



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B21D 53/02 (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2017146802, 28.12.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.12.2017

Дата регистрации:
13.02.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.12.2017

(45) Опубликовано: 13.02.2019 Бюл. № 5

Адрес для переписки:

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, стр. 1,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЦЗИС, для Зубкова
Н.Н. (НИИКМ и ТП)

(72) Автор(ы):

Зубков Николай Николаевич (RU),
Битюцкая Юлия Леонидовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Московский государственный
технический университет имени Н.Э.
Баумана (национальный исследовательский
университет)" (МГТУ им. Н.Э. Баумана) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 20110079376 A1, 07.04.2011.
SU1680419 A1, 30.09.1991. SU455785 A1,
05.01.1975.

(54) Способ получения развитой штырьковой теплообменной поверхности

(57) Реферат:

Изобретение относится к теплотехнике и может быть использовано для изготовления штырьковой теплообменной поверхности. Осуществляют двухпроходное подрезание и отгибку поверхностных слоев в несовпадающих направлениях. При этом на первом проходе угол отгибки материала выбирается меньшим или

равным углу подрезания. Второй проход осуществляют в направлении, противоположном наклону ребер, полученных на первом проходе. Исключаются деформации подрезаемого слоя за счет безззорной укладки поверхностных слоев, и увеличивается площадь поверхности штырьковой структуры 5 ил.

RU 2 679 815 C1

RU 2 679 815 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

B21D 53/02 (2018.08)(21)(22) Application: **2017146802, 28.12.2017**(24) Effective date for property rights:
28.12.2017Registration date:
13.02.2019

Priority:

(22) Date of filing: **28.12.2017**(45) Date of publication: **13.02.2019** Bull. № 5

Mail address:

**105005, Moskva, ul. 2-ya Baumanskaya, 5, str. 1,
MGU im. N.E. Baumana, TSZIS, dlya Zubkova
N.N. (NIIKM i TP)**

(72) Inventor(s):

**Zubkov Nikolaj Nikolaevich (RU),
Bityutskaya Yuliya Leonidovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Moskovskij gosudarstvennyj
tekhnicheskij universitet imeni N.E. Baumana
(natsionalnyj issledovatel'skij universitet)"
(MGU im. N.E. Baumana) (RU)**(54) **METHOD OF THE DEVELOPED PIN HEAT EXCHANGING SURFACE PRODUCTION**

(57) Abstract:

FIELD: heating equipment.

SUBSTANCE: invention relates to the heat engineering and can be used for the pin heat exchanging surface manufacturing. Performing the surface layers two-pass cutting and bending in the mismatched directions. At that, on the first passage, the material bending angle is chosen to be less than or equal to the

cutting angle. Performing the second passage in the direction opposite to the obtained in the first passage ribs inclination.

EFFECT: excluding the undercut layer deformations due to the surface layers gap-free laying, and increasing the pin structure surface area.

1 cl, 5 dwg

RU 2 679 815 C1

RU 2 679 815 C1

Область техники

Изобретение относится к теплотехнике и может быть использовано в теплообменной аппаратуре различного назначения, использующей как конвективный теплообмен, так и теплообмен с фазовыми переходами. Создание новых способов получения

5 теплообменных поверхностей, обладающих более высокими эксплуатационными характеристиками, позволяет повысить эффективность работы теплообменной аппаратуры, снизить ее металлоемкость и габариты.

Уровень техники

В теплотехнике широко используются оребренные и штырьковые теплообменные

10 поверхности, причем большей эффективностью по сравнению с традиционным оребрением обладают поверхности штырькового типа [1]. В настоящее время штырьковые поверхности получают литьем, фрезерованием или используют сборные конструкции, в которых штырьки закрепляются развальцовкой, сваркой или пайкой. Существующим методам присущи значительные технологические ограничения по

15 типоразмерам получаемых теплообменных поверхностей, количеству штырьков на единицу площади и коэффициенту увеличения площади поверхности после обработки. Сборные способы получения таких теплообменных поверхностей крайне не технологичны и имеют повышенное термическое сопротивление в месте сборки с несущим основанием.

Более высокой технологичностью обладают методы получения близкой к

20 штырьковой лепестковой теплообменной поверхности. Методы основаны на подрезании и отгибке поверхностных слоев заготовки [2-4]. Недостатками этих методов является невозможность получать структуры с шагом расположения штырьков (лепестков) меньше единиц миллиметров, что приводит к невысокой плотности штырьков и низкому

25 коэффициенту увеличения площади получаемой поверхности. Осуществление этих методов требует использования сложного инструмента или специального оборудования. Большинство методов для формирования лепестков требует профилированную заготовку с предварительно сформированными пазами.

Наиболее близким по технической сущности является патент на способ получения

30 штырьковых структур [5]. Способ заключается в подрезании и отгибке поверхностных слоев заготовки, при этом осуществляется в две стадии. На первой стадии подрезанием и отгибкой получают оребрение, на второй стадии полученную оребренную поверхность подвергают повторной обработке подрезанием и отгибкой подрезанных слоев с направлением обработки, не совпадающим с направлением ранее полученного

35 оребрения.

Прототип имеет ограничения по максимально достижимому отношению длины штырька к его характерному поперечному размеру. Данное ограничение обусловлено тем, что увеличение отношения глубины резания к подаче при повторной обработке приводит к отделению подрезанных слоев от заготовки. Это происходит потому, что

40 при повторном проходе перерезаемое ребро не имеет опоры, деформации материала ребра происходят в межреберный зазор, превышая допустимое относительное удлинение обрабатываемого материала, что и приводит к отделению подрезанного слоя в виде стружки. Ограничение по отношению длины штырька к его поперечному сечению автоматически ограничивает возможность получения больших площадей теплообменной

45 поверхности как цель получения теплообменной поверхности.

Раскрытие изобретения

Технический результат предлагаемого способа - повышение площади поверхности штырьковых структур за счет расширения диапазонов режимных параметров их

получения.

Технический результат достигается за счет того, что для первого прохода угол отгибки материала назначается меньшим или равным углу подрезания, а второй проход осуществляется в направлении, противоположном наклону оребрения. На втором проходе наклонные ребра перерезаются и отгибаются в противоположную наклонную сторону. При выпрямлении шипов в положение, близкое к вертикальному, нулевой зазор между ребрами, полученными на первом проходе, увеличивается. Таким образом, наличие зазоров между штырьками делает структуру проницаемой для теплоносителя, что позволяет использовать ее в качестве теплообменной поверхности.

Краткое описание фигур

На фиг. 1 показана схема первого прохода инструмента для формирования беззазорного оребрения (с практически нулевым межреберным зазором). На фиг. 2 показан фронтальный вид (по стрелке А на фиг. 1) на заготовку и инструмент при первом проходе с обозначением угла подрезания ϕ и угла отгибки ϕ_1 . На фиг. 3 показана схема второго прохода при получении штырьковой поверхности. На фиг. 4 представлена фотография общего вида получаемой штырьковой теплообменной поверхности. На фиг. 5 показана форма получаемого единичного штырька.

Осуществление изобретения

Заявленный способ осуществляется следующим образом: на плоскости заготовки методом подрезания и отгибки подрезанных слоев формируют беззазорную оребренную структуру, т.е. структуру с практически нулевым межреберным зазором. Нулевой межреберный зазор обеспечивается использованием инструмента с углом отгибки ϕ_1 меньшим или равным углу подрезания ϕ . Величина угла подрезания может находиться в диапазоне от 20 до 75°. При формировании второго прохода заготовку разворачивают таким образом, чтобы направление второго прохода было противоположным наклону ребер. Угол между нормалью к ребрам первого прохода и вторым проходом может составлять $\pm 45^\circ$. Обработку на втором проходе осуществляют с углом подрезания ϕ в диапазоне 21-75° и углом отгибки ϕ_1 в диапазоне 70-110°. Минимальное значение подачи на первом и втором проходе может составлять 0,05 мм/дв.ход. В результате обработки после двух проходов формируются заостренные относительно вертикальные штырьки высотой от десятых долей до единиц миллиметров.

Беззазорная укладка поверхностных слоев на первом проходе позволяет перерезаемому ребру опираться на соседнее ребро и воспринимать усилия подрезания без критических деформаций, приводящих к отделению подрезаемого слоя в виде стружки. По предлагаемому способу достигнуто получение штырьковой поверхности с минимальным шагом штырьков 50 мкм, обеспечивающих плотность расположения штырьков до 400 на каждом квадратном миллиметре теплообменной поверхности. Максимально полученное увеличение площади поверхности после обработки по предлагаемому методу составило 48 раз.

Пример реализации способа

Пример 1. Обрабатывалась плоскость заготовки из меди М1 двумя различными инструментами. На первом проходе обработка производилась инструментом с углом подрезания $\phi=60^\circ$ и углом отгибки $\phi_1=60^\circ$, величина подачи инструмента на первом проходе составляла 0,12 мм/дв.ход, глубина внедрения вершины инструмента относительно обрабатываемой плоскости 0,3 мм. На втором проходе обработка производилась инструментом с углом подрезания $\phi=27^\circ$ и углом отгибки $\phi_1=90^\circ$. Перед вторым проходом заготовка разворачивалась на 105° по часовой стрелке. Подача

инструмента на втором проходе составляла 0,12 мм/дв.ход, глубина внедрения вершины инструмента относительно первоначально обрабатываемой плоскости 0,3 мм. Полученная структура представляет собой массив штырьков игольчатой формы с плотностью расположения 67 штырьков на каждый квадратный миллиметр поверхности с высотой структуры 0,72 мм (фиг. 3). Площадь поверхности после обработки по предлагаемому способу увеличена в 17,8 раза.

Пример 2. Обрабатывалась плоскость заготовки из меди М2. Оба прохода осуществлялись одним инструментом. На первом проходе разворот инструмента в опорной плоскости обеспечивал угол подрезания $\phi=57^\circ$ и угол отгибки $\phi_1=60^\circ$, подача составляла 0,6 мм/дв.ход, глубина резания 1,5 мм. На втором проходе инструмент не наклонялся и обеспечивал угол подрезания $\phi=27^\circ$ и угол отгибки $\phi_1=90^\circ$. После первого прохода заготовка разворачивалась на 100° по часовой стрелке, подача составляла 0,2 мм/дв.ход, глубина резания 1,5 мм. Полученная структура представляет собой массив штырьков игольчатой формы с плотностью расположения порядка 8 штырьков на каждый квадратный миллиметр с высотой структуры 3,5 мм. Увеличение площади поверхности составляет 40 раз.

Источники информации

1. Попов И.А. Физические основы и промышленное применение интенсификации теплообмена: Интенсификация теплообмена: монография / И.А. Попов, Х.М. Махьямов, В.М. Гуреев; под общ. ред. Ю.Ф. Гортышова. - Казань: - Центр инновационных технологий, 2009. - 560 с.

2. Патент РФ 2279618. МПК F28F 1/10. Митюхин Ф.П. Теплообменный элемент и способ его изготовления. Заявлен 28.07.2004 г. Опубликовано 27.01.2006 г.

3. Патент РФ 2067738. МПК F28F 1/26. Манастырлы Г.К., Тейерман В.А. Теплообменная поверхность. Заявлен 02.02.1993 г. Опубликовано 10.10.1996 г.

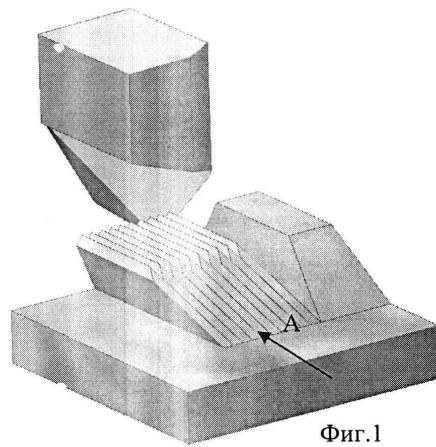
4. Патент РФ 2374588. МПК F28F 1/26. Мингажев А.Д., Мингажева А.Х. Способ изготовления теплообменной поверхности. Заявлен 10.06.2008 г. Опубликовано 27.11.2009 г.

5. Патент США US 20110079376. B23P 15/26 Sy-Jenq Loong, Donald Lynn Smith. Cold plate with pins. