимо проконтролировать, не было ли вновь достигнуто состояние равновесия и наблюдаются ли последующие предельные отклонения для индивидуально определенных значений термического сопротивления.

Разница между двумя значениями должна быть менее 4 %. Если предельные отклонения больше, испытание повторяют до тех пор, пока разница между двумя значениями не станет менее 4 %.

Все измеренные величины необходимо записать (см. 5.8.3).



1 — начало испытания; *2* — максимальный уровень температуры; *3a* — состояние равновесия после максимального уровня температуры; *3b* — состояние равновесия после минимального уровня температуры; *4* — минимальный уровень температуры; *E* — температура внутренней поверхности; *T* — температура; *t* — время

Рисунок 14 — Термическое сопротивление — пример для температуры (*T* в °С) в зависимости от времени (*t*)

5.8.4.2 Подвод тепла без образца для испытания (слепой тест)

Вновь собирают оборудование для испытания, но без образца для испытаний, или заменяют образец для испытаний калиброванной секцией. Повторяют испытание, как описано выше, до тех пор, пока температура дымовых газов не станет такой же, как при испытаниях с установленным образцом для испытаний, и пока не будет достигнуто состояние равновесия. Состояние равновесия достигнуто, когда разница между температурой горячего газа и температурой окружающего воздуха не изменяется более чем на 1 % в течение 3 ч (см. рисунок 14).

Оставляют горячий воздух циркулировать по оборудованию для испытаний. Скорость горячего воздуха должна составлять не менее 4 м/с.

Испытание следует провести дважды: один раз, начиная с минимального уровня температур, и один раз, начиная с максимального уровня температур (см. рисунок 14).

Необходимо проконтролировать, не было ли вновь достигнуто состояние равновесия и наблюдаются ли последующие предельные отклонения для индивидуально определенных значений термического сопротивления.

Разница между двумя значениями должна быть менее 4 %. Если предельные отклонения больше, испытание повторяют до тех пор, пока разница между двумя значениями не станет менее 4 %.

Записывают температуру горячего воздуха, температуру окружающей среды, давление горячего воздуха на входе в образец для испытаний и скорость горячего воздуха в соединительной трубе, как указано 5.8.4.

5.8.5 Результаты испытания

Термическое сопротивление $\frac{1}{\Lambda}$, м^2 · К/Вт, рассчитывают по формуле

$$\frac{1}{\Lambda} = A_j \frac{(t_j - t_o)}{(Q_1 - Q_2)}, \quad (1)$$

где Q_1 — суммарная тепловая мощность горения с секцией конструкции для удаления дымовых газов, Вт;

Q_2 — суммарная тепловая мощность горения без секции конструкции для удаления дымовых газов, Вт;

t_j — температура внутренней поверхности, °С;

t_o — температура внешней поверхности, °С;

A_j — общая площадь внутренней поверхности испытуемой конструкции для удаления дымовых газов, м^2.

5.9 Сопротивление потоку оголовков I, II и III-го типов

5.9.1 Общие положения

В приложении Е приведены характеристики оголовков.

5.9.2 Оборудование для испытания

Для испытания необходимо следующее:

a) оборудование для испытания оголовков конструкций для удаления дымовых газов, которое должно быть оснащено вентилятором и иметь диапазоны измерения объемного расхода в зависимости от размеров образца для испытаний. Подходящий метод измерения расхода должен быть соответствующим образом адаптирован;

b) одна прямая жесткая внутренняя труба. Длина прямой жесткой внутренней трубы под оголовком конструкции для удаления дымовых газов должна не менее чем в шесть раз превышать номинальный внутренний диаметр трубы. При необходимости измерения давления точки измерения должны располагаться во внутренней трубе для подачи воздуха и внутренней трубе для отвода дымовых газов на одном расстоянии от оголовка и от входа в прямую жесткую внутреннюю трубу, которое должно соответствовать не менее чем трехкратному номинальному диаметру внутренней трубы. Точки измерения давления состоят как минимум из трех отверстий диаметром 1 мм, равномерно расположенных по окружности каждой трубы в плоскости, перпендикулярной к осевой линии. Отверстия на внутренней стороне трубопроводов не должны иметь заусенцев. Точки измерения давления должны быть использованы для определения среднего статического давления во внутренней трубе или в трубе подачи воздуха.

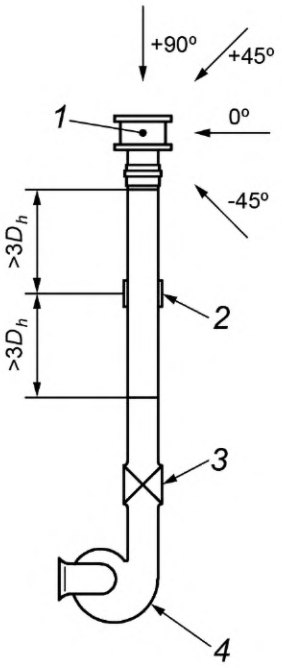
Более подробная информация по испытанию оголовков I-го и II-го типов приведена на рисунке 15.

Более подробная информация по испытанию оголовков III-го типа приведена на рисунке 16.

5.9.3 Образец для испытания

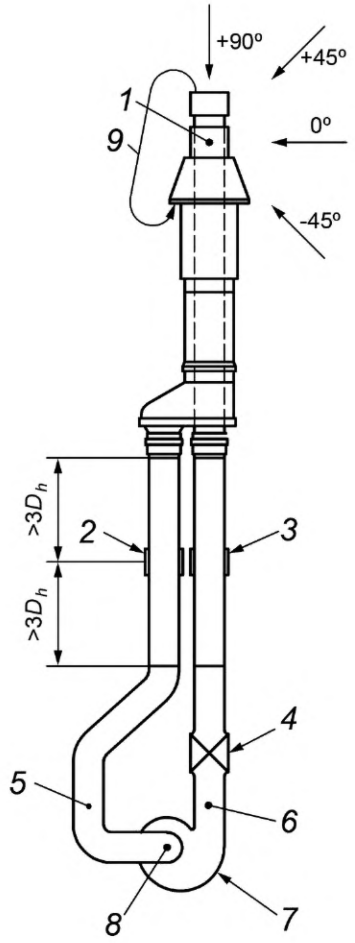
Проводят испытание оголовка:

- как указано в соответствующих стандартах на продукцию;
- наибольшего размера из выпускаемой производителем серии продукции, но с диаметром элемента оголовка, отводящего дымовые газы, не более 200 мм.



1 — ось выходного отверстия оголовка; *2* — прямая, жесткая внутренняя труба со статичной точкой измерения; *3* — расходомер; *4* — вентилятор; D_h — гидравлический диаметр испытуемой конструкции для удаления дымовых газов

Рисунок 15 — Сопротивление потоку, ветровой напор для оголовков I-го и II-го типов — принципиальная схема испытательного стенда



1 — середина части оголовка с отверстием подачи воздуха и удаления дымовых газов; *2* — точка измерения статического давления в трубе подачи воздуха P_A; *3* — точка измерения статического давления в трубе для отвода дымовых газов P_F; *4* — расходомер; *5* — труба; *6* — проба газа-индикатора; *7* — вентилятор; *8* — подача газа-индикатора; *9* — внешняя рециркуляция; D_h — гидравлический диаметр испытуемой конструкции для удаления дымовых газов

Рисунок 16 — Пример измерения сопротивления потоку, ветрового напора, влияния ветра на рециркуляцию для оголовков III-го типа — принципиальная схема испытательного стенда

5.9.4 Измеряемые параметры

При испытании должны быть определены параметры согласно таблице 2.

Таблица 2 — Параметры измерения и пределы погрешности

Параметр измерения	Предел погрешности
Статическое давление, Па	±1 Па
Скорость воздушного потока в трубе дымовых газов и, если применимо, в трубе для подвода воздуха, м/с	±0,1 м/с
Размеры оголовка, мм	±1 мм

5.9.5 Условия проведения испытания

Для определения сопротивления потоку рекомендуются следующие параметры:

- температура окружающей среды в помещении для испытаний должны поддерживаться в диапазоне между 20 °С и 30 °С;
- скорость ветра w_w = 0 м/с;
- минимальная скорость воздуха в трубе дымовых газов w_F = (2,0 ± 0,2) м/с, в трубе подачи воздуха w_A = (2,0 ± 0,2) м/с.

Стандарты на отдельную продукцию могут предусматривать дополнительные параметры оценки.

5.9.6 Метод испытания

Для оголовков I-го и II-го типов необходимо подключить трубу для отвода дымовых газов оголовка к внутренней трубе с тем же номинальным внутренним диаметром (см. рисунок 15).

Для оголовков III-го типа необходимо подключить трубу для отвода дымовых газов и трубу для подачи воздуха оголовка к двум внутренним трубам с тем же номинальным внутренним диаметром (см. рисунок 16).

С помощью вентилятора подают воздух с номинальной скоростью (2,0 ± 0,2) м/с в трубу для отвода дымовых газов.

Измеряют и записывают разницу давлений между статическим давлением во внутренней трубе и давлением в помещении для испытания.

Для оголовков III-го типа для дымоходных систем измерение должно быть проведено дважды — один раз без и один раз с оголовком. Результатом разницы между двумя измерениями является сопротивление потоку оголовка.

Значения конкретных местных сопротивлений должны быть рассчитаны по 5.9.8 и 5.9.9.

5.9.7 Результат испытания

При необходимости должны быть записаны следующие параметры для трубы отвода дымовых газов и трубы подачи воздуха:

- разница давлений P_F и/или P_A в Па;
- скорость воздуха в трубе отвода дымовых газов w_F в м/с и/или в трубе подвода воздуха w_A в м/с;
- местное сопротивление/коэффициент трения ζ_F и/или ζ_A по 5.9.8 и 5.9.9;
- геометрические данные оголовка;
- значения температуры окружающего воздуха в °С и атмосферного давления воздуха P_a в помещении для испытания во время испытания.

5.9.8 Сопротивление потоку в трубе дымовых газов для оголовков I, II и III-го типов

Местное сопротивление отводящей дымовые газы части оголовка ζ_F в трубе дымовых газов вычисляют по формуле

$$\zeta_F = P_F \left[\left(\frac{\rho}{2} \right) \cdot w_F^2 \right], \quad (2)$$

где P_F — потери давления в отводящей дымовые газы части оголовка, Па;

ρ — плотность воздуха, кг/м^3;

w_F — скорость воздуха в отводящей дымовые газы части оголовка, м/с.

Примечание — Значение ζ_F не учитывает влияния изменений динамического давления, так как эти изменения обычно уже учтены в значении перепада давления в камере сгорания источника тепла.

Величина местного сопротивления отводящей дымовые газы части оголовка не должна быть выше заданного значения.

При испытаниях могут быть также применены методы, сопоставимые с описанными в 5.9.

5.9.9 Сопротивление потоку в трубе подачи воздуха для оголовков III-го типа

Местное сопротивление части оголовка для подвода воздуха на горение в трубе подачи вычисляют по формуле

$$\zeta_A = P_A \left[\left(\frac{\rho}{2} \right) \cdot w_A^2 \right], \quad (3)$$

где P_A — потери давления в подводящей воздух на горение части оголовка, Па;

ρ — плотность воздуха, кг/м^3;

w_A — скорость воздуха в подводящей воздух на горение части оголовка, м/с.

Примечание — Значение ζ_A не учитывает влияния изменений динамического давления, так как эти изменения обычно уже учтены в значении перепада давления в камере сгорания источника тепла.

Величина местного сопротивления подводящей воздух на горение части оголовка не должна быть выше заданного значения.

При испытаниях могут быть также применены методы, сопоставимые с описанными в 5.9.

