

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 11646

(13) U

(46) 2018.04.30

(51) МПК

G 01M 9/02 (2006.01)

(54)

АЭРОДИНАМИЧЕСКАЯ ТРУБА МАЛЫХ СКОРОСТЕЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛООБМЕННЫХ ПУЧКОВ

(21) Номер заявки: u 20170355

(22) 2017.10.30

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Белорусский государственный техно-
логический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Сухоцкий Альберт Борисо-
вич; Сидорик Галина Сергеевна (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Белорусский государственный
технологический университет"
(ВУ)

(57)

1. Аэродинамическая труба малых скоростей для исследования теплообменных пучков, состоящая из прямоугольного короба, расположенного строго вертикально, с установленным в нем теплообменным пучком, состоящим из внутринагреваемых труб, отличающаяся тем, что устанавливаемая над коробом вытяжная шахта имеет прямоугольное основание с внутренним сечением, равным внутреннему сечению короба.

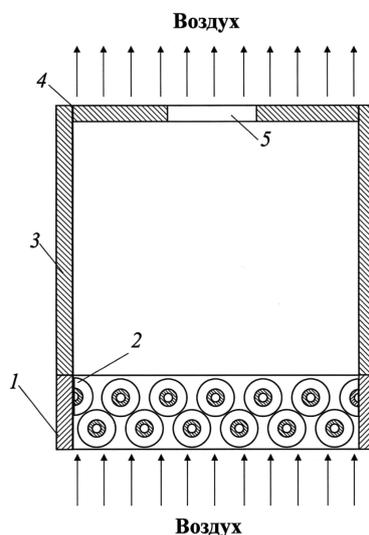
2. Аэродинамическая труба малых скоростей для исследования теплообменных пучков по п. 1, отличающаяся тем, что в выходном сечении вытяжной шахты имеется возможность устанавливать крышки с различными по сечению отверстиями.

(56)

1. Патент СССР на изобретение 116563, 1958.

2. Кунтыш В.Б., Кузнецов Н.М. Тепловой и аэродинамический расчеты оребренных теплообменников воздушного охлаждения. - СПб.: Энергоатомиздат, 1992. - С. 91-92.

3. Патент РБ на полезную модель 11470, 2017 (прототип).



ВУ 11646 U 2018.04.30

Полезная модель относится к экспериментальной технике для аэродинамических исследований теплообменных пучков. Теплообменные пучки применяются в воздухоохлаждаемых теплообменниках, которые эксплуатируются в режиме свободной, вынужденной, а также смешанной конвекции. Интерес к изучению применения свободно- и смешанно-конвективной теплоотдачи возник сравнительно недавно ввиду усиленного внимания к проблемам ресурсо- и энергосбережения. Областью применения данных процессов являются химическая и нефтехимическая промышленность, металлургия, компрессорные станции с трубопроводами, электростанции, системы охлаждения оборотной воды в установках для кондиционирования, пищевая промышленность и т.д. Обширная область применения свободной и смешанной конвекции актуализирует исследования по теплоотдаче и аэродинамике трубных пучков при малых скоростях воздуха (менее 0,5 м/с).

Известна конструкция аэродинамической трубы [1], в которой рабочая часть выполнена в виде вертикального диффузора, в начале которого размещены нагреватели для воздуха, которые с целью регулирования скорости воздушного потока в рабочей части трубы монтированы с возможностью перестановки по высоте, причем в качестве нагревателей применены электрические нагревательные элементы в виде сеток. Поток воздуха в трубе создается за счет архимедовой силы, приложенной к нагретому столбу воздуха, находящемуся в диффузоре.

Недостатком установки является то, что нагреватель, установленный в начале трубы, турбулизует поток воздуха и приводит к образованию вихрей в нем.

Известна аэродинамическая труба для исследования локальным моделированием оребренных труб среднего диаметра [2], представляющая собой горизонтальный канал, включающий исследуемый пучок, ртутные термометры, трубки Прандтля, термосопротивление, микроманометры, электродвигатель, вентилятор, сосуд Дьюара, потенциометр, измерительный комплект и регулятор мощности. Коэффициент теплоотдачи и термического контактного сопротивления исследуемых пучков рассчитывались согласно локальному тепловому моделированию с помощью парозлектрического вертикального калориметра.

Недостатком данной аэродинамической трубы является отсутствие возможности измерения аэродинамического сопротивления теплообменных пучков при малых скоростях воздуха.

Наиболее близким из известных технических решений заявляемой полезной модели является аэродинамическая труба [3] для исследования теплообменных пучков, состоящая из короба, теплообменного пучка, конфузора и вытяжной шахты, состоящей из отдельных секций.

