

2. Стабников Б.Н. Перегонка и ректификация этилового спирта. М.: Пищевая промышленность, 1969. 456 с.
3. Кафаров В.В. Оптимизация теплообменных процессов и систем. М.: Энергоатомиздат, 1988. 190 с.

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН АВАРИЙНОГО ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ КИРПИЧНОЙ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ КОТЕЛЬНОЙ В Г. ВЯТСКИЕ ПОЛЯНЫ

*Хворенков Д. А., Варфоломеева О. И.
Ижевский государственный технический университет
tguug@istu.ru*

В марте 2010 г. произошло обрушение дымовой трубы котельной МУП «МПО ЖКХ» г. Вятские Поляны 1960 года постройки. Последняя экспертиза дымовой трубы была проведена в мае 2006 г. В экспертном заключении от 2006 г. в числе прочих мероприятий, было предписано заложить отверстия из-под пальцев решетки трубы. Высота дымовой трубы 43,0 м, диаметр устья 1,93 м, диаметр основания 5,96 м. Ствол и футеровка трубы выполнены из кирпича с устройством по всей высоте закрытого воздушного зазора толщиной 50 мм. Согласно проекту, дымовая труба предназначалась для отведения продуктов сгорания от двух котлов КВГМ-10-150 и трех котлов ДКВР 4-13. Фактически, с 1989 г. работали только водогрейные котлы.

Перед авторами стояла задача установить аналитически влияние пониженных нагрузок и отверстий в футеровке на работу дымовой трубы.

В связи с отсутствием инженерной методики для расчета температурно-влажностных режимов работы дымовых труб с учетом их конструктивных особенностей, сложностью газодинамических и теплообменных процессов, происходящих в дымовой трубе, многофакторностью поставленной задачи, исследование проводилось методом численного моделирования.

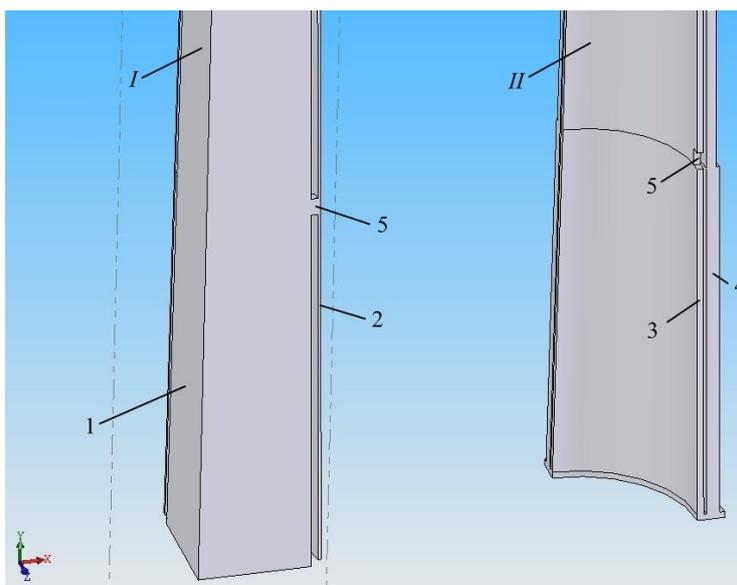


Рис. 1. Фрагменты расчетных областей дымовой трубы

- I* - расчетная область «Дымовые газы»; *II* - расчетная область «Стенка трубы»;
1 – газовое пространство; 2 – воздушное пространство; 3 – футеровка; 4 – несущий ствол;
5 – отверстие от пальцев решетки

В качестве источников исходных данных для проведения расчетов использовались заключение экспертизы промышленной безопасности [1], режимные карты котельных агрегатов, суточные ведомости, результаты внешнего осмотра обрушенной трубы. Геометрическая модель рассматриваемой дымовой трубы (рис. 1) состоит из двух расчетных областей, «сшитых» по общей границе: «Дымовые газы» - газовое пространство дымовой трубы; «Стенка трубы» - твердотельная модель футеровки и несущего ствола.

