

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЗОН ПІДВИЩЕНОГО АБРАЗИВНОГО ЗНОСУ КОНВЕКТИВНИХ ПОВЕРХОНЬ ПИЛОВУГІЛЬНИХ КОТЛІВ

Кобзар Сергій Григорович, к.т.н., п.н.с.

Інститут технічної теплофізики НАН України

Основною причиною аварій на теплових електростанціях є пошкодження теплообмінних поверхонь парових котлів. В США на пиловугільних блоках потужністю 300 МВт питома пошкоджуваність складала 5,26 випадків на рік. В 60% аварій ці пошкодження були зумовлені золотим зносом. Абразивний знос теплообмінних поверхонь залежить від багатьох параметрів. Він пропорційний кубу швидкості газів, залежить від кута зустрічі твердої часточки і осі поверхні труби, збільшується зі зростанням температури та концентрації часточок золи, їх розміру, а також з щільністю розміщення труб теплообмінних поверхонь. Суттєво впливає присутність недогорілих частинок палива та властивості золи.

Метою роботи є визначення зон підвищеного абразивного зносу конвективних поверхонь пиловугільних котлів ТПП 312. Для дослідження використовувалися методами комп'ютерного моделювання. Для цього була створена детальна комп'ютерна модель котлоагрегату, яка відтворювала аеродинаміку та теплообмін в трактах котла в широкому діапазоні потужностей і надлишків повітря.

Пакет прикладних програм розраховував гідродинаміку, теплообмін та горіння пиловугільного палива в моделі котла ТПП 312. Турбулентні характеристики потоку розраховувалися за допомогою RNG $k-\epsilon$ моделі. При моделюванні руху часток використовувався метод Лагранжа. Радіаційний теплообмін розраховувався за допомогою P1 моделі. Процес виходу летких з вугілля був представлений одностадійним механізмом. Горіння коксового залишку розв'язувалося за дифузно-кінетичною моделлю.

В результаті проведеного дослідження отримано поля швидкостей, температур та концентрацій в об'ємі котла ТПП 312 для навантаження турбіни 280 МВт_e та виявлені зони підвищеної інтенсивності накиду часток твердої фази на труби конвективних поверхонь нагріву. Результати комп'ютерного моделювання показали наявність двох зон підвищеної інтенсивності накиду часток на труби конвективних поверхонь нагріву: перша зона це нижні згини труб ширмового пароперегрівника I ступені; друга зона - починається на відстані 4 м та закінчується на відстані 6 м від початку конвективної шахти.

Робота виконується за цільовою програмою наукових досліджень НАН України "Надійність і довговічність матеріалів, конструкцій, обладнання та споруд" (Ресурс-2).

THE APPLICATION OF THE COMPUTER SIMULATION FOR DETERMINATION OF THE AREAS OF HIGH ABRASION OF THE CONVECTIVE SURFACES OF THE COAL-FIRED BOILERS

Kobzar Sergiy, PhD

The Institute of Engineering Thermophysics of NAS of the Ukraine

The main cause of accidents at thermal power plants is a damage of the heat transfer surfaces of the steam boilers. In the US this damage for coal-fired units of the 300 MWe was 5.26 cases per year. In 60% of these accidents were caused by damage within wear. Abrasive wear of the heat transfer surfaces depends on many parameters. It is proportional to the cube of the flue gas velocity, depends on the angle of the meeting of solid particles and tube surface axis, increases with increasing temperature and ash particles concentration, their size and density allocation of the tubes of heat transfer surfaces. Unburnt fuel presence and ash properties significantly affect abrasion wear.

The purpose of the work is to determine areas of the high abrasion of the convective surfaces of the pulverized coal TPP 312 boilers. For the study the computer modeling techniques were used. For this purposes the detailed computer model of the boiler, which reproduced an aerodynamics and heat transfer in the boiler interior for the wide range of boilers load and excess air was created.

The CFD program has been used to predict hydrodynamics, heat exchange and pulverized coal combustion in a full scale model of the TPP 312 boiler. The turbulence was predicted by RNG $k-\varepsilon$ turbulence model. The particles transport was modeled by the Lagrange method. The radiation heat exchange was solved by the P1 models. The coal volatiles release process was introduced by the single-stage mechanism. The char burning was modeled with the use of diffusive-kinetic model.

The fields of the velocities, temperatures and concentrations in the TPP 312 boiler volume for the 280 MWe turbine load were obtained. The areas of high intensity of the solid particles surge on convective heating surfaces pipes were identified. The results of computer simulation showed the presence of the two zones of high intensity of the particles surge on the tubes of the convective heating surfaces: the first area is the lower tubes bends of the superheater of the first stage; second zone - starting at a distance of 4 m and ends at a distance of 6 m from the start of the boiler convective chamber.

The work performed by the target program of research of NAS of the Ukraine "Reliability and durability of materials, structures, equipment and facilities" (Resource 2).