

МЕТОДЫ РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕМОНТА ДЫМОВЫХ ТРУБ

В.М. Асташкин, Д.А. Маликов, М.В. Мишнев

METHODS FOR RECONSTRUCTION AND MAINTENANCE OF CHIMNEY NECKS

V.M. Astashkin, D.A. Malikov, M.V. Mishnev

Кардинальный путь повышения ресурса газоотводящих трактов при их ремонте и реконструкции – это переход к конструкциям дымовых труб и газоходов, выполненным из полимерных композиционных материалов (ПКМ), главным образом стеклопластиков. Применение оболочек из ПКМ позволяет получать намоткой бесшовные конструкции для газоходов и стволов дымовых труб, быстро и легко возводимые. Приводимые технические решения по реконструкции дымовых труб с применением ПКМ устраняют причины возникновения повреждений и позволяют эксплуатировать дымовые трубы в условиях воздействия конденсата. Предлагается переход от горизонтальной намотки к вертикальной, что позволит исключить операцию кантовки оболочки и снизить монтажные нагрузки, в результате уменьшится материалоемкость оболочки.

Ключевые слова: дымовые трубы, реконструкция, стеклопластики.

The use of chimney necks and offtake pipes, made of polymeric composite materials such as glass reinforced plastic is the comprehensive solution in increasing the life cycle of gas exhaust ducts at their reconstruction and maintenance. The use of envelope made of polymeric composite materials makes it possible to obtain jointless structures for offtake pipes and chimney necks, which are quickly and easily build, by the process of winding. Construction solutions are given. The transition from horizontal winding to the vertical one is suggested. It allows to omit the tilting operation of the envelope as well as to lower erecting loads. As a result material consumption of the envelope is decreased.

Keywords: chimney necks, reconstruction, glass reinforced plastic.

Практически все промышленные технологические установки включают газоотводящие тракты для выбросов через дымовую трубу продуктов горения топлив или отходов технологической переработки сырья и их рассеивания в атмосфере. Действующий парк дымовых труб России исчисляется десятками тысяч единиц, различной конструкции и из разных материалов (в основном кирпича, металла и железобетона), сооруженных в разное время по различным проектам, в настоящее время в большинстве физически изношенных и морально устаревших [1]. С каждым годом увеличивается потребность в ремонте и реконструкции дымовых труб. Так по данным сайта межотраслевой торговой системы «Фабрикант» только для одной атомной отрасли за девять месяцев 2012 г. были проведены торги по ремонту дымовых труб на сумму 50,7 млн руб., при этом требуются экономичные и надежные технические решения, что свидетельствует об актуальности проблемы в настоящее время.

Ремонт дымовых труб ограничивается, как правило, разборкой и восстановлением верхней части ствола, подверженной наибольшим повреж-

дениям в процессе эксплуатации. Кроме того, выполняют ликвидацию образовавшихся вертикальных и горизонтальных трещин, проводят замену футеровки, ремонт швов и стыков, а также восстановление их прочности, влаго- и газоплотности [1]. У традиционных технических решений, применяемых для ремонта промышленных труб, можно отметить следующие недостатки:

- сравнительно небольшой срок эксплуатации отремонтированных труб;
- неустранение причин возникновения повреждений;
- частые рекламации заказчиков в гарантийный период;
- возникновение новых повреждений, охватывающих большие объемы исправных элементов конструкций труб;
- большие затраты на выполнение работ.

Изменение структуры топливного баланса, современные тенденции в энерго- и ресурсосбережении, а также требования экологической безопасности ведут к снижению температур выбрасываемых в атмосферу дымовых газов, в частности, за счет внедрения энергоэффективных технологий