5.10 Аэродинамическое поведение оголовков под воздействием ветрового потока

5.10.1 Оголовки II-го типа, метод испытания в ветровом потоке

5.10.1.1 Оборудование для испытания

Для испытания необходимо следующее:

a) оборудование для испытания оголовков конструкции для удаления дымовых газов, которое должно быть оснащено вентилятором и иметь диапазоны измерения объемного расхода в зависимости от размеров образца для испытаний. Подходящий метод измерения расхода должен быть соответствующим образом адаптирован;

b) генератор ветра, способный создавать ветровой фронт с поперечным сечением, не менее чем в пять раз превышающим номинальное заданное сечение части испытуемого оголовка, отводящей дымовой газ. Стандартная погрешность измерения скорости воздушного потока в оголовке в плоскости, перпендикулярной к направлению ветра, не должна быть более 0,5 м/с при всех регулируемых скоростях ветра. Как среднюю скорость ветра, так и стандартное отклонение скорости определяют в точке измерения в одной плоскости, размеры которой составляют 90 % высоты и ширины выходного отверстия аэродинамической трубы. В этой плоскости должны находиться 9 × 9 = 81 равномерно распределенных точек измерения;

c) одна прямая жесткая внутренняя труба. Длина прямой жесткой внутренней трубы под оголовком конструкции для удаления дымовых газов должна не менее чем в шесть раз превышать номинальный внутренний диаметр трубы. Точки измерения должны располагаться во внутренней трубе для подачи воздуха и внутренней трубе для отвода дымовых газов на одном расстоянии от оголовка и от входа в прямую жесткую внутреннюю трубу, которое должно соответствовать не менее чем трехкратному номинальному диаметру внутренней трубы. Точки измерения давления состоят как минимум из трех отверстий диаметром 1 мм, равномерно расположенных по окружности трубы в плоскости, перпендикулярной к осевой линии. Отверстия на внутренней стороне трубопроводов не должны иметь заусенцев. Точки измерения давления используют для определения среднего статического давления во внутренней трубе.

Более подробная информация приведена на рисунке 15.

5.10.1.2 Образец для испытания

Испытание должно быть проведено с одним оголовком:

- как указано в соответствующих стандартах на продукцию;
- наибольшего размера из выпускаемой производителем серии продукции, но с диаметром элемента оголовка, отводящего дымовые газы, не более 200 мм.

5.10.1.3 Измеряемые параметры

При испытании должны быть определены следующие параметры, указанные в таблице 2.

Дополнительно для измеряемого параметра «скорость ветра» в м/с необходима погрешность измерений в пределах ±0,5 м/с.

5.10.1.4 Условия испытания

Для определения максимальной разности давлений рекомендуются следующие параметры:

- температура окружающей среды в помещении для испытаний должна поддерживаться в диапазоне от 20 °С до 30 °С;
- скорость ветра w_w = (12,0 ± 0,5) м/с при направлении ветра вокруг образца для испытаний и рекомендованные характеристики направления ветра A90, A45 или A30;
- скорость воздуха в трубе дымовых газов w_F = (2,0 ± 0,2) м/с.

Некоторые стандарты на продукцию могут предписывать дополнительные параметры оценки.

5.10.1.5 Метод испытания

Испытание должно быть проведено следующим образом:

Для оголовка II-го типа следует подключить часть оголовка, отводящую дымовые газы, к внутренней трубе с одинаковым внутренним диаметром.

Испытание необходимо проводить с трубой отвода дымовых газов оголовка с использованием вентилятора, подающего воздух в отводящую дым часть оголовка с номинальной скоростью (1,0 ± 0,2) м/с для оголовков в режиме разрежения и (2,0 ± 0,2) м/с для оголовков в режиме избыточного давления.

Во время испытания осевая линия оголовка должна быть совмещена с осевой линией аэродинамической трубы.

Для неосесимметричных оголовков испытание необходимо повторить дважды, поворачивая оголовок на 45° вокруг осевой линии.

Оголовок необходимо вращать перед генератором ветра, чтобы угол направления ветра к оголовку варьировался от плюс 90° при нисходящем потоке до минус 45° при нисходящем потоке с максимальным шагом 7,5°.

Необходимо измерить и записать разность давлений между статическим давлением во внутренней трубе и давлением в помещении для испытаний.

Определяют падение давления в оголовке под влиянием ветра.

5.10.1.6 Результат испытания

Должны быть представлены следующие результаты для трубы удаления дымовых газов, направления ветра в образце для испытаний и заданных характеристик для направлений ветра A90, A45 или A30:

- C_F — в соответствии с 5.10.1.7;
- скорость воздуха w_w;
- скорость воздуха в отводящей дымовые газы части оголовка w_F;
- данные о помещении для испытаний.

5.10.1.7 Ветровой напор для оголовков II-го типа при подключении источников тепла, зависимых и независимых от воздуха помещения

Коэффициент ветрового напора C_F должен быть определен для каждого направления ветра с использованием следующего уравнения:

$$C_F = -\Delta P_{F0} / \left[\left(\frac{\rho}{2} \right) \cdot w_w^2 \right] \quad (4)$$

или

$$C_F = -\left(P_{FA1} - P_{F01} \right) / \left[\left(\frac{\rho}{2} \right) \cdot w_w^2 \right], \quad (5)$$

где ΔP_{F0} — разница статического давления между частью оголовка, отводящей дымовой газ, и окружающей средой ($P_{FA1} - P_{F01}$), Па;

P_{FA1} — статическое давление в отводящей дымовой газ части оголовка, Па;

P_{F01} — статическое давление воздуха в окружающей среде, Па;

ρ — плотность воздуха, кг/м^3;

w_w — скорость ветра, м/с.

При испытаниях могут быть также применены методы, сопоставимые с описанными в 5.10.

Если оголовок должен быть маркирован для использования в соответствии с *ГОСТ Р 59978.1—2022* (пункт 5.10.4), то ветровой напор должен быть описан с использованием нижеследующих условий.

Ветровой напор P_L по *ГОСТ Р 59978.1* вычисляют по следующим формулам:

- для сельской местности (исходная величина w_w = 6 м/с)

$$P_L = 25 - (C_{F\min 6} \cdot 20), \quad (6)$$

- для побережья (референтное значение w_w = 12 м/с)

$$P_L = 40 - (C_{F\min 12} \cdot 80), \quad (7)$$

где $C_{F\min 6}$ — наименьшее значение коэффициента ветрового напора C_F для w_w = 6 м/с;

$C_{F\min 12}$ — наименьшее значение коэффициента ветрового напора C_F для w_w = 12 м/с.

Ветровой напор P_L задается равным 0, если расчетный ветровой напор $P_L \leq 0$.

5.10.2 Оголовки III-го типа, метод испытания ветрового напора

5.10.2.1 Оборудование для испытания

Для испытания необходимо следующее:

а) оборудование для испытания оголовков конструкции для удаления дымовых газов, которое должно быть оснащено вентилятором и иметь диапазоны измерения объемного расхода в зависимости

от размеров образца для испытаний. Оборудование для испытаний должно быть размещено таким образом, чтобы комбинация оголовка и трубы подачи воздуха могла вращаться перед генератором ветра так, чтобы угол направления ветра к оголовку варьировался от плюс 90° при нисходящем потоке до минус 45° при нисходящем потоке с максимальным шагом 7,5°;

b) генератор ветра, способный создавать ветровой фронт с поперечным сечением, не менее чем в пять раз превышающим номинальное заданное сечение части испытуемого оголовка, отводящей дымовой газ. Стандартная погрешность измерения скорости воздушного потока в оголовке в плоскости, перпендикулярной к направлению ветра, не должна быть более 0,5 м/с при всех регулируемых скоростях ветра. Как средняя скорость ветра, так и стандартное отклонение скорости определяют в точке измерения в одной плоскости, размеры которой составляют 90 % высоты и ширины выходного отверстия аэродинамической трубы. В этой плоскости должны находиться 9 × 9 = 81 равномерно распределенных точек измерения;

c) одну прямую жесткую внутреннюю трубу с точками измерения давления подаваемого воздуха и дымовых газов. Длина прямой жесткой внутренней трубы под оголовком конструкции для удаления дымовых газов должна не менее чем в шесть раз превышать номинальный внутренний диаметр. Точки измерения должны располагаться во внутренней трубе для подачи воздуха и внутренней трубе для отвода дымовых газов на одном расстоянии от оголовка и от входа в прямую жесткую внутреннюю трубу, которое должно соответствовать не менее чем трехкратному номинальному диаметру внутренней трубы. Точки измерения давления состоят как минимум из трех отверстий диаметром 1 мм, равномерно расположенных по окружности каждой трубы в плоскости, перпендикулярной к осевой линии. Отверстия на внутренней стороне трубопроводов не должны иметь заусенцев.

Принципиальная схема установки для испытания ветровой нагрузки показана на рисунке 16.

5.10.2.2 Образец для испытания

Испытание должно быть проведено с одним оголовком:

- как указано в соответствующих стандартах на продукцию;
- наибольшего размера из выпускаемой производителем серии продукции, но с диаметром элемента оголовка, отводящего дымовые газы, не более 200 мм.

5.10.2.3 Измеряемые параметры

При испытании должны быть определены параметры согласно таблице 2.

Дополнительно для измеряемого параметра «скорость ветра» в м/с необходима погрешность измерений в пределах ±0,5 м/с.

5.10.2.4 Условия проведения испытания

Для определения наибольшей разности давлений между трубой подачи воздуха и трубой отвода дымовых газов рекомендуются следующие параметры:

- температура окружающей среды в помещении для испытаний должна поддерживаться в диапазоне между 20 °C и 30 °C;
- скорость ветра w_w = (12,0 ± 0,5) м/с, в направлении ветра вокруг образца для испытаний и с указанными характеристиками для направления ветра A90, A45 или A30;
- скорость воздуха в трубе дымовых газов w_F = (1,0 ± 0,2) м/с и (2,0 ± 0,2) м/с.

Стандарты на отдельные виды продукции могут предусматривать дополнительные пункты для проведения оценки.

5.10.2.5 Метод испытания

Испытание необходимо проводить следующим образом.

Оголовок следует расположить горизонтально перед аэродинамической трубой. Ось оголовка конструкции воздух—газ (LAS) во время испытания должна быть размещена по оси аэродинамической трубы.

Вырабатываемый вентилятором воздушный поток подают в трубу подачи воздуха и в трубу удаления дымовых газов.

Труба подачи воздуха и труба удаления дымовых газов должны быть соединены друг с другом через вентилятор.

Испытание должно быть проведено при таком объемном потоке в трубе подачи воздуха, который соответствует объемному расходу в трубе удаления дымовых газов оголовка.

Необходимо измерить объемный расход через оголовок системы воздух—газ (LAS).

Для неосесимметричных оголовков испытание необходимо повторить дважды, поворачивая оголовок на 45° вокруг осевой линии.

Следует измерить разницу давлений (сопротивление потоку ΔP_{FA}) между трубой отвода дымовых газов и трубой подачи воздуха.

Примечание — Для продукции определенного типа может потребоваться проведение испытания при отсутствии потока в трубе отвода дымовых газов.

5.10.2.6 Результат испытания

Должны быть представлены следующие результаты для трубы удаления дымовых газов и трубы подачи воздуха, направления ветра в образце для испытаний и заданных характеристик для направлений ветра А90, А45 или А30:

- коэффициент C_{FA} в соответствии с 5.10.2.7;
- скорость воздуха w_w;
- скорость воздуха в трубе дымовых газов w_F и в трубе подачи воздуха w_A;
- геометрические данные оголовка;
- данные о помещении для испытаний.

5.10.2.7 Ветровой напор для оголовков III-го типа — использование с дымоходными системами воздух—газ (LAS)

При испытаниях в соответствии с рисунком 16 коэффициент ветрового напора для оголовков дымоходных систем воздух—газ (LAS) C_{FA} для каждого направления ветра и для каждой скорости вычисляют по формуле

$$C_{FA} = \frac{\Delta P_{FA}}{\left[\left(\frac{\rho}{2}\right) \cdot w_w^2\right]} \quad (8)$$

или

$$C_{FA} = (P_{FA1} - P_{FA2}) / \left[\left(\frac{\rho}{2}\right) \cdot {w_w}^2\right], \quad (9)$$

где ΔP_{FA} — разница статического давления между трубой отвода дымовых газов и трубой подачи воздуха (P_{FA1}—P_{FA2}), Па;

P_{FA1} — статическое давление в трубе отвода дымовых газов, Па;

P_{FA2} — статическое давление в трубе подачи воздуха, Па;

ρ — плотность воздуха, кг/м^3;

w_w — скорость ветра в аэродинамической трубе, м/с.

При испытаниях могут быть также применены методы, сопоставимые с описанными в 5.10.

