

УДК 624.012

НАДЕЖНОСТЬ И ЖИВУЧЕСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ ВЫСОТОЙ 120м ПЕЧЕЙ П-601 И П-602 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ЛЧ 35/11 ПОСЛЕ ВЗРЫВА ГАЗА В СТВОЛЕ ТРУБЫ НА ООО «ЛУКОЙЛ-НИЖЕГОРОДНЕФТЕОРГСИНТЕЗ» г.КСТОВО НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*к.т.н., проф. Яровой С.Н. *, Горовый А.И. *, Дорофеев Е.Ю. **,
к.т.н., доц. Сорокин А.Б. ****

** Проектный и научно-исследовательский институт «Харьковский
Промстройниипроект»*

*** НИИП «Спецгеопарк» (Москва)*

**** КузГТУ (Кемерово)*

Железобетонная дымовая труба высотой $H=120\text{м}$ печей П-601 и П-602 технологической установки ЛЧ 35/11 ООО «Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез» г. Кстово, Нижегородской обл. построена в 1975 году по проекту предприятия «Техноэкспорт», Чехословакия. Железобетонная дымовая труба предназначена для выброса в атмосферу продуктов сгорания природного газа в печах П-601 и П-602 технологической установки ЛЧ 35/11.



Рис. 1. Общий вид железобетонной дымовой трубы высотой $H=120\text{м}$ печей П-601 и П-602 технологической установки ЛЧ 35/11.

Высота трубы от отм. 0.00м – 120м. Наружный диаметр в уровне основания трубы на отм. 0.00м – 8.00м, в уровне устья трубы – 4.8м. Железобетонный ствол трубы выполнен из бетона марки М300 (класс В25) на

портландцементе марки М500, с водоцементным отношением не более 0,4, морозостойкость МРЗ 200. Толщина стенки ствола трубы от 280мм на отм. 0.00м до 160мм на отм. 120.00м. На оголовке трубы установлен чугунный колпак. Футеровка ствола трубы выполнена из шамотного кирпича класса «Б» на жароупорном шамотно-цементном растворе. Толщина футеровки – от 250мм (до отм. 20.00м) до 125мм (выше отм. 20.00м). Теплоизоляция ствола трубы выполнена двухслойной: из минераловатных прошивных матов по металлической сетке и кладки из диатомового кирпича толщиной 125мм.

К стволу трубы на отметке +1.58м подходит газоход от печи П-602 с внутренним сечением 4.04 x 1.60м, на отм. +32.50м – газоход от печи П-601 с наружным диаметром – 1.75м. Максимальная температура отводимых газов: печь П-601 (на отм. +1.58м) - +441⁰С(max)/+370⁰С(min), печь П-602 (на отм. +32.50м) - +530⁰С(max)/+424⁰С(min). Состав отводимых газов: СО - отсутствует, СО₂-7.6%, О₂ -7.5%, NO₂-0.606%, SO₂ – 8.805%.

В процессе эксплуатации футеровка и теплоизоляция 2-го и 5-го ярусов была заменена на футеровку из пенобетонных блоков.

23 июня 2013 года из-за сбоя в работе форсунок печи П-602 произошел срыв пламени (автоматика не сработала) и произошло попадание газа в ствол трубы по нижнему газоходу с последующим мощным взрывом (хлопком).

Сразу после взрыва была выполнена тепловизионная съемка ствола трубы, которая показала, что футеровка и теплозащита разрушена на многих участках трубы.



Рис. 2. Термограмма поверхности ствола железобетонной дымовой трубы после взрыва.

Для определения фактического технического состояния строительных конструкций трубы было проведено визуальное и инструментальное

обследование с подъемом снаружи трубы по ходовым лестницам и изнутри трубы на смонтированном для этих целей лифте.

В результате обследования установлено, что повреждений от взрыва в железобетонном стволе дымовой трубы нет. Трещин силового характера, разрушения бетона, разрушения конструктивных элементов (карнизов, слезников) на наружной и внутренней поверхности трубы не выявлено.

Футеровка и теплоизоляция 2-го и 5-го ярусов из пенобетонных блоков в результате взрыва не пострадала. Трещин силового характера, локальных разрушений футеровки, потери устойчивости кладки на этих участках не выявлено.

Остальные участки футеровки и теплоизоляции ствола трубы понесли значительные повреждения. При обследовании футеровки и теплоизоляции было выявлено полное разрушение футеровки и теплоизоляции ствола трубы в уровне карнизов 2-го - 4-го ярусов и 6-го - 8-го ярусов.



Рис. 3. Полное разрушение футеровки и теплоизоляции ствола трубы в уровне карниза 7-го яруса.

Также установлено полное разрушение кладки футеровки и теплоизоляции ствола трубы вокруг входа газохода в трубу на отм. 2.20м.

При обследовании кладки футеровки и теплоизоляции 1-го яруса с отм. 16.00м до отм. 20.00м выявлена сетка силовых трещин шириной раскрытия до 80мм, выход из плоскости кладки на величину до 300мм, потеря устойчивости кладки, локальные разрушения и смятие кладки.



Рис. 4. Сетка силовых трещин шириной раскрытия до 80мм, выход из плоскости кладки футеровки ствола трубы 1-го яруса с отм. 16.00м до отм. 20.00м.

На участках 3-го–4-го и 6-го–9-го ярусов, где футеровка устояла, выявлены вертикальные трещины силового характера шириной раскрытия до 100мм длиной до 8.0м, локальные участки выхода футеровки из плоскости (вмятины) площадью 1.5 м^2 на величину 300мм, потеря устойчивости кладки.

В кладке футеровки ствола трубы 9-го яруса у оголовка выявлены значительные локальные разрушения кладки, потеря устойчивости кладки, нарушена целостность металлического колпака, состоящего из отдельных элементов.

Устоявшие участки футеровки и теплоизоляции 3-го–4-го и 6-го–9-го ярусов находились в аварийном состоянии. По результатам обследования было принято решение демонтировать аварийные участки футеровки и теплоизоляции 3-го–4-го и 6-го–9-го ярусов.

Выход из строя железобетонной дымовой трубы высотой $H=120\text{ м}$ печей П-601 и П-602 технологической установки ЛЧ 35/11 привел к значительному снижению производства бензина не только в ООО «Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез», но и Приволжском федеральном округе. Необходимо было в кратчайшие сроки восстановить эксплуатационную пригодность железобетонной дымовой трубы и запустить установку ЛЧ 35/11 в эксплуатацию.

Так как футеровка и теплоизоляция 2-го и 5-го ярусов из пенобетонных блоков, которые выстояли после взрыва, удовлетворяет требованиям по теплоизоляции ствола трубы и значительно менее трудоемки при возведении, было принято решение восстанавливать футеровку 3-го–4-го и 6-го–9-го ярусов из пенобетонных блоков прочностью В7.5.



Рис. 5. Состояние футеровки оголовка трубы 9-го яруса в уровне оголовка.

Восстановление футеровки и теплоизоляции производилось с лесов, установленных внутри на всю высоту трубы. Работы по восстановлению велись в три сметы и были выполнены за три месяца.

В ноябре 2013 года железобетонная дымовая труба высотой $H=120\text{м}$ печей П-601 и П-602 технологической установки ЛЧ 35/11 ООО «Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез» г. Кстово, Нижегородской обл. была введена в эксплуатацию.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 52.01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения.
2. ПБ 03-445-02. Правила безопасности при эксплуатации дымовых и вентиляционных труб. Москва. Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России». 2002 г.
3. РД 03-610-03. Методические указания по обследованию дымовых и вентиляционных промышленных труб. Москва. Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России». 2003 г.