

ПОЛЯ ТЕМПЕРАТУР И НАПРЯЖЕНИЙ В СЛОЕ ОТЛОЖЕНИЙ В МОМЕНТ ВОДЯНОЙ ОБДУВКИ

Сурнин Э.Г.,

научный руководитель д-р техн. наук, проф. Емельянов Р.Т.

Сибирский федеральный университет

Для определения границ эффективного использования водяной обдувки топочных экранов наибольший интерес представляют наружные железистые отложения, имеющие высокую прочность и теплопроводность. Расчеты нестационарных полей температур и напряжений в слое отложений в момент водяной очистки проводились для двух типов железистых отложений. Первый - наиболее распространенный во всех исследованных котлоагрегатах с содержанием Fe_2O_3 60-80% и теплопроводностью 1,0-1,5 Вт/мК. Второй - отложения, образующие тонкий первичный слой, включающие в себя также окалину, с теплопроводностью до 4 Вт/мК. Для обоих типов отложений принято среднее значение объемной теплоемкости 3 МДж/м³К. Расчеты проводились при следующих граничных условиях: воспринятый, тепловой поток q_w - 200 кВт/м²; коэффициент теплоотдачи на в границе фронт обдувочной струи - поверхность отложений - 65 Вт/м К и 6,5 Вт/м К. Меньшее значение соответствует условиям растекания водяной струи по поверхности золовых отложений (так называемые термошоки растечки).

Расчетная программа «Vitas» для решения одномерных задач нестационарной теплопроводности позволяет получить поля температур и напряжений в слое отложений в любой момент времени, включая начальный - до проведения водяной обдувки.

Результаты проведенных расчетов представлены в виде трехмерных графиков и изолиний на рис. 1, 2.

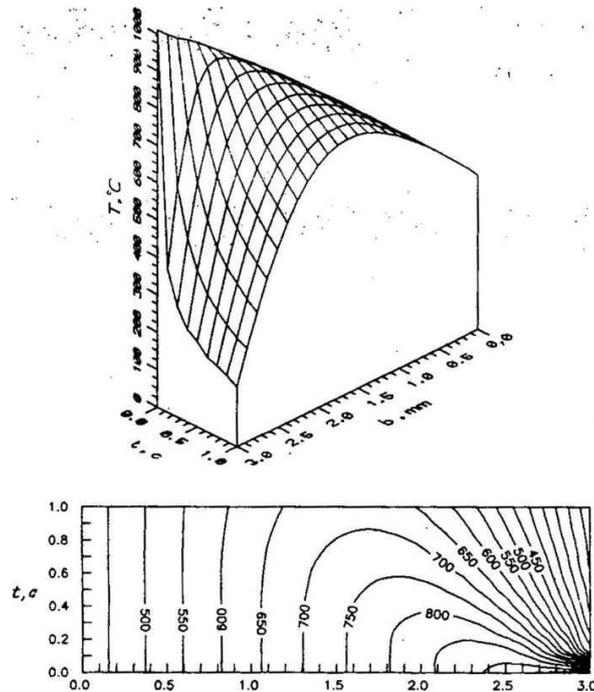


Рисунок 1 – Поле и изолинии температур в слое отложений в момент водяной обдувки
 $\lambda = 1$ Вт/мК; $\alpha_H = 6,5$ Вт/м² К