5.10.3 Оголовки III-го типа, метод испытаний при рециркуляции

5.10.3.1 Оборудование для испытания

Для испытаний необходимо:

- устройство для создания воздушного потока;
- генератор ветра согласно 5.10.2.1;
- устройство, вырабатывающее индикаторный газ для CO_2 или CH_4;
- испытательный стенд для оголовков.

Индикаторный газ впрыскивают перед вентилятором, вырабатывающим воздушный поток через дымоходную систему воздух—газ (LAS) (считается, что впрыскиваемый индикаторный газ полностью смешивается с подаваемым воздухом).

Данные по устройству, вырабатывающему воздушный поток, по генератору ветра и испытательному стенду должны быть определены согласно рисунку 16 и требованиям 5.10.2.

5.10.3.2 Образец для испытания

Испытание должно быть проведено с одним оголовком:

- как указано в соответствующих стандартах на продукцию;
- наибольшего размера из выпускаемой производителем серии продукции, но с диаметром элемента оголовка, отводящего дымовые газы, не более 200 мм.

5.10.3.3 Измеряемые параметры

При испытании должны быть определены параметры в соответствии с таблицей 2.

Дополнительно к измеряемому параметру «скорость ветра» в м/с требуется предел погрешности ±0,5 м/с.

5.10.3.4 Условия проведения испытания

Для определения рециркуляции рекомендуются следующие параметры:

- температура окружающей среды в помещении для испытаний должна поддерживаться в диапазоне между 20 °С и 30 °С;
- скорость ветра w_w = (0,50 ± 0,25) м/с; (1,00 ± 0,25) м/с; (2,00 ± 0,25) м/с и (3,00 ± 0,25) м/с;
- скорость дымовых газов w_F = (2,0 ± 0,2) м/с;
- впрыск (инжекция) индикаторного газа для всех условий с одинаковым объемным расходом. Некоторые нормы на продукцию могут предписывать проведение дополнительных пунктов оценки.

5.10.3.5 Метод испытания

Испытание должно быть проведено следующим образом:

- устанавливают оголовок на оборудовании для испытаний;
- генерируют в аэродинамической трубе поток с концентрацией индикаторного газа без учета скорости ветра для сбора исходных значений;
- создают в аэродинамической трубе поток с такой же скоростью дымовых газов и таким же объемным расходом индикаторного газа, что и при аналогичной скорости ветра;
- изменяют направление ветра с шагом 7,5° согласно соответствующим характеристикам для направления ветра A90, A45 или A30;
- записывают измеряемые параметры;
- для неосесимметричных оголовков испытание повторяют дважды, поворачивая оголовок на 45° вокруг осевой линии;
- записывают измеренные параметры после того, как концентрация газа-индикатора достигнет стабильного значения.

При ступенчатом изменении угла ветрового потока необходимо соблюдать время ожидания, чтобы всякий раз можно было установить состояние равновесия для C_{total}.

Определяют наибольший коэффициент рециркуляции R для каждого направления ветра. Устанавливают значение коэффициента рециркуляции R по 5.10.3.7.

Стандарты на продукцию могут предписывать уменьшение количества шагов при проведении испытания при использовании оголовка симметричной конструкции.

5.10.3.6 Результат испытания

Результат должен быть представлен для следующих условий испытаний:

- концентрация индикаторного газа в трубе дымовых газов без рециркуляции;
- концентрация индикаторного газа в трубе дымовых газов с рециркуляцией;
- концентрация индикаторного газа в окружающей среде;
- значение коэффициента R, рассчитанного по 5.10.3.7, наибольший коэффициент рециркуляции для каждого испытуемого угла направления ветра.

5.10.3.7 Коэффициент рециркуляции для оголовков III-го типа (для источников тепла, независимых от воздуха помещения)

Должны быть определены концентрации газа в трубе подачи воздуха C_A и в трубе отвода дымовых газов C_F для каждого направления ветра.

Коэффициент рециркуляции R, %, для закрытого контура, представленного на рисунке 17, рассчитывают по формуле

$$R = \left[\frac{(C_{total} - C_{basis})}{(C_{total} - C_0)}\right] \cdot 100, \quad (10)$$

где C_{total} — концентрация индикаторного газа при существующей рециркуляции и скорости ветра в точке отбора проб *6* на рисунке 16, % об.;

C_{basis} — концентрация индикаторного газа без рециркуляции и без учета скорости ветра в пункте отбора проб *6* на рисунке 16, % об.;

C_0 — фоновая концентрация индикаторного газа в помещении для испытания, % об.

При использовании двух приборов для одновременного измерения концентрации индикаторного газа в трубе отвода дымовых газов и в трубе подачи воздуха допустимо использование методов испытания, сравнимых (схожих) с описанными в 5.10.3.

5.11 Сопротивление потоку испытуемой конструкции для удаления дымовых газов, фасонных элементов или внутренних труб

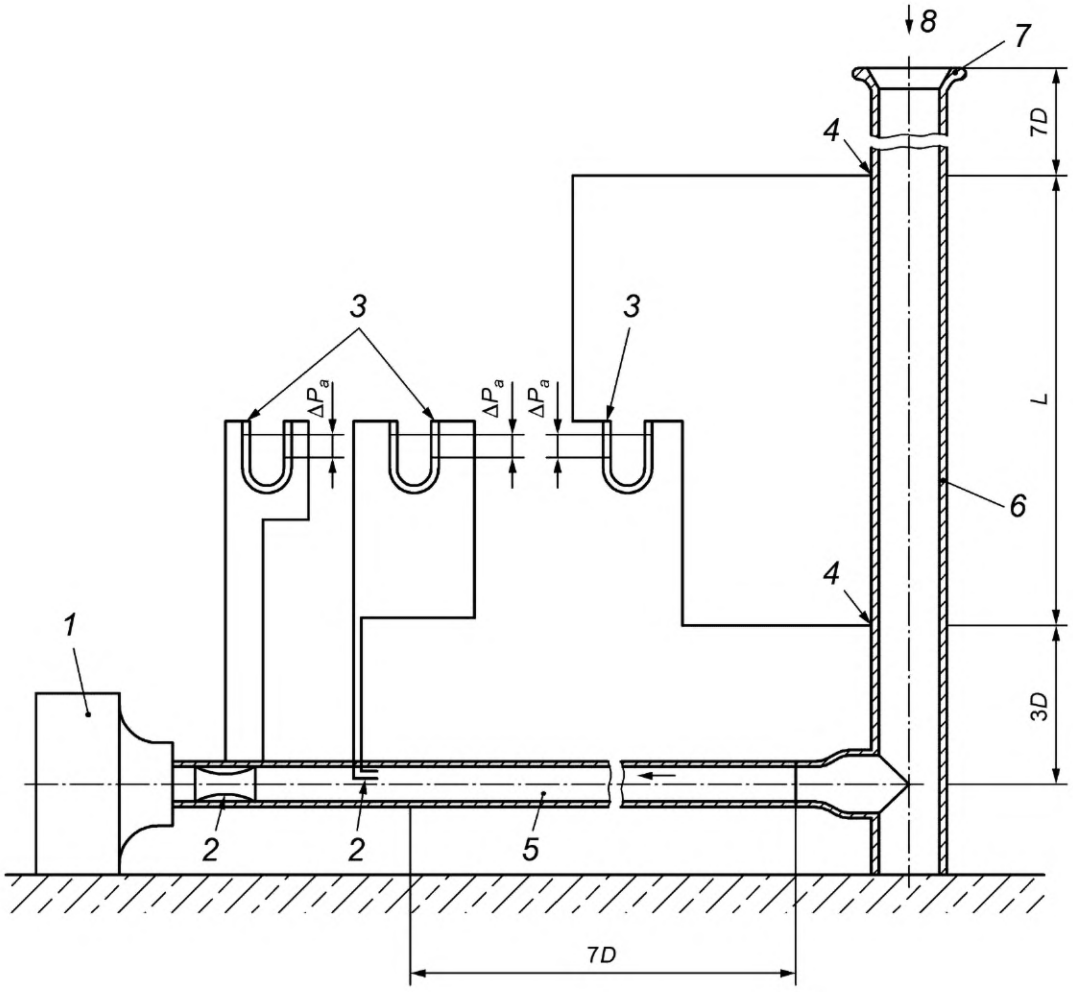
5.11.1 Оборудование для испытания

Оборудование для испытания должно включать (см. рисунок 17):

- вентилятор, способный обеспечить достаточный объемный расход в трубе дымовых газов;
- измерительную трубу, по которой подводится и отводится воздух для испытаний. Эта измерительная труба должна быть прямой и иметь длину не менее (2000 ± 10) мм и тот же диаметр, что и испытуемая конструкция, за исключением испытания фасонных элементов с переходным сечением.

В измерительной трубе должны быть расположены пункты измерения давления. Для этого необходимо равномерно разместить по периметру трубы в плоскости, перпендикулярной к осевой линии трубы, не менее трех отверстий с диаметром 1 мм. Отверстия на внутренней стороне трубы не должны иметь заусенцев. Эти отверстия служат для измерения среднего статического давления в трубе.

Для испытания переходных фасонных элементов необходимы измерительные трубы с переменными диаметрами. Эти измерительные трубы с переменным (уменьшающимся или увеличивающимся) диаметром должны быть изготовлены из нержавеющей стали с максимально гладкой поверхностью и иметь угол перехода α = 10° (2 × 5°).



1 — вентилятор; *2* — измерительный прибор; *3* — U-образный манометр; *4* — подключение U-образного манометра для замера статического давления; *5* — испытательная труба; *6* — испытуемая дымоходная система; *7* — впускное устройство, выравнивающее поток; *8* — направление потока; ΔP_a — перепад давления; *L* — длина испытуемой дымоходной системы; *D* — внутренний диаметр испытуемой конструкции для удаления дымовых газов

Рисунок 17 — Устройство для испытания гидравлического сопротивления — испытуемая конструкция для удаления дымовых газов

5.11.2 Образец для испытания

При испытании секций конструкции для удаления дымовых газов в качестве образца для испытаний должна использоваться конструкция для удаления дымовых газов, состоящая только из прямых элементов. При испытании фасонных элементов должен быть предоставлен образец, состоящий из секций конструкции для удаления дымовых газов длиной не менее семи диаметров 7*D*, за которым следует сам фасонный элемент и еще один прямой участок конструкции для удаления дымовых газов длиной не менее трех диаметров 3*D*. Оценка образца для испытаний должна быть проведена по требованиям соответствующих стандартов на продукцию. В качестве альтернативного варианта образец для испытаний должен состоять из одной внутренней трубы, одного фасонного элемента и следующей за ним еще одной внутренней трубы. Еще одним альтернативным вариантом может быть использование испытуемой конструкции для удаления дымовых газов при оценке термических рабочих критериев, если она имеет требуемые параметры.

5.11.3 Измеряемые параметры

Для измерения необходимо использовать устройства с пределами погрешности в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 — Измеряемые параметры и предельные отклонения

Измеряемый параметр	Предельные отклонения
Скорость воздуха, м/с	±5 %
Разность давлений в трубе, Па	±0,2 Па
Внутренний размер (длина), мм Внутренний размер (диаметр), мм	±1,0 мм ±0,5 мм
Температура окружающего воздуха, °С	±1,0 °С
Статическое давление окружающего воздуха, Па	±5 %

5.11.4 Метод испытания

Впускное выравнивающее поток устройство устанавливают в верхней части испытуемой конструкции для удаления дымовых газов или в верхней части альтернативного образца для испытаний. Измерительная линия должна быть присоединена к входному отверстию в основании испытуемой конструкции для удаления дымовых газов.

Длина измерительных линий, расположение точек измерения давления в измерительных линиях и положение точек измерения давления относительно соединительной трубы или фасонного элемента, а также положение точек измерения давления относительно других линий подачи воздуха и удаления дымовых газов, с которыми измерительная труба должна быть соединена, должны быть рассчитаны так, чтобы обеспечивался постоянный невозмущенный поток на расстоянии, в пять раз превышающем длину по обе стороны от точек измерения давления.

Скорость в линиях устанавливают с предельным отклонением ±5 %. Разность давлений между линией подачи воздуха и линией дымовых газов измеряют с предельным отклонением ±0,2 Па.

Все испытания следует проводить при температуре окружающего воздуха.

