

менее заданного, т.е. перестают учитываться регионы, где ядер нет или их слишком мало для репрезентативности результатов. По итогам фильтрации вычисляется среднее значение ядерных структур каждой области, если область входит в часть фрагмента перекрытия с другим фрагментом, то вычисляется среднее значение перекрывшихся областей разных фрагментов. Из полученных результатов строится карта плотности распределения ядерных структур.

При наличии достаточных вычислительных мощностей есть возможность параллельной обработки фрагментов с использованием многопоточности или распределенных вычислений.

Заключение

Предложенная методика построения карты плотности распределения ядерных структур на основе данных цифровой микроскопии с использованием нейронных сетей является эффективным инструментом для визуализации распределения ядерных структур и анализа их участия в канцерогенезе. Этот подход позволяет автоматизировать процесс обработки данных цифровой микроскопии и повысить точность результатов. Дальнейшие исследования в этом направлении могут улучшить наши знания о клеточных процессах и способствовать развитию методик определения онкологии.

Список использованных источников

1. Winzer, K. Long-term analysis to objectify the tumour grading by means of automated microscopic image analysis of the nucleolar organizer regions (Ag-NORs) in the case of breast carcinoma / K. Winzer, J. Bellach, P. Hufnagl // Diagnostic Pathology. – 2013. – Vol. 56, № 8.
2. Weeks, S. E. The nucleolus: a central response hub for the stressors that drive cancer progression / S. E. Weeks, B. J. Metge, R. S. Samant // Cellular and Molecular Life Sciences. – 2019. – Vol. 76. – P. 4511–4524.
3. Богущ, Р. П. Обнаружение объектов на изображениях с большим разрешением на основе их пирамидально-блочной обработки / Р. П. Богущ, И. Ю. Захарова, С. В. Абламейко // Информатика. – 2020. – Т. 17, № 2. – С. 7–16.
4. Курочка, К. С. Нейросетевая обработка данных: учеб.-метод. пособие / К. С. Курочка, К. А. Панарин // Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого. – 2021. – С. 212.

УДК 620

СТАЦИОНАРНЫЙ ТЕПЛООБМЕН МЕЖДУ ШАРАМИ И ПОТОКОМ ВОЗДУХА

К. Джамбиев, А. Матьякубов, Г. Байрамов, С. Батыров

This scientific article is devoted to the experimental study of heat exchange between balls and air flow under stationary conditions. The main objectives of this study were to clarify the available data on stationary heat exchange.

Введение

Для утилизации теплоты уходящих дымовых газов в электростанциях применяются контактные теплообменники различных типов. Из известных конструкций теплообменных аппаратов такого типа наибольшего внимания заслуживают газо-газовые теплообменники, в которых в качестве промежуточного теплоносителя применяются металлические шары. Однако отсутствие данных по теплообмену не позволяет разработать достаточно надёжную методику расчёта теплообменников подобного устройства, что препятствует их широкому применению в промышленности.

Материалы и методы

Установка состоит из трёх основных частей: теплообменник с медной сеткой, в которую помещены металлические шары, измерительные приборы и электрический нагреватель, служащий для нагрева контрольного шара.

Теплообменник представляет собой вертикально расположенную трубу с внутренним диаметром 106 мм и общей высотой 600 мм. По ходу эксперимента заменена вертикальная труба диаметром 60 мм и 168 мм.

Контрольный шар находился в середине слоя. Внутри контрольного шара был вставлен нихромовый нагреватель, диаметром 0,3 мм и сопротивлением 20 Ом, изолированный асбестовым шнуром. Электрическая нагрузка нагревателя чётко поддерживалась при помощи автотрансформатора. Ко внутренней стенке шара припаяны две хромель-копелевые термопары диаметром 0,3 мм. Температура подаваемого воздуха сохранялась постоянной (290° К).

Для стабилизации показаний обоих термопар необходимо было 15-20 минут и после этого определялась величина коэффициента теплоотдачи по формуле:

$$\alpha = \frac{I \cdot U}{\pi \cdot d^2 \cdot \Delta t}; \quad (1)$$

где $\Delta t = T_h - T_g$, T_h -температура шара, T_g - температура воздуха.

В работе Барышева указано на наличие зависимости числа D/d от отношения диаметра трубы теплообменника к диаметрами: 60 мм, 106 мм, 168 мм.

Возможно также, что на теплообмен влияет наличие шероховатостей на поверхности шара и неравномерность тепловыделения по обмену шара [1-2].

С целью проверки этих гипотез в опытах использовались следующие варианты шаров:

1. Шар диаметром 42 мм, промежуток между нагревателем (нихромовой спиралью тороидальной формы в оболочке из стеклоткани) и поверхностью шара заполнен асбестом, на поверхности шара по большому кругу сформирован выступ высотой 2 мм и шириной 3 мм.

2. Гладкий шар диаметром 42 мм, промежуток между нагревателем и поверхностью шара заполнен воздухом.

3. Гладкий шар диаметром 42 мм, промежуток между нагревателем и поверхностью заполнен трансформаторным маслом.

4. Гладкий шар диаметром 11 мм, промежуток между нагревателем и поверхностью заполнен трансформаторным маслом.

В пределе опытных данных приведённых на рис.1, не обнаружено влияние отношения диаметра трубы к диаметру шара (D/d) на значение коэффициента теплоотдачи при одинаковых значениях Gr и Re .

