

УДК 665.6/7:699.1

О.Н. КОТКОВА

старший преподаватель кафедры городского строительства и хозяйства
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

**МОНИТОРИНГ БЕЗОПАСНОСТИ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ
ПРЕДПРИЯТИЯ НЕФТЕХИМИИ**

SAFETY MONITORING OF SMOKE STACKS PETROCHEMICAL COMPANY

В промышленных дымовых трубах под воздействием агрессивных газов и температуры наиболее часто возникают следующие повреждения: разрушение кладки футеровки и отклонение ствола от вертикали. Проведение мониторинга состояния промышленных сооружений позволяет своевременно выявлять нарушения, возникающие в конструкциях в процессе эксплуатации, и оперативно их устранять.

Ключевые слова: мониторинг, ствол, футеровка, тепловизионные исследования, трещины, коррозия, агрессивные воздействия.

Мониторинг технического состояния зданий и сооружений, согласно [1], проводят в следующих случаях:

- для контроля технического состояния зданий и сооружений и своевременного принятия мер по устранению возникающих негативных факторов, ведущих к ухудшению этого состояния;
- для выявления объектов, на которых произошли изменения напряженно-деформированного состояния несущих конструкций и для которых необходимо обследование их технического состояния;
- для обеспечения безопасного функционирования здания или сооружения за счет своевременного обнаружения на ранней стадии негативного изменения напряженно-деформированного состояния конструкций и грунтов оснований, которые могут повлечь за собой переход объектов в ограниченно работоспособное или аварийное состояние.

Первоначальным этапом мониторинга технического состояния зданий и сооружений является их обследование.

Цель обследования труб заключается в определении дефектов и повреждений, влияющих на дальнейшую безопасность их эксплуатации, а также в выявлении причин появления повреждений. Обследования промышленных дымовых и вентиляционных труб являются составной частью проведения экспертизы и выполняются организациями, имею-

Industrial chimneys exposed to corrosive gases and temperatures frequently occur following injury - is the destruction of masonry lining and branching from the vertical. Monitoring the state of industrial structures allows to detect violations that occur in structures during the operation and can quickly deal with them.

Keywords: monitoring, trunk lining, thermal studies, cracks, corrosion, corrosive effects.

щими лицензию Госгортехнадзора России на данный вид деятельности.

Обследования труб с целью определения их технического состояния и остаточного ресурса разделяются на плановые и внеплановые. Плановые обследования труб проводятся через год после их пуска в эксплуатацию и далее через пять лет для всех типов труб, внеплановые осуществляются при появлении нарушений категории А, после технологических аварий или по предписанию органов Ростехнадзора.

Обследованию предшествуют осмотры наружной поверхности ствола трубы с ходовой лестницы, световорных площадок, а также с подъемных приспособлений или конструкций рядом расположенных зданий и сооружений с использованием биноклей, видеокамер большой разрешающей способности и другой оптической техники. Визуальные наблюдения за состоянием элементов конструкций трубы с помощью оптических приборов должны предшествовать подъему людей на них.

При наружном обследовании ствола трубы выявляется состояние несущих конструкций: кирпичной кладки, бетона, плотность сцепления бетона с арматурой, наличие ее оголения и прогибов, а также ширина раскрытия вертикальных трещин, отслоения защитного слоя бетона, наличие и величина плохо уплотненных участков бетона, состояние конструкций, оценка степени коррозии металла, со-