Скорость воздуха в испытуемых компонентах должна быть установлена таким образом, чтобы объемный расход воздуха соответствовал номинальному объемному расходу для фактического внутреннего диаметра фасонного элемента с предельным отклонением ±5 %.

Номинальный расход воздуха V_{nom}, м^3/ч, вычисляют по формуле

$$V_{nom} = \frac{\pi}{4} D_{nom} 2 \cdot w_{nom} \cdot 3600, \quad (11)$$

где D_{nom} — номинальный диаметр, м;

w_{nom} — номинальная скорость, м/с.

В случае некруглых сечений следует использовать сечение, определенное по номинальному диаметру вместо $\pi/4 \cdot D_{nom}$ 2.

Потерю статического давления измеряют на определенной длине.

Гидравлическое сопротивление секции или фасонного элемента определяют, как разницу статических давлений в двух измерительных линиях.

Испытание проводят при номинальном объемном расходе, соответствующем номинальной скорости 6 м/с ± 10 % в испытуемой трубе или фасонном элементе.

Сначала определяют трение в измерительной линии между точками измерения давления без образцов для испытаний: без трубы, без секции, без фасонного элемента. Возможны два варианта:

- обе измерительные линии имеют одинаковый диаметр;
- две измерительные линии имеют разные диаметры, так как должен быть испытан переходной фасонный элемент с уменьшающимся или увеличивающимся диаметром.

В последнем случае между двумя указанными выше измерительными линиями должна располагаться сужающаяся или расширяющаяся измерительная линия (см. 5.11.1).

Испытуемую секцию или испытуемый фасонный элемент устанавливают на испытательный стенд (при необходимости, предварительно удалив измерительную трубу с уменьшающимся или увеличивающимся диаметром). Снова определяют сопротивление потоку в измерительных трубах между точками измерения. По разнице между результатами обоих испытаний определяют сопротивление потоку секции или фасонного элемента.

Примечание — Сопротивлением потоку в сужающихся или расширяющихся измерительных линиях при этом пренебрегают.

5.11.5 Результаты испытания

Коэффициент трения трубы ψ рассчитывают по формуле

$$\psi = \frac{2 \cdot D_h \cdot \Delta P}{\rho \cdot w^2 \cdot L}, \quad (12)$$

где D_h — гидравлический диаметр, м;

ΔP — перепад давления, Па;

ρ — плотность воздуха, кг/м^3;

w — скорость воздуха, м/с;

L — длина испытуемой конструкции для удаления дымовых газов, м.

Средняя шероховатость внутренней стенки r может быть определена с помощью следующей формулы

$$\frac{1}{\sqrt{\psi}} = -2\log\left(\frac{2{,}51}{\mathrm{Re}\sqrt{\psi}} + \frac{r}{3{,}71 D_h}\right), \quad (13)$$

где D_h — гидравлический диаметр, м;

r — средняя шероховатость внутренней стенки, м;

Re — число Рейнольдса;

ψ — коэффициент трения трубы для удаления дымовых газов.

Коэффициент местного сопротивления ζ вычисляют по формуле

$$\zeta = \frac{2 \cdot \Delta P}{\left(\rho \cdot w^2\right)}, \quad (14)$$

где ΔP — перепад давления, Па;

ρ — плотность воздуха в кг/м^3;

w — скорость воздуха, м/с.

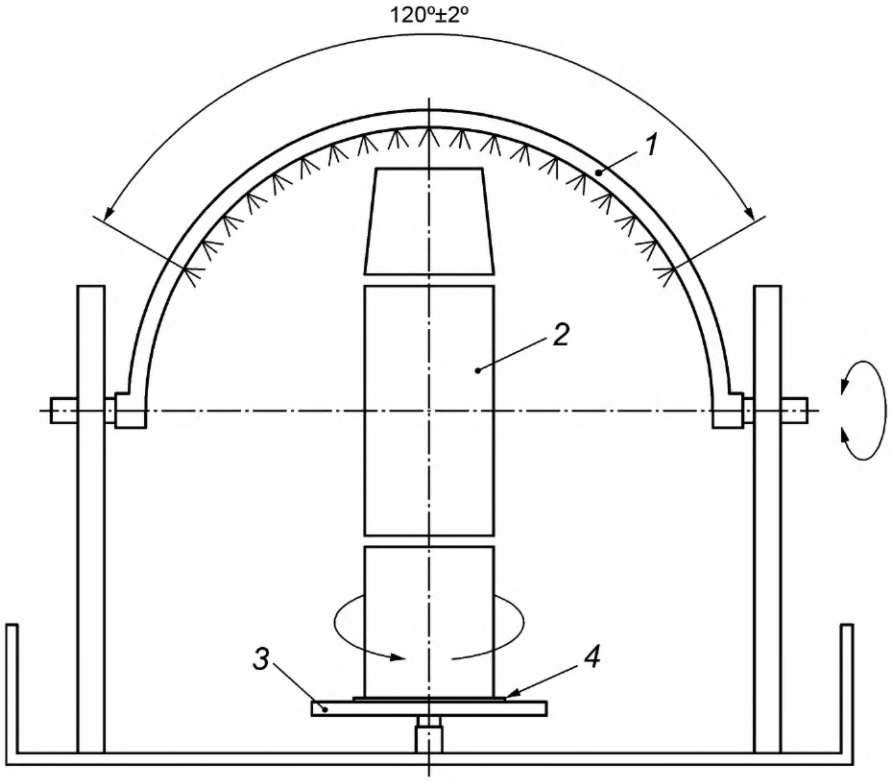
5.12 Стойкость секции конструкции для удаления дымовых газов к воздействию дождевой воды

5.12.1 Испытательная установка

Стенд для испытаний должен состоять из вращающегося основания со свободным сливом. Труба для разбрызгивания воды должна быть так перфорирована, чтобы водяные струи были направлены к центру дуги.

Секции собирают вместе и устанавливают в центре основания испытательного стенда так, чтобы центр дуги с разбрызгивателем находился приблизительно на уровне центра внутренней трубы ниже шва или на одном уровне со швом (см. рисунок 18). Шов между нижним кантом секции и поверхностью основания необходимо уплотнить для исключения попадания воды в открытый конец секции.

Труба дуги разбрызгивателя должна иметь такие размеры и должна быть сконструирована так, чтобы можно было достичь и поддерживать условия потока в соответствии с *ГОСТ 14254*.



1 — труба разбрызгивателя; *2* — образец для испытаний; *3* — основание со свободным сливом; *4* — уплотнение для предотвращения попадания воды в открытый конец секции

Рисунок 18 — Испытание конструкции для удаления дымовых газов на стойкость к воздействию дождевой воды — оборудование для разбрызгивания

5.12.2 Образец для испытания

Образец для испытаний должен соответствовать спецификациям стандарта на продукцию; если в стандарте на продукцию такие спецификации отсутствуют, для образца выбирают размер, ближайший к 200 мм.

5.12.3 Параметры измерения

Для измерения необходимо использовать весы с пределом погрешности ±1,0 г.

5.12.4 Метод испытания

Собирают образцы для испытаний и стабилизируют их.

Стабилизация достигается в соответствии со стандартом на продукцию; при отсутствии таких указаний в стандарте секции конструкции для удаления дымовых газов должны пройти период стабилизации в окружающей среде помещения для испытаний в течение как минимум 48 ч в соответствии с 4.2.

Перед началом разбрызгивания необходимо взвесить испытуемую секцию.

Воду разбрызгивают в течение (60 ± 5) мин, поворачивая дугу разбрызгивателя под углом 120° ± 5° (60° в каждую сторону от вертикальной линии), при постоянном вращении диска.

Время одного полного оборота (два поворота на угол 120°) должно составлять (6 ± 1) мин, а время оборота основания должно быть (5 ± 1) мин.

Всю влагу с внешней поверхности секции конструкции для удаления дымовых газов необходимо удалить и стабилизировать секции как минимум в течение 12 ч ± 10 мин, но не более 24 ч ± 10 мин при условиях, указанных в 4.2.

Для облегчения удаления поверхностной влаги секции могут быть разделены. Испытуемую секцию взвешивают еще раз.

5.12.5 Результаты испытания

Записывают увеличение веса испытуемой секции.

5.13 Стойкость к циклическому замораживанию—оттаиванию

5.13.1 Оборудование для испытания

Испытательная установка для проверки характеристик продукта должна включать следующее оборудование:

a) камера с циклом замораживания—оттаивания, в которой образцы для испытания многократно замораживаются до минус 15 °С и оттаивают в проточной водопроводной воде или в воде, циркулирующей по контуру, при температуре плюс 10 °С или выше;

b) оборудование для поддержки образца для испытаний (например, тренога с решетчатым основанием), расположенное так, чтобы обеспечить свободную циркуляцию воздуха и воды и предохранить образец для испытаний ото льда, который может образоваться на дне камеры;

c) оборудование, подходящее для непрерывного контроля температуры;

d) емкость для погружения образца;

e) весы с пределом погрешности ±1 г;

f) вентилируемую печь, способную поддерживать температуру (110 ± 5) °С.

5.13.2 Образец для испытаний

Образцами для испытаний должны быть законченные строительные компоненты. Если невозможно поместить всю собранную группу в вертикальном положении в морозильную камеру, образец для испытаний можно подготовить, обрезав образец для испытаний до соответствующего размера. Образец для испытаний должен по возможности иметь размер не менее 250 мм.

Необходимо использовать не менее шести образцов для испытаний. Если соответствующие стандарты на продукцию требуют после испытания на замораживание и оттаивание проведения испытания на прочность при сжатии, необходимо подготовить шесть дополнительных образцов.

Перед проведением испытаний образцы должны быть проверены. Для проведения испытаний допускается использование только образцов без повреждений. Поврежденные образцы для испытаний необходимо заменить. Если поврежденный образец не подлежит замене, незначительные повреждения необходимо отметить водостойкой краской. Все повреждения должны быть зарегистрированы с использованием определений, приведенных в таблице 4.

Изделия из бетона стабилизируют до состояния, соответствующего выдержке 28 дней или в соответствии с инструкциями. Стабилизация должна быть проведена при температуре окружающей среды и относительной влажности в диапазоне от 30 % до 70 %.

В образце для испытаний следует просверлить отверстие так, чтобы датчик температуры можно было разместить в середине области с самой большой толщиной.

5.13.3 Метод испытаний

5.13.3.1 Погружение образцов в водяную баню

Высушивают образцы при температуре (110 ± 5) °С в течение 48 ч. Перед взвешиванием дают образцу остыть до (25 ± 5) °С.

Взвешивают образец для испытаний с точностью до 1 г.

Образец для испытаний необходимо разместить в открытой емкости с водой так, чтобы он был погружен в воду на 1/4 своей высоты. Через 2 ч добавляют достаточное количество воды, чтобы образец был погружен в воду на 1/2 своей высоты. Еще через 2 ч добавляют такое количество воды, чтобы образец был погружен в воду на 3/4 своей высоты. Еще через 24 ч добавляют такое количество воды, чтобы образец полностью погрузился в воду.

Оставляют образец для испытаний на семь дней полностью погруженным в воду. Поддерживают температуру воды в диапазоне от 10 °С до 25 °С.

5.13.3.2 Определение водопоглощения

После извлечения образца для испытаний из емкости с водой с его внешней поверхности необходимо удалить всю воду.

Примечание — Допускается удалять влагу с поверхности при помощи влажной губки.

Взвешивают образец для испытаний. Определяют водопоглощение W, %, для каждого образца для испытаний по формуле

$$W = \left(\frac{m_w \cdot m_{tr}}{m_{tr}} \right) \cdot 100, \quad (15)$$

где m_w — масса влажного образца, г;

m_{tr} — масса сухого образца, г.

5.13.3.3 Циклическое замораживание—оттаивание

Датчик температуры размещают в центре образца для испытаний в отверстие, просверленное в области с самой большой толщиной. Накрывают датчик. Для этого допускается использовать вяжущее на основе гипса в смеси с водой.

