

Научная статья

УДК 620.178.16; 66.045.12

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ПОТОКА В ТРУБЧАТОМ ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЕ В ПАКЕТЕ CFD

**Игорь Дмитриевич Суворин, Владимир Анатольевич Микула<sup>1</sup>**

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

<sup>1</sup>[mikoula@yandex.ru](mailto:mikoula@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье с помощью программы SimFlow моделируется гидравлическое движение потока на входном участке трубчатого воздухоподогревателя энергетического котла. Данное исследование предназначено для предварительной оценки влияния потока на элементы трубчатого воздухоподогревателя. Следующим шагом планируется усложнение исследуемого процесса добавлением частиц и последующая трансляция эрозии на представленную модель.

**Ключевые слова:** абразивный износ, трубчатый воздухоподогреватель, эрозионный износ, SimFlow, CFD

**Благодарности:** исследование выполнено при участии доцента кафедры ТЭС, канд. техн. наук Абаимова Николая Анатольевича.

**Для цитирования:** Суворин И. Д., Микула В. А. Моделирование движения гидродинамического потока в трубчатом воздухоподогревателе в пакете CFD // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика. Даниловские чтения — 2021 = Energy and Resource Saving. Power Supply. Non-traditional and Renewable Energy Sources. Nuclear Energy. Danilov Readings — 2021 : сборник научных трудов. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2023. С. 609–614.

Original article

## MODELING THE MOTION OF A HYDRODYNAMIC FLOW IN A TUBULAR AIR HEATER IN THE CFD PACKAGE

Igor D. Suvorin, Vladimir A. Mikula<sup>1</sup>

Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin,  
Ekaterinburg, Russia

[mikoula@yandex.ru](mailto:mikoula@yandex.ru)

**Abstract.** In this article, using the SimFlow program, the hydraulic flow movement at the inlet section of a tubular power air heater is simulated. This study is intended to provide a preliminary assessment of the effect of flow on tubular air heater elements. The next step is to complicate the process under study by adding particles and the subsequent translation of erosion into the presented model.

**Key words:** abrasive wear, SimFlow, CFD, erosion wear, tubular air heater

**Acknowledgments:** the research was carried out with the participation of Associate Professor of the Department of Thermal Power Plants, Candidate of Technical Sciences Abaimov Nikolai Anatolyevich.

**For citation:** Suvorin I. D., Mikula V. A. (2023). Modelirovaniye dvizheniya gidrodinamicheskogo potoka v trubchatom vozdukhopodogrevatele v pakete CFD [Modeling the motion of a hydrodynamic flow in a tubular air heater in the CFD package]. *Ehnergo- i resursosberezhenie. Ehnergoobespechenie. Netradicionnye i vozobnovlyaemye istochniki ehnergii. Atomnaya ehnergetika. Danilovskie chteniya — 2021* [Energy and Resource Saving. Power Supply. Non-traditional and Renewable Energy Sources. Nuclear Energy. Danilov Readings — 2021]. Ekaterinburg : Ural University Publishing House, 2023. P. 609–614. (In Russ).

**В**ажным фактором эксплуатации энергетических котлов на ТЭС является их надежность. Одним из самых уязвимых элементов котлов, работающих на твердом топливе, является воздухоподогреватель (рис. 1), так как он подвергается абразивному воздействию частиц золы, содержащихся в дымовых газах [1; 2].

Ожидается, что наиболее уязвимыми участками трубчатого воздухоподогревателя будут входной участок, где происходит сужение и последующее расширение потока (рис. 2) [4], а также обтекатель (рис. 1).

