

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ТРУБЫ ДЫМОВЫЕ
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ДЫМОВЫЕ ТРУБЫ
Методы испытаний

ТРУБЫ ДЫМАВЫЯ
МЕТАЛЛІЧНЫЯ ДЫМАВЫЯ ТРУБЫ
Метады выпрабавання

Chimneys

Metal chimney. Test methods

Дата введения _____

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний металлических дымовых труб заводского изготовления.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения).

EN 1443:2003 Трубы дымовые. Общие требования

EN 1856-1:2009 Трубы дымовые. Требования к металлическим дымовым трубам.

Часть 1. Дымотрубная система

Проект, первая редакция

СТБ EN 1859-201_ /ПР/

EN 60068-2-59:1995 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2. Методики испытаний. Методика испытаний Fe. Вибрация. Метод синусоидальных биений (IEC 60068-2-59:1990)

EN 60529:2000 Степень защиты ограждением (IP-код)(IEC 60529:1989)

ISO 3966:2008 Измерение потока жидкости в замкнутых каналах. Метод измерения поля скоростей с применением трубок Пито

3 Определения

В настоящем стандарте применяют определения, приведенные в EN 1443:2003 и EN 1856-1:2009.

4 Методы испытаний металлических дымовых труб заводского изготовления

4.1 Прочность при сжатии

4.1.1 Секции и фитинги

4.1.1.1 Испытательная установка

Фитинг совместно с одной секцией дымовой трубы устанавливается между двумя переходниками в соответствии с инструкциями производителя по проведению монтажных работ (см. рисунок 1а). Переходник от производителя дымовой трубы должен передавать испытательную нагрузку несущему слою испытываемой детали так, как это обычно происходит в смонтированной системе. Для передачи испытательной нагрузки испытываемому элементу используется поворотная платформа.

4.1.1.2 Методика испытаний и результаты

Испытательную нагрузку на элементы следует плавно увеличивать вплоть до значения, в 4 раза превышающее расчетную нагрузку для несущей облицовки дымового канала и в 3 раза превышающее расчетную нагрузку, если облицовка дымового канала не является несущей. Погрешность измерения нагрузки должна составлять 2 % от расчетной нагрузки. Результат следует регистрировать.

Если расчетная нагрузка не известна, испытательную нагрузку следует увеличи-

вать равномерно и регистрировать результаты, чтобы обнаружить точку разрушения. Считается, что разрушение произошло, если фитинг не выдерживает дальнейшее увеличение нагрузки.

За расчетную нагрузку принимается минимальное значение из трех значений разрушающих нагрузок.

4.1.2 Опора дымовой трубы

4.1.2.1 Испытательная установка

Опора дымовой трубы устанавливается в соответствии с инструкциями производителя по проведению монтажных работ. Воздействие испытательной нагрузки на опору дымовой трубы следует производить через секцию дымовой трубы и переходник (см. рисунок 1b). Переходник от производителя дымовой трубы должен передавать испытательную нагрузку несущему слою испытываемой секции так, как это обычно происходит в секции дымовой трубы. Для передачи испытательной нагрузки испытываемому элементу используется поворотная платформа.

4.1.2.2 Методика испытаний и результаты

Испытательную нагрузку следует плавно увеличивать до достижения расчетной нагрузки. Подлежит регистрации максимальное смещение дымовой трубы. Измерения смещения следует проводить с точностью до 0,1 мм.

Далее нагрузку следует увеличить до 3-х кратной расчетной нагрузки. Результат подлежит регистрации.

Погрешность измерения нагрузки должна составлять 2 % от расчетной нагрузки.

Если расчетная нагрузка не известна, следует равномерно увеличивать испытательную нагрузку и регистрировать результаты, чтобы обнаружить точку разрушения. Считается, что произошло разрушение, если опора не выдерживает дальнейшее увеличение нагрузки.

Смещение при увеличении нагрузки следует регистрировать. За расчетную нагрузку принимается минимальное значение из трех значений разрушающих нагрузок.

4.2 Прочность при растяжении

4.2.1 Испытательная установка

Секции дымовой трубы устанавливаются в соответствии с инструкциями производителя по монтажу. Воздействие испытательной нагрузки производится через переходник (см. рисунок 1с). Переходник от производителя дымовой трубы должен передавать испытательную нагрузку несущему слою испытываемой секции так, как это обычно происходит в секции дымовой трубы.

4.2.2 Методика испытаний и результаты

Испытательную нагрузку следует плавно увеличивать до достижения 1,5 кратной расчетной нагрузки. Погрешность измерения нагрузки должна составлять 2 % от расчетной нагрузки. Результат подлежит регистрации.

Если расчетная нагрузка не известна, следует равномерно увеличивать испытательную нагрузку и регистрировать результаты, чтобы обнаружить точку разрушения. Считается, что произошло разрушение, если соединение не выдерживает дальнейшее увеличение нагрузки.

За расчетную нагрузку принимается минимальное значение из трех значений разрушающих нагрузок.

4.3 Прочность при боковом воздействии

4.3.1 Не вертикальные фитинги

4.3.1.1 Испытательная установка

Фитинги и опоры дымовой трубы устанавливаются с учетом инструкций производителя по монтажу с максимальным отклонением от вертикали, при этом для монтажа секций используются вспомогательные вертикальные опоры с целью исключения смещения (см. рисунок 2).

4.3.1.2 Методика испытаний и результаты

Удаляются вспомогательные вертикальные опоры. Измерения максимального отклонения следует проводить с точностью до 0,1 мм.

4.3.2 Ветровая нагрузка

4.3.2.1 Испытательная установка

Элементы дымовой трубы устанавливаются в соответствии с инструкциями производителя по монтажу. В состав испытательной установки должны входить заявленные производителем свободно стоящие элементы и дополнительное количество секций дымовой трубы в пределах заявленного производителем максимального расстояния между промежуточными боковыми опорами и такого же расстояния до анкерного крепления (см. рисунок 3).

4.3.2.2 Методика испытаний и результаты

Испытательная нагрузка распределяется равномерно и плавно увеличивается до достижения значения $1,5 \text{ кН/м}^2 \pm 2,5 \%$.

Примечание – Метод воздействия равномерно распределенной нагрузки рассмотрен в справочном приложении G. Допускается применение других методов с использованием вертикальной испытательной установки.

Воздействию испытательной нагрузки следует подвергать те элементы, которые заявлены производителем для наружного применения за исключением 50 % секций последнего участка испытательной установки, поддерживаемых боковой опорой.

Испытательную нагрузку следует разбить на ряд единичных, равномерно распределенных от начала участка свободстоящих секций с интервалом не более $(0,2 \pm 0,01)$ м, нагрузок. Единичные нагрузки не должны различаться более чем на 1 %. Результат подлежит регистрации.

4.4 Газоплотность

4.4.1 Испытательная установка

Испытательная установка монтируется в соответствии с 4.5. Выходное отверстие дымовой трубы испытательной установки должно быть герметично заделано. Следует использовать переходники от производителя для гарантии того, что вход и выход закрыты одинаковым способом. На входе в дымовой канал испытываемой дымовой трубы герметично устанавливаются нагнетатель воздуха и расходомер. На входе в дымовой канал испытательной установки устанавливается манометр (см. рисунок 4).

4.4.2 Методика испытаний и результаты

Испытания проводятся при температуре окружающей среды.

Расход воздуха, подаваемого в дымовой канал должен быть таким, чтобы обеспечить достижение и поддержание требуемого испытательного давления, приведенного в таблице 1 EN 1856-1:2009.

В ходе испытаний давление и расход воздуха следует измерять с погрешностью $\pm 5,0$ %.

Расход воздуха подлежит регистрации.

4.5 Тепловые испытания

4.5.1 Оборудование

Испытательная установка должна включать в себя испытательную строительную конструкцию (см.4.5.1.2), испытываемую дымовую трубу (см. 4.5.1.3), подводящую нагретый газ трубу (см. 4.5.1.4) и измерительное оборудование (4.5.1.5).

4.5.1.1 Испытательная установка

Испытуемая дымовая труба с открытым в помещении выходом устанавливается в испытательной строительной конструкции

Дымовую трубу испытывается в соответствии с рисунком 5.

Примечание – На рисунке 6 представлена схема для испытаний отводов.

4.5.1.2 Испытательная строительная конструкция

4.5.1.2.1 Общие положения

Строительная конструкция содержит две стены, установленные под прямым углом, и два перекрытия, через которые проходит испытываемая дымовая труба, изготовленные в соответствии с 4.5.1.2.2 и 4.5.1.2.3, или с эквивалентными размерами и тепловыми характеристиками. Отверстие в перекрытиях и положение стен должно обеспечивать возможность установки испытываемой дымовой трубы таким образом, чтобы все части строительной конструкции и дымовая труба образовывали установленный производителем зазор равный X мм. Область, расположенная ниже первого перекрытия обозначается как зона А, область, расположенная между первым и вторым перекрытиями – как зона В, а область над вторым перекрытием – как зона С, так как показано на рисунке 5. На линии пересечения стены и перекрытия должен быть установлен плинтус с номинальным размером (20 × 100) мм. Вертикальное расстояние между перекрытиями в зоне В должно составлять (2400 ± 25) мм. Высота дымовой трубы, выступающей над перекрытием зоны С, должна быть не менее 900 мм. Отклонение размеров деревянного бруса должно составлять ±1 мм.

4.5.1.2.2 Стены

Конструкция стен представляет собой каркас, изготовленный из деревянного бруса номинального поперечного сечения (38 x 89)мм (см. рисунок 5), облицованный с каждой стороны одним слоем фанеры, номинальная толщина которого должна составлять 12 мм, чтобы обеспечить общую толщину (113 ± 1) мм, при этом полости заполняются теплоизоляцией из минерального волокна с теплопроводностью (0,035 ± 0,002) Вт/м·К при 20 °С и минимальной плотностью 70 кг/м³. Длина стены должна быть не менее 1200 мм.

4.5.1.2.3 Перекрытия

Каркас первого перекрытия изготавливается из деревянного бруса с номинальным поперечным сечением (50 x 200) мм, второго – из деревянного бруса с номинальным поперечным сечением (50 x 100) мм и отверстием, которое обеспечивает возможность установки испытываемой дымовой трубы таким образом, чтобы все части строительной конструкции и дымовая труба образовали установленный производителем минимальный зазор между дымовой трубой и горючими материалами (см. рисунок 5), при этом покрытие пола должно выполняться из одного слоя деревянной доски номинальной толщиной 20 мм, а покрытие потолка – из одного слоя фанеры толщиной 12 мм, за исключением второго потолка (открытый верх), а пространства между брусом заполняется плитой из минеральной ваты толщиной 100 мм с теплопроводностью (0,035 ± 0,002) Вт/м·К при 20 °С и минимальной плотностью 70 кг/м³.

4.5.1.3 Испытуемая дымовая труба

Конструкция испытуемой дымовой трубы и материалы, из которых изготовлены ее элементы, должны соответствовать номенклатурному ряду производителя, включая концевую часть, и содержать не менее 7 стыков. Дымовую трубу следует монтировать в соответствии с инструкциями производителя по монтажу, включая противопожарные перегородки или противопожарные перегородки и распорные детали до высоты не менее 4,5 м, включая элементы основания опоры, если оно используется.

Испытуемая дымовая труба изготавливается в соответствии с рисунком 5 с использованием всех секций, тройников и отверстий для осмотра.

Если номенклатурный ряд производителя содержит повороты, то в состав испытуемой дымовой трубы должен входить один отвод (см. рисунок 6) с углом наклона 45° и длиной $(0,75 \pm 0,25)$ м.

Любое из отверстий для осмотра должно находиться в зоне С.

Труба должна иметь отделку (например, несгораемое ограждение или облицовку) в соответствии с инструкцией производителя.

4.5.1.4 Присоединительная труба нагретого газа

Изготавливается специальный теплоизолированный прямой дымоотвод, внутренний диаметр которого равен диаметру дымового канала испытуемой дымовой трубы, а длина составляет приблизительно семь диаметров (7D), измеряемых от оси генератора дымовых газов до входа в испытуемую дымовую трубу, при этом теплоизоляция должна обеспечить значение термического сопротивления не менее, чем термическое сопротивление эквивалентного слоя теплоизоляционного материала толщиной 50 мм и теплопроводностью $(0,125 \pm 0,005)$ Вт/мК при 750°C .

Примечание – Это изделие поставляет производитель дымовой трубы.

4.5.1.5 Измерительное оборудование и его расположение

4.5.1.5.1 Температура окружающей среды

Температура окружающей среды измеряется с погрешностью $\pm 1,5^\circ\text{C}$ в зоне А на расстоянии (300 ± 5) мм от потолка, а во всех других зонах – на уровне (300 ± 5) мм над полом.

При отсутствии ограждения дымовой трубы устанавливаются дополнительные наружные точки измерений на уровнях, соответствующих измерениям температуры наружной поверхности.

Этот метод изложен в обязательном приложении А.

4.5.1.5.2 Температура нагретого газа

Температура нагретого газа измеряется на расстоянии (50 ± 2) мм от входного

отверстия в испытываемую дымовую трубу, в точке поперечного сечения, расположенного в зоне самой высокой температуры, при этом погрешность измерений должна составлять ± 3 °С, если температура нагретого газа менее или равна 600 °С, и $\pm 0,75$ %, если температура нагретого газа более 600 °С.

Этот метод изложен в обязательном приложении В.

4.5.1.5.3 Температура металлических поверхностей

Температура поверхности металлических элементов измеряется с погрешностью $\pm 1,5$ °С.

Этот метод изложен в справочном приложении С.

4.5.1.5.4 Температура поверхности из горючего материала или из дерева

Температура поверхности прилежащих частей строительной конструкции испытательной установки, изготовленных из дерева или горючего материала, измеряется с погрешностью $\pm 1,5$ °С.

Этот метод изложен в обязательном приложении D.

4.5.1.5.5 Расположение точек измерения температуры поверхности

Максимальная в соответствии с обозначением температура поверхности строительной конструкции испытательной установки и испытываемой дымовой трубы устанавливается в течение цикла тепловых испытаний.

Размещение термопар представлено в обязательном приложении E.

4.5.1.5.6 Измерение тяги дымовой трубы

Тяга дымовой трубы измеряется с погрешностью ± 2 % через трубку из нержавеющей стали длиной (150 ± 2) мм и внутренним диаметром $3 \text{ мм}_{0\text{мм}}^{+1\text{мм}}$, которая вставляется в дымоотвод на расстоянии (100 ± 2) мм от входа в испытываемую дымовую трубу заподлицо с поверхностью дымового канала дымоотвода, место установки герметизируется твердым припоем.