Сразу же после взвешивания помещают образец на треногу с решетчатым основанием в камере замораживания—оттаивания, чтобы воздух мог свободно циркулировать через образец и вокруг него. Измеряют температуру в центре образца при помощи датчика температуры. Этот датчик должен быть размещен в середине слоев образца для испытаний. Понижают температуру в испытательной камере так, чтобы обеспечить температуру датчика внутри образца для испытаний равной минус 15 °С, и поддерживать ее на этом уровне в течение 2 ч. Температура воздуха в испытательной камере в период между 2 ч и 3 ч должна оставаться постоянной и равной минус 20 °С. Это фаза замораживания цикла замораживания—оттаивания.

Для калибровки профилей температуры испытательной камеры допускается использовать результаты предыдущих испытаний, полученные с теми же компонентами, чтобы проводить новые испытания без необходимости установки датчика температуры в образец. Масса образца, используемого для фактического испытания на стойкость к замораживанию—оттаиванию, должна быть такой же, как масса образца для испытаний, используемого для калибровки испытательной камеры замораживания—оттаивания. При калибровке испытательной камеры и регулировке холодильных установок эталонный образец также должен располагаться в середине набора образцов.

Завершают фазу замораживания. Температуру образца для испытаний поднимают до 10 °С. Это достигается путем заполнения испытательной камеры водой (время заполнения: от 10 до 40 мин) до тех пор, пока образцы не будут полностью покрыты водой, или путем опрыскивания образцов водой до тех пор, пока их поверхность не будет полностью покрыта водой. Это фаза оттаивания испытательного цикла.

После фазы оттаивания, когда температура достигнет как минимум 10 °С, сливают воду или прекращают опрыскивание и начинают новую фазу замораживания.

Продолжать циклы замораживания—оттаивания до достижения количества циклов, установленного в стандартах на продукцию, или пока не будет выполнено не менее 25 циклов.

После 25-го цикла замораживания—оттаивания и после завершения установленного количества циклов испытаний проверяют образец для испытаний на наличие видимых неровностей.

Испытание должно быть завершено после проведения предписанного количества циклов или сразу после обнаружения недопустимых отклонений, указанных в соответствующих стандартах на продукцию.

Примечание — Примеры недопустимых повреждений указаны в 5.13.3.4.

Все возможные встречающиеся повреждения должны быть записаны с указанием местоположения и размера, а также количества циклов замораживания—оттаивания, имевших место до того, как повреждение было обнаружено. Любые ранее отмеченные дефекты и любые повреждения, возникающие на сторонах образца для испытаний вследствие разделения составных частей, не следует принимать во внимание.

Если невозможно избежать прерывания циклов, необходимо обеспечить, чтобы образцы для испытаний оставались в замороженном состоянии либо не высыхали.

После извлечения образца для испытаний из испытательной камеры замораживания—оттаивания необходимо удалить избыток воды с поверхности образца и взвесить его, если это требуется.

5.13.3.4 Оценка результатов испытаний

По завершении указанных циклов замораживания—оттаивания необходимо записать все повреждения в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 — Определение повреждений на образце для испытаний

Номер пункта	Повреждения	Количество дефектов
1	Кратер	
2	Волосяная трещина	
3	Трещина	
4	Поверхностная трещина	
5	Вздутие внешней поверхности	
6	Шелушение	
7	Повреждение внешней поверхности	
8	Сквозная трещина	
9	Разрушение	
10	Расслоение	

В соответствии со стандартами на отдельные виды продукции может возникнуть необходимость определить снижение прочности изделия.

5.13.4 Результат испытаний

Результат испытаний должен быть задокументирован в отчете вместе со следующей информацией:

a) номер, дата и наименование данного стандарта;
b) метод и место отбора проб;
c) дата отбора проб и испытаний;
d) маркировка образцов для испытания;
e) количество циклов замораживания—оттаивания;
f) описание внешнего вида образцов после испытания;
g) водопоглащение воды до и после испытания;
h) результаты по прочности, если требуется;
i) прошел ли образец испытание в соответствии с применимыми стандартами на продукцию.

5.14 Проникновение дождевой воды в оголовки

5.14.1 Общие положения

Оголовок с маркировкой «устойчивый к проникновению влаги» должен быть испытан в соответствии с 5.14.2 без учета влияния ветра или в соответствии с 5.14.3 с учетом влияния ветра.

Для оголовков класса D необходимо фиксировать попадание дождевой воды в отверстие трубы для отвода дымовых газов и/или в отверстие подачи воздуха во время каждого испытательного периода. Показатель проникновения дождевой воды в отверстие трубы для отвода дымовых газов и трубу подачи воздуха должен составлять не более 0,05 мм^3/с дождевой воды на каждый миллиметр номинального диаметра.

Для оголовков класса W необходимо фиксировать попадание дождевой воды в отверстие подачи воздуха во время каждого испытательного периода. Показатель проникновения дождевой воды в отверстие подачи воздуха должен составлять не более 0,05 мм^3/с дождевой воды на каждый миллиметр номинального диаметра.

Объем воды, скапливающейся в трубе подачи воздуха оголовка III-го типа, также не должен превышать 0,05 мм^3/с на каждый миллиметр заявленного внутреннего диаметра. При использовании оголовков некруглого сечения необходимо использовать гидравлический внутренний диаметр.

5.14.2 Метод испытания без ветра для оголовков Ib, II и III-го типов

5.14.2.1 Оборудование для испытания

Для проведения испытания требуется следующее оборудование.

Испытательный стенд должен состоять из вращающегося основания со свободным сливом. Труба для разбрызгивания воды должна быть так перфорирована, чтобы водяные струи были направлены к центру дуги. Секции необходимо собрать вместе и установить в центре основания испытательного

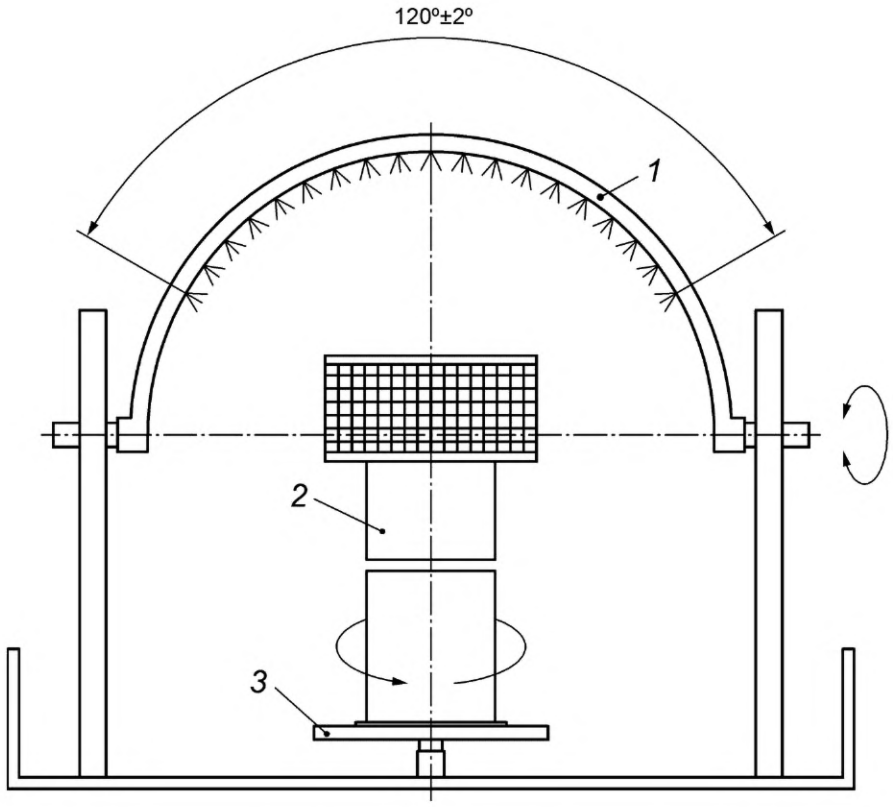
стенда так, чтобы центр дуги с разбрызгивателем находился приблизительно на уровне центра внутренней трубы ниже шва или на одном уровне со швом (см. рисунок 19). Шов между нижним кантом секции и поверхностью основания необходимо уплотнить для исключения попадания воды в открытый конец секции.

Необходимо использовать генератор дождевой воды.

Кроме того, испытательный стенд должен быть пригоден для установки оголовков.

Труба дуги разбрызгивателя должна иметь такие размеры и должна быть сконструирована так, чтобы можно было достичь и поддерживать условия потока в соответствии с *ГОСТ 14254.*

Более подробная информация приведена на рисунке 19.



1 — труба разбрызгивателя; *2* — образец для испытаний; *3* — основание со свободным сливом

Рисунок 19 — Испытание оголовка дымоходной системы на проникновение дождевой воды без ветровой нагрузки — разбрызгивающее устройство

5.14.2.2 Образец для испытания

Испытание необходимо проводить с одним оголовком:

- как указано в соответствующих стандартах на продукцию;
- наибольшего размера из выпускаемой производителем серии продукции, но с диаметром элемента оголовка, отводящего дымовые газы, не более 200 мм.

5.14.2.3 Измеряемые параметры

В ходе испытания должны быть определены параметры, представленные в таблице 5.

Таблица 5 — Измеряемые параметры и предельные отклонения

Измеряемые параметры	Предельные отклонения
Вес дождевой воды, собранной в трубе удаления дымовых газов в течение испытательного периода, г	±1 г
Размеры, мм (диаметр трубы дымовых газов)	±1 мм

5.14.2.4 Условия проведения испытания

Испытание необходимо проводить при соблюдении следующих условий:

- температура окружающего воздуха в помещении для испытаний должна поддерживаться в диапазоне от 10 °С до 30 °С;
- скорость ветра w_w = 0 м/с;
- скорость дымовых газов w_F = 0 м/с.

5.14.2.5 Метод испытания

Испытание должно быть проведено следующим образом:

- оголовок должен быть установлен на испытательном стенде;
- закрепляют оголовок в соответствии с инструкцией, расположив его по центру плиты основания, после чего генерируют подачу дождевой воды над оголовком. Время одного полного прохода (два прохода под углом 120°) должно быть равно (6 ± 1) мин, время одного оборота плиты основания должно составлять (5 ± 1) мин, при этом вода должна разбрызгиваться на образец для испытаний без воздействия ветра;
- необходимо дождаться, пока не будет достигнуто состояние равновесия;
- собирают и взвешивают на весах воду, проникшую в трубу для удаления дымовых газов;
- измеренные параметры записывают.

5.14.2.6 Результат испытания

Результат испытания должен быть представлен для трубы удаления дымовых газов и для трубы подачи воздуха, если применимо, следующим образом.

Масса собранной воды.

Должна быть записана масса воды, собранной в трубе для отвода дымовых газов и в трубе подачи воздуха. Время измерения также должно быть зарегистрировано.

5.14.3 Метод испытания с ветровой нагрузкой для оголовков Ib, II и III-го типов

5.14.3.1 Оборудование для испытания

Для проведения испытания требуется следующее оборудование.

Оборудование для генерации дождя, состоящее из параллельных труб, расположенных горизонтально. Трубы имеют небольшие отверстия для распыления, которые направлены вертикально вниз.

Эти распылительные отверстия должны быть равномерно распределены по всей поверхности над проволочной сеткой. Вода из распылительных отверстий должна распределяться через мелкую проволочную сетку с размером ячеек (1,3 ± 0,1) мм, через которую вода падает в виде капель дождя. Типичное расположение представлено на рисунке 20.

Интенсивность дождя должна быть измерена и должна составлять (1,6 ± 0,2) мм/мин. При калибровке необходимо найти перед генератором ветра область, на которой интенсивность дождя составляет (1,6 ± 0,2) мм/мин при ветре и без него. Самая большая площадь поверхности оголовка не должна превышать 20 % площади, определяемой калибровкой.