В результате расчета были получены поля скоростей, давлений и температур в расчетной области «Дымовые газы». Анализ результатов расчета показал, что отверстия в футеровке трубы от пальцев решетки, которые не были ликвидированы вопреки предписаниям [1], действительно, внесли существенные возмущения в поток дымовых газов, что демонстрирует поле скоростей (рис. 2) и поле температур (рис. 3).

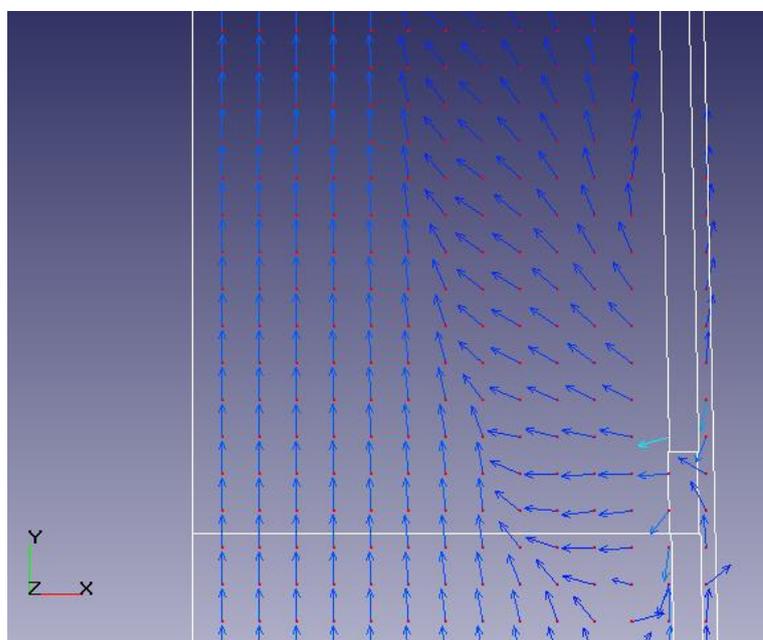


Рис. 2. Поле скоростей в месте нарушения газоплотности футеровки

По пространству между футеровкой и несущим стволом имеют место перетоки дымовых газов с одной высотной отметки на другую через отверстия под пальцы (рис. 2). При этом верхняя и нижняя части воздушной прослойки являются сообщающимися с газовым пространством дымовой трубы, но не являются «проточными». Анализ поля скоростей в области воздушной прослойки показал, что в средней ее части имеет место циркуляция дымовых газов, а верхняя и нижняя части воздушной прослойки являются застойными зонами. Низкие скорости дымовых газов в воздушном межстенном пространстве и, разделяющая воздушное пространство дымовой трубы от основного потока кирпичная стенка (футеровка), способствуют охлаждению дымовых газов, заполняющих воздушную прослойку (рис. 3).

Как видно из рис. 3, существенное охлаждение дымовых газов, попадающих в воздушную прослойку происходит в замкнутых областях воздушного

пространства, не имеющих отверстий для сквозного течения продуктов сгорания. Подробности исследования и его результаты более детально представлены в [2].