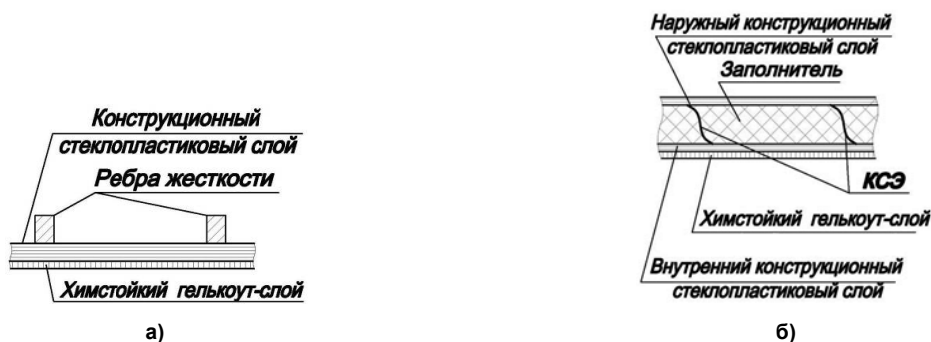


Рис. 1. Продольные сечения стеклопластиковых оболочек различных типов:
а – со сплошной стенкой; б – с сэндвичевой

утилизации тепла и систем мокрой газоочистки. Это повышает влажность отводимых газов и в корне меняет условия эксплуатации газоотводящих трактов, так как увеличивается опасность конденсации паров воды и образования кислот, разрушающих их конструкции. По этой причине отремонтированные и вновь возведенные дымовые трубы старых конструкций имеют ограниченный ресурс и требуют постоянного поддерживающего ремонта. Для устранения причин повреждения дымовых труб, связанных с образованием конденсата, иногда применяют подогрев дымовых газов, что связано с существенными дополнительными затратами.

Кардинальный путь повышения ресурса газоотводящих трактов – это переход к конструкциям дымовых труб и газоходов, выполненным из полимерных композиционных материалов, главным образом стеклопластиков, сочетающих стойкость к воздействию агрессивных сред с высокой прочностью и малым весом. Применение оболочек из ПКМ позволяет получать бесшовные конструкции для газоходов и стволов дымовых труб, быстро и легко возводимые.

Для этих конструкций наиболее широкое распространение получили слоистые структуры стенок оболочки (рис. 1): со сплошной стенкой (гладкие и оребренные) и сэндвичевые (трехслойные) с внутренним слоем из конструкционного теплоизоляционного низкомолекулярного пористого либо волокнистого материала и внутренними кольцевыми связующими элементами (КСЭ) [2].

Наиболее распространенным вариантом применения оболочек из ПКМ при реконструкции дымовых труб является их использование в составе башен – труб, то есть с подкреплением решетчатым металлическим каркасом.

Отдельные секции трубы по отдельности или собранные в плетъ длиной до 50 м подвешиваются к несущим конструкциям башни. Основными видами монтажных соединений секций (царг) оболочек между собой по длине являются раструбные (рис. 2, 3) и штифтово-шпилечные (рис. 4).

Эффективным приемом реконструкции железобетонных и кирпичных дымовых труб является установка внутри них газоотводящего ствола, при этом устраняется воздействие дымовых газов на несущие конструкции трубы и снижается на

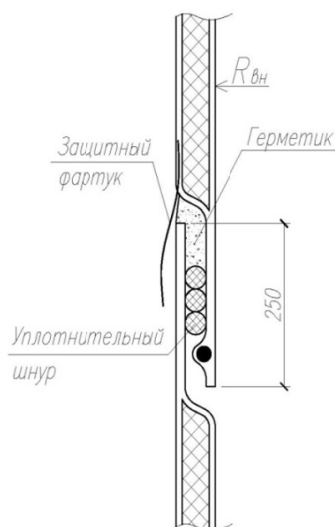


Рис. 2. Схема раструбного соединения трехслойных оболочек из ПКМ



Рис. 3. Соединение трехслойных оболочек диаметром 3 м раструбным стыком с защитным фартуком



Рис. 4. Соединение стеклопластиковых оболочек диаметром 3,25 м на шпильках

Строительные конструкции

20–30 % уровень напряжений в них за счет устранения градиента температур по толщине стенки трубы и сведения благодаря этому практически к нулю температурных напряжений. В этом направлении конкурируют конструкции газоотводящих стволов из металла (МК) и ПКМ (см. таблицу п. 1 и 3). При реконструкции дымовых труб с установкой газоотводящего ствола необходимо устанавливать внутренние поддерживающие площадки. Для снижения расхода металла целесообразно устанавливать площадки только в зоне стыковки плетей, а длину плетей увеличивать.

Для сборки отдельных секций трубы в плетель необходимо использовать штифтово-шпилечное соединение или специально разработанную для

этого случая модификацию раструбного соединения [3], где продольные усилия воспринимаются парными металлическими кронштейнами (например, из швеллера), прикрепленными к сопрягаемым частям труб (рис. 5).

Современные установки, сжигающие топливо, имеют на выходе в дымовую трубу низкие температуры и высокую влажность дымовых газов и, как следствие, высокую степень их агрессивного воздействия на конструкции дымовых труб. Применение газоотводящих стволов из ПКМ для реконструкции дымовых труб разного типа становится высоко конкурентоспособным благодаря снижению температур эксплуатации, высокой стойкости ПКМ к агрессивным средам и измене-

Варианты коммерческих предложений по реконструкции дымовых труб
ЗАО «ПолимерспецСтрой» (г. Челябинск)

№ п/п	Объект	Год строительства	Стоимость вариантов, млн руб.	
			ПКМ	МК
1	Дымовая ж/б труба Н=40 м котельной, г. Миньяр	2007	3,90	3,80
2	Дымовая труба Н = 120 м, 4 ствола Д = 3 м, ОАО «Амурметалл»	2007	26,70	25,10
3	Дымовая ж/б труба Н = 100 м, Д = 4,2м, ОАО «УГОК»	2007	12,70	11,50
4	Дымовая труба Н = 120 м, Д = 6,3 м, ОАО «МАКСИ групп»	2007	70,00	61,70
5	Дымовая труба Н = 36,6 м, Д = 0,8 м, ЗАО «Енакиевский коксохимпром»	2008	1,32	1,30
6	Дымовая труба Н = 33 м, Д = 2,8 м, Челябинская ТЭЦ-1	2008	2,50	2,21
7	Дымовая труба Н = 60 м, Д = 2 м, котельная ОАО «Теплосеть», г. Ставрополь	2010	15,56	13,23
8	Санитарная труба Н = 123 м, Д = 2,8 м, ООО «Медногорский медно-серный комбинат»	2011	55,55	53,75

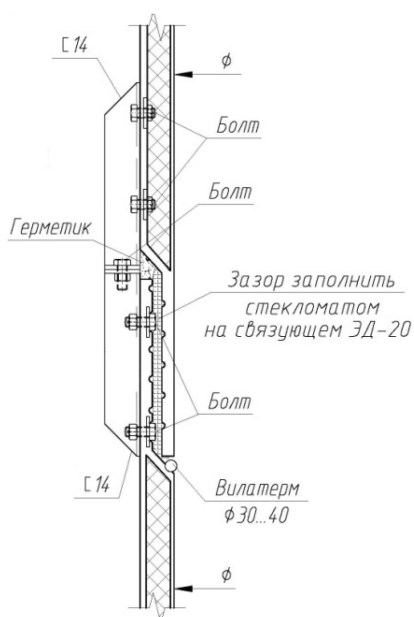


Рис. 5. Модификация раструбного соединения для сборки элементов трубы в плетель

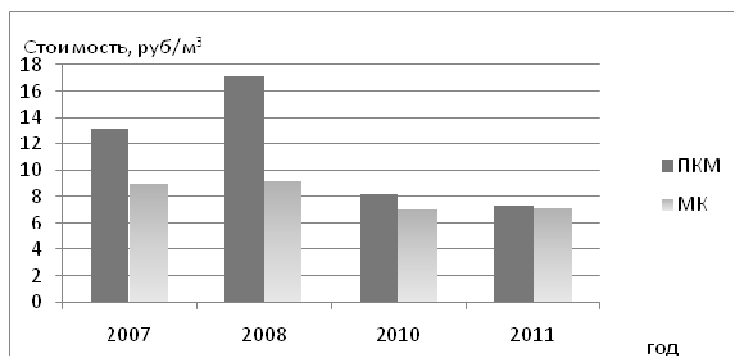


Рис. 6. Динамика изменения стоимости предложений по ремонту дымовых труб за 2007–2011 гг.

