

## СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ГАЗОХОДОВ И ДЫМОВЫХ ТРУБ

Канд. техн. наук СИЗОВ В. Д., асп. ПИТИРИМОВ В. В.

*Белорусский национальный технический университет*

Дымовые трубы многих промышленных предприятий являются сложными инженерными сооружениями, проектирование, строительство и эксплуатация которых требуют комплексного решения большого количества технических задач, в том числе эффективной тепловой изоляции несущих конструкций. Необходимо также ответственно подходить к выбору системы дымоудаления индивидуальных жилых домов, коттеджей. Дымовые трубы работают в условиях, сочетающих перепады температуры, давления, влажности, агрессивных химических воздействий компонентов дымовых газов, ветровых нагрузок, нагрузок от собственной массы.

В настоящее время на территории Республики Беларусь наиболее распространены следующие системы дымоудаления: коаксиальные; системы одностенных газоходов из пластмассы (полипропилена); газоходы (дымовые трубы) из нержавеющей стали как одно-, так и двустенные (утепленные); газоходы (дымовые трубы) из черной стали.

В приложении Д Изменения № 3 СНБ 4.03.01–98 «Газоснабжение» [1] изложены следующие требования к системам дымоудаления: «Дымоотводы и дымоходы должны быть гладкими и газоплотными из конструкций и материалов, способных противостоять без потери герметичности и плотности механическим нагрузкам, температурным воздействиям, коррозионному воздействию продуктов сгорания и конденсата.

Предел огнестойкости дымоходов должен быть не менее предела огнестойкости пересекаемых перекрытий.

Выполнение внутренних стенок дымоходов из кирпича не допускается».

Коаксиальный дымоход (рис. 1) предназначен для отвода продуктов сгорания от теплогенерирующих устройств малой мощности (бытовых котлов), как правило, с закрытой (герметичной) камерой сгорания. Изменение № 8 [1] дает следующее определение камере сгорания: «Закрытая (герметичная) камера сгорания – часть топки газового оборудования, в которой происходит воспламенение и горение газового топлива, с принудительным отводом продуктов сгорания и забором воздуха на горение снаружи здания. За счет герметичности конструкции топки не допускается поступление продуктов сгорания в помещение, в котором установлено газовое оборудование». Коаксиальный газоход сконструирован по принципу «труба в трубе». Для отвода отработанных газов в окружающую среду предназначена внутренняя труба, а по внешнему контуру поступает наружный воздух, необходимый для обеспечения процесса горения. Данный тип дымоходов выполняется из кислотостойкой нержавеющей стали или

пластмассы. Коаксиальная система дымоудаления позволяет отводить дымовые газы без устройства вертикальной дымовой трубы – непосредственно через наружную стену здания посредством горизонтальных дымоходов.



Рис. 1. Элементы коаксиального дымохода



Рис. 2. Элементы одностенных газоходов из нержавеющей стали

К недостаткам коаксиальных дымоходов следует отнести:

- обмерзание наружной трубы (по которой подается наружный воздух на горение);
- вероятность задувания при порывах ветра.

Системы одностенных газоходов из пластмассы (полипропилена) предназначены и применяются, как правило, для отвода дымовых газов от низкотемпературных теплогенерирующих устройств (конденсационных котлов), в которых в качестве топлива используют природный или сжиженный газ.

Данный тип дымоудаления предназначен как для отдельных котлов, так и для каскадных систем. В связи с постоянным ростом стоимости энергоносителей в мире и странах Европы наибольшую популярность приобретает низкотемпературная (конденсационная) отопительно-вентиляционная техника. Коэффициент полезного действия указанного выше оборудования – более 100 % при работе на сравнительно малых параметрах теплоносителя. Принцип работы данной техники основан на использовании теплоты уходящих дымовых газов, которая выделяется при конденсации водяного пара, содержащегося в продуктах сгорания. По этой причине температура дымовых газов в конденсационных котлах может составлять менее 50 °С и зависит от режима работы котла. Ведущие мировые компании – производители отопительной техники, такие как Viessmann, Buderus, Vaillant, JUNKERS Bosch Gruppe (Германия); Ariston, Ferroli, Immergas (Италия); NAVIEN (Южная Корея) широко представлены на рынке Беларуси посредством газовых конденсационных котлов в настенном и напольном исполнении. К основным преимуществам применения одностенных газоходов из пластмассы (полипропилена) следует отнести:

- малый вес конструкций;
- отсутствие необходимости нанесения защитных антикоррозионных покрытий как по внутренней, так и по наружной поверхностям;

- отсутствие коррозионных процессов при любых режимах эксплуатации.