4.5.1.5.7 Объемный поток горячего газа

Объем дымовых газов измеряется с погрешностью + 10 %, - 5 %.

Рекомендуемые методики приведены в справочном приложении I.

4.5.2 Окружающая среда и условия испытаний

4.5.2.1 Испытательная камера

Испытательная камера должна иметь вентиляцию с подвижностью воздуха не более 0,5 м/с, измеренную вблизи точек установки внешних термопар (4.5.1.5). Считается, что указанное требование выполняется в закрытой испытательной камере.

Температура окружающей среды в здании, где проводятся испытания, должна поддерживаться в пределах от 15 °С до 30 °С, при измерении в точках, установленных

для измерения окружающей температуры (см. 4.5.1.5).

Уровень влажности поддерживается от 30 % до 70 % RH.

Окружающий воздух должен свободно циркулировать по всей испытательной камере.

Расстояние между испытательной установкой и другими конструкциями (например, стенами испытательной камеры) должно составлять, как минимум 1,0 м.

4.5.2.2 Вибрационные условия

Вибрация осуществляется с использованием вибрационного оборудования и средств измерений в соответствии с EN 60068-2-59.

4.5.2.2.1 Метод

Каждый из фитингов, предназначенных для тепловых испытаний, устанавливается на вибрационном столе в вертикальном положении. Каждый из фитингов подвергается синусоидальному воздействию в течение 45 мин с ускорением равным $9,81 \text{ м/сек}^2$, частотой 10 Гц и амплитудой 2,5 мм.

4.5.2.3 Условия сушки

Фаза сушки включается в тепловой цикл по требованию производителя.

Нагретые газы подаются в дымовую трубу таким образом, чтобы температура нагретого газа (см. 4.5.1.5.2) поднималась до номинальной испытательной температуры за (60 ± 5) мин, если иное не оговорено.

4.5.3 Методика испытаний

Элементы дымовой трубы, которые подвергались воздействию вибрации в соответствии с 4.5.2.2, размещаются в испытательной установке, соответствующей заявленному производителем обозначению изделия.

Если дымовая труба предназначена для использования внутри помещения и предполагается наличие ограждения из горючих материалов, то в зоне В ее следует облицевать с двух свободных сторон листами фанеры номинальной толщиной 12 мм и установить на основание с зазором по отношению к стенам, при этом зазор следует измерять между наружной поверхностью дымовой трубы и внутренней поверхностью обшивки. Этот зазор обозначается через x (см. рисунки 5 и 6). Проемы в перекрытиях на каждом уровне следует закрыть либо противопожарными перегородками, либо противопожарными перегородками и прокладками, которые должен предоставить производитель.

Герметизировать следует только стыки и отверстия между прокладками или опорами и строительной конструкцией, а также все стыки в обшивке ограждения.

Если дымовая труба предназначена для использования без ограждения, то при

установке в строительной конструкции ее не следует облицовывать, не следует также закрывать проемы в перекрытиях (см. рисунок 7).

Если дымовая труба предназначена для использования внутри помещения и у нее предполагается наличие ограждения из негорючих материалов, ее следует установить вплотную к стенам испытательной установки, если иное не оговорено производителем (см. рисунок 8). Для заделки проемов в перекрытиях используются материалы изготовителя.

В ходе испытаний поддерживаются условия окружающей среды.

Скорость нагретого газа и его температура в зависимости от обозначения изделия и его диаметра приведены в таблице 1.

Поток нагретого воздуха регулируется таким образом, чтобы суммарный коэффициент распределения температуры (OTDF) для нагретого газа не превышал 1,05.

Где

$$OTDF = \frac{\text{пиковое} \cdot \text{значение} \cdot \text{температуры} \cdot \text{нагретого} \cdot \text{газа}}{\text{среднее} \cdot \text{значение} \cdot \text{температуры} \cdot \text{нагретого} \cdot \text{газа}}. \quad (1)$$

Коэффициент CO/CO₂ для нагретого газа не должен превышать 0,01.

В ходе испытаний температура воздуха в испытательной камере поддерживается таким образом, чтобы ее колебания на протяжении испытаний составляли не более 5 °С.

4.5.3.1 Испытания на тепловое напряжение

Объемный поток нагретого газа и его температура должны составлять соответственно $\begin{matrix} +10 \\ -0 \end{matrix}$ % и $\begin{matrix} +5 \\ 0 \end{matrix}$ % от значений, представленных в таблице 1, в зависимости от обозначения и диаметра изделия. Скорость нагрева газа следует регулировать, чтобы достичь заданного значения температуры газа (T_t) за время T = [(T_t × 60/50) ± 30] с.

Температура дымовых газов поддерживается на уровне $\begin{matrix} +5 \\ 0 \end{matrix}$ % заданной испытательной температуры до достижения состояния равновесия. Считается, что состояние равновесие достигнуто, если средняя скорость подъема температуры на испытываемой дымовой трубе или строительной конструкции в течение 30 мин. не превышает 2 °С

Кроме того, нагретый газ также используется для получения необходимой испытательной скорости и температуры в соответствии с таблицей 1 для заданного обозначения и диаметра изделия в случае дымотрубных систем положительного давления и дымовых труб отрицательного давления, стыки которых содержат прокладки или герметики. Заданные условия поддерживаются в течение 10 мин, после чего подача нагретого газа прекращается и происходит охлаждение в течение 10 мин. Такой цикл по-

вторяется 11 раз. Измерение отклонения от вертикального положения проводится в верхней части испытуемого образца с точностью до 0,001 м до циклического воздействия на изделие и после него при температуре окружающей среды.

Газоплотность измеряется и регистрируется в соответствии с 4.4.

4.5.3.2 Испытания на тепловой удар

В том случае, когда температура испытательной установки отличается на 10 °С от температуры в испытательной камере, расход нагретого газа и испытательная температура должны соответствовать установленным в таблице 1 значениям в зависимости от диаметра изделия. Скорость нагрева газа следует отрегулировать так, чтобы достичь температуру 1000 °С за (10 ±1) мин.

Температура нагретого газа, равная 1000_{-20}^{+50} °С, поддерживается в течение (30 ± 1) мин, затем подача газа прекращается.

Температура испытательной установки регистрируется до тех пор, пока не достигнет максимального значения и не начнет снижаться.

Проверяется целостность дымового канала, результаты регистрируются, измеряется газоплотность в соответствии с 4.4.

Испытания на тепловое напряжение повторяются.

4.5.4 Результаты

Подлежат регистрации все значения температур в соответствии с 4.5.1.5. Подлежат регистрации все случаи превышения допустимых значений температуры.

Для того, чтобы определить степень нагрева арматуры дымовой трубы, ее ограждения и конструкции, температуру нагрева следует рассматривать относительно температуры окружающего воздуха следующим образом.

Температура стыков рассматривается относительно температуры окружающей среды над областью стыка и под ней.

Температура пола или крыши рассматривается относительно температуры окружающей среды над полом или крышей.

Температура потолка рассматривается относительно температуры окружающей среды под потолком.

Температура поверхности дымовой трубы или арматуры рассматривается относительно температуры окружающей среды той зоны, в которой измеряется температура поверхности дымовой трубы или арматуры.

При проведении испытаний на тепловой удар подъем температуры рассматривается относительно температуры окружающей среды, регистрируемой в конце соответствующего периода горения.

Таблица 1 – Скорость нагретого газа как функция испытательной температуры T и диаметра испытуемой дымовой трубы

		Скорость нагретого газа при испытательной температуре, м/с											
		Класс по температуре											
		T 080	T 100	T 120	T 140	T 160	T 200	T 250	T 300	T 400	T 450	T 600	Сажа
		Испытательная температура, °C											
Класс по давлению	D, мм	100	120	150	170	190	250	300	350	500	550	700	1000
Отрицательное давление	100	1,67	1,76	1,90	2,00	2,08	2,36	2,60	2,84	3,56	3,81	4,55	5,09
	120	1,68	1,77	1,91	2,00	2,10	2,38	2,62	2,86	3,59	3,83	4,58	5,58
	160	1,71	1,80	1,94	2,04	2,13	2,42	2,66	2,91	3,65	3,90	4,66	5,56
	200	1,74	1,84	1,99	2,08	2,18	2,48	2,72	2,97	3,73	3,98	4,76	5,41
Положительное давление	100	2,35	2,47	2,65	2,77	2,90	3,26	3,56	3,85	4,73	5,01	5,86	5,09
	120	2,39	2,52	2,71	2,83	2,95	3,32	3,62	3,93	4,82	5,11	5,98	5,58
	160	2,51	2,64	2,84	2,97	3,10	3,48	3,80	4,12	5,06	5,36	6,27	5,56
	200	2,66	2,80	3,01	3,15	3,29	3,70	4,03	4,37	5,36	5,69	6,65	5,41
Высокое положительное давление	100	5,15	5,36	5,68	5,88	6,08	6,63	7,05	7,44	8,36	8,59	9,07	5,09
	120	5,28	5,50	5,83	6,04	6,24	6,81	7,24	7,63	8,58	8,82	9,31	5,58
	160	5,62	5,86	6,20	6,42	6,64	7,24	7,70	8,12	9,13	9,39	9,91	5,56
	200	6,06	6,32	6,69	6,92	7,16	7,81	8,30	8,75	9,84	10,12	10,68	5,41

Примечание – Максимальный диаметр, представленный в таблице, составляет 200 мм. Скорость нагретого газа для других размеров можно получить расчетным путем в соответствии с EN 13384-1.

4.6 Термическое сопротивление

4.6.1 Испытательная установка

В состав испытательной установки входят два вентилятора, два электронагревательных устройства и трубы, связанные между собой таким образом, чтобы обеспечить возможность свободного протекания нагретого воздуха в испытательной установке. В каждую ветвь испытательной установки устанавливаются секции дымовой трубы с известными тепловыми характеристиками, длина которых составляет приблизительно два метра и имеется, как минимум, два стыка (см. рисунок 9).

4.6.2 Методика испытаний

В ходе испытаний поддерживаются условия в соответствии с 4.5.2.1.

В испытательной установке обеспечивается циркуляция нагретого газа. Скорость нагретого воздуха должна составлять как минимум 4 м/с, при этом температура нагретого

того газа на концах каждой из испытываемых секций не должна различаться более чем на 10 К. В случае дымовых труб отрицательного давления в испытываемой дымовой трубе следует поддерживать давление от 0 до минус 10 Па.

Температура внутренней и наружной поверхности секций дымовой трубы измеряется в соответствии с 4.5.1.5.5.

В случае дымовых труб, предназначенных для эксплуатации в сухих условиях, энтальпия и температура нагретого газа должны быть такими, чтобы обеспечить нагрев внутренней поверхности испытываемых секций дымовой трубы до температуры ниже заданной (номинальной рабочей температуры) на 20 %, но не более 200 °С.

В случае дымовых труб, предназначенных для эксплуатации во влажных условиях, нагретый газ должен быть насыщен водяными парами, а его энтальпия и температура должны быть такими, чтобы обеспечить нагрев внутренней поверхности до температуры равной 70 °С. Газ считается насыщенным, если его влажность, измеренная на входе в испытываемый образец, больше либо равна 95 %.

Температуру, энтальпию и влажность нагретого воздуха следует корректировать до тех пор, пока не наступит состояние равновесия. Считается, что состояние равновесия достигнуто, если разность между температурами наружной поверхности секций дымовой трубы и окружающей среды не изменяется более чем на 1 % в течение 60 мин. Подлежат регистрации тепловая мощность (Q_1), Вт, температура дымовых газов, t_g , и температура внутренней (t_i) и наружной (t_o) поверхности.

Выполняется демонтаж испытательной установки, удаляются испытываемые секции дымовой трубы или заменяются калиброванной секцией и монтаж вновь повторяется. До тех пор, пока температура нагретого газа не станет такой же, как при испытаниях с секциями дымовой трубы, и не наступит состояние равновесия, испытания повторяются. Считается, что состояние равновесие достигнуто, если разность между температурами нагретого газа и окружающей среды не изменяется более чем на 1 % в течение 3 ч.

Подлежит регистрации тепловая мощность (Q_2).

4.6.3 Результаты

Термическое сопротивление ($1/\Lambda$) рассчитывается по формуле

$$1/\Lambda = A_i(t_i - t_o)/(Q_1 - Q_2), \quad (2)$$

где Q_1 – суммарная мощность при наличии секций дымовой трубы;

Q_2 – суммарная мощность без секций дымовой трубы;

t_i – температура внутренней поверхности;

t_o – температура наружной поверхности;

A_j – суммарная площадь внутренней поверхности испытываемой дымовой трубы.

4.7 Паропроницаемость

4.7.1 Условия испытаний

Прошедшие тепловые испытания секции дымовой трубы с фитингами, если испытывались отводы (см. рисунок 6), и без фитингов, если отводы не испытывались, см. рисунок 5, подвергаются воздействию внешних условий в соответствии с методикой испытаний по 4.5.2, в течение как минимум 12 ч.

4.7.2 Испытательная установка

В каждую из ветвей испытательной установки, представленной в 4.6.1, устанавливается приблизительно 2 м секций дымовой трубы, с двумя, как минимум, стыками, и фитингами.

В качестве альтернативного варианта, генератор пара присоединяется к отверстию для входа дымовых газов или к отрезку испытываемой дымовой трубы в зоне В в соответствии с рисунком 6 (или рисунком 5, если отвод не подвергался тепловым испытаниям).

4.7.3 Методика испытаний

Насыщенный водяным паром воздух при температуре (55 ± 2) °С пропускается через фитинги со скоростью $(4 \pm 0,1)$ м/с в течение (24 ± 15) мин.

В случае дымовых труб отрицательного давления в испытываемой дымовой трубе поддерживается давление в пределах от 0 Па до минус 10 Па.

Погрешность при определении увеличения массы фитингов должна составлять $\pm 0,5$ г.

4.7.4 Результаты

Подлежит регистрации любое свидетельство проникновения влаги. Испытуемые фитинги и секции взвешиваются повторно.

Подлежит регистрации увеличение массы секций и фитингов.

4.8 Испытания на конденсатостойкость

4.8.1 Испытательное оборудование

Устройство для распыления в соответствии с рисунком 10.

4.8.2 Испытуемый образец

Испытуемым образцом является испытываемая дымовая труба, см. 4.5.1.3, включая тройник и дверцы отверстия для прочистки.

4.8.3 Измеряемые параметры

а) Наличие окрашенной воды на внешней стороне фитингов.