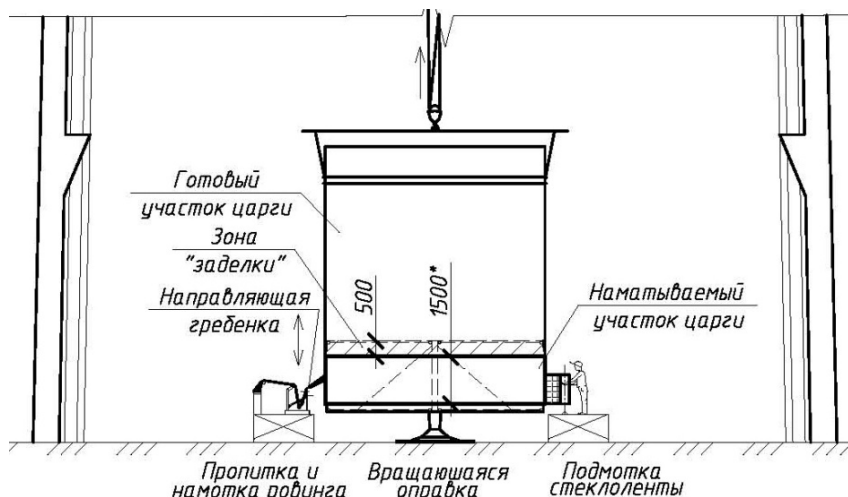


Рис. 7. Метод подращивания при изготовлении трубы из ПКМ

нию соотношения цен на конструкционные материалы в пользу полимеров (рис. 6).

Поскольку для оболочек большого размера определяющими являются монтажные нагрузки, рациональным видится переход от горизонтальной намотки к вертикальной, что позволит исключить операцию кантовки оболочки и снизить монтажные нагрузки, в результате уменьшится материалоемкость оболочки. При установке стеклопластикового ствола в железобетонную трубу технически возможно по этой технологии, используя метод подращивания, изготавливать непосредственно внутри железобетонной трубы стеклопластиковые оболочки диаметром до 12 м и плетями длиной до 30–50 м, исключив необходимость сборки в плеть относительно коротких секций труб (рис. 7). Эти работы рационально выполнять силами строительномонтажных организаций на мобильных комплексах.

Для улучшения внутренних аэродинамических свойств газоотводящего ствола на его оголовке может быть установлен диффузор. Применение диффузоров позволяет уменьшить диаметр всего газоотводящего ствола, без снижения аэродинамических характеристик. Применение стеклопластика позволяет пересмотреть подходы к проектированию диффузоров для дымовых труб, так как стеклопластик обеспечивает коррозионную стойкость и позволяет изготавливать более эффективные с точки зрения аэродинамики формы, в частности с криволинейной образующей [4]. Проведенные исследования показали, что при одинаковом аэродинамическом сопротивлении диффузор с криволинейной образующей в 2 раза короче диффузора с прямолинейной образующей, что уменьшает ветровые нагрузки на сооружение и снижает затраты на устройство диффузора [5].

Дымовые трубы из ПКМ завоевывают свою область в промышленном и гражданском строительстве. Расширение этой области связано не только с разработкой новых материалов, снижением их стоимости и совершенствованием конструк-

тивно-технологических решений. Немаловажным является преодоление стереотипов по отношению к материалам конструкций. Основным аргументом противников таких дымовых труб является то, что полимерные смолы, применяемые в качестве связующего в ПКМ, имеют ограниченную теплостойкость (для доступных смол не выше 250 °С) и являются горючими. Однако пути удовлетворения требований теплостойкости и пожарной безопасности конструкций из ПКМ могут заключаться не только в преобразовании природы материалов (хотя это частично возможно, например, модификацией связующего можно повысить теплостойкость, а добавкой антипиренов – снизить воспламеняемость). Более действенными оказываются конструктивные, технологические и организационные мероприятия. Например, учитывая малую вероятность и кратковременность выбросов дымовых газов повышенной температуры, вместо повышения теплостойкости материала возможна установка «тепловых предохранителей» в виде клапанов присоса в дымовую трубу наружного воздуха для охлаждения дымовых газов [6]. Вероятность возгорания конструкций дымовых труб от действия дымовых газов в настоящее время исключена благодаря внедрению в системах дымоудаления современных газоочисток, снижению температуры дымовых газов и повышению их влажности. Принимая во внимание, что основной причиной возгорания конструкций из ПКМ являются сварочные работы при монтаже сооружений и их ремонте, следует разносить во времени монтаж металлоконструкций и конструкций из ПКМ, свести к минимуму монтажную сварку, а в случае ее крайней необходимости применять защитные экраны, иметь средства пожаротушения и т. д.