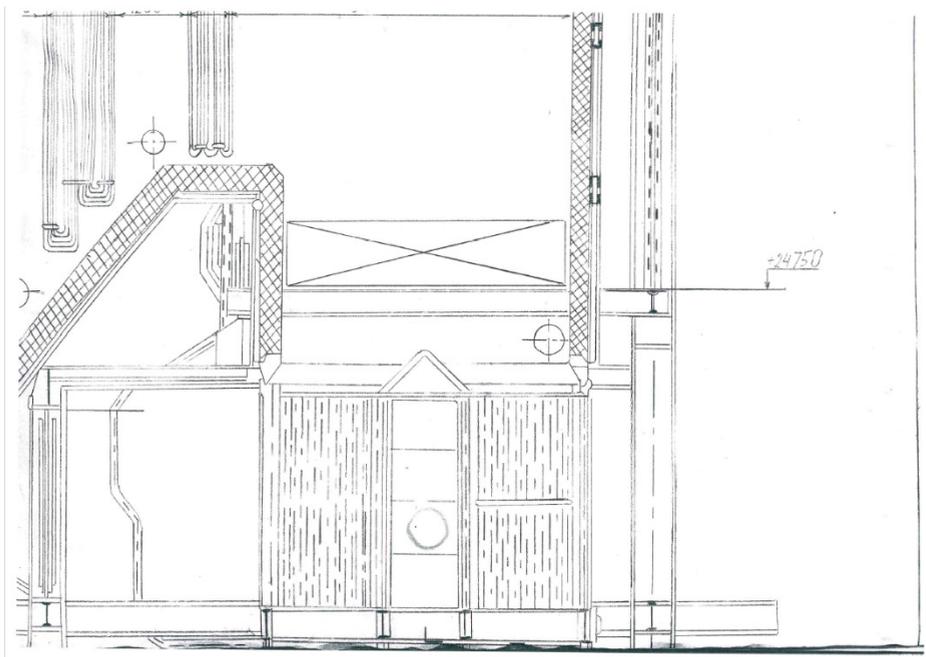


Рис. 1. Сечение котла с трубчатым воздухоподогревателем [3]

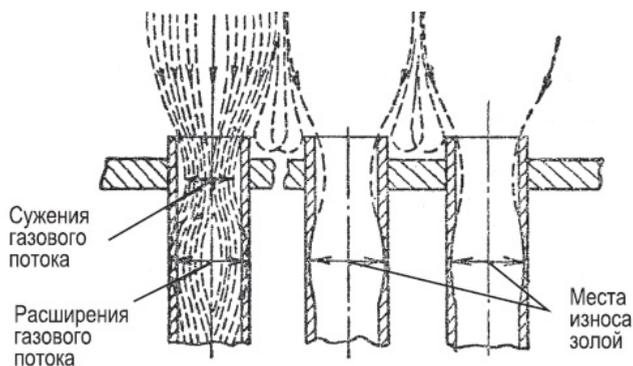


Рис. 2. Входной участок трубчатого воздухоподогревателя с местами сужения и расширения газового потока [4]

На рисунке 3 представлена полученная модель входного участка трубчатого воздухоподогревателя с наложенной на нее сеткой. Сетка состоит из 15 078 элементов. На рисунке 4 на модель спроецировано движение гидравлического потока в программном пакете CFD. Для решения поставленных задач была выбрана программа SimFlow. Выбор был сделан в пользу этой программы по нескольким причинам. Во-первых,

SimFlow имеет необходимые функции для решения поставленных задач. Во-вторых, удобный интерфейс — программа позволяет по порядку задавать необходимые параметры. Наконец, в процессе расчета можно наблюдать изменения параметров на графике, а также в любой момент останавливать расчет для корректировки и предварительного просмотра результатов. Таким образом, в результате расчета выявлены наиболее уязвимые для эрозии участки (места, в которых скорость потока максимальна). Предварительные данные о наиболее уязвимых для эрозии участках подтвердили ранее выдвигаемые гипотезы.