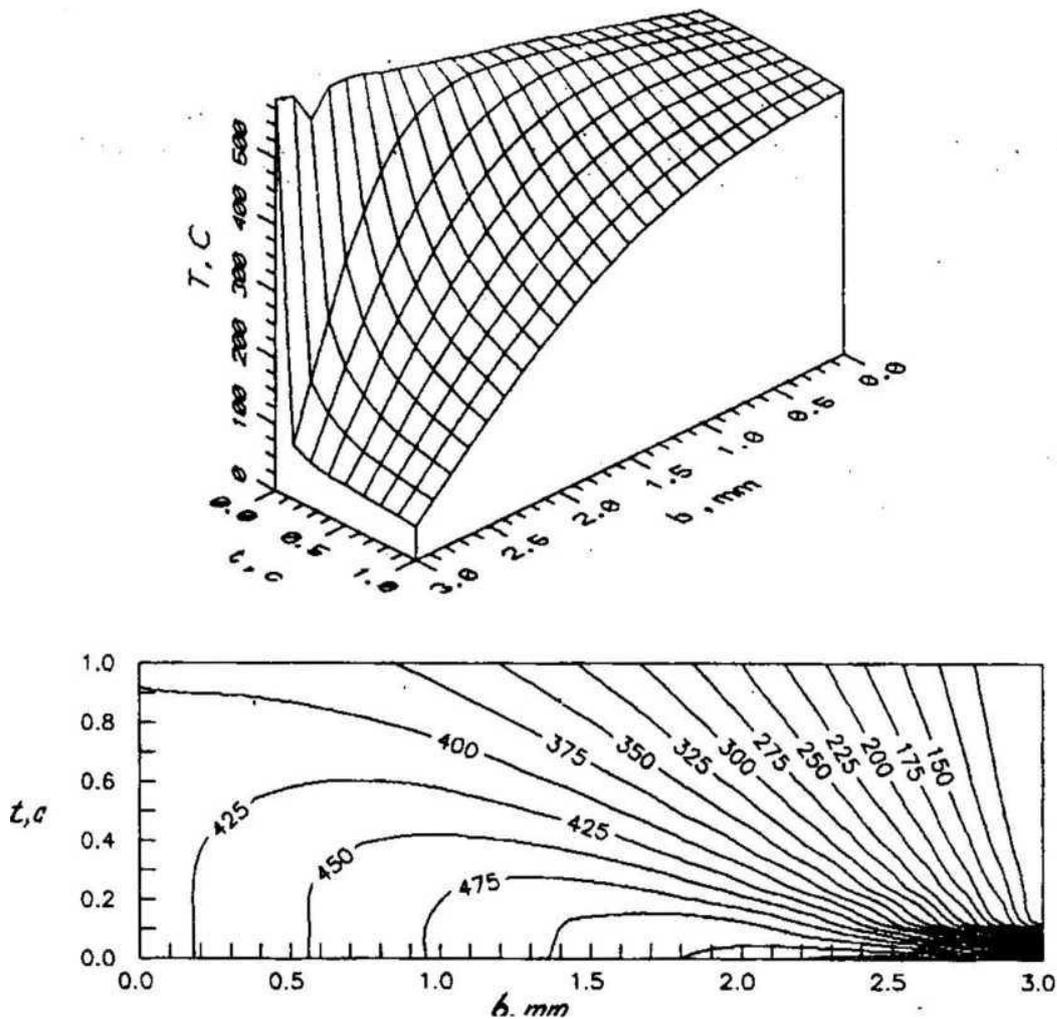


Рисунок 2 - Поле и изолинии температур в слое отложений в момент водяной обдувки
 $\lambda = 3,5 \text{ Вт/мК}$; $\alpha_n = 6,5 \text{ Вт/м}^2 \text{ К}$

Как видно из рисунков, основное падение температуры на поверхности отложений происходит за 0,1 - 0,2 с. Дальнейшее охлаждение приводит к перестройке температурного поля по толщине слоя. Глубина распространения температурных возмущений не превышает 1 мм для обоих типов отложений.

Отложения с высоким коэффициентом теплопроводности имеют более низкую температуру поверхности, поэтому напряжения, возникающие в слое этих отложений при водяной обдувке в 2 - 3 раза меньше, чем в отложениях первого типа. Учитывая также то, что эти отложения имеют очень высокую прочность, можно ожидать низкую эффективность водяной обдувки. Этот вывод подтверждается результатами исследований, проведенных на котле БКЗ-500 ст. №5 Красноярской ТЭЦ-2 в начальный период эксплуатации, когда из-за неудовлетворительной организации процесса горения на топочных экранах образовывались очень прочные железистые отложения с коэффициентом теплопроводности до 4 Вт/мК.

Отложения первого типа имеют температуру наружной поверхности, при толщине слоя - 3 мм и воспринятом тепловом потоке - 200 кВт/м, на уровне 1000 °С. Максимальные напряжения, возникающие на поверхности отложений в момент водяной обдувки, достигают 600 МПа, что, должно вызвать разрушение наружного слоя отложений толщиной 2 - 3 мм (глубина распространения растягивающих напряжений не превышает 1,5 - 2 мм.).