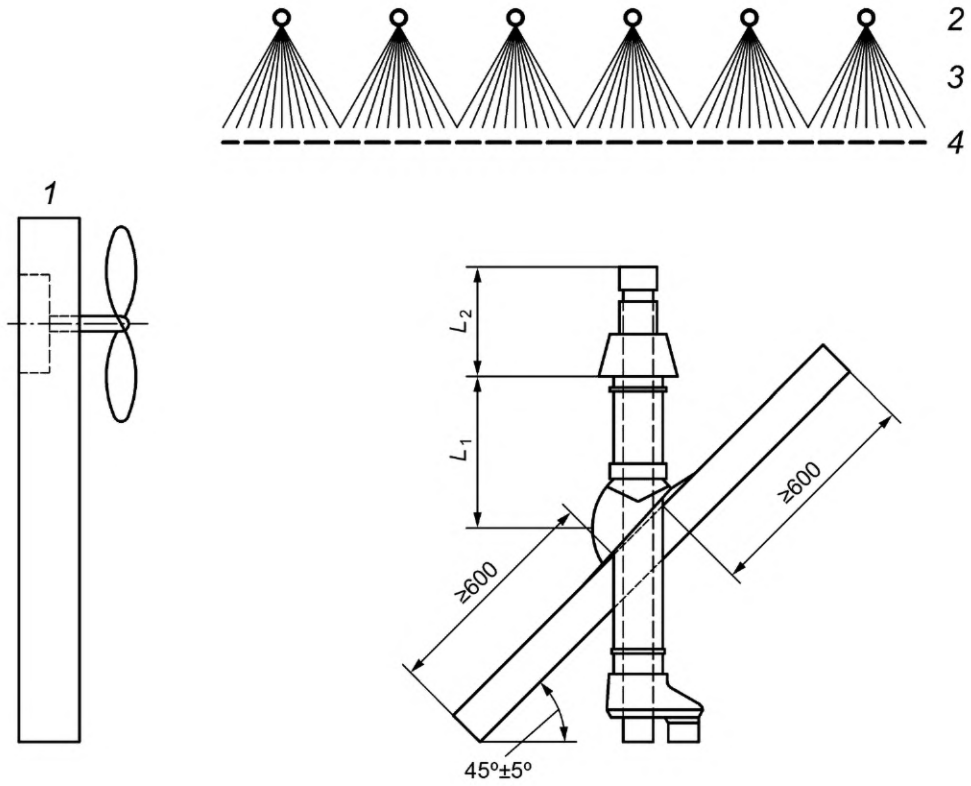
Генератор ветра вырабатывает горизонтальный поток воздуха, скорость которого равна 12 м/с. Выходное отверстие генератора ветра должно быть квадратным или круглым. Для оголовков длиной L_1 более 300 мм, измеренной между нижней кромкой отверстия подачи воздуха и кровлей, минимальные размеры выходного отверстия генератора ветра по высоте и ширине или соответствующему диаметру могут быть рассчитаны как L_2 + 300 мм.

Для оголовков длиной L_1, равной 300 мм или менее, измеренной между нижней кромкой отверстия подачи воздуха и кровлей, минимальные размеры выходного отверстия генератора ветра по высоте и ширине или соответствующий диаметр могут быть рассчитаны как L_1 + L_2 + 150 мм.

Размеры выходного отверстия генератора ветра с квадратным сечением составляют минимум 900 × 900 мм, а диаметр генератора ветра с круглым сечением минимум 600 мм.

Если длина $L_1 \leq 300$ мм, необходима плоскость кровли, которая должна представлять собой квадрат с минимальными размерами, равными диаметру оголовка +1200 мм. Плоскость кровли должна быть покрыта черепицей.

Предельная погрешность при измерении длины и диаметра должны быть ±2 мм. Более подробная информация приведена на рисунке 20.



1 — генератор ветра; *2* — трубы со струйными отверстиями; *3* — водяные брызги; *4* — сетчатый экран; L_1 — длина между нижней кромкой отверстия подачи воздуха и кровлей; L_2 — длина между отверстием подачи воздуха и верхом оголовка

Рисунок 20 — Проникновение дождевой воды в оголовок с учетом ветровой нагрузки, распылительное оборудование для оголовков III-го типа

5.14.3.2 Образец для испытания

Испытание должно быть проведено с одним оголовком:

- как указано в соответствующих стандартах на продукцию;
- наибольшего размера из выпускаемой производителем серии продукции, но с диаметром элемента оголовка, отводящего дымовые газы, не более 200 мм.

5.14.3.3 Измеряемые параметры

В ходе испытания должны быть определены параметры, представленные в таблице 6.

Таблица 6 — Измеряемые параметры и предельные отклонения

Измеряемые параметры	Предельное отклонение
Скорость ветра, м/с	±0,5 м/с
Вес дождевой воды, г	±1 г
Размеры оголовка, мм (диаметр трубы для отвода дымовых газов)	±1 мм

5.14.3.4 Условия испытания

Для оценки оголовка в вертикальной позиции рекомендуется использовать следующие параметры:

- температуры окружающего воздуха в помещении для испытаний в диапазоне от 20 °С до 30 °С;
- скорость ветра w_w = 0 м/с для калибровки и (12,0 ± 0,5) м/с для испытания;
- скорость воздуха в трубе для удаления дымовых газов w_F = 0 м/с.

Отдельные стандарты на продукцию могут предусматривать дополнительные параметры.

5.14.3.5 Метод испытания

Испытание должно проводиться следующим образом:

Перед началом испытания на проникновение дождевой воды оборудование для испытаний необходимо откалибровать. Для калибровки необходимо установить пять ведер диаметром 150 мм, по одному в каждом углу прямоугольной поверхности и одно посередине, на высоте, равной половине расстояния между верхним кантом трубы для удаления дымовых газов и отверстием для забора воздуха. Необходимо обеспечить, чтобы самая большая площадь поверхности оголовка составляла не более 20 % площади, ограниченной линиями, внутри которой находятся пять ведер. Выполняют калибровку в течение 10 мин без ветра, взвешивают на весах пять ведер и определяют, составляет ли интенсивность дождя (1,6 ± 0,2) мм/мин. Повторяют калибровку при горизонтальном воздушном потоке со скоростью 12 м/с.

Устанавливают оголовок в соответствии с инструкцией на уровне кровли, если это необходимо. Располагают оголовок дымоходной системы воздух—газ (LAS) вместе с участком поверхности кровли ниже системы с разбрызгивающими насадками перед генератором ветра в соответствии с рисунком 20 так, чтобы середина оголовка с впускным и выпускным отверстиями располагалась по оси генератора ветра.

Оголовок дымоходной системы воздух—газ (LAS) перед измерением подвергается воздействию дождя в вертикальном положении в течение 20 мин при горизонтальном воздушном потоке со скоростью (12,0 ± 0,5) м/с (предварительная стабилизация).

Далее оголовок над поверхностью крыши необходимо подвергнуть воздействию дождя в течение 20 мин при горизонтальном воздушном потоке (12,0 ± 0,5) м/с для следующих условий испытания:

a) вертикально;

b) поворот на 10° ± 2° по ветру;

c) поворот на 10° ± 2° против ветра;

d) при каждом испытании определить количество проникшей воды.

В течение каждого испытательного периода в выходное отверстие трубы для удаления дымовых газов или в отверстие воздухозаборника не должно проникать более 0,05 мм^3/с дождевой воды на каждый миллиметр номинального диаметра трубы удаления дымовых газов.

5.14.3.6 Результат испытания

Должны быть записаны результаты для трубы удаления дымовых газов и, если необходимо, для трубы подачи воздуха:

- масса воды, собранной за указанный период времени;
- размеры в мм.

5.15 Обледенение, метод испытания для оголовков II-го и III-го типов

5.15.1 Оборудование для испытания

Оборудование для испытаний должно состоять:

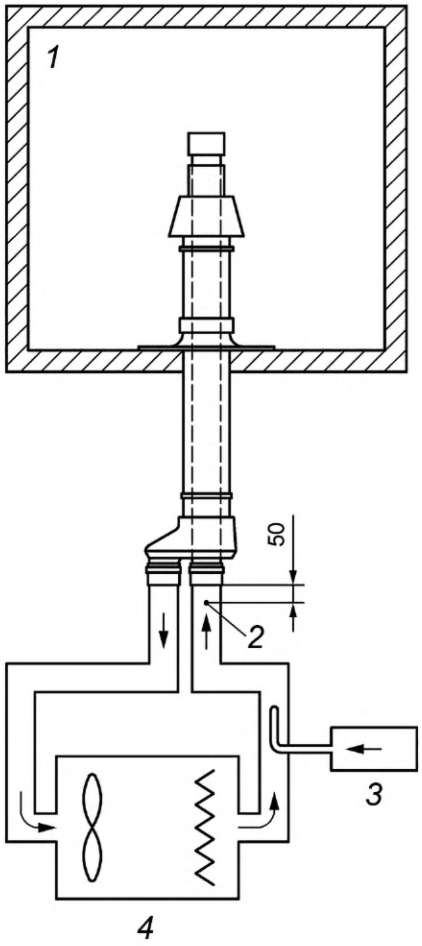
- из холодильной камеры, соответствующей размеру оголовка и способной поддерживать температуру минус 15 °С, пока тепло от дымовых газов поступает в помещение;
- генератора горячего газа;
- парогенератора, который подходит для того, чтобы впрыскивать пар в трубу для удаления дымовых газов, с целью получения насыщенного дымового газа. Относительная влажность воздуха внутри трубы удаления дымовых газов оголовка должна находиться в диапазоне от 90 % до 100 %.

Более подробная информация приведена на рисунке 21.

5.15.2 Образец для испытания

Испытание должно быть проведено с одним образцом для испытания:

- как указано в соответствующих стандартах на продукцию;
- образец для испытания должен быть представлен самым большим из выпускаемых диаметров в диапазоне до 200 мм.



1 — холодильная камера; *2* — точка измерения влажности воздуха, температуры и скорости дымовых газов; *3* — парогенератор; *4* — генератор горячего газа

Рисунок 21 — Обледенение — испытательный стенд

5.15.3 Измеряемые параметры

При испытании должны быть определены следующие параметры, указанные в таблице 7.

Таблица 7 — Измеряемые параметры и предельные отклонения

Измеряемые параметры	Предельное отклонение
Температура в холодильной камере, °С	±2 °С
Температура дымовых газов в трубе, °С	±2 °С
Относительная влажность воздуха в трубе дымовых газов, %	±5 %
Вес, г	±1 г
Скорость дымовых газов в трубе дымовых газов, м/с	±0,2 м/с
Размеры оголовка, мм (диаметр трубы дымовых газов)	±1 мм

5.15.4 Условия испытания

Для оценки обледенения оголовка в вертикальном положении рекомендуются следующие параметры:

- температура окружающего воздуха в помещении для испытаний должна оставаться в диапазоне от 10 °С до 30 °С;
- температура дымовых газов во входном отверстии (60 ± 5) °С;

- скорость дымовых газов в трубе дымовых газов w_F = (2,00 ± 0,25) м/с;
- температура в холодильной камере t_{cc} = (–15 ± 3) °С.

Отдельные стандарты на продукцию могут предусматривать дополнительные параметры.

5.15.5 Метод испытания

Испытание необходимо проводить следующим образом.

Оголовок следует взвесить и установить вертикально в холодильной камере в соответствии с инструкцией. Оголовок подключают к генератору тепла и регулируют вентилятор и подвод тепла к генератору тепла так, чтобы горячий воздух с температурой (60 ± 5) °С и скоростью (2,0 ± 0,2) м/с поступал в ту часть оголовка, через которую отводятся дымовые газы.

В трубу дымовых газов следует впрыснуть достаточное количество пара, чтобы обеспечить насыщение дымовых газов. Относительная влажность воздуха в дымовых газах внутри оголовка должна находиться в диапазоне от 90 % до 100 %.

Горячий воздух и пар подаются в течение 4 ч с циклом 3 мин включения и 7 мин выключения каждый.

В конце испытания, до начала таяния льда, определяют увеличение массы оголовка и размеры льда, образовавшегося на оголовке во всех направлениях.

5.15.6 Результат испытания

Результаты должны быть представлены в виде следующих данных:

- масса льда, образовавшегося за заданное время;
- размеры образовавшегося льда.

