



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013131809/06, 09.07.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.07.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 09.07.2013

(45) Опубликовано: 20.05.2014 Бюл. № 14

Адрес для переписки:

241035, г. Брянск, б-р 50-летия Октября, 7, ГОУ
ВПО "Брянский государственный технический
университет", патентная группа

(72) Автор(ы):

Анисин Андрей Александрович (RU),
Анисин Александр Константинович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ "Брянский
государственный технический университет"
(RU)

(54) ИНТЕНСИФИЦИРОВАННЫЙ ТРУБНЫЙ ПУЧОК

Формула полезной модели

Интенсифицированный поперечно обтекаемый коридорный пучок цилиндрических труб с диаметром d_1 и шагами, поперечным s_1 и продольным s_2 , отличающийся тем, что он дополнительно содержит продольные турбулизирующие решетки в виде набора расположенных в ряд с жесткой связью круговых цилиндрических стержней диаметром $d_2 < d_1$ и шагом $s_{с1} = s_2$ (при $d_2 < (s_1 - d_1)$), которые размещаются в межтрубных каналах пучка таким образом, что каждый из стержней находится в центре соответствующей ячейки прямоугольной разбивки труб.

RU
140701
U1

RU
140701
U1

Полезная модель относится к теплообменной технике и может быть использована при создании и модернизации теплообменных аппаратов и устройств промышленного и энергетического назначения, основу которых составляют поперечно обтекаемые трубчатые поверхности.

5 Известны кожухотрубные теплообменники и различные теплообменные устройства, содержащие поперечно обтекаемые пучки цилиндрических труб одинакового диаметра с прямоугольной (квадратной) разбивкой, обладающие рядом конструктивных и эксплуатационных преимуществ [Бажан П.И. и др. Справочник по теплообменным аппаратам / П.И. Бажан, Г.Е. Каневец, В.М. Селиверстов. - М.: Машиностроение, 1989. 10 - 368 с.; с.7-8, рис.1.1а; с.25-26, табл.1.5], [А. Фраас, М. Оцисик. Расчет и конструирование теплообменников. Перев. с англ. М.: Атомиздат, 1971. - 360 с.; с.10-12; с.169-171; с.207-215, рис.11.2].

Недостатком указанных теплообменных систем является низкая интенсивность теплоотдачи поверхности из-за характерного для линейно расположенных относительно 15 потока теплоносителя труб одинакового диаметра негативного экранирующего эффекта, когда каждая последующая труба пучка находится в гидродинамическом следе предыдущей и проявляется пониженная активность вихревых процессов в рециркуляционных зонах межтрубного пространства.

Наиболее близким техническим решением, выбранным в качестве прототипа, является 20 теплообменник, содержащий поперечно обтекаемый пучок труб большего и меньшего диаметра и коллекторы с трубными досками [Трубчатый теплообменник / Патент на изобретение РФ №2006780 // БИ. - 1994. №2], образованный путем дополнительного введения труб меньшего диаметра в схемы прямоугольной (коридорной) или 25 треугольной (шахматной) разбивки труб большего диаметра при условии сохранения минимально допустимых межтрубных расстояний. При этом особенностью комбинированной поверхности, образованной на основе прямоугольной схемы расположения труб большего диаметра, является наличие в вершинах при основании 30 треугольника разбивки соответствующих труб одинакового диаметра (большого или меньшего), что конструктивно предопределяет реализацию более эффективной (чем коридорная) шахматной схемы компоновки труб большего и меньшего диаметра.

Вместе с тем, принимая во внимание высокую теплоэнергетическую эффективность комбинированной трубчатой поверхности, обусловленную положительным эффектом дополнительной турбулизации потока теплоносителя и более благоприятными условиями обтекания за счет влияния труб меньшего диаметра на характер течения, наблюдается 35 возможность интенсификации теплообмена в обычных поперечно обтекаемых коридорных пучках труб одинакового диаметра путем гидродинамического воздействия на поток при размещении в прямоугольных трубных ячейках гладких цилиндрических турбулизирующих стержней меньшего диаметра, жестко соединенных между собой в виде решеток с шагом, равным продольному шагу труб в пучке. Как показывают 40 результаты экспериментальных исследований, представленные в работе [Анисин А.А., Анисин А.К., Буглаев В.Т. Турбулизирующее влияние гладких круговых цилиндрических элементов на интенсификацию теплообмена симметричного коридорного пучка труб // Изв. вузов. Ядерная энергетика. - 2000. - №1. - С.64-76.], введение стержней-турбулизаторов диаметром d_2 в квадратные ячейки модельного коридорного пучка 45 труб диаметром $d_1 > d_2$ позволяет существенно повысить тепловую эффективность трубчатой поверхности.

Задачами предлагаемой полезной модели являются повышение эффективности теплообмена поверхности коридорных пучков труб, снижение металлоемкости и

обеспечение эксплуатационной надежности теплообменных устройств.

Поставленные задачи решаются при использовании в теплообменниках поверхности, представляющей собой интенсифицированный поперечно обтекаемый коридорный пучок цилиндрических труб с диаметром d_1 и шагами, поперечным s_1 и продольным s_2 , отличающийся тем, что он дополнительно содержит продольные турбулизирующие решетки в виде набора расположенных в ряд с жесткой связью круговых цилиндрических стержней диаметром $d_2 < d_1$ и шагом $s_{ст} = s_2$ (при $d_2 < (s_1 - d_1)$), которые размещаются в межтрубных каналах пучка таким образом, что каждый из стержней находится в центре соответствующей ячейки прямоугольной разбивки труб.

При осуществлении полезной модели могут быть получены следующие технико-экономические результаты.

1. Повышение эффективности теплоотдачи трубчатой поверхности путем дополнительной турбулизации потока теплоносителя при использовании решеток с цилиндрическими стержнями и соответствующее снижение металлоемкости теплообменника.

2. Обеспечение ремонтпригодности и простоты очистки поверхности трубного пучка в условиях эксплуатации.

На фиг.1 изображена схема компоновки коридорного пучка с квадратной разбивкой труб 1 одинакового диаметра d_1 ; на фиг.2 - схема компоновки комбинированного пучка с квадратной разбивкой труб 1 большего диаметра d_1 и труб 2 меньшего диаметра d_2 , расположенных в центре квадратных ячеек ($d_1 > d_2$); на фиг.3 - схема компоновки коридорного пучка с квадратной разбивкой труб 1 диаметром d_1 и продольной турбулизирующей решеткой 3 стержней диаметром $d_2 < (s_1 - d_1)$.

При работе теплообменника, содержащего интенсифицированный коридорный пучок труб 1 с размещенными в межтрубных каналах продольными турбулизирующими решетками 3 стержней, жестко связанных между собой с шагом $s_{ст}$, равным продольному шагу s_2 труб в пучке (фиг.3), теплота от горячего теплоносителя, проходящего внутри труб, через стенки передается холодному теплоносителю, поперечно омывающему наружную поверхность труб. Эффективность процесса теплопередачи в пучке определяется в значительной мере интенсивностью теплоотдачи между наружной поверхностью и омывающим ее теплоносителем. Выполненные экспериментальные исследования теплоаэродинамических характеристик поперечно обтекаемого симметричного коридорного пучка 1,45×1,45 латунных труб диаметром $d_1 = 11$ мм ($s_1 = s_2 = 16$ мм) с последовательно размещенными в центре каждой из его ячеек стержнями-турбулизаторами при изменении относительного геометрического параметра $d_2/d_1 = 0,109 \dots 0,409$ показали возможность повышения теплоэнергетической эффективности гладкой трубчатой поверхности на 17-18% в интервале изменения $d_2/d_1 = 0,27 \dots 0,409$ [Анисин А.А., Анисин А.К., Буглаев В.Т. Турбулизирующее влияние гладких круговых цилиндрических элементов на интенсификацию теплообмена симметричного коридорного пучка труб // Изв. вузов. Ядерная энергетика. - 2000. - №1. - с.74, рис.5]. Таким образом, дополнительная турбулизация потока при поперечном обтекании системы цилиндрических труб и стержней с разными наружными диаметрами с треугольной схемой расположения (как в комбинированном пучке труб с разными наружными диаметрами на фиг.2), реализующих характерный для шахматных пучков труб одинакового диаметра активный отрывный механизм переноса в рециркуляционных

зонах межтрубного пространства, обеспечивает заметное повышение эффективности теплоотдачи поверхности коридорного пучка труб с наружной стороны.

5 Возможность периодического извлечения (по мере эксплуатационной необходимости) указанных турбулизирующих решеток стержней из межтрубных каналов коридорного пучка позволит снизить трудоемкость ремонта и очистки поверхности труб.

(57) Реферат

Полезная модель относится к теплообменной технике. Поверхность трубчатого теплообменника представляет собой интенсифицированный поперечно обтекаемый
10 коридорный пучок цилиндрических труб с диаметром d_1 и шагами, поперечным s_1 и продольным s_2 , содержащий продольные турбулизирующие решетки круговых цилиндрических стержней диаметром $d_2 < d_1$ и шагом $s_{\text{стержн}} = s_2$ при $d_2 < (s_1 - d_1)$. При этом стержни располагаются в центре соответствующих ячеек прямоугольной разбивки труб
15 пучка. Треугольная (шахматная) схема компоновки цилиндрических труб и стержней разных наружных диаметров d_1 и d_2 обеспечивает активизацию отрывного механизма обтекания в рециркуляционных зонах межтрубного пространства и повышение эффективности теплоотдачи трубчатой поверхности коридорного пучка. 3 ил.

20

25

30

35

40

45

2013141809

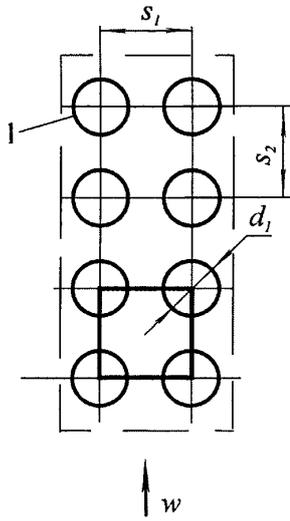
Реферат

Полезная модель относится к теплообменной технике.

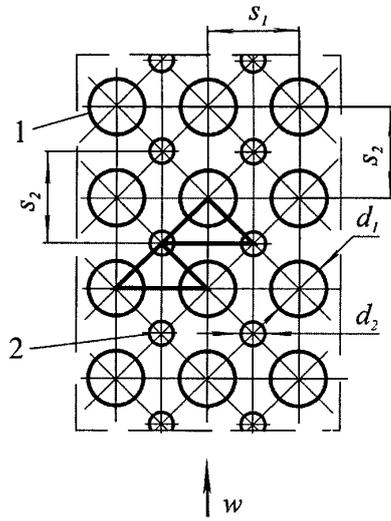
Поверхность трубчатого теплообменника представляет собой интенсифицированный поперечно обтекаемый коридорный пучок цилиндрических труб с диаметром d_1 и шагами, поперечным s_1 и продольным s_2 , содержащий продольные турбулизирующие решётки круговых цилиндрических стержней диаметром $d_2 < d_1$ и шагом $s_{\text{стержн}} = s_2$ при $d_2 < (s_1 - d_1)$. При этом стержни располагаются в центре соответствующих ячеек прямоугольной разбивки труб пучка. Треугольная (шахматная) схема компоновки цилиндрических труб и стержней разных наружных диаметров d_1 и d_2 обеспечивает активизацию отрывного механизма обтекания в рециркуляционных зонах межтрубного пространства и повышение эффективности теплоотдачи трубчатой поверхности коридорного пучка. 3 ил.

2015/31808

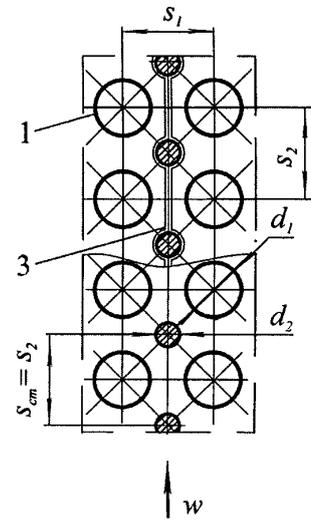
Интенсифицированный трубный пучок



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Авторы: А.А.Анисин
А.К.Анисин