Назрела необходимость пересмотра норм проектирования и снижения требований к материалу конструкций стволов дымовых труб и газоходов по горючести (до Г1...Г2 – слабо и умеренно горючие по ГОСТ 30244) и воспламеняемости

Строительные конструкции

(до В1...В2 – трудно и умеренно воспламеняемые по ГОСТ 30402), что соответствует кислородному индексу материала (КИ) не ниже 27. Предложения по этому вопросу выносятся на обсуждение для дополнений и изменений СП 43.13330.2012 – СНиП 2.09.03–85. Сооружения промышленных предприятий (актуализированная редакция).

Выводы

1. При реконструкции и ремонте дымовых труб использование полимерных композиционных материалов (ПКМ) будет расширяться, для этого есть несколько причин:

– эксплуатационные достоинства труб из ПКМ, в частности их коррозионная стойкость в условиях воздействия конденсата, малая масса, полная газо- и влагонепроницаемость;

– объективно будет снижаться температура отводимых газов в связи с утилизацией их тепла при снижении температуры ниже точки росы, повышением коэффициента полезного действия энергоустановок, применением более эффективных газоочисток – с рукавными фильтрами и мокрых, что позволит снять имеющиеся ограничения по теплостойкости материала и тем самым расширить область его применения;

– меньшие для труб из ПКМ затраты, в том числе энергии, на передел исходного сырья в готовую конструкцию.

2. Динамика изменения затрат на сооружение промышленных труб из разных материалов показывает их снижение для труб из ПКМ относительно труб из традиционных материалов.

3. Негабаритные элементы газоотводящего ствола дымовых труб из ПКМ целесообразно изготавливать на месте монтажа целиком, без швов преимущественно вертикальной намоткой.

4. Применение ПКМ позволяет изготавливать более эффективные формы диффузоров с криволинейной образующей с наилучшими аэродинамическими показателями и наименьшей стоимостью.

Литература

1. Сооружение промышленных дымовых труб: справ. изд. В 3 кн. Кн. 3: Эксплуатация и ремонт / Я.М. Щелоков, Ф.П. Дужих, В.П. Осоловский и др.; под общ. ред. Ф.П. Дужих, В.П. Осоловского. – М.: Теплотехник, 2007. – 464 с.

2. Дымовые трубы и элементы газоотводящих трактов из полимерных композиционных материалов: моногр. / В.М. Асташкин, В.С. Жолудов, А.З. Корсунский и др.; под ред. Б.В. Гусева, К.А. Горелого. – Челябинск: Абрис-принт, 2011. – 155 с.

3. Пат. на ПМ 83118 РФ: МПК-8 F16L 25/10, F16L 13/04. Раструбное соединение / В.А. Пазуцан, А.С. Никитин, Д.А. Маликов и др. – Заявл. 17.12.2008; опублик. 20.05.2009, Бюл. № 14. – 5 с.

4. Свидетельство на ПМ 29322 РФ: МПК-7 E 04 H 12/28. Ствол дымовой труб / В.М. Асташкин, О.Е. Михайлова, В.А. Пазуцан и др. – Заявл. 23.12.2002; опублик. 10.05.2003, Бюл. № 13. – 5 с.

5. Субботин, Е.В.. Диффузоры дымовых труб в виде оболочки вращения с криволинейной образующей / Е.В. Субботин, В.М. Асташкин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2010. – Вып. 11. – № 33 (209). – С. 8–12.

6. Пат. на ПМ 30792 РФ: МПК-7 E 04 F 17/02, E 04 H 12/28, F 23 J 11/00. Газоотводящий тракт теплоагрегата / В.М. Асташкин, В.А. Лужков, В.А. Пазуцан и др.. – Заявл. 03.02.2003; опублик. 10.07.2003, Бюл. № 19. – 5 с.

Поступила в редакцию 15 октября 2012 г.