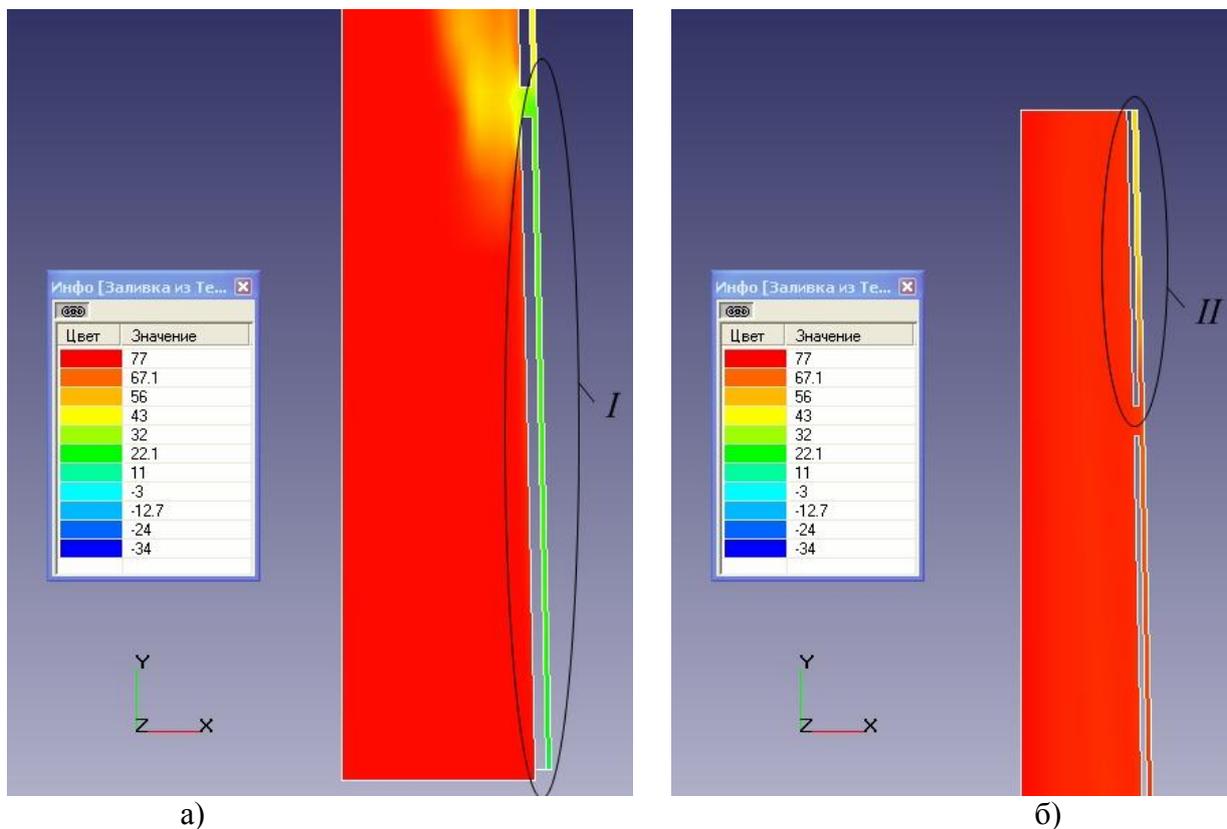


Рис. 3. Поле температур замкнутых областей воздушного пространства дымовой трубы
 а) нижняя часть дымовой трубы; б) верхняя часть дымовой трубы;
 I – нижняя замкнутая область воздушного пространства; II - верхняя замкнутая область воздушного пространства

Проведенные исследования позволили получить следующие результаты:

- отверстия в футеровке трубы от пальцев решетки вносят существенные возмущения в поток дымовых газов;
- негазоплотность футеровки трубы приводит к снижению температуры дымовых газов в газовом пространстве дымовой трубы;
- конденсатообразование происходит в воздушном пространстве дымовой трубы с нижней отметки воздушного пространства до отметки +18,19 м, а также с отметки +41,36 м до верхней отметки воздушного пространства трубы.

Библиографический список

1. Заключение экспертизы промышленной безопасности № 9/161 на сооружение на опасном производственном объекте газопотребления: «Дымовая кирпичная труба Н=43,0 м D0=11,93 м квартальной котельной МУП «МПО ЖКХ» г. Вятские Поляны». Ижевск: ЗАО ИКЦ «Альтон», 2006.
2. Отчет по договору №291/10 от 06.04.2010 г. на создание научно-технической продукции «Расчет температурно-влажностного режима работы дымовой трубы котельной МУП «МПО ЖКХ» г. Вятские Поляны».