К недостаткам данных систем относятся:

- ограничение применения по температуре дымовых газов;
- необходимость сооружения закрытых шахт (дымовых каналов).

Дымоходы из нержавеющей стали (рис. 2) выделяются среди других систем дымоудаления сравнительно большим количеством предлагаемых типоразмеров, спектром применения (для различных мощностей котлоагрегатов), коррозионной стойкостью, долговечностью, удобством и уменьшением сроков монтажа, а кроме того, высокой стоимостью. Как правило, они состоят из отдельных элементов, что облегчает транспортирование и монтаж. Одностенные газоходы применяются при строительстве в существующих закрытых шахтах, двустенные (утепленные) – при строительстве новых и реконструкции существующих систем как внутри, так и снаружи зданий котельных, топочных. Толщина применяемой стали – от 0,6 до 1,0 мм. Основным недостатком данного типа дымоходов является высокая стоимость.

Газоходы (дымовые трубы) из черной стали применяются при строительстве котельных разных тепловых мощностей, так как имеют сравнительно небольшую стоимость. Внутреннюю поверхность данных газоходов необходимо покрывать антикоррозионными материалами, а внешнюю – теплоизолировать. Изготавливаются из листовой стали толщиной 4, 5, 6 мм в соответствии ГОСТ 19903–74 «Прокат листовой горячекатаный. Сортамент». Настоящий стандарт распространяется на листовую горячекатаный прокат шириной 500 мм и более, изготавливаемый в листах толщиной от 0,4 до 160,0 мм и рулонах толщиной от 1,2 до 12,0 мм. Дымовые трубы котельных и промышленных предприятий по способу обеспечения устойчивости (крепления) могут быть выполнены в трех вариантах: самонесущими, на оттяжках (растяжках), в металлическом каркасе (обрешетке).

К недостаткам газоходов (дымовых труб) из черной стали следует отнести:

- необходимость нанесения защитных антикоррозионных покрытий как по внутренней, так и по наружной поверхностям;
- необходимость теплоизоляции;
- необходимость сооружения фундаментов;
- использование машин и механизмов с соответствующими грузоподъемностью и габаритами;
- значительный вес конструкций.

В настоящее время строительные нормы СНиП II-35–76 «Котельные установки» [2] и пособие П1-03 к СНиП II-35–76 «Проектирование автономных и крышных котельных» [3] предусматривают проектирование стволов дымовых труб из металла, железобетона и кирпича. Дымовые трубы из этих материалов теплоизолируются, покрываются антикоррозионными составами и футеруются для обеспечения аэродинамических характеристик системы дымоудаления и увеличения срока эксплуатации. Стоимость строительства дымовых труб существенна, а срок возведения может составлять несколько лет.

Все реже сегодня строятся дымовые трубы из кирпича, а тем более из железобетона. В настоящее время в странах СНГ (кроме Беларуси) полу-

чили распространение дымовые трубы из стеклопластика (рис. 3) для котельных и ТЭЦ различной теплопроизводительности, работающих на различных видах топлива. Свойства и характеристики стеклопластиковой дымовой трубы напрямую зависят от состава композиционных связующих материалов и от способа изготовления.

Обладающие высокими антикоррозионными свойствами стеклопластиковые трубы служат для отвода дымовых газов любой агрессивности, имеющих температуру до 300 °С. Они могут эксплуатироваться в течение 50 лет без капитального ремонта в любых климатических зонах – от жарких экваториальных до самых северных с зимней температурой минус 50 °С.

Преимущества стеклопластиковых дымовых труб перед дымовыми трубами из металла и других известных материалов следующие:

- отсутствие коррозионных процессов при любых режимах и видах топлива, что исключает необходимость проведения ежегодной очистки конвективной части котлов от осыпающихся с внутренней поверхности металлической трубы продуктов коррозии. Это повышает производительность котельного оборудования;
- высокая заводская готовность и наличие отфрезерованных торцов элементов – цапг позволяют быстро и просто осуществлять сборку дымовой трубы на фланцевых шпильечно-болтовых стыках без использования электро- или газосварки. Отсутствует необходимость применения дополнительных герметиков. Резко сокращаются сроки строительства или реконструкции;



Рис. 3. Стеклопластиковые дымовые трубы

- малый вес изделий по сравнению с металлическими позволяет использовать при монтаже грузоподъемные механизмы с меньшей грузоподъемностью и соответственно с меньшими габаритами;
- малый вес газоотводящих стволов из стеклопластика позволяет уменьшить вес несущих и поддерживающих конструкций;
- отсутствие необходимости нанесения защитных антикоррозионных покрытий как по внутренней, так и по наружной поверхности стеклопластиковых газоотводящих стволов;