Приложение А
(справочное)

Рекомендуемая последовательность испытаний

Приведенный ниже перечень содержит последовательность проведения испытаний конструкций для удаления дымовых газов:

a) обзор информации о продукции;

b) подтверждение информации о продукции и контроль маркировки, этикетки и упаковки;

c) испытания на прочность [прочность на сжатие секций, тройников, вспомогательных устройств и опор, прочность на растяжение (если требуется), боковые нагрузки (если требуется) и ветровые нагрузки на соответствующие секции];

d) сборка испытуемой конструкции для удаления дымовых газов (см. 5.7.2);

e) испытание газопроницаемости (см. 5.4);

f) термическое испытание при нормальных условиях эксплуатации (см. 5.7.3.2);

g) испытание газопроницаемости (см. 5.4);

h) термическое испытание в условиях возгорания сажи (см. 5.7.3.3);

i) относительное смещение внутренней трубы многослойной конструкции для удаления дымовых газов (см. 5.3);

j) испытание газопроницаемости (см. 5.4);

k) термическое испытание при нормальных условиях эксплуатации (если требуется);

l) испытание газопроницаемости (см. 5.4);

m) испытание на истирание (см. 5.2);

n) испытание стойкости к конденсату (см. 5.6) или проникновению конденсата (см. 5.5), если требуется;

o) испытание стойкости к дождевой воде соответствующих секций (см. 5.12), если требуется;

p) испытание термического сопротивления (см. 5.8);

q) испытание сопротивления потоку (см. 5.11), если требуется;

r) испытание сопротивления потоку оголовков (см. 5.9), если требуется;

s) испытание аэродинамического поведения оголовков под действием ветрового напора (см. 5.10), если требуется;

t) испытание обледенения оголовка (см. 5.15), если требуется;

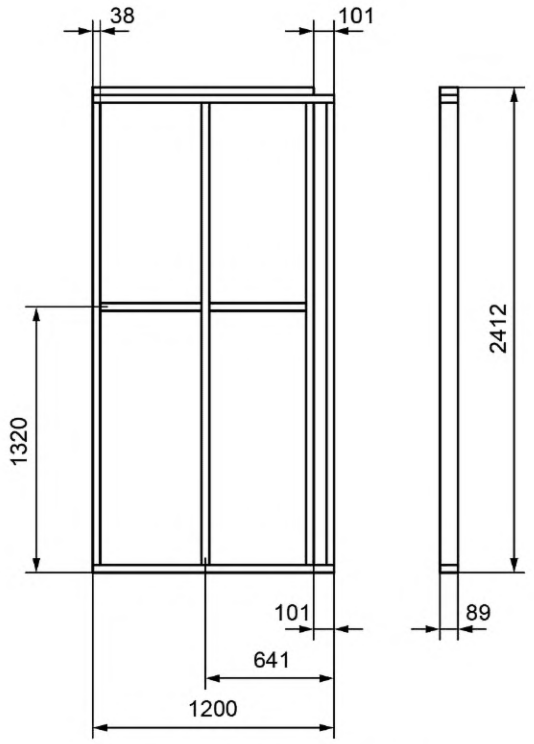
u) испытание по проникновению дождевой воды в оголовок (см. 5.14), если требуется;

v) стойкость к циклическому замораживанию—оттаиванию, если требуется (см. 5.13).

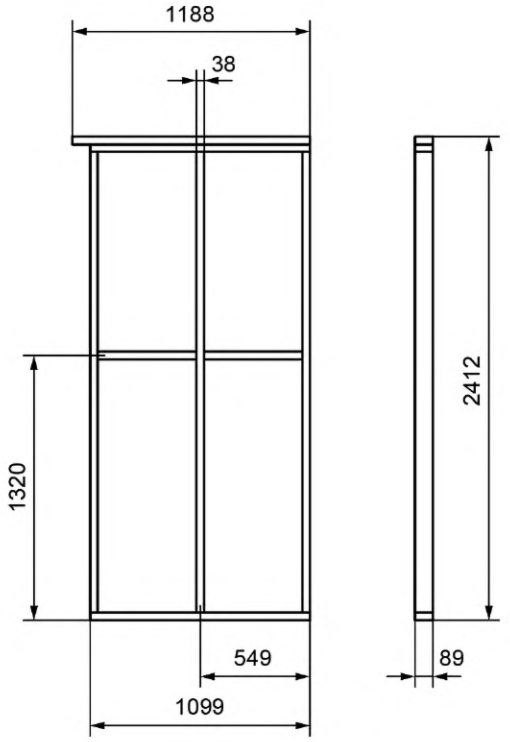
Перечень был составлен таким образом, чтобы можно было сэкономить на дальнейших, потенциально дорогостоящих тестах. Если это не удается, необходимо соблюдать все требования, связанные с проведением испытания.

Приложение В
(обязательное)

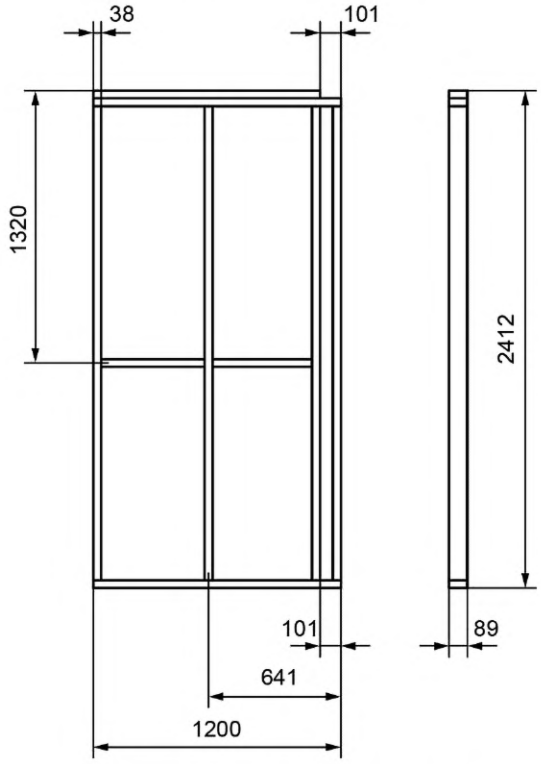
Базовый испытательный стенд



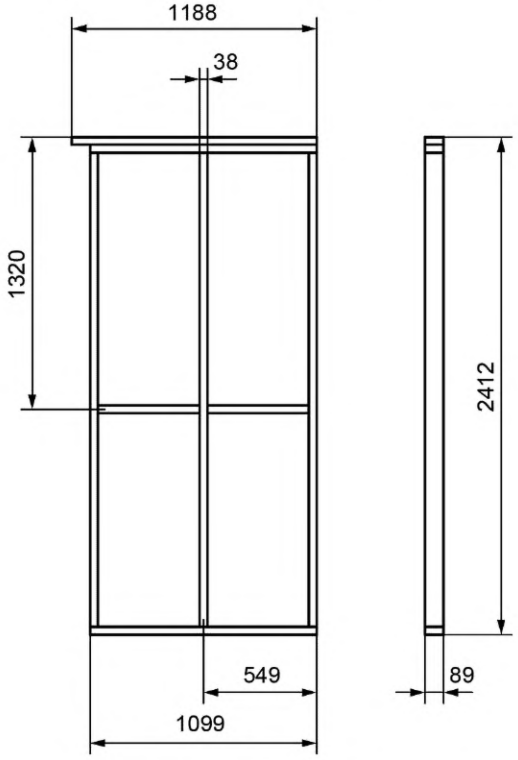
a) Стена каркаса A, сторона 1, зона A



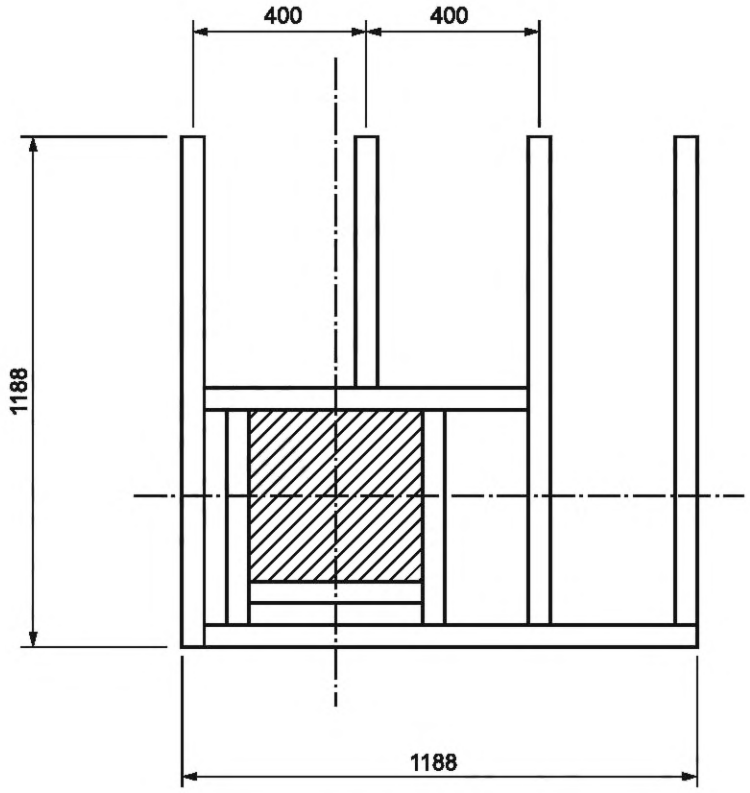
b) Стена каркаса B, сторона 2, зона A



c) Стена каркаса C, сторона 1, зона B

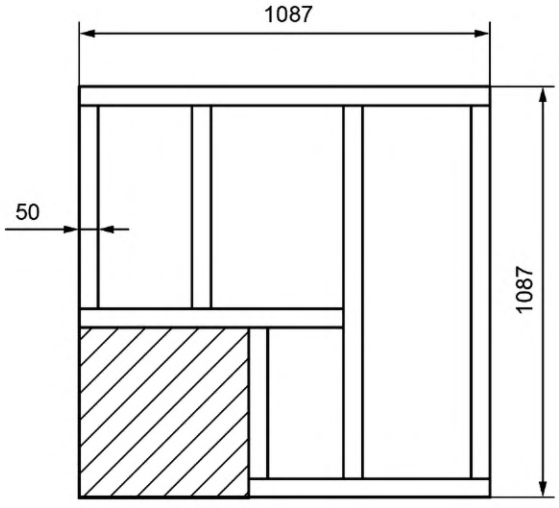


d) Стена каркаса D, сторона 2, зона B



Примечание — Материал: древесина камерной сушки, 89 × 38 мм (допуск ±1 мм), распиленная и обструганная.

e) Каркас для перекрытий



Примечание — Материал: древесина камерной сушки, распиленная и обструганная, 76 × 50 мм, с плитами из фанеры толщиной 12 мм с каждой стороны.

f) Каркас для дополнительных элементов перекрытий

Рисунок В.1 — Каркас — испытательный стенд

Балки 200 × 50 мм — для первого перекрытия, балки 100 × 50 мм — для второго перекрытия. Плиты из фанеры толщиной 200 мм — для пола, толщиной 12 мм — для потолка.

Приложение С
(обязательное)

Метод измерения температуры горячих газов

Расположение точек измерения температуры горячих газов представлено на рисунке С.1. Для измерения температуры используют калиброванную термопару. Ее положение определяют во время первого цикла нагрева с использованием поперечного распределения температуры следующим образом:

a) помещают термопару для измерения температуры горячего газа через одно из двух ортогональных отверстий на расстоянии (75 ± 25) мм от входного отверстия испытуемой конструкции для удаления дымовых газов по оси трубы удаления дымовых газов посередине выхлопной трубы;

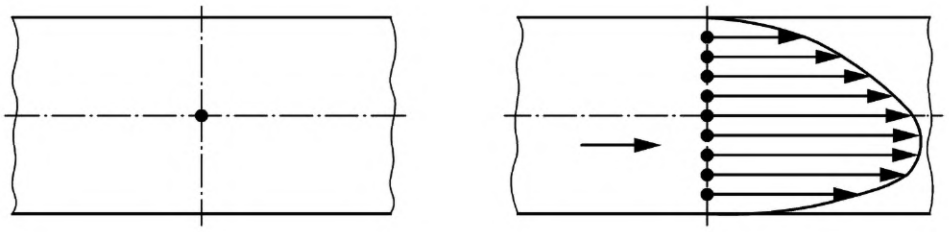
b) запускают генератор горячего газа с расходом, указанным в таблице 1, и настраивают его так, чтобы была достигнута номинальная температура горячего газа;

c) после прогрева в течение не менее 10 мин проводят 10 измерений температуры на равном расстоянии по двум линиям, расположенным под прямым углом друг к другу поперек поперечного сечения трубы удаления дымовых газов;

d) определяют место с самой высокой температурой на этих двух линиях и помещают термопару в это место для испытания;

e) плотно закрывают оставшееся отверстие;

f) регулируют генератор горячего газа для достижения номинальной температуры горячего газа.