Технические характеристики трубы

Год ввода трубы в эксплуатацию	1965
Проектная организация	ВНИПИ «Теплопроект» г. Ленинград
Предназначение	Для отвода дымовых газов
Высота трубы, м	50,0
Наружный диаметр оголовка трубы, мм	2240
Внутренний диаметр оголовка трубы, мм	1400
Наружный диаметр у цоколя, мм	5100
Внутренний диаметр у цоколя, мм	3060
Материал ствола	Кирпич глиняный пластического прессования М100
Высота футеровки от отм. +5,000 м	50,0
Материал футеровки	Кирпич диатомовый теплоизоляционный марки М600 до отм. 5,0 м; выше отм. 5,0 м кирпич шамотный класса В, сорт I
Материал теплоизоляции	Минераловатные плиты марки 300
Материал фундамента	Бетон марки М150 на шлако-портландцементе с заполнителем из базальта
Глубина заложения фундамента, м	-3,3
Характеристика отводимых газов	Мазут, углеводородный газ
Агрессивные составляющие в отводимых газах, %	SO ₂ <0,5
Температура отводимых газов, С°	250÷500
Количество светофорных площадок, шт.	2
Отметки расположения светофорных площадок, м	30,0; 45,0
Расположение ходовой лестницы	От отм. 10,0 до отм. 45,0 м
Количество молниеприемников, шт.	3
Количество молниеотводов, шт.	1
Количество электродов заземляющего контура	3

стояние антикоррозионных покрытий, целостность сварных швов, заклепочных и болтовых соединений, повреждений ходовых лестниц, состояние вантовых растяжек, узлов их крепления и другие дефекты, различаемые и оцениваемые визуально.

С целью получения своевременной информации о техническом состоянии дымовой железобетонной или кирпичной трубы в целом и имеющихся дефектах в ее конструкции в необходимых случаях (не реже одного раза в пять лет) производится тепло-визионное обследование.

В 2004 г. сотрудниками СГАСУ было проведено обследование дымовой трубы - одной из основных установок ОАО «КНПЗ». Выполнен визуальный и измерительный осмотр ее конструктивных элементов: кирпичного ствола, футеровки, смотровых площадок, ходовой лестницы и молниеприемников. Работы проводились во время планового технологического перерыва и ремонта установки. Технические характеристики трубы приведены в табл. 1.

Общий вид трубы показан на рис. 1.



Рис. 1. Общий вид дымовой трубы

По результатам проведенного обследования выявлено следующее.

Произведен осмотр ствола трубы. Работы выполнялись с ходовой лестницы, световорных площадок и с уровня земли с использованием оптической техники. По всей высоте обнаружены трещины в кирпичной кладке шириной раскрытия до 5 мм. На оголовке трубы наблюдается шелушение кладки глубиной до 10 мм. Звенья защитного колпака оголовка трубы коррозировали. Обследование металлоконструкций световорных площадок и ходовой лестницы показало следующее:

- ограждение в ходовой лестнице погнуто, крепежные элементы коррозированы;
- отсутствует антикоррозионное покрытие.

Было обследовано 42 металлических стяжных кольца с натяжными замками. Все кольца и замки находятся в работоспособном состоянии.

Произведен визуальный осмотр двух молниеприемников, расположенных на оголовке дымовой трубы. Дефектов в них не обнаружено.

Повторное обследование, уже в рамках экспертизы промышленной безопасности, выполнено в 2009 г. [4]. По рекомендациям ранее проведенных обследований все повреждения категорий А и Б были устранены.

Работы проводились на действующем сооружении и в период останова установки, поэтому осмотр внутренней поверхности ствола выполнялся при помощи тепловизора TernaCAM B2 и визуально.

Посты наблюдений для тепловизионного обследования располагались на расстоянии около 20 м от основания трубы. Температура наружной поверхности дымовой трубы изменялась в пределах от 40,4 до 78,4 °С. Максимальная температура зарегистрирована на оголовке трубы с юго-восточной стороны, что свидетельствует о нарушении футеровки. Термограмма поврежденного участка в инфракрасном и видимом спектрах представлена на рис. 2. Результаты визуального осмотра показаны на рис. 3.