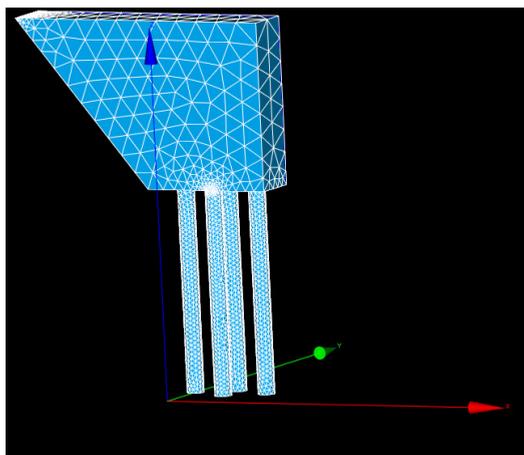


Рис. 3. Модель входного участка трубчатого воздухоподогревателя

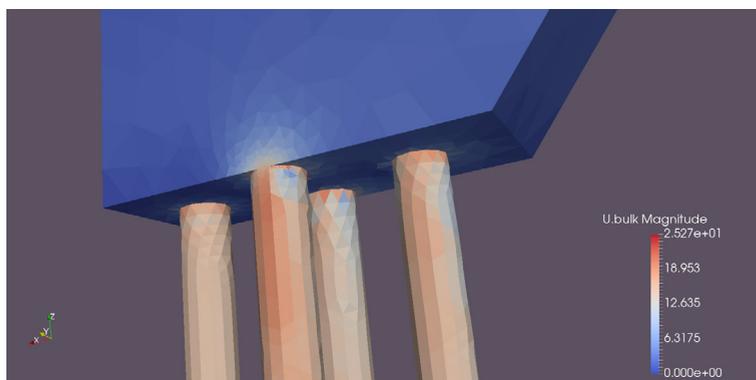


Рис. 4. Распределение гидравлического потока по модели

Следующим шагом планируется добавить к гидравлическому потоку частицы, после чего приступить к верификации модели.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Воздухоподогреватели котельных установок / Т. С. Добряков, В. К. Митай, В. С. Назаренко [и др.]. Л. : Энергия, 1977. 183 с.
2. Апатовский Л. Е., Фомина В. Н., Халупович В. А. Подогрев воздуха на тепловых электростанциях / под ред. Л. Е. Апатовского. М. : Энергоатомиздат, 1985. 120 с.
3. Бойко Е. А. Устройство и конструкционные характеристики энергетических котельных агрегатов : учебное пособие. М. : Инфра-Инженерия, 2021. 364 с.
4. Жихар Г. И. Котельные установки тепловых электростанций. Минск : Вышэйшая школа, 2015. 523 с.

## References

1. Air heaters of boiler installations / T. S. Dobryakov, V. K. Migai, V. S. Nazarenko [et al.]. L. : Energy, 1977. 183 p.
2. Apatovsky L. E., Fomina V. N., Khalupovich V. A. Heating air at thermal power plants / ed. L. E. Apatovsky. M.: Energoatomizdat, 1985. 120 p.
3. Boyko E. A. Design and structural characteristics of power boiler units : textbook. M. : Infra-Engineering, 2021. 364 p.
4. Zhikhar G. I. Boiler installations of thermal power plants. Minsk : Vyšejšaja škola [Higher school], 2015. 523 p.

## Информация об авторах

**Игорь Дмитриевич Суворин** — магистрант Уральского энергетического института Уральского федерального университета (Екатеринбург, Россия), [suvorin.ig@yandex.ru](mailto:suvorin.ig@yandex.ru).

**Владимир Анатольевич Микула** — кандидат технических наук, доцент кафедры тепловых электрических станций Уральского энергетического института Уральского федерального университета (Екатеринбург, Россия), [mikoula@yandex.ru](mailto:mikoula@yandex.ru).

## Information about the authors

**Igor D. Suvorin** — Undergraduate Student of the Ural Power Engineering Institute of the Ural Federal University (Ekaterinburg, Russia) [suvorin.ig@yandex.ru](mailto:suvorin.ig@yandex.ru)

**Vladimir A. Mikula** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Thermal Power Plants of the Ural Power Engineering Institute of the Ural Federal University (Ekaterinburg, Russia) [mikoula@yandex.ru](mailto:mikoula@yandex.ru)