

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

УДК 696.42

Д. П. Гламаздин, *аспірант*

П. М. Гламаздин,

директор ПП «Спецінжбуд» Київського
національного університету будівництва і архітектури

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ТОПЦІ КОТЛА НА ЙОГО ЕКОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Оцінка якості котла не обмежується тільки теплотехнічними характеристиками, такими як питома витрата палива на генерування одиниці кількості теплоти (Гкал або ГДж) або коефіцієнт корисної дії. Дуже важливе значення мають екологічні характеристики, а саме кількість шкідливих викидів, які супроводжують роботу котла. У разі використання в якості палива природного газу основними викидами є оксиди азоту, що об'єднуються загальною формулою NO_x, і оксид вуглецю CO.

Екологічні характеристики котлів залежать від багатьох факторів, у тому числі і від температурного поля в топці.

Якщо наявність CO і його кількість залежать головним чином від точності підтримання співвідношення газу і повітря, що подаються на горіння, і хорошою організацією аеродинаміки їх змішування, то кількість утворених оксидів азоту залежить як від кількості надлишкового повітря, що подається на горіння і визначається коефіцієнтом надлишку повітря, так і від температури топкового середовища. Чим вища температура, тим більше генерується оксидів азоту. При цьому кількість оксидів азоту не обов'язково буде визначатися загальною середньою температурою топкової середовища. Досить мати лише невелику за обсягом зону високих температур в загальному обсязі топки, щоб отримати збільшену кількість утворених оксидів азоту. Дуже важливим моментом, що визначає наявність або відсутність в топці зон з підвищеною температурою, є схема розташування пальників в топці. Особливо важливо це для водотрубних котлів з вертикальним топкою і декількома пальниками. Типовими представниками таких котлів є водогрійні котли серій ПТВМ і КВГМ. Їх екологічні характеристики не задовольняють сьогоdnішнім вимогам, що викликає необхідність розробки методів їх модернізації. При цьому, перш, ніж розробляти конструкторські рішення, необхідно попередньо провести моделювання температурного поля в топці котлів при різному розташуванні пальників.

Розрахунок температурного поля у топці - складне завдання, вирішити яке аналітично в даний час не представляється можливим. Однак, з певними похибками температурне поле в топці можна моделювати за допомогою різних програмних комплексів. Ці програми дають можливість визначити положення в топці зон з підвищеною температурою, наявність яких і визначає в основному концентрацію в продуктах згоряння оксидів азоту (NOx).

Авторами була використана одна з подібних програм для аналізу температурного поля водогрійного котла ПТВМ-30м та розробки рекомендацій щодо модернізації топки цього котла.

Котел ПТВМ-30м є водотрубним котлом з класичною П-подібною компоновкою. На двох бічних стінках котла розташовані шість пальників РГМГ - по три на кожній стінці один навпроти одного (рис. 1)

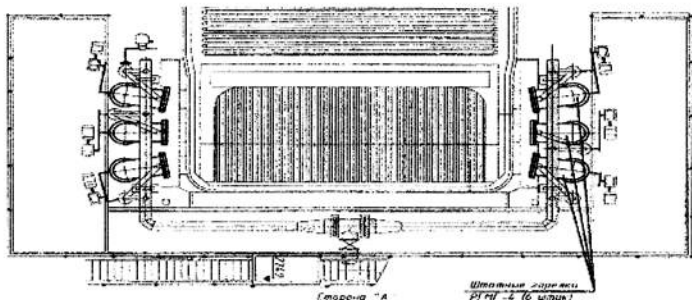


Рис. 1. Розташування штатних пальників котла ПТВМ-30м

Така компоновка пальників вже зумовлює наявність зони високих температур в центрі топки в місці зустрічі факелів пальників, що й було показано в результаті моделювання температурного поля (рис. 2). Очевидно, що виправити існуюче становище можна зміною розташування пальників в топці. На думку авторів найкращим місцем для розташування пальників у випадку використання в якості палива природного газу є під топки, а при можливості використання мазуту - склепіння. Моделювання температурного поля при розташуванні пальників в поду (в цьому випадку їх кількість зменшується до двох, але більшої потужності) показало, що в цьому випадку температурне поле можна вирівняти. При цьому, великий вплив на рівномірність температурного поля має ступінь закручування газоповітряної суміші на виході з пальника, яка у великій мірі визначається геометричною формою факела.

При відсутності крутіння можна спостерігати в топці фактично два самостійних факела (рис. 3, а), а при дуже великому крутінні з'являється зона підвищених температур у нижній частині топки (рис. 3, б).



Рис. 2. Температурне поле в топці котла ПТВМ-30м перед встановлення штатними пальниками

У першому випадку необхідно чекати зменшених значень NO_x на виході з котла, а в другому - підвишених.

Результати моделювання були перевірені при аналізі даних налагодження і еколого-теплотехнічних випробувань реконструйованого котла ПТВМ-30м в районній котельні у м. Вінниця, де в поду топки були встановлені два пальники SG-150 виробництва фірми SAACKЕ GmbH (ФРН). Були проведені дослідження режимів горіння газу при повній відсутності та при максимально можливому крутінні. При цьому спостерігалось розходження даних щодо складу димових газів, а саме концентрації оксидів азоту NO_x (див. табл.).



Рис. 3 Температурне поле в топці котла ПТВМ-30м до встановлення у поду пальниками SG-150 без крутіння (а) і з крутінням (б)

Концентрації оксидів азоту NOx і вуглекислого газу CO у димових газах при максимальному та мінімальному крутінні

№ п/п	Потужність, МВт	Мінімальне крутіння		Максимальне крутіння	
		NOx, ppm	CO, ppm	NOx, ppm	CO, ppm
1	5,2	116	0	112	0
2	8,2	118	0	118	0
3	11,8	120	0	166	0
4	15,2	121	0	190	0
5	18,8	131	5	201	5
6	22,2	128	3	202	3
7	25,6	-	-	198	3
8	29,2	-	-	198	8
9	32,4	-	-	206	7

При однакових навантаженнях і наявності великого крутіння факелу з'являється зона підвищених температур у районі поду котла, що і призводить до інтенсивного генерування оксидів азоту. При відсутності крутіння факелу температурне поле в топці більш рівномірне в об'ємі топки. Проте, в цьому випадку полум'я може досягати розділового фєстону на виході з топки і лизати його труби, що може привести до прискореного виходу їх з ладу.

Таким чином, досвід авторів з реконструкції водогрійних водотрубних котлів показує, що моделювання температурного поля в топці котлів за допомогою програмних комплексів дає можливість оптимізувати конструкцію топки і схми розташування пальників ще на етапі конструювання топки при розробці нових котлів, або при реконструкції чи модернізації котлів, які експлуатуються.

Надійшла до редакції

21.10.11 р.