- b) Объем распыляемой воды.
- c) Температура распыляемой воды.
- d) Масса фитинга.

4.8.4 Методика испытаний

Испытуемый образец предварительно подвергается тепловым испытаниям на заданные параметры (испытание на тепловое напряжение и на тепловой удар). Окрашенная вода распыляется при температуре 50 °С, под давлением 3 бар, при этом объем распыляемой воды должен быть увязан с диаметром образца (например, 0,020 м³/ч для 150 мм диаметра); распыление проводится в течение 4 ч или до появления воды на наружной поверхности любого из фитингов.

4.8.5 Результаты испытаний

Подлежит регистрации каждая область на внешней поверхности всех фитингов, где появляется вода.

4.9 Устойчивость к дождеванию

4.9.1 Секции дымовой трубы

4.9.1.1 Условия испытаний

Прошедшие тепловые испытания в соответствии с 4.5 секции дымовой трубы (размещенные в зоне С, включая все смотровые отверстия) подвергаются воздействию внешних условий в соответствии с 4.5.2.1, в течение, как минимум, 48 ч. Между секциями должен быть, как минимум, один стык, демонтаж этих секций следует выполнять в собранном виде так, чтобы для последующих тепловых испытаний ни один стык не был нарушен.

4.9.1.2 Испытательная установка

Испытательный стенд должен включать в себя вращающееся, легко дренируемое основание. Отверстия в распылителе должны располагаться таким образом, чтобы струи воды были направлены в центр круга. Секции устанавливаются в центре основания испытательного стенда таким образом, чтобы форсунка распылителя находилась приблизительно в центре дымового канала ниже стыка или на одном уровне с ним (см. рисунок 11). Для того, чтобы предотвратить проникновение воды в открытый конец секции, выполняется герметизация по линии контакта секции с основанием.

Конструкция распылителя и его размеры должны обеспечить создание и поддержание условий течения в соответствии с EN 60529.

В качестве альтернативного варианта допускается применение испытательной установки в соответствии с 4.9.2.

4.9.1.3 Метод распыления

Погрешность при определении увеличения массы секций должна составлять $\pm 0,5$ г.

Вода распыляется в течение (60 ± 1) мин, поворачивая форсунку распылителя на угол $(120 \pm 5)^\circ$ (на 60° в каждую сторону от вертикали) и вращая основание. Время одного полного перемещения (двух поворотов на 120°) должно составлять (6 ± 1) с, а время одного оборота основания – (5 ± 1) мин. Вся влага с поверхности секций дымовой трубы удаляется, а сами секции подвергаются воздействию условий в соответствии с 4.5.2, как минимум, в течение 12 ч, но не более 24 ч. Допускается разделять секции для упрощения удаления влаги с поверхности. Взвешивание испытуемых секций повторяется.

4.9.1.4 Результаты

Подлежит регистрации увеличение массы испытуемых секций.

4.9.2 Зонт для защиты от дождевой воды

4.9.2.1 Условия испытаний

Доводка температуры зонта для защиты от дождевой воды до испытательной температуры осуществляется в испытательной установке или в печи в течение 4 ч.

4.9.2.2 Испытательная установка

Типовая схема представлена на рисунке 12.

Дождевальная установка изготавливается из параллельных труб, расположенных в горизонтальной плоскости. Трубы имеют небольшие отверстия для распыления воды (спускающиеся вертикально вниз). Отверстия для распыления воды равномерно распределены по площади над сеткой из проволоки. Вода из отверстий должна равномерно распределяться по сетке с ячейками $(1,3 \pm 0,1)$ мм и падать в виде дождевых капель.

Интенсивность дождя должна составлять $(1,6 \pm 0,2)$ мм/мин. Путем калибровки следует установить те места, с ветром и без ветра, в которых интенсивность дождя составляет $(1,6 \pm 0,2)$ мм/мин на площади, составляющей, как минимум, пять номинальных диаметров испытуемого образца.

Для этой калибровки пять емкостей диаметром 150 мм должны быть размещены на уровне, соответствующем центру испытуемого образца, при этом по одному ведру устанавливается в каждом углу прямоугольной площади и одно ведро устанавливается по середине. Следует убедиться, что номинальный диаметр испытуемого образца не выходит за пределы области, составляющей 20 % площади, заключенной внутри линии, соединяющей ведра. Калибровка выполняется в течение 10 мин в отсутствие

ветра, интенсивность дождя ($1,6 \pm 0,2$) мм/мин устанавливается путем взвешивания пяти емкостей. Калибровочные испытания повторяются с горизонтальным потоком воздуха со скоростью 12 м/с.

Генератор ветра должен создавать горизонтальный поток воздуха со скоростью ($12 \pm 0,5$) м/с, которая измеряется по месту расположения испытуемого образца, при этом минимальный ветровой фронт должен быть в пять раз больше поперечного сечения испытуемого зонта в плане. Выходное отверстие генератора ветра должно иметь квадратную или круглую форму.

4.9.2.3 Методика испытаний

Зонт для защиты от дождевой воды устанавливается на одной из секций дымовой трубы в соответствии с инструкциями производителя. Положение зонта корректируется таким образом, чтобы его центр находился по оси генератора ветра (см. рисунок 12).

Испытуемый образец подвергается воздействию дождя совместно с горизонтальным потоком воздуха со скоростью ($12 \pm 0,5$) м/с, который создается генератором ветра, в течение, как минимум, 20 мин.

Всю влагу, попавшую в дымовой канал, следует собрать и взвесить.

4.9.2.4 Результаты

Подлежит регистрации масса воды, собранной в дымовом канале.

4.10 Гидравлическое сопротивление оголовка дымовой трубы

4.10.1 Условия испытаний

Доводка температуры оголовка дымовой трубы до испытательной температуры, соответствующей обозначению изделия, осуществляется в процессе тепловых испытаний в соответствии с 4.5 или в течение 4 ч в печи.

4.10.2 Испытательная установка

Испытательная установка включает в себя вентилятор, который способен обеспечить поток дымовых газов от 15 до 120 м³/ч, измеряемый с погрешностью ± 5 %. Для измерений можно использовать соответствующую измерительную диафрагму.

4.10.3 Методика испытаний

Оголовок дымовой трубы присоединяется к дымовому каналу такого же номинального диаметра. Дымовой канал должен иметь прямой участок, длина которого должна составлять, как минимум, шесть номинальных диаметров. В дымовом канале точки отбора давления устанавливаются на расстоянии приблизительно трех номинальных диаметров от оголовка. Для этой цели по окружности дымового канала в плоскости, перпендикулярной оси дымового канала, равномерно размещаются, как мини-

СТБ EN 1859-201_ /ПР/

мум, три отверстия диаметром 1 мм. Отверстия не должны иметь заусенцев с внутренней стороны дымового канала.

Вентилятор должен обеспечить номинальную скорость воздуха в дымовом канале равную $2 \text{ м/с} \pm 2,5 \%$. Измеряется разность давлений между статическим давлением в дымовом канале и давлением в испытательном помещении. Погрешность измерений разности давлений должна составлять $\pm 0,2 \text{ Па}$.

4.10.4 Результаты

Подлежит регистрации разность между статическим давлением в дымовом канале и давлением в испытательном помещении.

4.11 Аэродинамическая характеристика оголовка в условиях ветра

4.11.1 Условия испытаний

Доводку температуры оголовка дымовой трубы до испытательной температуры, соответствующей обозначению изделия, следует осуществлять в процессе тепловых испытаний в соответствии с 4.5 или в течение 4 ч в печи или в испытательной установке в соответствии с 4.11.2.

4.11.2 Испытательная установка

а) Генератор ветра, способный обеспечить образование минимального ветрового фронта, площадь которого в пять раз большего, чем поперечное сечение испытуемого оголовка в плане, но не менее 1 м^2 . Суммарное распределение скорости ветра по ветровому фронту должно находиться в пределах $0,25 \text{ м/с}$, а в месте размещения испытуемого оголовка она должна достигать значения равного 10 м/с .

б) Вентилятор, способный обеспечить поток от 15 до $120 \text{ м}^3/\text{ч}$, измеряемый с погрешностью $\pm 5 \%$. Для измерений можно использовать соответствующую измерительную диафрагму.

4.11.3 Методика испытаний

Оголовок дымовой трубы присоединяется к дымовому каналу такого же номинального диаметра. Дымовой канал должен иметь прямой участок, длина которого должна составлять, как минимум, шесть номинальных диаметров. Точки отбора давления размещают в дымовом канале на расстоянии приблизительно трех номинальных диаметров от терминала. Точки отбора давления устанавливаются в дымовом канале на расстоянии приблизительно трех номинальных диаметров от оголовка. Для этой цели по окружности дымового канала в плоскости, перпендикулярной оси дымового канала, равномерно размещают, как минимум, три отверстия диаметром 1 мм. Отверстия не должны иметь заусенцев с внутренней стороны дымового канала. Эти отверстия используются для определения среднего статического давления внутри дымового кана-

ла.

Воздух в дымовой канал подается вентилятором с номинальной скоростью 1 м/с \pm 2,5 % в случае оголовков, предназначенных для дымовых труб отрицательного давления, и 2 м/с \pm 2,5 % в случае оголовков, предназначенных для дымовых труб положительного давления. Измеряется разность между статическим давлением в дымовом канале и давлением в испытательном помещении. Разность давлений измеряется с погрешностью \pm 0,2 Па.

Оголюк дымовой трубы вращается перед системой, создающей ветер, таким образом, чтобы углы ветрового давления относительно оголовка дымовой трубы изменялись от (+90°) на наветренной стороне до (-45°) на заветренной стороне с максимальным шагом в 7,5°.

Значения величин давления при воздействии ветра на оголюк дымовой трубы устанавливаются при следующих условиях:

- а) номинальной скорости в дымовом канале равной 2 м/с;
- б) скорости ветра, равной 3, 6, 9, 12 м/с в сочетании с изменением углов направления ветра в пределах от - 45° до +90°.

4.11.4 Результаты

Значения давления подлежат регистрации.

4.12 Гидравлическое сопротивление фитингов

4.12.1 Определение условий течения

Скорость воздуха в испытуемых элементах устанавливается таким образом, чтобы расход воздуха был равен номинальному расходу в зависимости от фактического внутреннего диаметра фитинга.

Номинальный расход является функцией номинального диаметра и номинальной скорости, где

$$V_{nom} = \frac{\pi}{4} \cdot D_{nom}^2 \cdot w_{nom} \cdot 3600, \quad (3)$$

где V_{nom} – номинальный расход воздуха, м³/ч;

D_{nom} – номинальный диаметр, м;

w_{nom} – номинальная скорость, м/с.

4.12.2 Испытательная установка

Фитинг устанавливается в контрольный канал, через который подают и удаляют воздух при испытаниях. Эти контрольные каналы должны иметь прямолинейный отрезок длиной, как минимум, 2000 мм и такой же диаметр за исключением переходников.

В контрольных каналах располагаются точки отбора давления. Для этой цели по

СТБ EN 1859-201_ /ПР/

окружности контрольного канала в плоскости, проходящей через ось, равномерно размещаются, как минимум, три отверстия диаметром 1 мм. Отверстия не должны иметь заусенцев с внутренней стороны канала. Эти отверстия используются для измерения среднего статического давления внутри контрольного канала.

Длина контрольных каналов, положение точек отбора давления в контрольных каналах, положение точек отбора давления относительно испытываемого отвода или фитинга, а также положение точек отбора давления относительно других подводящих и дымовых каналов, к которым, в свою очередь, присоединяются контрольные каналы, должны быть такими, чтобы на расстоянии 15 диаметров контрольного канала с обеих сторон от точки отбора давления в каждый момент времени течение было невозмущенным.

В качестве переходников в испытаниях применимы контрольные каналы переменного диаметра.

Такие контрольные каналы переменного, уменьшающегося или увеличивающегося диаметра изготавливаются из полированной нержавеющей стали, при этом угол перехода равен $\alpha = 10^\circ$ ($2 \times 5^\circ$).

Поток воздуха через каналы устанавливается с погрешностью $\pm 2,5\%$. Погрешность измерений разности давлений между подводящим и дымовым каналами должна составлять $\pm 0,2$ Па.

Все испытания проводятся при температуре воздуха, равной температуре окружающей среды.

4.12.3 Проведение измерений

Трение в секции или фитинге определяется как разность статических давлений в двух контрольных каналах.

Измерения следует проводить при номинальном расходе, эквивалентном номинальной скорости равной 6 м/с в секции испытываемой трубы или испытываемого фитинга.

Вначале определяется трение в контрольном канале между точками отбора давления без секции испытываемой трубы или испытываемого фитинга. Возможны два варианта:

- a) имеется два контрольных канала одного и того же диаметра;
- b) имеется два контрольных канала различных диаметров, в связи с тем, что используется переходник с увеличивающимся или уменьшающимся диаметром.

В последнем случае контрольный канал с увеличивающимся или уменьшающимся диаметром (см. 4.12.2) следует разместить между двумя вышеупомянутыми контрольными каналами.

Испытуемую трубу или испытуемый фитинг устанавливается в оснастку (после удаления контрольного канала с увеличивающимся или уменьшающимся диаметром, при его наличии). Повторно определяется трение в контрольных каналах между точками отбора давления. Затем трение секции или фитинга определяется как разность между этими двумя результатами.

Примечание – Таким образом, трение уменьшающего или увеличивающего измерительного дымового канала не учитывается.

4.12.4 Расчет трения

Значение трения можно рассчитать из трения, измеренного в соответствии с 4.12.3, по формуле

$$\zeta = \frac{\Delta p}{\frac{1}{2} \rho w_{nom}^2}, \quad (4)$$

где ζ дзета = коэффициент трения;

Δp – измеренное трение, Па;

$\rho = \rho_0$ – плотность воздуха = 1,202 кг/м³;

w_{nom} – номинальная скорость, м/с.

Примечание – В случае переходников w_{nom} относится к меньшему диаметру.