а) Шаг 1 *б)* Шаг 2

Рисунок С.1 — Расположение точек измерения температуры горячего газа

В качестве альтернативы допустимо использовать сетку с термопарами для определения общего коэффициента распределения температуры (OTDF: от англ. overall temperature distribution factor).

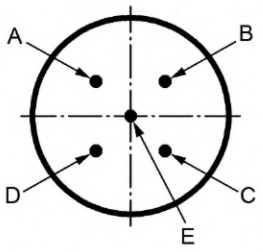
Определяют общий коэффициент распределения температуры (OTDF), который не должен быть более 1,05, путем снятия результатов пяти измерений температуры по двум линиям, перпендикулярным друг к другу и расположенным в поперечном сечении внутренней трубы на расстоянии 50 мм от входного отверстия. Точки измерения температуры в трубе для отвода дымовых газов выбирают в соответствии с рисунком С.2. Точка E должна находиться в центре трубы для удаления дымовых газов, а точки от A до D должны располагаться на расстоянии (20 ± 2) мм от внутренней поверхности трубы для удаления дымовых газов.

Общий коэффициент распределения температуры OTDF определяют по формуле

$$\text{OTDF} = \frac{T_h}{T_m}, \tag{С.1}$$

где T_h — самая высокая температура, измеренная в точках измерения от A до E;

T_m — средняя температура, измеренная в точках измерения от A до E.



A, B, C, D, E — точки измерения

Рисунок С.2 — Расположение точек измерения

Приложение D
(справочное)

Пример отчета об испытаниях

Отчет об испытаниях должен содержать следующую информацию:

a) обозначение стандарта на продукцию;

b) описание продукта;

c) описание схемы испытания, включая требуемые составные части;

d) проведенные испытания, включая маркировку испытательного стенда для испытания термических рабочих критериев;

e) установленные результаты;

f) имя заявителя, наименование производителя, наименование лаборатории, дата и номер, присвоенный отчету.

Дополнительно к этому результаты должны быть представлены в соответствии с требованиями таблицы D.1.

Таблица D.1 — Результаты испытаний

Номер пункта	Особые рабочие требования	Требование	Результат	Примечание
1	5.2 Испытание стойкости к истиранию (чистка щетками): - масса стертого материала, кг/м^2			
2	5.3 Испытание относительного смещения внутренней трубы в многослойной дымоходной системе: - изменение положения внутренней трубы			
3	5.4 Испытание газопроницаемости: - объемный расход воздуха, л/см^2 при давлении, Па			
4	5.5 Испытание на проникновение конденсата (жидкая фаза): - появление воды - места появления воды			
5	5.6 Испытание стойкости к конденсату (паровая фаза) - влажность воздуха между слоями - появление конденсата, места появления конденсата, увеличение массы			
6	5.7 Испытание термических рабочих критериев для нормальных условий эксплуатации и для условий возгорания сажи (если требуется) - максимальная температура внешней поверхности испытуемой конструкции для удаления дымовых газов (включая ограждение, если необходимо), °C - максимальная температура внешней поверхности испытательного стенда, °C			
7	5.8 Испытание термического сопротивления: - термическое сопротивление, м^{2}K/Вт			
8	5.9 Сопротивление потоку оголовков			
9	5.10 Аэродинамическое поведение оголовков под воздействием ветрового потока			
10	5.11 Сопротивление потоку испытуемой конструкции для удаления дымовых газов, фасонных элементов или внутренних труб			
11	5.12 Сопротивление секции конструкции для удаления дымовых газов проникновению дождевой воды			
12	5.13 Стойкость к циклическому замораживанию—оттаиванию			
13	5.14 Проникновение дождевой воды в оголовок			
14	5.15 Обледенение оголовка			

Приложение Е
(справочное)

Оголовки

Е.1 Характеристика оголовка

Е.1.1 Типы оголовков

Е.1.1.1 Тип I

Е.1.1.1.1 Общие положения

Оголовок может быть дополнительно испытан на обледенение.

Е.1.1.1.2 Тип Ia

Оголовок не подходит для использования в дымоходных системах воздух—газ (LAS), его испытывают на сопротивление потоку, но не испытывают на ветровой напор и на проникновение дождевой воды.

Примечание — Оголовок подходит для конструкций удаления дымовых газов, работающих с источниками тепла, использующими воздух помещения, и не подходит для дымоходных систем воздух—газ (LAS), работающих с источниками тепла, не использующими воздух помещения.

Е.1.1.1.3 Тип Ib

Оголовок не подходит для использования в дымоходных системах воздух—газ (LAS), его испытывают на сопротивление потоку, но не испытывают на ветровой напор (влияние ветра). Этот оголовок дополнительно проверяют на проникновение дождевой воды.

Примечание — Оголовок подходит для конструкций удаления дымовых газов, работающих с источниками тепла, использующими воздух помещения, и не подходит для дымоходных систем воздух—газ (LAS), работающих с источниками тепла, не использующими воздух помещения.

Е.1.1.2 Тип II

Оголовок не подходит для использования в дымоходных системах воздух—газ (LAS), его испытывают, как минимум, на сопротивление потоку и ветровой напор (влияние ветра). Оголовок может быть проверен на проникновение дождевой воды и обледенение.

Примечание — Оголовок подходит для конструкций удаления дымовых газов, работающих с источниками тепла, использующими воздух помещения, и не подходит для дымоходных систем воздух—газ (LAS), работающих с источниками тепла, не использующими воздух помещения, если учитывается влияние ветра по *ГОСТ Р 59978.1*.

Е.1.1.3 Тип III

Оголовок для дымоходных систем воздух—газ (LAS) испытывают, как минимум, на сопротивление потоку и ветровой напор. Оголовок может быть дополнительно проверен на проникновение дождевой воды и обледенение.

Примечание — Оголовок подходит для конструкций удаления дымовых газов, работающих с источниками тепла, которые не используют воздух помещения.

Е.1.2 Характеристики направления ветра

Необходимо принять во внимание один из следующих диапазонов углов направления ветра в вертикальной плоскости, указанных в таблице Е.1.

Таблица Е.1 — Характеристики направления ветра

Характеристики направления ветра	A90	A45	A30
Направление ветра в вертикальной плоскости	От –45° до +90°	От –45° до +45°	От –30° до +30°

Е.2 Требования

Е.2.1 Общие положения

Оголовок или крепление оголовка не должны препятствовать очистке или осмотру конструкции для удаления дымовых газов.

Е.2.2 Сопротивление потоку оголовков I, II и III-го типов

Сопротивление потоку оголовка, выраженное в виде коэффициента местного сопротивления и определяемое в соответствии с 5.9, должно быть указано.

Е.2.3 Аэродинмические свойства оголовков II-го и III-го типов

Е.2.3.1 Оголовок II-го типа

Должен быть указан коэффициент ветрового напора, определенный по 5.10.1 для заданных характеристик и направления ветра.

Примечание — Для коэффициента ветрового напора C_F действуют следующие требования:

- $C_F \geq 0$ для оголовков конструкций для удаления дымовых газов, работающих при разрежении и избыточном давлении;
- $C_F < 0$ для конструкций удаления дымовых газов соответствует требованию, если давление, создаваемое ветровым потоком, учитывается как дополнительное сопротивление потоку при расчете конструкции для удаления дымовых газов в соответствии с *ГОСТ Р 59978.1*.

Дополнительно для оголовков II-го типа должен быть указан ветровой напор P_F в соответствии с 5.10.1.

Е.2.3.2 Оголовок III-го типа

Должен быть указан коэффициент ветрового напора, определенный по 5.10.2 для заданных характеристик и направления ветра.

Примечание — Для коэффициента ветрового напора C_{FA} применяют следующие требования:

- $C_{FA} \leq 0{,}6$ для всех оголовков и углов направления ветра;
- $C_{FA} \geq 0$ для оголовков конструкций для удаления дымовых газов, работающих в режиме разрежения и избыточного давления;
- $C_{FA} < 0$ для конструкций удаления дымовых газов соответствует требованию, если давление, создаваемое ветровым потоком, учитывается как дополнительное сопротивление потоку при расчете конструкции для удаления дымовых газов в соответствии с *ГОСТ Р 59978.1.*

Должна быть указана рециркуляция, определенная в соответствии с 5.10.3.

Коэффициент рециркуляции ограничен источником тепла, для которого предназначен оголовок.

Е.2.4 Проникновение дождевой воды

Если указано, что труба для удаления дымовых газов или труба подачи воздуха устойчива к дождевой воде, масса воды в трубе для удаления дымовых газов должна быть определена в соответствии с 5.14.

Для оголовков III-го типа масса воды должна быть определена в трубе для отвода дымовых газов и в трубе подачи воздуха.

Е.2.5 Обледенение

Если указана информация о стойкости к обледенению, увеличение массы и размеры любого образовавшегося льда должны быть определены в соответствии с 5.15.

Приложение F
(справочное)

Тип испытательного стенда

В таблице F.1 приведены подробные сведения о типах испытательных стендов, указанных в *ГОСТ Р 59412—2022* (таблица 7), и соответствующие обозначения испытательных стендов, используемые в настоящем стандарте.

Таблица F.1 — Тип испытательного стенда

Тип испытательного стенда со стенами и перекрытиями	Строительный тип			Проход через перекрытие		Ограждение
	стена	первое перекрытие	второе перекрытие	первое перекрытие	второе перекрытие	
a	WC100	F1C200	F2C100	F1P0C	F2P0C	E0
b	WC100	F1C200	F2C100	F1P1C	F2P1C	E3
c	WC100	F1C200	F2C400	F1P1C	F2P3C	E3
d	WC100	F1C400	F2C100	F1P3C	F2P0C	E0
e	WC300	F1C500	F2C200	F1P3C	F2P3C	E0
f	WC100	F1C200	F2C100	F1P3C	F2P3C	E0
g	WC500	F1C1000	F2C200	F1P3C	F2P3C	E0
h	WC400	F1C200	F2C400	F1P3C	F2P3C	E5
i	WC300	F1C200	F2C1000	F1P3C	F2P3C	E5
j	WC500	F1C200	F2C1000	F1P3C	F2P3C	E5
k	WC600	F1C200	F2C600	F1P3C	F2P3C	E5
l	WC300	F1C200	F2C500	F1P3C	F2P3C	E5

Примечание — *В настоящей таблице применены следующие обозначения:*

W — конструкция стены;

F1 — первое перекрытие C100 — это стена/перекрытие с номинальной толщиной теплоизоляции 100 мм;

F2 — второе перекрытие Cx00 — это стена/перекрытие с номинальной толщиной теплоизоляции x·100 мм;

P0C — свободно проветриваемый, полностью открытый проход через перекрытие; между конструкцией для удаления дымовых газов и перекрытием ничего нет;

P1C — частично закрытый проход через перекрытие без теплоизоляции, как указано;

P3C — проход через перекрытие с изолированным зазором между конструкцией для удаления дымовых газов и стеной из горючих материалов, как указано;

E0 — без ограждения;

E3 — закрытый проход, без решетки, как указано;

E5 — с закрытым зазором и/или теплоизоляцией между конструкцией для удаления дымовых газов и испытательным стендом, как указано.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного стандарта
ГОСТ 14254—2015 (IEC 60529:2013)	MOD	IEC 60529:2013 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)»
ГОСТ Р 59412—2022	MOD	DIN EN 1443:2019 «Конструкции для удаления дымовых газов. Общие требования»
ГОСТ Р 59978.1—2022	MOD	DIN EN 13384-1:2015+A1:2019 «Конструкции для удаления дымовых газов. Теплотехнический и аэродинамический расчет. Часть 1. Конструкции для удаления дымовых газов от одного источника тепла»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - MOD — модифицированные стандарты.		

УДК 66.065.54:006.354 ОКС 91.060.40

Ключевые слова: конструкции для удаления дымовых газов, дымоходные системы, внутренние керамические трубы, методы испытаний, требования

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 21.05.2024. Подписано в печать 11.06.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 7,44. Уч.-изд. л. 6,32.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru