

УДК 697.85

© Н.В. Лазутин, Ю.В. Матвеев,
Г.Н. Мартыненко, 2015**Причины обрушения дымовой железобетонной трубы №3
Березниковской ТЭЦ-2****Н.В. Лазутин,**
директор,
эксперт высш. квалиф.**Ю.В. Матвеев,**
канд. тех. наук,
вед. специалист**Г.Н. Мартыненко,**
ген. директор

ЗАО «Союзтеплострой-СВС-Центр»

СРО НП «Межрегион ПБ»

Представлены результаты расследования возможных причин обрушения дымовой железобетонной трубы высотой 120 м. Показаны причины обрушения, обусловленные нарушением режимов эксплуатации, качеством строительства и контроля ее технического состояния.

Ключевые слова: дымовая железобетонная труба, обрушение, расследование, отбор проб, испытания, исследования, условия эксплуатации, расчеты.

Проведено независимое расследование возможных причин обрушения дымовой железобетонной трубы №3 высотой 120 м Березниковской ТЭЦ-2. Предварительный оцененный ущерб составил 600 млн руб. В процессе расследования изучены проектно-техническая документация, заключения экспертных организаций ранее обследовавших дымовую трубу, проведен отбор проб бетона из железобетонной оболочки (неразрушенной части железобетонной оболочки отм. +55,0 м; +60,0 м; +65,0 м; +71,0 м) с последующими физико-механическими испытаниями по определению прочностных характеристик, выполнены теплоаэродинамические исследования эксплуатационных режимов и прочностные расчеты конструкции трубы.

Анализ проектной, эксплуатационной и технической документации по обследованию дымовой железобетонной трубы, результатов прочностных испытаний отобранных проб-образцов из железобетонной оболочки, теплоаэродинамические и прочностные расчеты дают право предполагать о возможных причинах обрушения дымовой трубы №3 Березниковской ТЭЦ-2.

Разрушение дымовой трубы представляет собой косоугольный скол с отметками 42,0—70,0 м, большая часть его расположена с юго-западной стороны — стороны подключения через газоход находившегося в эксплуатации котла №6.

Средняя прочность серии образцов, полученных из образца №1, составила 11,12 МПа; №2 — 11,99 МПа; №3 — 11,19 МПа. По результатам прочностных испытаний по образцам-кернам сделан вывод, что прочность бетона в районе обрушения железобетонной оболочки соответствует марке М150 и классу бетона В10, что значительно отличается от проектной марки бетона М200 и классу бетона В15. В структуре бетона имеются



различные примеси и отдельные мелкие каверны диаметром до 5 мм, что говорит о некачественной укладке.

Аналитические исследования фактических параметров напряженно-деформированного состояния (НДС) несущей железобетонной оболочки трубы № 3 по реальным значениям прочности бетона и диаметру арматуры показали, что на отметке +60,0 м во время эксплуатации дымовой трубы в стационарном режиме температурные напряжения в вертикальной арматуре существенно превышали допустимые значения на 15,5%, а сжимающие напряжения в бетоне на отметке от +30,0 до +60,0 м меньше допустимых значений всего на 3,7–8,8%, что свидетельствует о фактическом отсутствии запаса прочности конструкции.

Условия эксплуатации дымовой трубы №3 (с мая 2010 г. и до обрушения в сентябре 2010 г.) по данным, представленным Березниковской ТЭЦ-2, представляют собой переменный режим с неполной нагрузкой — режим с частыми остановками и пусками. При остановке-пуске дымовой трубы (нестационарный температурный режим) из-за неравномерного нагревания в ее несущей конструкции могли возникнуть избыточные температурные напряжения, которые в совокупности превысили допустимые значения НДС для этой конструкции.

Согласно п. 10.12, 10.14 СП 13-101-99 «Правила надзора, обследования, проведения технического обслуживания и ремонта промышленных дымовых и вентиляционных труб» при остановке трубы летом на срок более 10 суток ее нагрев до рабочей температуры следует осуществлять со скоростью не более 10 °С/ч. Режимы разогрева трубы следует контролировать круглосуточно, фиксируя в журнале наблюдений через каждый час температуру отходящих газов и наружного воздуха, а также разряджений в трубе. Перед обрушением 30.08.2010 дымовая труба введена в эксплуатацию с котлом №6, который был отключен резким снижением нагрузки (с 3517 т/ч 31.08.2010 до 896 т/ч 01.09.2010), температурный режим разогрева трубы в момент пуска не контролировался и не соблюдался. Документации по температурному контролю режимов разогрева дымовой трубы №3 в 2010 г. предоставлено не было.

Сочетание ряда факторов, таких, как аварийное техническое состояние дымовой трубы №3, несоблюдение режимов разогрева, остановка и непроектная эксплуатация на момент обрушения (в эксплуатации находился только котел №6) привело к обрушению дымовой железобетонной трубы. Разрушение, как показывает расположение обломков дымовой трубы на рисунке, происходило путем сползания разрушающейся части железобетонной оболочки.

Выводы о возможных причинах обрушения дымовой железобетонной трубы №3 Березниковской ТЭЦ-2:

несоответствие фактических прочностных характеристик бетона железобетонного ствола дымовой трубы (марка бетона М150, класс бетона В10) проекту (марка бетона М200, класс В15) и диаметра арматуры, равного 10 мм вместо 12 мм по проекту;



Рисунок. Общий вид дымовой трубы после обрушения

организацией по выполнению усиления конструкции трубы в целях исключения потери ее устойчивости и предотвращения обрушения.

несоответствие фактического эксплуатационного режима дымовой трубы №3 проектному, эксплуатация с переменной (неполной) нагрузкой дымовой трубы с частыми остановками и пусками;

несоблюдение СП 13-101-99 «Правила надзора, обследования, проведения технического обслуживания и ремонта промышленных дымовых и вентиляционных труб» при пусковых режимах дымовой трубы;

отсутствие квалифицированного обследования и постоянного надзора за техническим состоянием дымовой трубы и, как следствие, недоуверенное определение категории дефектов и повреждений несущих конструкций;

отсутствие разработанных специальных мероприятий экспертной

nvlazytin_67@mail.ru

Материал поступил в редакцию 24 сентября 2015 г.

УДК 697.85

© **Н.В. Лазутин, Ю.В. Матвеев, 2015**

Восстановление теплозащитных свойств газоотводящих стволов дымовых железобетонных труб как способ повышения их эксплуатационной безопасности и надежности

Н.В. Лазутин,
директор,
эксперт высш. квалиф.

Ю.В. Матвеев,
канд. тех. наук,
вед. специалист

ЗАО «Союзтеплострой-СВС-Центр»

Представлен способ восстановления теплозащитных свойств газоотводящих стволов дымовых железобетонных труб, дан анализ результатов теплоаэродинамических расчетов ствола дымовой трубы высотой 120 м отопительно-производственной котельной Пермской ГРЭС до и после применения засыпки сухой теплоизоляционной смеси. Показана высокая эффективность данного способа восстановления (повышения) теплозащитных свойств стволов железобетонных дымовых труб.