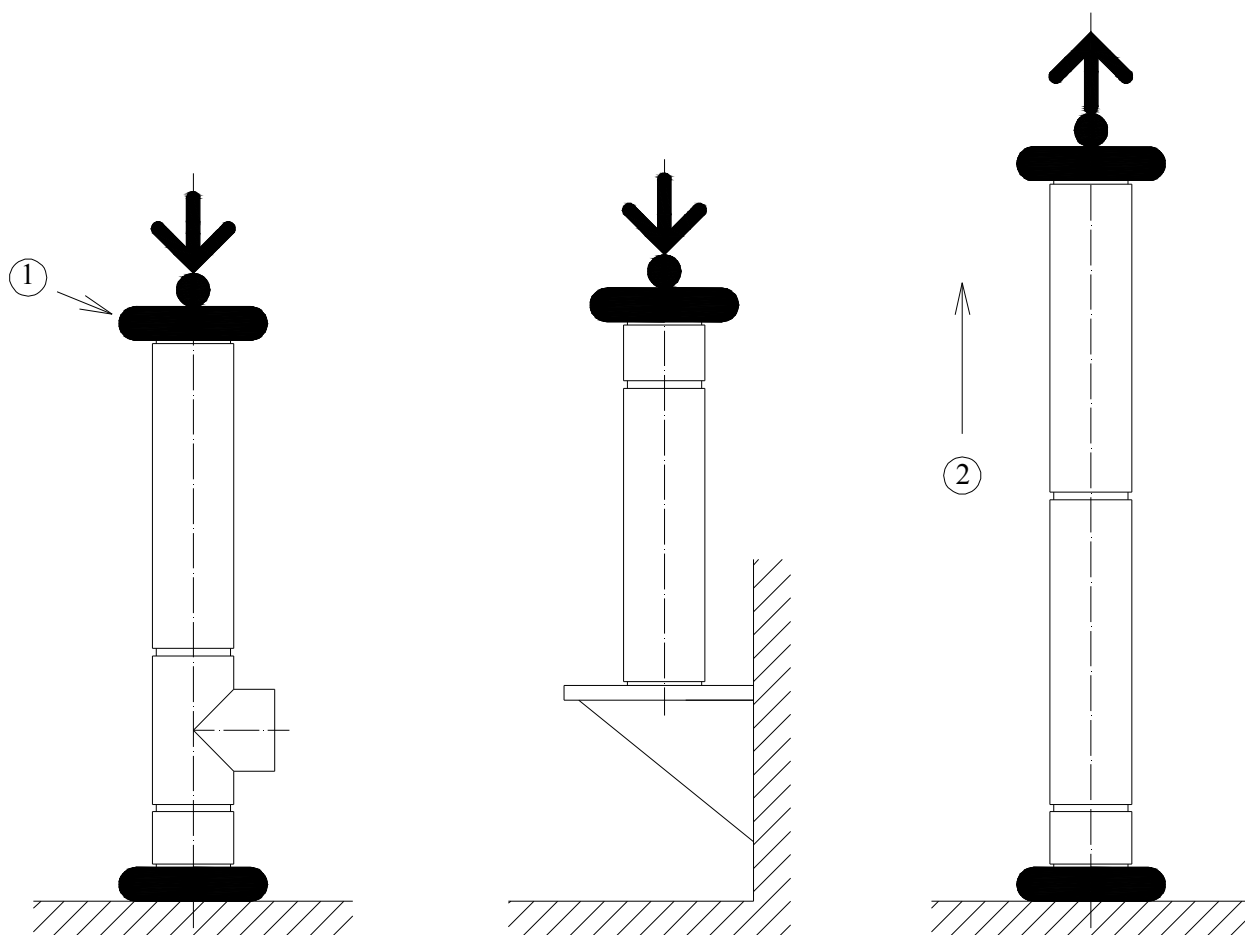
При проведении измерений трения в соответствии с 4.12.3, т.е. при $w_{nom} = 6$ м/с, вышеприведенная формула принимает вид:

$$\zeta = 0,0462 \Delta p$$

5 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен включать следующее:

- a) номер и год издания настоящего стандарта, т.е. СТБ EN 1859:20__;
- b) описание испытуемого изделия или комплекта;
- c) примененный метод и полученные результаты.



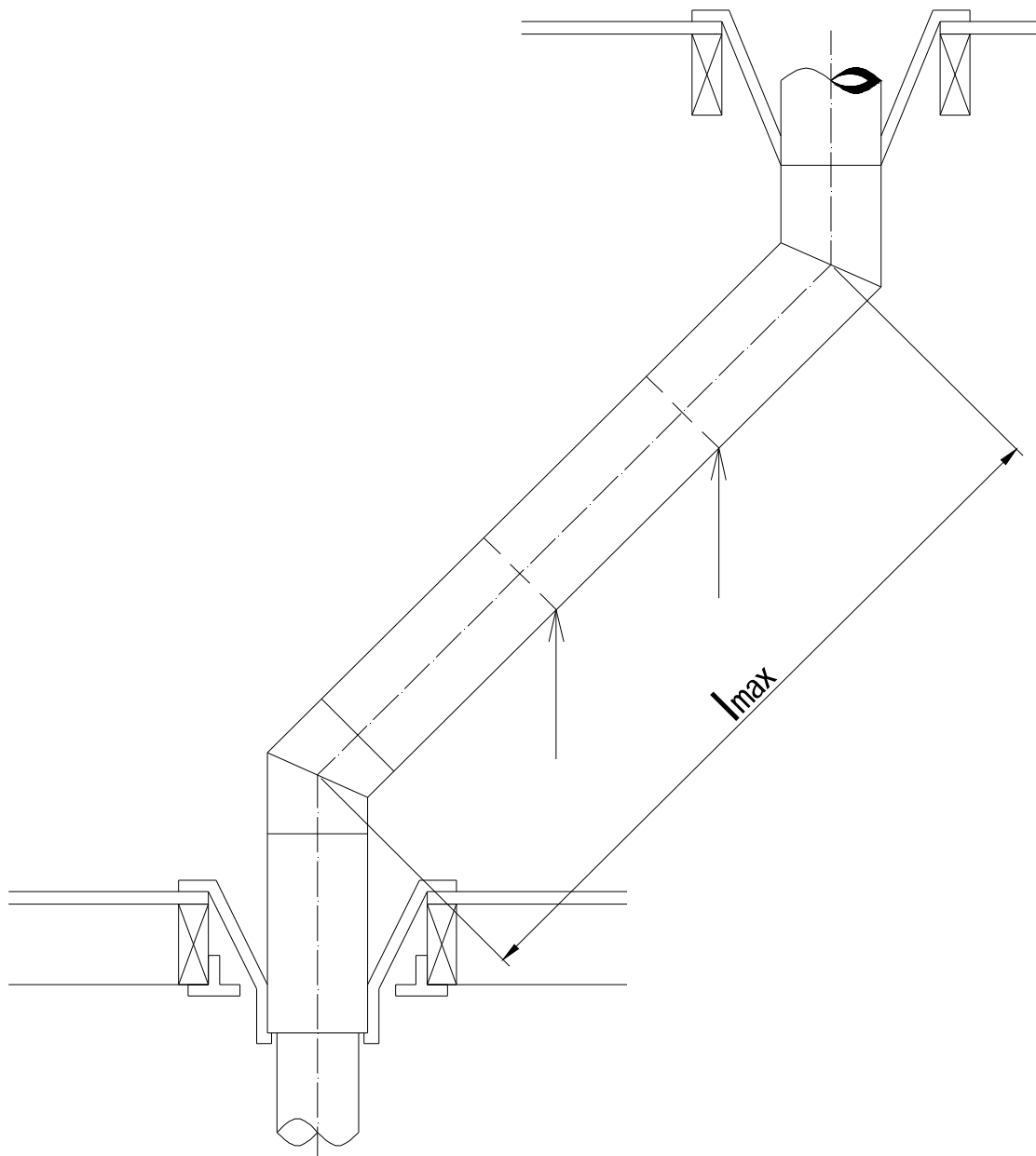
(а) Сила сжатия, действующая на опору фитинга см. 4.1.1.1

(б) Сила сжатия, действующая на опору дымовой трубы, см. 4.1.2.1

(с) Сила растяжения, действующая на секцию дымовой трубы, см. 4.2.1

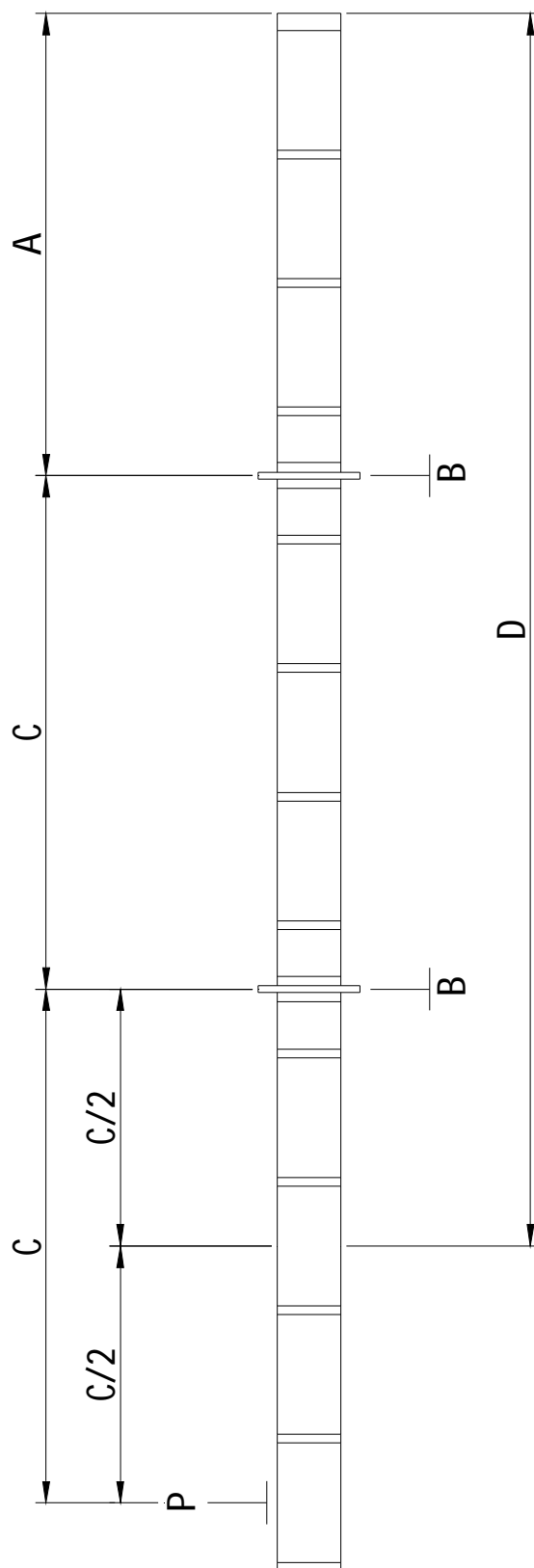
1 Переходник; 2 Направление движения дымовых газов

Рисунок 1 – Схема испытательного стенда



l_{max} = максимальное заявленное расстояние между опорами

Рисунок 2 – Конструктивная нагрузка – Невертикальные фитинги

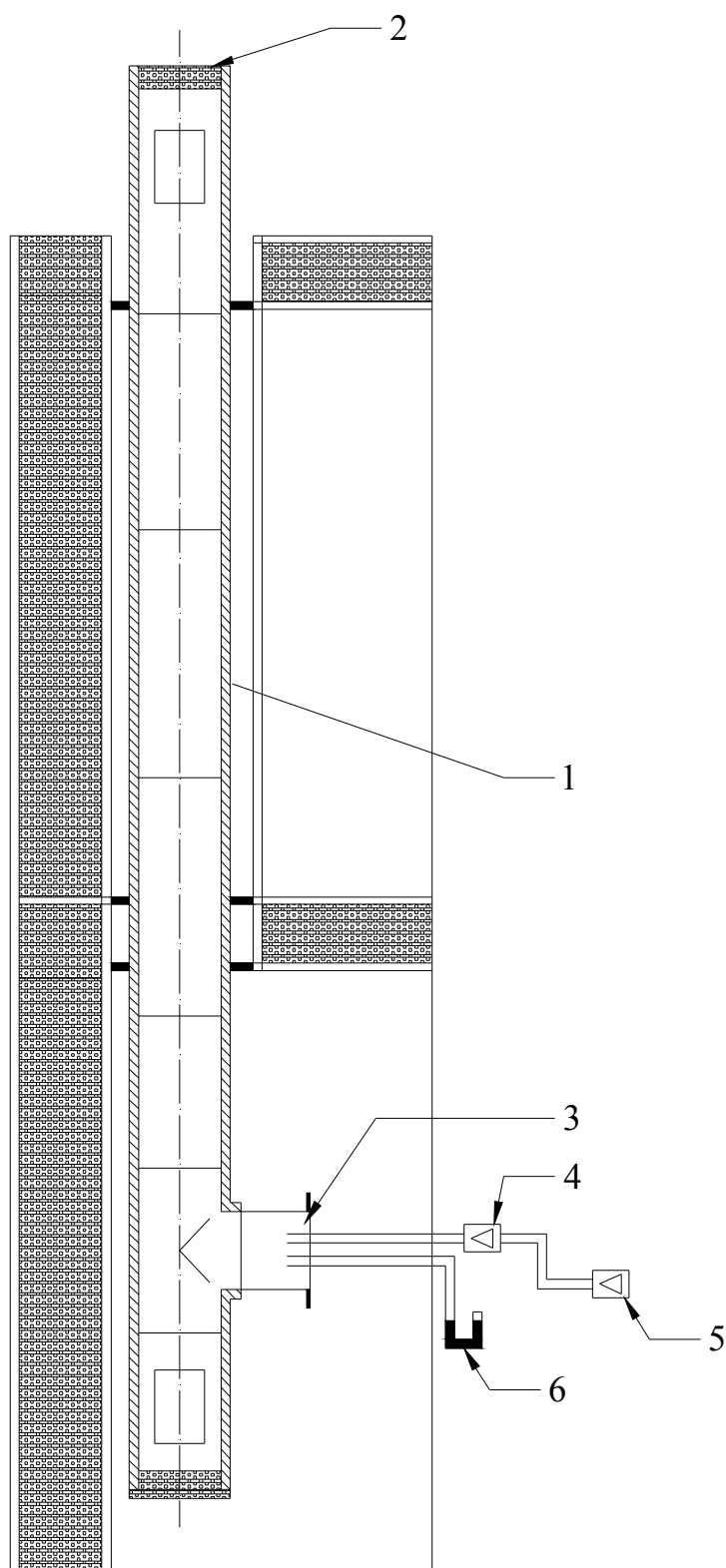


A – заявленная производителем длина свободно стоящей части; B – крепление к стене;
 C – заявленное производителем максимальное расстояние между креплениями к стене;

P – опорная точка; D – расстояние, на котором распределяется

$$\text{нагрузка} = A + C + C/2$$

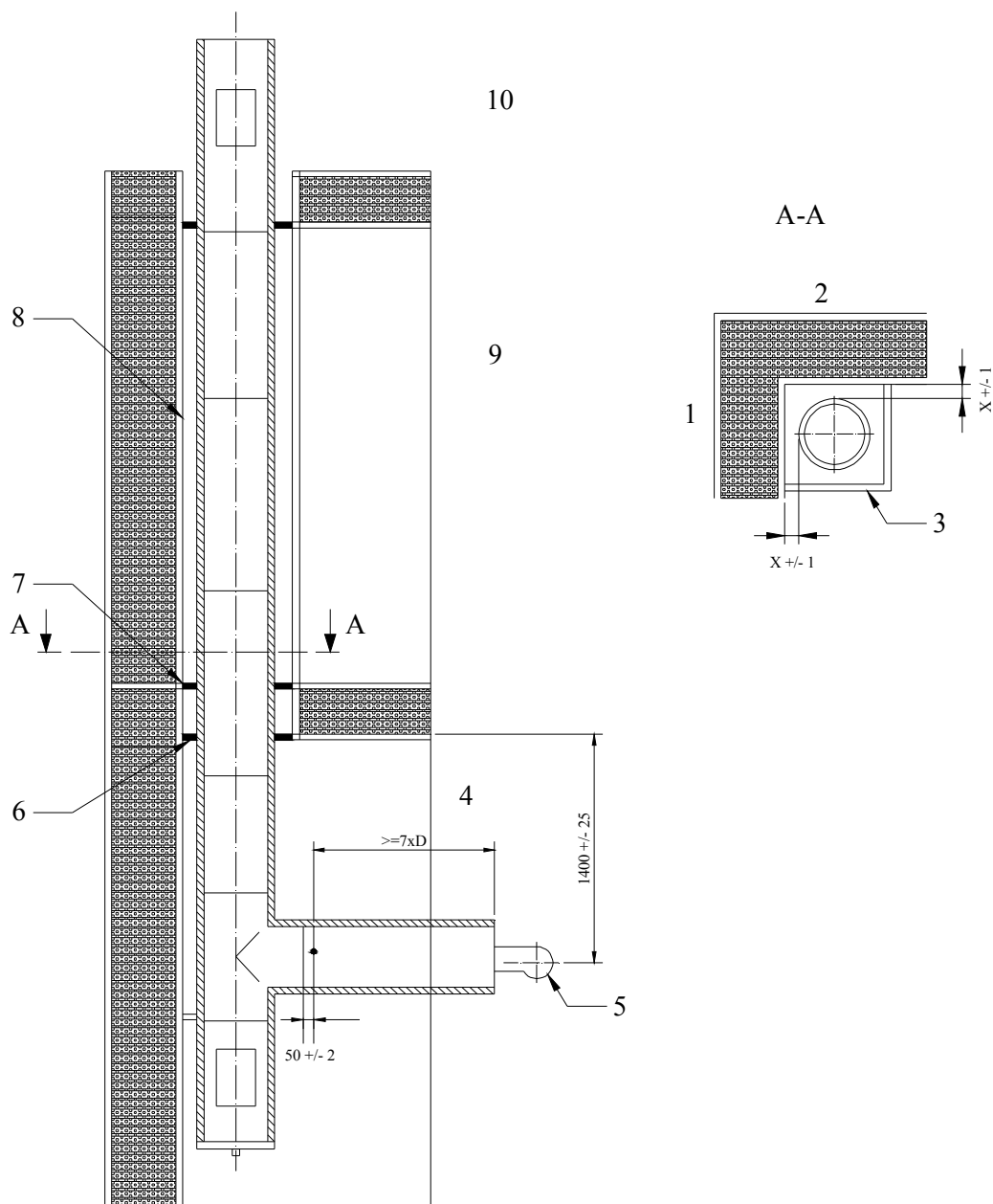
Рисунок 3 – Установка для испытаний на ветровую нагрузку



- 1 Испытуемая дымовая труба; 2 Оборудование для закрытия выходного отверстия (пластина или перекрытие); 3 Уплотнение или переходник; 4 Расходомер; 5 Вентилятор (подвод воздуха); 6 Манометр

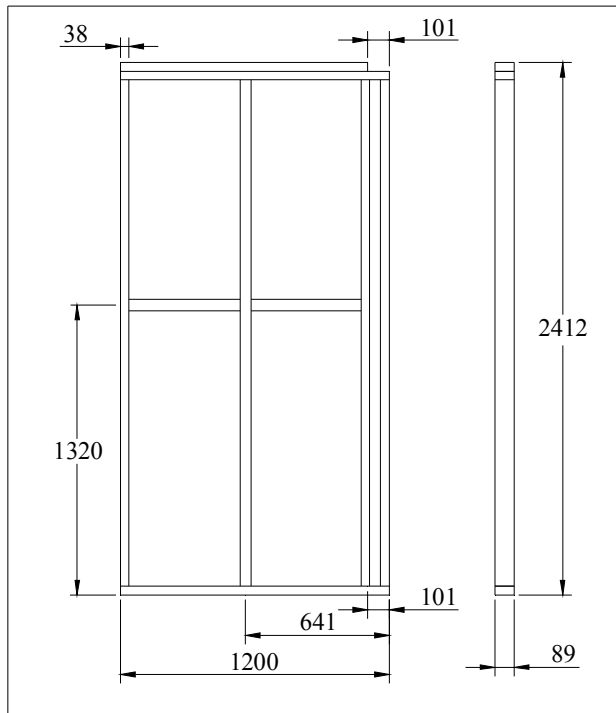
Рисунок 4 – Газоплотность испытуемой дымовой трубы

Все размеры в миллиметрах
Установленные допуски

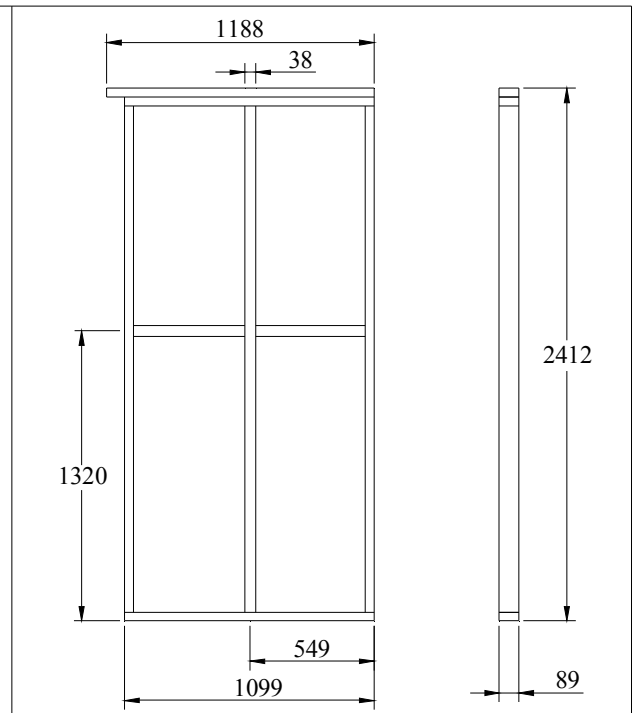


1 Сторона 1; 2 Сторона 2; 3 Ограждение; 4 Зона А; 5 Генератор нагретого газа;
6 Противопожарная перегородка; 7 Опора дымовой трубы; 8 Зазор; 9 Зона В; 10 Зона С

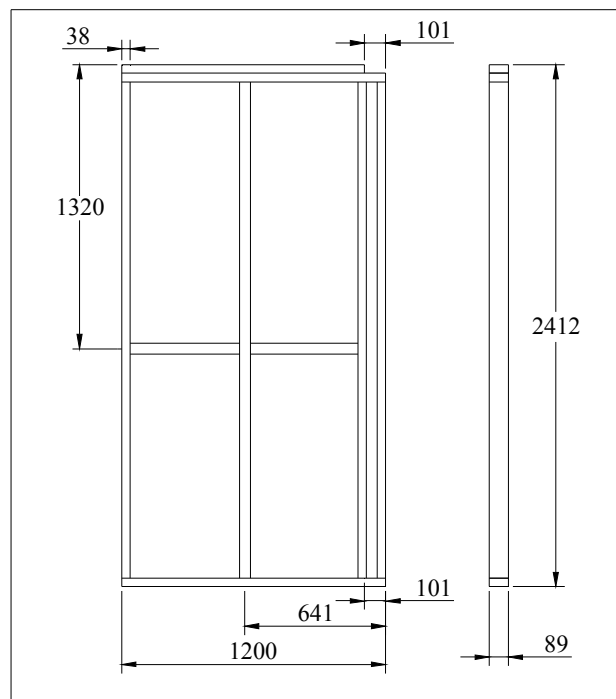
Рисунок 5 – Испытательная строительная оснастка в испытательной установке с угловым расположением, огражденной по периметру



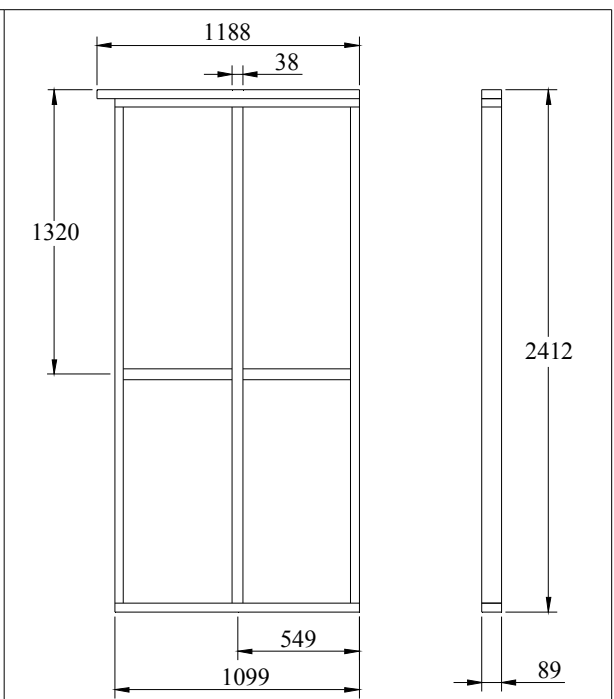
**Рисунок 5а – Каркас стены А.
Сторона 1. Зона А.**



**Рисунок 5б – Каркас стены В.
Сторона 2. Зона А.**



**Рисунок 5с – Каркас стены С.
Сторона 1 Зона В.**



**Рисунок 5d – Каркас стены D.
Сторона 2 Зона В**

Материал: Высушенная древесина мягких пород,
распиленная и строганная 89 x 38 (Допуск ±1)

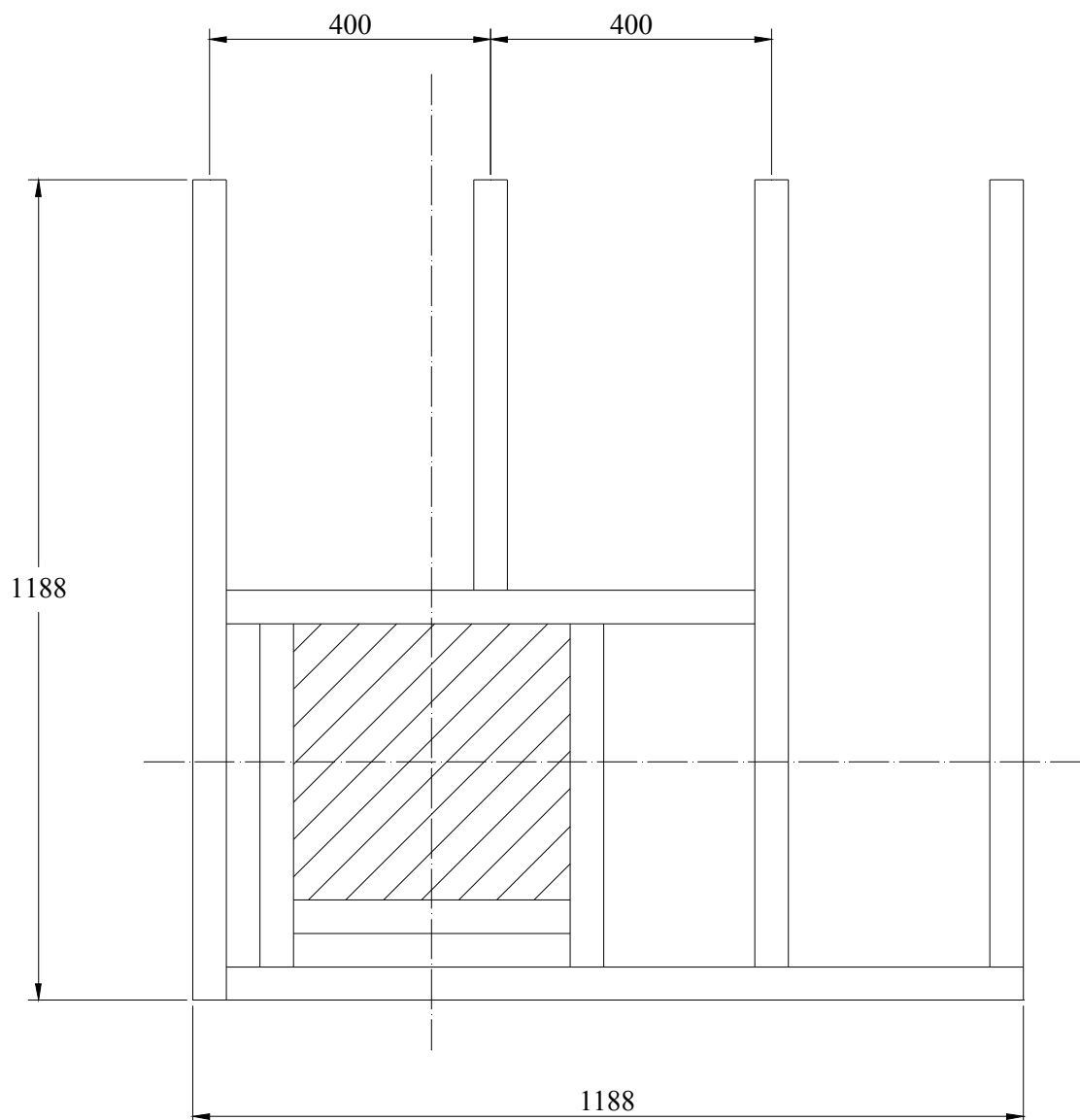
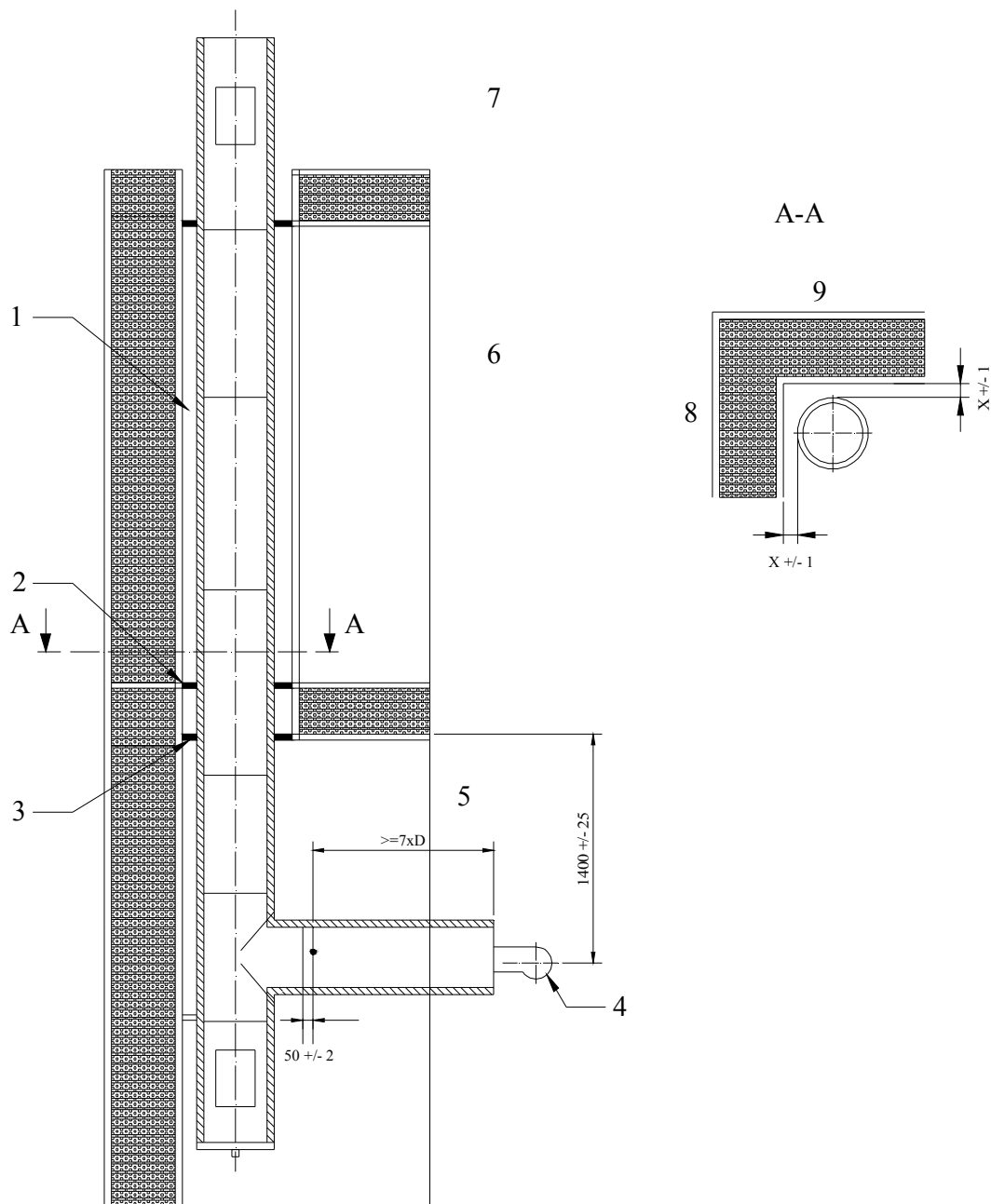


Рисунок 5е – Каркас для перекрытий

Все размеры в миллиметрах.

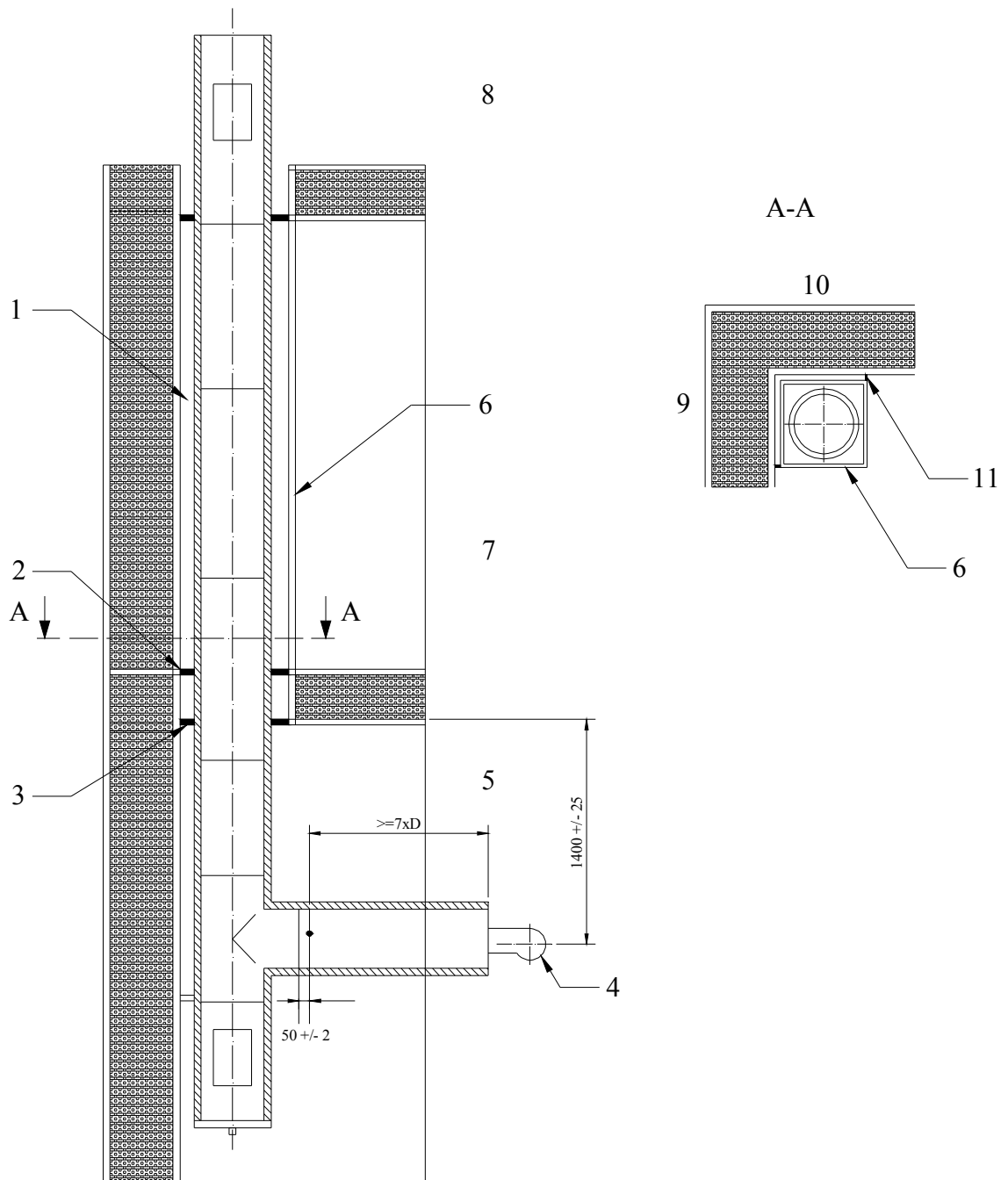
Установленный допуск.



1 Зазор; 2 Опора дымовой трубы; 3 Противопожарная перегородка; 4 Генератор горячего газа; 5 Зона А; 6 Зона В; 7 Зона С; 8 Сторона 1; 9 Сторона 2.

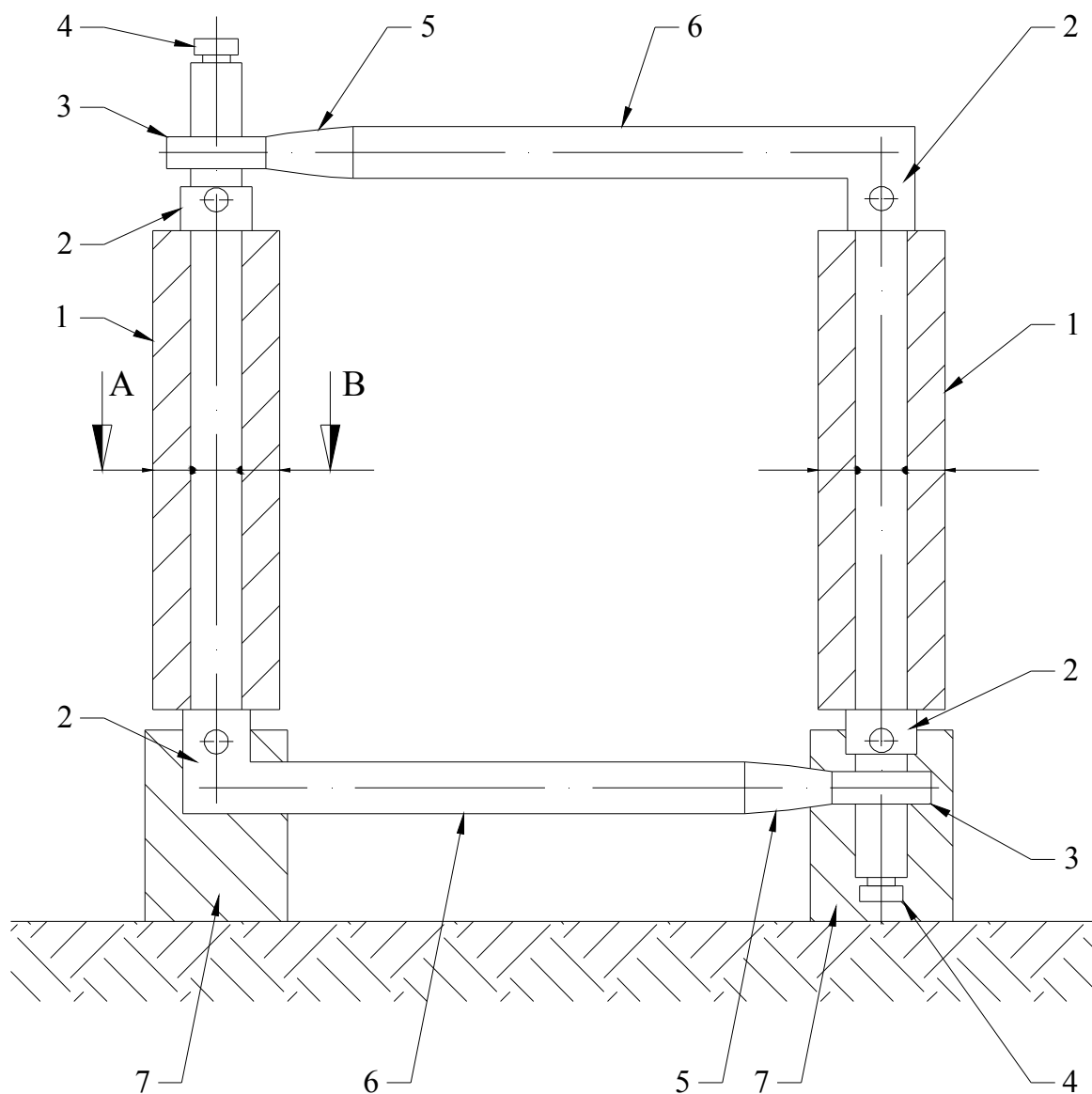
Рисунок 7 – Угловое расположение испытательной строительной оснастки без ограждения

Все размеры в миллиметрах.
Установленный допуск.



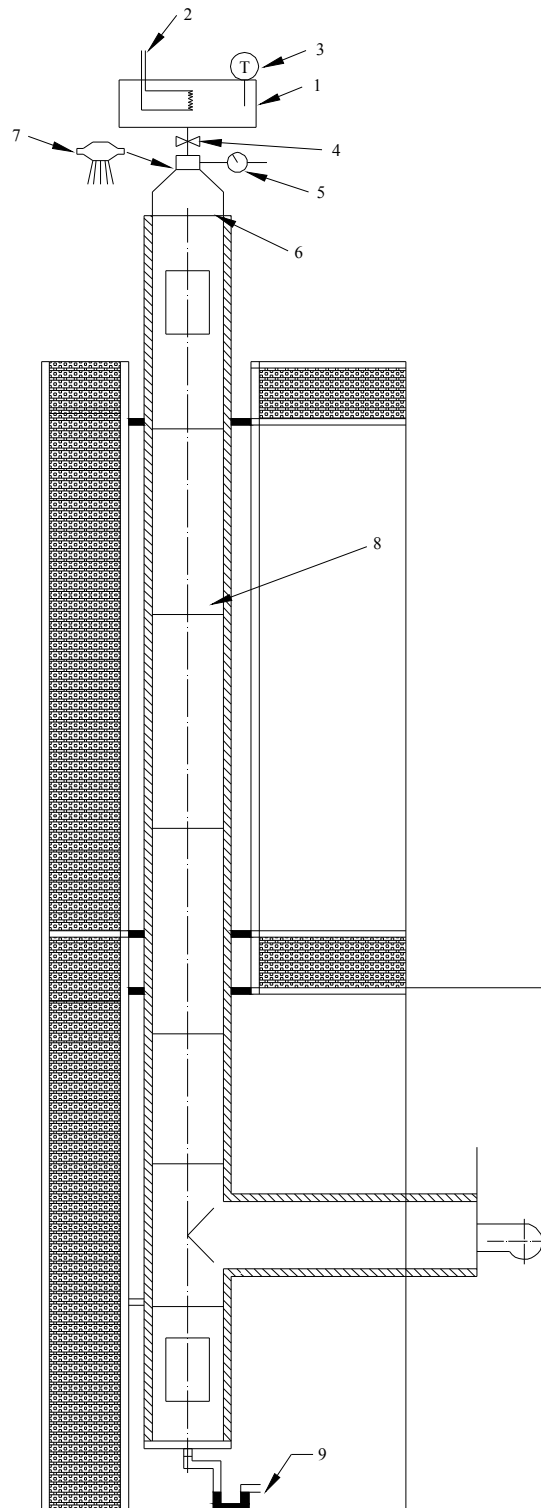
1 Зазор; 2 Опора дымовой трубы; 3 Противопожарная перегородка; 4 Генератор нагретого газа; 5 Зона А; 6 Негорючее ограждение; 7 Зона В; 8 Зона С; 9 Сторона 1; 10 Сторона 2; 11 Уплотнение.

Рисунок 8 - Угловое расположение испытательной строительной оснастки с негорючим ограждением



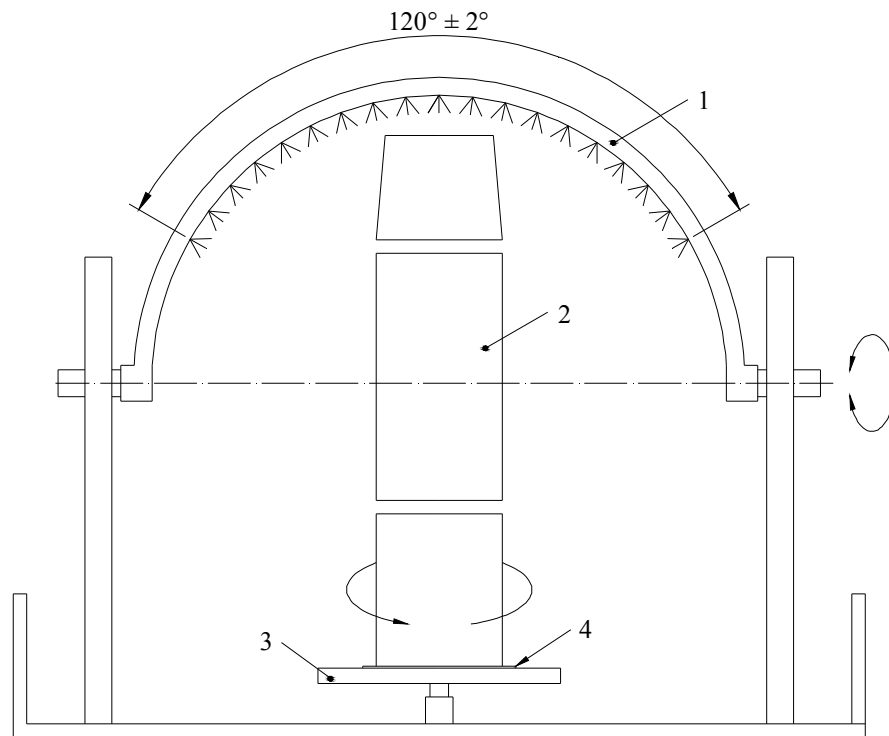
- 1 Экспериментальная дымовая труба С; 2 Выпрямитель потока; 3 Радиальный вентилятор;
4 Электродвигатель; 5 Электрический нагреватель; 6 Соединительная труба;
7 Фундамент.

Рисунок 9 – Испытательный стенд для испытаний на термическое сопротивление



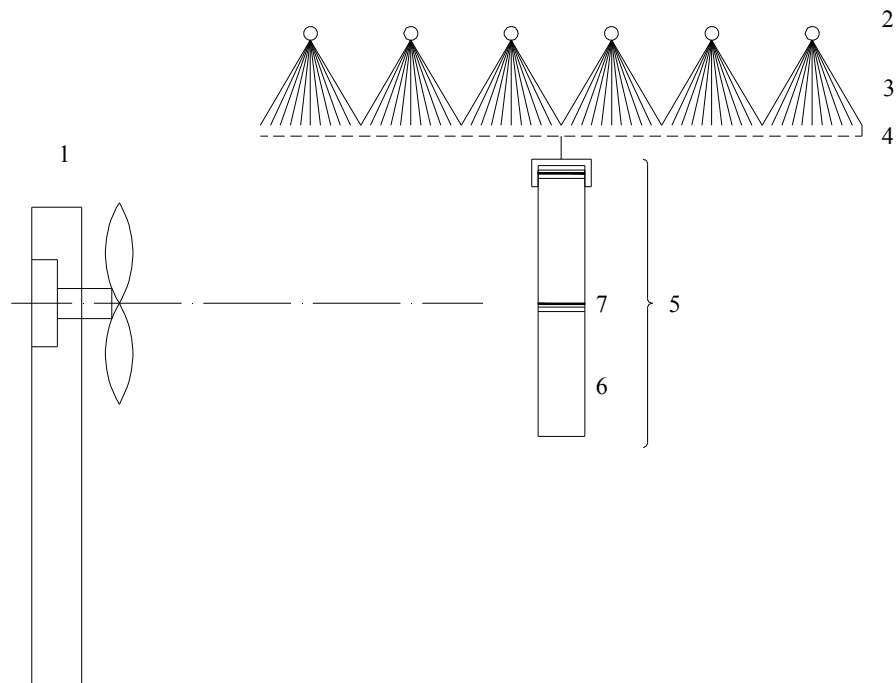
- 1 Резервуар с окрашенной водой; 2 Электронагреватель;
 3 Термометр; 4 Задвижка; 5 Подвод воздуха; 6 Герметичная воздушная прослойка;
 7 Оборудование для распыления; 8 Испытуемая дымовая труба;
 9 Конденсатоотводчик.

Рисунок 10 –Испытательный стенд для испытаний на устойчивость к конденсату



1 Распылитель; 2 Образец; 3 Свободно дренируемое основание;
4 Уплотнение для предотвращения поступления воды в открытый конец секции.

**Рисунок 11 – Устройство для распыления – Сопротивление проникновению
дождевой воды, только секции дымовой трубы**



1 Генератор ветра; 2 Трубы с распыляющими отверстиями; 3 Дождевая вода;
4 Сетка с ячейками; 5 Оголовок; 6 Секция дымовой трубы; 7 Стык оголовка.

**Рисунок 12 – Устройство для распыления – Сопротивление проникновению
дождевой воды, с установленным оголовком**

Приложение А
(обязательное)

Метод измерения температуры окружающей среды

Калиброванная термопара экранируется путем размещения в центре отрезка металлической трубки, окрашенной в серебристый цвет, длиной (150 ± 2) мм и номинальным диаметром 50 мм, открытого с обоих концов. На каждой стадии измерений две трубки следует разместить на расстоянии (600 ± 5) мм от поверхности испытуемой дымовой трубы на диаметрально противоположных сторонах испытательной установки. Экранированная термопара должна находиться в вертикальном положении, чтобы избежать прямого попадания излучения на термопару.

Приложение В
(обязательное)

Метод измерений температуры нагретого газа

Для измерения температуры нагретого газа используется калиброванная термопара. Ее положение устанавливается с использованием поперечного распределения температур в процессе первого теплового цикла следующим образом:

а) термопара нагретого газа запускается в центр присоединительного дымоотвода через одно из двух отверстий, при условии, что они располагаются под прямым углом друг к другу на расстоянии, равном (50 ± 2) мм от входа в испытываемую дымовую трубу;

б) включается генератор нагретого газа, устанавливается объемный поток в соответствии с таблицей 1 и таблицей 2 и проводится регулировка, чтобы получить заданную испытательную температуру нагретого газа;

в) после, как минимум, 10 мин горения измеряется температура в 10 точках, равноудаленных друг от друга, расположенных вдоль двух прямых, пересекающихся под прямым углом в поперечном сечении присоединительного дымоотвода, но не ближе 12 мм к стенке дымового канала;

г) термопара, предназначенная для проведения испытаний, размещается в точке самой высокой температуры, выбранной из двух поперечных распределений температур;

д) второе отверстие герметизируется;

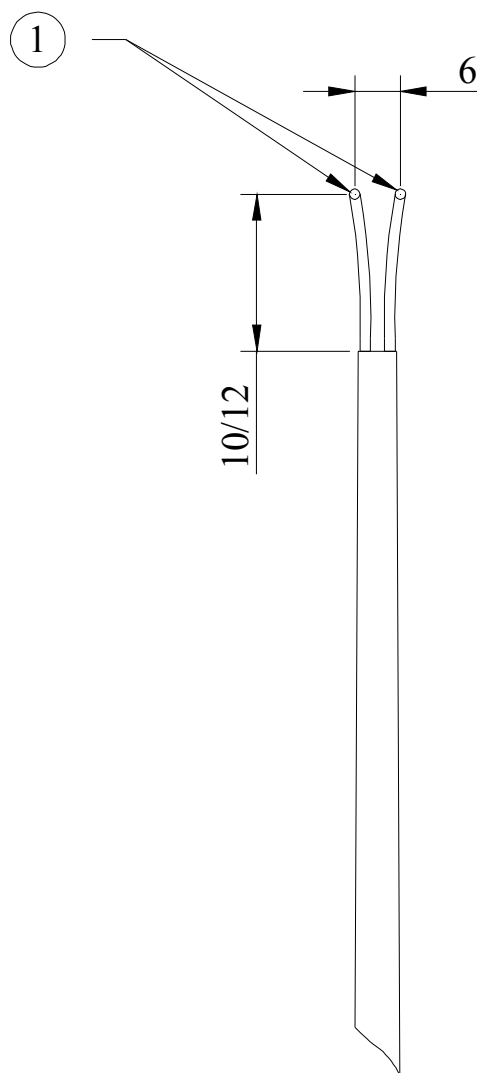
е) регулировка генератора выполняется до получения заданной температуры нагретого газа.

В качестве альтернативного варианта для определения OTDF допускается использование сетки из термопар.

Приложение С
(справочное)

Метод измерений температуры металлической поверхности

Термопара, изготовленная из проволоки диаметром не более 0,5 мм, приваривается к поверхности, как показано на рисунке С.1.



1 Место сварки с испытываемой поверхностью

Рисунок С.1 – Метод заделки термопар

Приложение D
(обязательное)

Метод измерений температуры горючей деревянной поверхности

Используются термопары, изготовленные из проволоки диаметром не более 0,56 мм. Термопары должны иметь оголенные участки проволоки длиной (13 ± 2) мм, которые запускаются в предназначенные для них отверстия в конструкции. Оголенные участки термопар следует изогнуть, заделать заподлицо с поверхностью и обеспечить контакт с поверхностью с помощью скоб, установленных над проволоками вблизи спая термопары.

Приложение Е (обязательное)

Расположения термопар для измерений температуры поверхности

Е.1 Испытуемая конструкция, температура поверхности

Для измерения температуры поверхности испытуемой конструкции используется измерительный прибор с погрешностью измерений $\pm 1^\circ\text{C}$.

На испытуемой конструкции термопары располагаются следующим образом, см. рисунок Е.1:

а) деревянные балки на поверхности, прилегающей к дымовой трубе:

первое перекрытие и второе перекрытие: один ряд из пяти термопар, достаточно расположить, по меньшей мере, в пределах осевой линии, с обеих сторон через одинаковые интервалы, равные (50 ± 2) мм, на расстоянии, равном (100 ± 2) мм от угла;

б) стеновые панели между перекрытиями:

один ряд из пяти термопар, расположенных на обеих стенах через одинаковые интервалы, равные (50 ± 2) мм на расстоянии (100 ± 2) мм от угла, на 300 мм ниже потолка второго перекрытия.

Е.2 Испытуемая дымовая труба, температура поверхности

Е.2.1 Общие положения

Для измерения температуры поверхности испытуемой дымовой трубы следует использовать измерительный прибор, погрешность которого составляет $\pm 1^\circ\text{C}$.

Для случайного контакта человека точкой измерения является температура наружной поверхности в зоне А, см. рисунок Е.2, на высоте, равной $(0,5 \pm 0,1)$ м.

Е.2.2 Испытуемая дымовая труба, свободно стоящая

Термопары на наружных поверхностях должны располагаться на расстояниях, равных $(0,5 \pm 10)$ мм, $(1,5 \pm 10)$ мм и $(2,5 \pm 10)$ мм над входным отверстием для газа, см. рисунок Е.2.

Температуру дымовых газов в образце можно измерять на каждом уровне с помощью скребка, который вставляется вертикально в центр дымового канала.

Е.2.3 Испытуемая дымовая труба, угловая установка

Термопары на наружных поверхностях должны располагаться следующим образом:

500 мм над входным отверстием для дымовых газов на обеих поверхностях, обращенных в помещение.

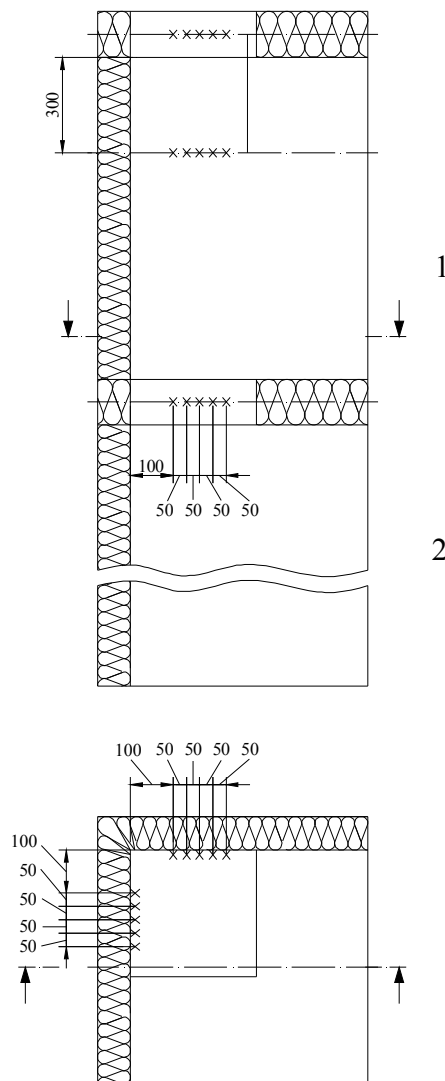
Е.2.4 Испытуемая дымовая труба, угловая установка, с ограждением

Термопары на наружных поверхностях должны располагаться следующим образом:

300 мм ниже потолка второго перекрытия на дополнительных стенках ограждения.

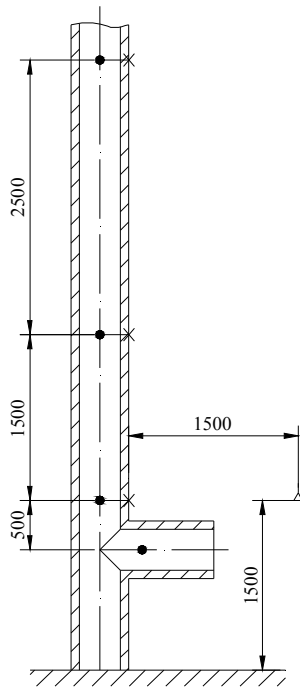
Примечание – Точки измерений при испытании на термическое сопротивление соответствуют указанному требованию.

Температура окружающей среды измеряется с погрешностью $\pm 0,5$ К дополнительно в зоне В на расстоянии, равном (300 ± 5) мм от потолка второго перекрытия, и расстоянием до испытуемой конструкции в соответствии с 4.5.1.5.1.

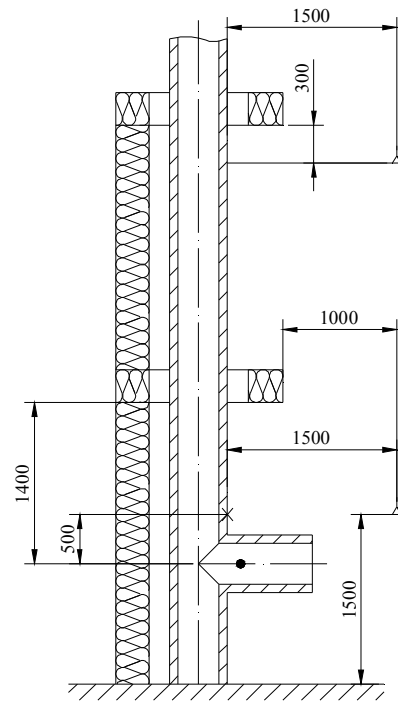


1 Зона А; 2 Зона В; х – Точка измерения температуры поверхности

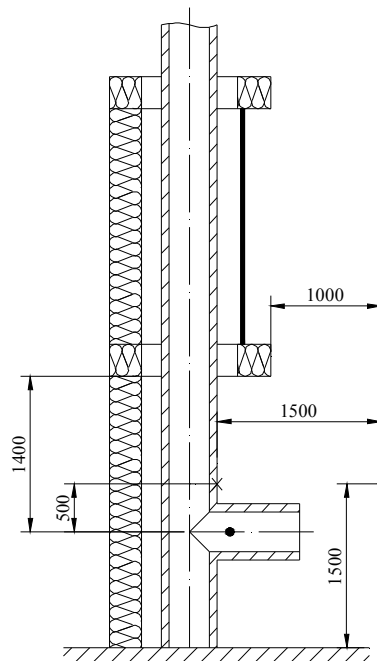
Рисунок Е1 – Испытуемая конструкция – Расположение точки измерения температуры поверхности на испытуемой конструкции



Испытуемая дымовая труба,
свободно стоящая,
без ограждения



Испытуемая дымовая труба,
угловая установка



Испытуемая дымовая труба, угловая установка, с ограждением

Обозначения: температуры

- - температура нагретого газа
- × - температура поверхности, испытываемая дымовая труба
- Δ - температура окружающего воздуха

Рисунок Е.2 – Испытуемые дымовые трубы – Расположение точек измерения и размещение испытываемых дымовых труб

Приложение F
(обязательное)

**Упрощенный расчет термического сопротивления дымовых каналов
круглого сечения**

Значение термического сопротивления следует рассчитывать по формуле

$$\left(\frac{1}{\Lambda}\right) = \sum \left[\frac{D_h}{2 \cdot \lambda_n} \cdot \ln \left(\frac{D_{n+1}}{D_n} \right) \right] \cdot f, \quad (\text{F.1})$$

где $\left(\frac{1}{\Lambda}\right)$ – термическое сопротивление, м²/К·Вт;

D_h – внутренний гидравлический диаметр дымового канала, м;

λ_n – теплопроводность слоя n, Вт/м²·К;

D_n – внутренний диаметр слоя n, м;

D_{n+1} – наружный диаметр слоя n, м;

f – коэффициент = 0,65.

Если теплопроводность зависит от температуры, то ее следует рассчитывать итерационным методом с использованием следующих формул

$$t_{m,n} = \frac{t_n + t_{n+1}}{2}, \quad (\text{F.2})$$

где $t_{m,n}$ – средняя температура слоя n, °С;

t_n – температура внутренней поверхности слоя n, °С;

t_{n+1} – температура наружной поверхности слоя n, °С.

$$t_{n+1} = t_n \frac{q \times f}{2\pi\lambda_n} L_n \left(\frac{D_{n+1}}{D_n} \right), \quad (\text{F.3})$$

$$q = \frac{\pi D_h}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{D_h}{D_{ha} \times \alpha_a}} (t_N - t_u) \quad (\text{F.4})$$

или

$$q = \frac{\pi D_h}{\frac{1}{\Lambda} + \frac{D_h}{D_{ha} \times \alpha_a}} (t_i - t_u), \quad (\text{F.5})$$

где

$$q = \frac{\text{тепловой поток}}{\text{длина}} \text{ Вт/м}^2\text{·К}, \quad (\text{F.6})$$

α_i – внутренний коэффициент теплообмена, Вт/м²·К;

- α_a – наружный коэффициент теплообмена, Вт/м²·К;
 D_{ha} – наружный гидравлический диаметр дымовой трубы, м;
 t_N – номинальная температура дымовых газов, °С;
 t_u – температура окружающей среды, °С;
 t_i – температура поверхности облицовки дымового канала, °С

Значение наружного коэффициента теплообмена для нормальных условий:

$$\alpha_a = 8 \frac{W}{m^2 K} \quad (F.7)$$

При расчете температура поверхности облицовки дымового канала принимается на 20 % ниже номинальной рабочей температуры, но не более 200 °С для сухих дымовых труб или 70 °С для влажных дымовых труб:

$$t_i = \begin{cases} 0.8 \cdot t_g & \text{для } t_g < 250^\circ C \\ 200^\circ C & \text{для } t_g \geq 250^\circ C \end{cases} \text{ для сухих дымовых труб,}$$

$$t_i = \begin{cases} 0.8 \cdot t_g & \text{для } t_g < 87,5^\circ C \\ 70^\circ C & \text{для } t_g \geq 87,5^\circ C \end{cases} \text{ для влажных дымовых труб.}$$

Если дымовая труба имеет только один, имеющий значение слой, то термическое сопротивление рассчитывается следующим образом:

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{D_h}{Z\lambda_n} L_n \left(\frac{D_h}{D_{ha}} \right) \times f \quad (F.8)$$

$$\lambda_n = f(t_m, \text{материал}) \quad (F.9)$$

$$t_m = \frac{t_i + t_a}{2} \quad (F.10)$$

$$t_a = \frac{\frac{D_h}{D_{ha} \times \alpha_a}}{\frac{1}{\lambda} + \frac{D_h}{D_{ha} \times \alpha_a}} (t_i - t_u) \quad (F.11)$$

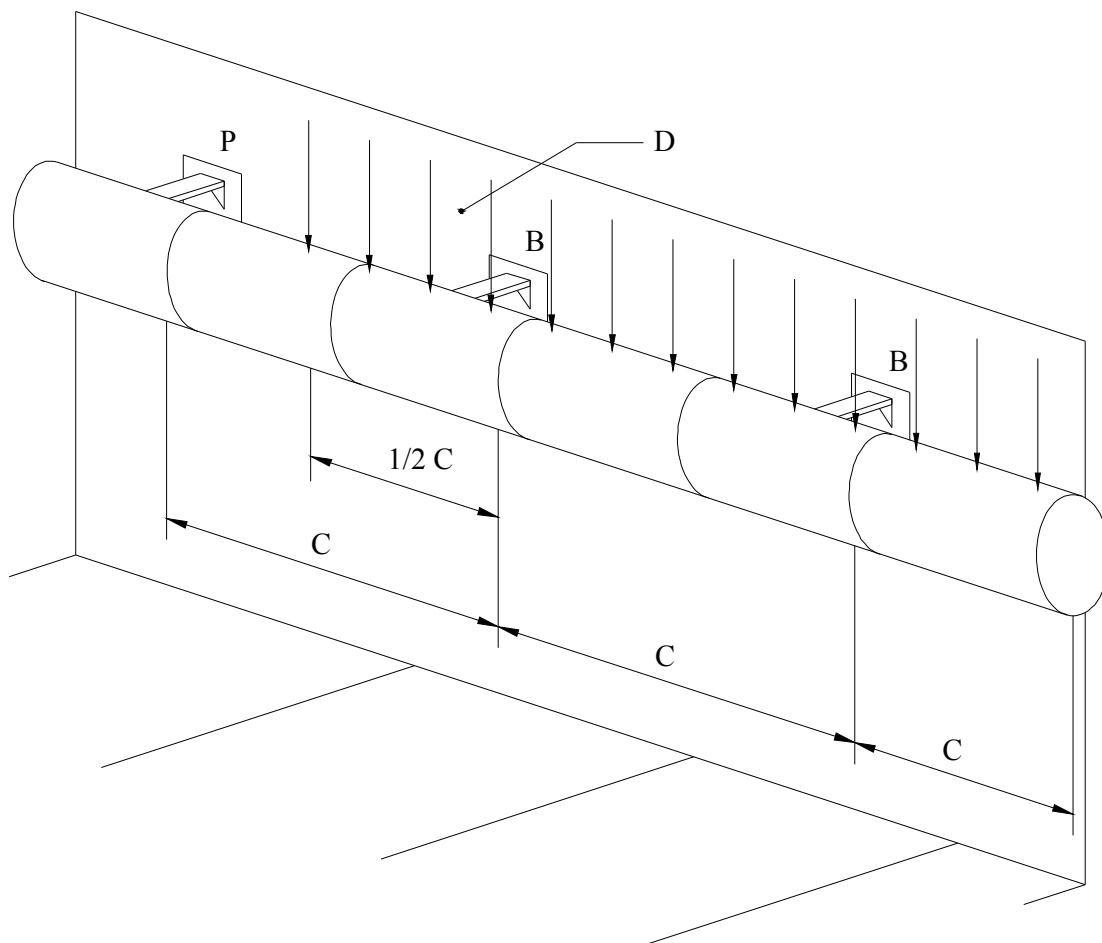
Приложение G
(справочное)

Метод воздействия равномерно распределенной нагрузкой (горизонтальной)

Элементы дымовой трубы монтируются в горизонтальном положении в соответствии с инструкциями производителя по монтажу.

Дымовая труба обматывается веревкой или лентой с интервалом, равным $(0,2 \pm 0,01)$ м, начиная от свободно стоящего конца испытуемой сборной конструкции, к каждому концу крепится свободно висящие емкости для воды объемом порядка 10 л.

Труба диаметром приблизительно 160 мм устанавливается над емкостями таким образом, трубы ее можно было поворачивать на 180° . Распылитель с диаметром отверстий равным приблизительно 2,0 мм, устанавливается так, чтобы расположение отверстий совпадало с расположением емкостей. Трубы наполняются и выравниваются. Обе трубы поворачиваются, чтобы наполнить емкости. Для того, чтобы обеспечить равномерное распределение, содержимое емкостей следует уравнивать с точностью до 0,5 л. Равномерное наполнение емкостей продолжается до тех пор, пока не будет достигнута распределенная нагрузка, равная $1,5 \text{ кН/м}^2$. Результат подлежит регистрации.



А – заявленная производителем длина свободно стоящей части; В – крепление к стене;
 С – заявленное производителем расстояние между креплениями к стене; Р – точка опоры; D – расстояние, м, на котором равномерно с интервалом 0,2 м распределяется нагрузка, $D = A + C + \frac{1}{2} C$

Рисунок G.1 – Испытательная установка для испытаний на ветровую нагрузку

Приложение Н
(справочное)

Рекомендуемая последовательность испытаний

Ниже приведена последовательность испытаний металлических дымовых труб.

Последовательность разработана с учетом того, что разрушение, которое может произойти при выполнении особых требований, связанных с проведением испытаний, может исключить проведение дальнейших, возможно более дорогих, испытаний.

а) Проверка сопроводительных документов производителя.

б) Проверка размеров фитингов дымовой трубы (диаметр, длина (в случае необходимости), угол поворота (в случае необходимости) и т.д.)

в) Испытания на прочность (сжатие секций, тройников (4.1.1) и опор (4.1.2), растяжение (4.2, в случае необходимости), боковая нагрузка (4.3.1, в случае необходимости) и ветровая нагрузка (4.3.2 на соответствующие секции).

В случае дымовых труб, не подвергаемым тепловым испытаниям, завершающими являются только испытания на газоплотность, которые проводятся после перечисленных ниже испытаний.

д) Проверка секций на виброустойчивость, которая требуется для тепловых испытаний (4.5.2.2).

е) Сборка испытуемой дымовой трубы (4.5.1.3).

ф) Испытания на газоплотность (4.4).

г) Тепловые испытания на номинальную рабочую температуру (4.5 и 4.5.3.1, в случае необходимости).

h) Измеряют исправность дымового канала.

і) Испытание на газонепроницаемость (4.4).

ж) Испытание на тепловой удар (4.5 и 4.5.3.2, в случае необходимости).

к) Проверка проходимости дымового канала.

l) Газоплотность (4.4).

м) Повторяют термическое испытание при номинальной рабочей температуре (4.5. и 4.5.3.1, в случае необходимости).

н) Проверка газоплотности (4.4).

о) В том случае, если термическое сопротивление необходимо установить путем испытаний, проводятся испытания на термическое сопротивление (4.6).

р) Испытания на поропроницаемость (4.7) и конденсатостойкость (4.8), в случае необходимости.

- q) Устойчивость к дождеванию (4.9.1 на соответствующих секциях).
- г) Устойчивость к дождеванию (4.9.2 на соответствующих секциях).
- s) Гидравлическое сопротивление оголовка (4.10).
- t) Аэродинамическая характеристика оголовка (4.11).
- u) Утверждение информации производителя и проверка маркировки, этикетки и упаковки.

Приложение I
(справочное)

Приборы для измерений объемного потока дымовых газов

Объемный поток горячего газа следует измерять с использованием трубки Пито, в соответствии с ISO 3966, измерительной диафрагмы или методов измерений газоанализаторами.

Библиография

[1] EN 1856-2 Трубы дымовые – Требования к металлическим дымовым трубам – Часть 2: Металлическая облицовка и присоединительные дымоотводы.

[2] EN 13216-1 Трубы дымовые – Методы испытаний дымоотрубных систем – Часть 1: Общие методы испытаний.

Приложение Д.А
(справочное)

**Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным
европейским стандартам**

Таблица Д.А.1

Обозначение и наименование европейского стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN 1443:2003 Трубы дымовые. Общие требования	IDT	СТБ EN 1443-201_ (проект) Трубы дымовые. Общие требования
EN 1856-1:2009 Трубы дымовые. Требования к металлическим дымовым трубам. Часть 1. Детали дымовых труб	IDT	СТБ EN 1856-1-2009 Трубы дымовые. Требования к металлическим дымовым трубам. Часть 1. Детали дымовых труб

Руководитель ВНК,
зав. лабораторией
РУП "Институт БелНИИС"

Н.Я.Портянко

Инженер 1-й категории
отдела №2 РУП «Стройтехнорм»

Ю.В.Абрамова

Инженер 2-й категории
отдела №2 РУП «Стройтехнорм»

Д.С.Николаенкова