- окрасочные материалы, используемые для маркировочной окраски, дольше сохраняют свои свойства за счет лучшей адгезии и значительно более низкой теплопроводности стеклопластика;
- более высокие звукопоглощающие свойства стеклопластика позволяют частично снижать шумы от работающего котельного оборудования;
- несложное выполнение ремонтов в случае их необходимости. Ремонт выполняется путем наклейки пропитанной смолой стеклоткани на дефектные места без использования сварочного оборудования;
- отсутствие необходимости в процессе эксплуатации периодической очистки внутренней поверхности газоотводящего ствола от продуктов коррозии;
- возможность бездефектного и быстрого демонтажа стеклопластиковых газоотводящих стволов при необходимости их вторичного использования на других объектах;
- срок службы без капитального ремонта составляет до 50 лет, т. е. в 2,5–3 раза дольше, чем у металлических и футерованных труб.

Стеклопластиковые дымовые трубы котельных, промышленных предприятий и ТЭЦ могут быть трех вариантов:

- в металлическом каркасе;
- как самонесущая конструкция;
- внутри бетонной дымовой трубы.

Внутренний диаметр трубы – от 400 до 8000 мм; длина одной секции – до 8000 мм; высота трубы – до 250 м.

Сборка газоотводящих стволов дымовых труб при монтаже осуществляется из отдельных элементов – царг заводского изготовления на шпильчно-болтовом соединении на фланцах. Фланцами являются утолщения стеклопластика на концах царг. Толщина стенки стеклопластиковой трубы определяется расчетом в зависимости от диаметра трубы и внешних нагрузок и принимается, как правило, от 8 до 13 мм. При необходимости, для повышения жесткости элементов и установки закладных изделий устраиваются кольцевые утолщения стенок царг. Идеально обработанные и подогнанные в заводских условиях царги обеспечивают при строительстве полную газо- и влагонепроницаемость стыков элементов газоотводящего ствола. Кроме того, для повышения надежности в специально изготовленный желобок в торцах царг укладываются жгуты из термостойкой резины. Прочностные характеристики получаемого стеклопластика близки по своим показателям к углеродистой стали, а объемная масса (удельный вес) стеклопластика составляет  $1,8 \text{ т/м}^3$ , что в 4,3 раза меньше, чем у стали. Такие свойства стеклопластика позволяют создавать из него дымовые трубы любой конструкции – как с подвесными, так и с самонесущими газоотводящими стволами, отдельно стоящие дымовые трубы и дымовые трубы с газоотводящими стволами, раскрепленными в металлических или железобетонных несущих конструкциях. При этом стеклопластиковые газоотводящие стволы представляют собой единый газонепроницаемый газоотводящий тракт, не имеющий сварных швов или других мест для возможного развития активной коррозии и мест вероятного проникновения конденсата.

Приведенные выше характеристики стеклопластиковых дымовых труб, преимущества в монтаже и эксплуатации, которые официально представлены заводом-изготовителем ОАО «Авангард» [4], внушительны.

## ВЫВОДЫ

1. На основании анализа дымовых труб из различных материалов показано, что применение стеклопластиковых дымовых труб перспективно и на территории Республики Беларусь.

2. Целесообразность применения стеклопластиковых дымовых труб на территории Беларуси требует проведения дополнительных исследований и технико-экономической оценки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Н а ц и о н а л ь н ы й** комплекс нормативно-технических документов в строительстве. Строительные нормы Республики Беларусь. Газоснабжение: СНБ 4.03.01–98. – Введ. 01.07.1999. – Минск: Мин. архит. и стр-ва Респ. Беларусь, 1999. – 94 с.

2. **Г о с у д а р с т в е н н ы й** комитет Совета Министров СССР по делам строительства (Госстрой СССР). Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Котельные установки: СНиП П-35–76. – Введ. 01.01.1978. – Минск, 1978. – 49 с.

3. **Н а ц и о н а л ь н ы й** комплекс нормативно-технических документов в строительстве. Пособие к строительным нормам и правилам. Проектирование автономных и крышных котельных: ПП-03 к СНиП П-35–76. – Введ. 01.07.2004. – Минск: Мин. архит. и стр-ва Респ. Беларусь, 2004. – 36 с.

4. **О ф и ц и а л ь н ы й** сайт ОАО «Авангард» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://avangard-plastik.ru>. – Дата доступа: 22.04.2012.

Представлена кафедрой  
теплогазоснабжения и вентиляции

Поступила 05.07.2012