

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОБТЕКАНИЯ ОДИНОЧНОЙ ЧАСТИЦЫ ТОПЛИВА В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ

Ральников П.А.¹, Свищев Д.А.², Рыжков А.Ф.¹

¹Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

² ИСЭМ СО РАН, г. Иркутск, Россия

*E-mail: ral-pavel@mail.ru

NUMERICAL STUDY OF THE FLOW AROUND SINGLE FUEL PARTICLES IN EXPERIMENTAL SETUP

Ralnikov P.A.¹, Svishchev D.A.², Ryzhkov A.F.¹

¹Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

² ESI SB RAS, Irkutsk, Russia

In this paper, the numerical simulation of the experimental setup has done for the study of a single particle using the method of computational fluid dynamics CFD. A hydrodynamic calculation of the flow around a single fuel particle by cold air is performed. The results of the study at different blast rates are analyzed. Verification of the numerical model by experimental data is performed. The most optimal modes for experiments are chosen.

Данное исследование выполняется в рамках изучения закономерности конверсии индивидуальных частиц топлива в нестратифицированном обращенном процессе газификации. На данный момент экспериментальные работы по горению одиночных частиц проводятся рядом коллективов из Италии, Швеции, Британии и других стран. Данные работы обусловлены значительным интересом к технологии кислородного сжигания с рециркуляцией топочных газов (Oxy-fuel combustion), отличающейся высокой экологичностью и возможностью эффективного улавливания и захоронения углекислого газа. Проводятся исследования горения частиц коксового остатка и рабочего угля в кипящем слое, а также биомассы [1].

В данном исследовании сочетаются методы математического моделирования и натурного эксперимента. Такое сочетание широко используется при изучении процессов в энергетических установках [2].

Для натурного воспроизведения прифурменных процессов, был поставлен ряд опытов по конверсии одиночной топливной частицы. В нагретое пространство муфеля вносился держатель с частицей и обдуваемой ее холодным воздухом одиночной фурмой.

На первом этапе производилось моделирование гидродинамического обтекания одиночной частицы в муфельной печи установки при изменении скорости дутья от 20 до 120 м/с. Верификация на данном этапе производилась по скорости потока на выходе из установки.

Результаты численного моделирования показали, что при увеличении скорости дутья распределение температуры в среднем сечении становится более

равномерным. Неравномерность при низкой скорости воздуха обусловлена относительно низким газообменом в застойных зонах печи. Повышение скорости потока практически не изменяет температурное поле около частицы, при этом температура во всем объеме печи закономерно снижается. Что касается скоростного профиля вблизи частицы, то он стабилен, а его изменение при увеличении скорости близко к линейному.

Следующим шагом запланировано численное исследование конверсии одиночной частицы топлива в экспериментальной установке.

1. Chao J. et al., Fuel, 183, 351-358 (2016).
2. Baruah D., Baruah D.C., Renew. Sust. Energ. Rev., 39, 806-815 (2014).

ДРЕВОВИДНЫЕ СТРУКТУРЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ NaCl, ОБНАРУЖИВАЕМЫЕ С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛОВИЗОРА

Русова Д.А.^{*}, Мартюшев Л.М.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина,
г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: dariusova@mail.ru

DENDRITES ON THE SURFACE OF NaCl WATER SOLUTION, OBSERVED WITH INFRARED CAMERA

Rusova D.A., Martynushev L.M.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Annotation. Water and NaCl water solutions are studied with an infrared camera. Dendrites on the surface of NaCl water solutions are found.

Конвекция, связанная с неоднородным нагревом жидкостей и газов, является одним из самых распространенных процессов в природе. Конвекция Рэлея-Бенара: конвекция в тонком горизонтальном слое жидкости, подогреваемом снизу, оказывается очень удобной для экспериментальных исследований [1]. Современные матричные инфракрасные камеры позволяют наиболее точно рассмотреть поверхность жидкости, движущуюся под воздействием локальных температурных градиентов [2].

В данной работе были проведены опыты по исследованию конвективных структур на поверхности воды и водных растворов NaCl с помощью тепловизора Infratec ImageIR. Для поддержания необходимой температуры в ходе выполнения эксперимента резервуар с исследуемой жидкостью помещается на подставку в бак с водой, нагретый до нужной температуры и выполняющий роль термостата. Рабочие температуры в эксперименте 35, 40, 45°C, температура окружающей