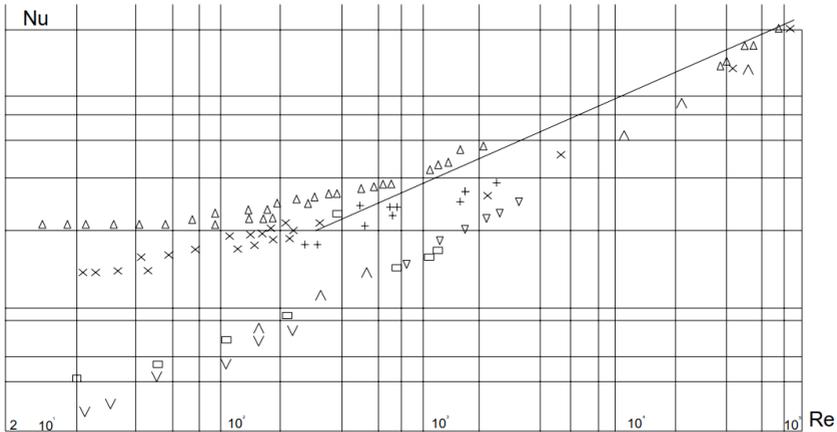


Рисунок-1. Опытные данные эксперимента:
 Δ-шар типа-1, $D=104$ мм; ⊙-шар типа -2, $D=104$ мм;
 о-шар типа-3, $D=104$ мм; х- шар типа-4, $D=168$ мм;
 □-типа -3, $D=168$ мм; ⊗- типа-4, $D=60$ мм; -данные Лойцянского;
 ▽- данные Вырубова; ▢- данные Фреслинга; +-данные Крюкова;
 *-данные Забрдского; v-данные Сокольского; ^-данные Ляховского

Физическая основа этого факта достаточно проста, поскольку теплообмен определяется процессами, протекающими в тонком пристенном слое, влияние стенок, начиная с некоторого значения D/d на теплоотдачу шара отсутствует. Исходя из результатов опыта, следует считать, что число Nu от отношения (D/d) не зависит, по крайней мере, со значения $D/d = 2,5$ для исследуемой области: $14 \leq Re \leq 200$, $1,4 \cdot 10^4 \leq Gr \leq 1,9 \cdot 10^6$.

В работе Барышева [3] делается вывод о наличии зависимости Nu от D/d вплоть до $D/d = 3,3$. Следует заметить, что в работе Барышева опыты ставились не на одиночном шаре, а на группе шаров, расположенных друг за другом так, что их центры находились на оси теплообменника. К тому же полученные данные Барышева свидетельствуют о том, что разность значений Nu , соответствующих различным значениям отношения D/d , при больших D/d настолько мала, что вполне может быть объяснена ошибкой эксперимента.

Экспериментальные данные о коэффициенте теплоотдачи обосновываются эмпирической зависимостью:

$$Nu = 2 \cdot 0,05 Pr^{0,33} \cdot Re^{0,54} + 0,35 Pr^{0,35} \cdot Re^{0,58} + \left[\frac{1}{1 \cdot \ln(1 + Re)} \right]^m \cdot f_1(Gr),$$

где $f_1(Gr) = \left\{ \begin{array}{l} 0,116 Gr^{0,452}, Gr \leq 16800 \\ 3,14Gr^{0,124}, Gr > 16800 \end{array} \right\}$;

$$m = \left\{ \begin{array}{l} 1 - \frac{Gr}{10^4}, \text{ если } Gr \leq 10^4 \\ 0, \text{ если } Gr \geq 10^4 \end{array} \right\}.$$

Заключение. Полученная нами зависимость показывает, что влияние термогравитационных сил на теплообмен, при $Gr=0$ совпадает с известной зависимостью для теплообмена при вынужденной конвекции и с достаточной точностью описывает опытные данные в случае свободной конвекции.

Список использованных источников

1. К. Джапбиев, А.Ш. Мухаммедова, А.Х. Иллиев, Р.А. Гулмырадов. Использование теплоты дымовых газов парогенераторов, водо- и воздухоподогревателей. Технологические инновации и научные Открытия / Сборник трудов по материалам XI Международного конкурса научно-исследовательских работ (19 декабря 2022 г., г. Уфа). В 3 ч. Ч.1 / – Уфа: Изд. НИЦ Вестник науки, 2022. – с. 207-215.

2. Джапбиев К., Гулмырадов Р.А., Рахманов С.Б., Моммыков С.Б. Регенеративный теплообменник работающих с твёрдым теплоносителем для охлаждения дымовых газов. Всероссийский форум студентов и учащихся - 2023 : сборник статей Всероссийской научно-практической конференции (27 февраля 2023 г.). – Петрозаводск : МЦНП «Новая наука», 2023. – с. 103-110.

3. Е.Г.Барышев, Е.Ф. Рашников, В.С. Носов. Исследование гидродинамики и теплообмена в каналах с шаровым наполнением. Теплоэнергетика, №8, с.85-87, 1974.

УДК 620

ВОЗМОЖНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ

А. Овулягулыев¹, Б. Гурбанов²

¹ НПЦ «Возобновляемые источники энергии» Государственного энергетического института Туркменистана

² Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары

In modern conditions, measurements of heat flux density are becoming important in engineering. They are necessary in thermophysical experiments devoted to the study of the properties of substances and heat exchange processes, as well as for diagnostics of industrial heat and power equipment and control of its operating modes. Heat metering methods can be successfully used for operational quality control of thermal insulation of power plants and pipelines, determination of heat-protective properties of building structures. Such control contributes, on the one