По данным геодезических измерений, проводимых ранее, наблюдалась динамика отклонения

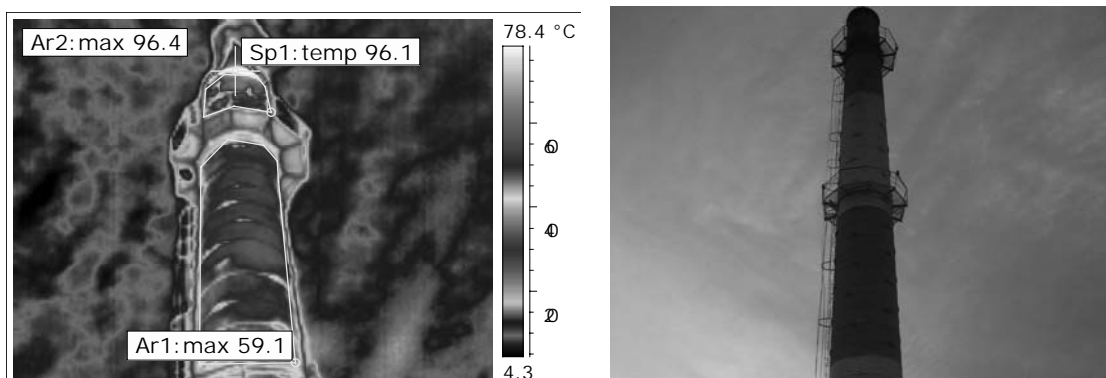


Рис. 2. Термограмма оголовка ствола с южной стороны



Рис. 3. Состояние футеровки, выявленное визуально



Рис. 4. Перекладка оголовка трубы

трубы от вертикали (в 2004 г. отклонение трубы составляло 252 мм, в 2007 г. – 309 мм). Крен сооружения на момент обследования составил 341 мм, допустимое значение по [2] – 350 мм, т.е. отклонение ствола трубы почти достигло предельного значения.

Для исправления деформаций ствола сотрудниками экспертной организации рекомендовано было разобрать верхнюю часть трубы до отметки +35,0 м (рис. 4).

После выполнения работ по перекладке участка ствола была проведена повторная экспертиза промышленной безопасности [5], по ее результатам сделаны следующие выводы:

1. Отклонение трубы от вертикали составляет 93 мм, что не превышает допустимого значения. По результатам проведенного поверочного расчета, несущая способность ствола трубы обеспечена.

2. Кирпичный ствол трубы имеет повреждения в виде трещин шириной раскрытия до 5 мм. Ствол находится в работоспособном состоянии.

3. В кирпичной кладке футеровки в отметках 0,000 ÷ +35,000 м обнаружены следующие нарушения: разрушение и выпадение отдельных кирпичей, трещины шириной раскрытия до 10 мм. Кладка футеровки находится в ограниченно работоспособном состоянии

3. Остальные конструктивные элементы не имеют повреждений и не влияют на безопасную эксплуатацию дымовой трубы.

На основании проведенной экспертизы промышленной безопасности можно сделать заключение о том, что кирпичная промышленная дымовая

труба соответствует нормам промышленной безопасности, находится в **работоспособном состоянии** и пригодна для дальнейшей эксплуатации на установленных параметрах. Следующая экспертиза промышленной безопасности должна быть проведена не позднее 2013 г.

Таким образом, проведение мониторинга технического состояния в рамках выполнения экспертиз промышленной безопасности дымовых труб позволяет своевременно отследить происходящие нарушения в конструкциях сооружения и оперативно их устранить. Проведенные исследования помогают снизить риск возникновения нештатных ситуаций на опасных производственных объектах и повысить экологическую безопасность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. РД 03-610-03. Методические указания по обследованию дымовых и вентиляционных промышленных труб. Госгортехнадзор России [Текст]. – М., 2003.
2. ПБ 03-445-02. Правила безопасности при эксплуатации дымовых и вентиляционных промышленных труб. Госгортехнадзор России [Текст]. – М., 2003.
3. Ельшин, А.М. Дымовые трубы. Теория и практика конструирования и сооружения [Текст] / А.М. Ельшин. – М.: Стройиздат, 2001.
4. Заключение экспертизы промышленной безопасности. № 53-ЗС-11728-2009 [Текст]. – Самара, 2009.
5. Заключение экспертизы промышленной безопасности. № 53-ЗС-11728-2009 [Текст]. – Самара, 2010.

© Коткова О.Н., 2013