При этом общее гравитационное давление потока воздуха равно общему сопротивлению элементов установки

$$\Delta p_{\text{п}}^{\text{гр}} + \Delta p_{\text{к}}^{\text{гр}} + \Delta p_{\text{ш}}^{\text{гр}} = \Delta p_{\text{п}}^{\text{соп}} + \Delta p_{\text{к}}^{\text{соп}} + \Delta p_{\text{ш}}^{\text{соп}}, \quad (1)$$

где $\Delta p_{\text{п}}^{\text{гр}}$, $\Delta p_{\text{к}}^{\text{гр}}$, $\Delta p_{\text{ш}}^{\text{гр}}$ - гравитационное давление пучка, конфузора и шахты;

$\Delta p_{\text{п}}^{\text{соп}}$, $\Delta p_{\text{к}}^{\text{соп}}$, $\Delta p_{\text{ш}}^{\text{соп}}$ - аэродинамическое сопротивление пучка, конфузора и шахты.

Аэродинамическое сопротивление конфузора обусловлено сужением потока воздуха, а аэродинамическое сопротивление шахты обусловлено трением потока воздуха о стенки шахты. При малых скоростях воздуха аэродинамическое сопротивление шахты незначительно $\Delta p_{\text{ш}}^{\text{соп}} \approx 0$.

Недостатком прототипа является невозможность отдельного изучения влияния на смешанно-конвективный теплообмен в пучке гравитационного давления и аэродинамического сопротивления сужения потока воздуха.

Задачей данной полезной модели является разработка конструкции аэродинамической трубы для измерения аэродинамического сопротивления теплообменных пучков при ма-

ВУ 11646 U 2018.04.30

лых расходах воздуха и числах Рейнольдса, позволяющая исследовать влияние параметров шахты на смешанно-конвективные процессы в теплообменном пучке.

Поставленная задача достигается в аэродинамической трубе малых скоростей для исследования теплообменных пучков, состоящей из прямоугольного короба, расположенного строго вертикально, с установленным в нем теплообменным пучком, состоящим из внутринагреваемых труб, отличающейся тем, что устанавливаемая над коробом вытяжная шахта имеет прямоугольное основание с внутренним сечением, равным внутреннему сечению короба, а в выходном сечении вытяжной шахты имеется возможность устанавливать крышки с различными по сечению отверстиями.

Принципиальными отличительными признаками являются имеющая прямоугольное основание с внутренним сечением, равным внутреннему сечению короба, вытяжная шахта, установленная над теплообменным пучком, и возможность в выходном сечении вытяжной шахты устанавливать крышки с различными по сечению отверстиями.

При установке вытяжной шахты без крышки на смешанно-конвективный теплообмен в пучке оказывает влияние только аэродинамическое сопротивление пучка и шахты, при этом аэродинамическим сопротивлением шахты можно пренебречь. В этом случае, за счет изменения высоты вытяжной шахты, можно исследовать влияние общего гравитационно-го давления потока воздуха на смешанно-конвективный теплообмен в пучке.

При установке вытяжной шахты с крышкой появляется возможность изучения влияния сужения потока воздуха над пучком на смешанно-конвективный теплообмен в пучке.

Таким образом, в заявленной аэродинамической трубе полностью решена сформулированная задача.

Полезная модель поясняется фиг. 1, на которой изображен общий вид аэродинамической трубы.

Аэродинамическая труба состоит из камеры 1, теплообменного пучка 2, вытяжной шахты 3, состоящей из отдельных секций, и крышки 4 с отверстиями различных сечений 5, устанавливаемой в выходном сечении вытяжной шахты.

Аэродинамическая труба работает следующим образом. Теплообменный пучок устанавливается в коробе 1. Тепловая мощность подается на трубы теплообменного пучка 2, что приводит к его нагреву. Атмосферный воздух вокруг теплообменного пучка 2 нагревается, а затем за счет разности плотностей горячего и холодного воздуха поднимается через вытяжную шахту 3 вверх в окружающую среду. За счет естественной тяги, создаваемой вытяжной шахтой 3, образуется равномерный воздушный поток, проходящий через теплообменный пучок 2. Скорость потока может регулироваться за счет изменения высоты вытяжной шахты путем изменения количества секций, за счет установки крышки 4 с отверстиями различных сечений 5, а также более точно и плавно за счет регулирования мощности, подаваемой на теплообменный пучок 2.

Положительный эффект данной полезной модели заключается в исследовании аэродинамических характеристик теплообменных пучков при малых числах Рейнольдса с учетом влияния параметров шахты на смешанно-конвективные процессы в теплообменном пучке.

Полезная модель может быть использована в лабораториях научно-исследовательских институтов.