

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ТЕЧЕНИЯ В ВИХРЕВОЙ ТОПКЕ

И.С. Ануфриев¹, В.В. Саломатов^{1,2}, Ю.А. Аникин^{1,2}, Д.В. Красинский¹,
О.В. Шарыпов^{1,2}, Х.Энхжаргал³

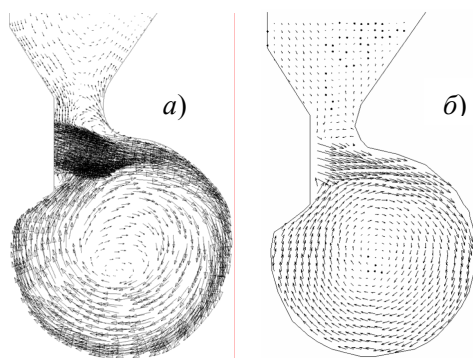
¹ Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН

² Новосибирский государственный университет

³ Монгольский государственный университет науки и технологии

Технологии сжигания пылеугольного топлива в вихревом потоке относятся к наиболее перспективным и экологически безопасным для сжигания низкокачественных углей [1]. Аэродинамика вихревой топki определяет характер процесса горения в целом. Она влияет на устойчивость распределения температуры и тепловых потоков, позволяет контролировать процессы зашлаковывания, а также уровень вредных выбросов. Работа посвящена физическому и математическому моделированию внутренней аэродинамики вихревой топki теплоэнергетического парогенератора.

Эксперименты выполнялись на изотермической воздушной модели, геометрически подобной одной из секций опытно-промышленного котла ТПЕ-427 Новосибирской ТЭЦ-3 (размер экспериментальной камеры сгорания: $d = 0,29$ м, $z_{\max} = 0,33$ м). Модель выполнена из оргстекла. На передней стенке симметрично расположены два сопла для подачи сжатого воздуха (под углом 15° к горизонту). Для бесконтактного измерения характеристик вихревого потока применялась лазер-доплеровская измерительная система ЛАД-05 [2]. В качестве трассеров использовались микрокапли специальной жидкости на основе глицерина, создаваемые дымогенератором. Измерялись две компоненты скорости в различных сечениях модели. Число Рейнольдса составляло $3 \cdot 10^5$. Было обнаружено проявление эффекта Коанда («прилипание») потока к одной из стенок после выхода из диффузора). Численное моделирование трехмерного турбулентного изотермического потока выполнялось с помощью пакета Fluent. Исследованы распределения основных характеристик потока (скорости, давления, кинетической энергии турбулентности). Сопоставление экспериментальных данных и результатов расчетов показало надежное соответствие. Полученные результаты применимы для использования при проектировании котлов с вихревыми топками.



Поле скорости, $z = 0,23 z_{\max}$: численное (а) и физическое (б) моделирование

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты № 10-08-01093-а, 10-08-90032-Бел_а, 09-08-90200-а) и Минобрнауки РФ (АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы» и ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России»).

Литература

1. Саломатов В.В. Природоохранные технологии на тепловых и атомных электростанциях. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. – 853 с.

2. Меледин В.Г., Аникин Ю.А., Бакакин Г.В. и др. Лазерная доплеровская измерительная система для 2D диагностики газожидкостных потоков ЛАД-05 // Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования, образование. Т. 5 – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006. – С. 343-344.

токов ЛАД-05 // Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования, образование. Т. 5 – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006. – С. 343-344.

MODELING OF FLOW STRUCTURE IN VORTEX FURNACE

I.S. Anufriev¹, V.V. Salomatov^{1,2}, Y.A. Anikin^{1,2}, D.V. Krasinsky¹,
O.V. Sharypov^{1,2}, Kh. Enkhjargal³

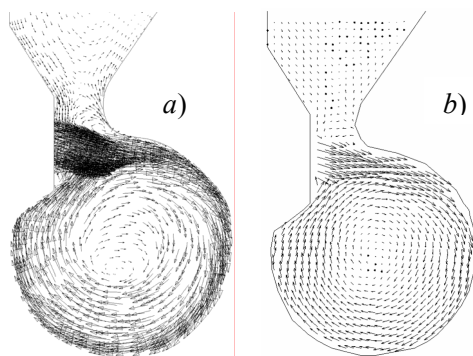
¹ Kutateladze Institute of Thermophysics, SB RAS

² Novosibirsk State University

³ Mongol State University of Science and Technology

The torch burning technology of pulverized-coal fuel in vortex flux is one of the most prospective and environmentally-friendly technologies of low-grade coals burning [1]. In vortex furnace plants the vortex transfer is aerodynamic basis of all burning process. Appropriate organization of aerodynamics can influence on stability of temperature and heat flux distribution, can increase a slag catching, and also can reduce a level of toxin emissions. The work is devoted to physical and mathematical modeling of interior aerodynamics of vortex furnace of heat-and-power steam generator.

Research was carried out on the air isothermal model, which was geometrically similar to one section of the experimental-industrial boiler TPE-427 of Novosibirsk TPS-3 (size of the experimental combustion chamber: $d = 0.29$ m, $z_{\max} = 0.33$ m). The model is made from organic glass, on the front wall of which two nozzles (through which compressed air is injected) are placed symmetrically under 15° to the horizon. The Laser Doppler Measuring System was used for non-contact measurement of vortex flow characteristics [2]. Micro drops of special liquid on basis of glycerin generated by smoke machine were used as tracers. Two velocity components (in different cross-sections of the model) were measured. Reynolds number was $3 \cdot 10^5$. Coanda effect (flame attachment to one of the wall), which can brings to negative consequences in practice, was found. Numerical simulation of the 3-D turbulent isothermal flow was carried out with using of Fluent-suite. The distributions of the main flow characteristics (velocity, pressure, turbulent kinetic energy) were studied, experimental data and results of calculations were compared. The agreement of numerical calculation with experimental data was attained on high-level.



Velocity field, $z = 0.23 z_{\max}$:
numerical (a) and physical (b) modeling

The results obtained can be used in design of boilers with vortex furnace.

The work was supported by Russian Foundation for Basic Research (projects No. 10-08-01093-a, 10-08-90032-Bel_a, 09-08-90200-a) and Ministry of Education and Science (Program “Development of high school scientific potential” and Federal Target Program “Scientific and scientific-teaching personnel of innovation Russia”).

References

1. Salomatov V.V. Nature-conservative technologies on thermal and nuclear power station. – Novosibirsk, Russia, 2006. – 853 p.
2. Meledin V.G., Anikin Y.A., Bakanin G.V. et al. Laser Doppler measuring system for 2-D diagnostics of gas-liquid flows (LAD-05) // High technologies, fundamental and applied research, education. V.5 – Saint-Petersburg, Russia, 2006. – P.343-344.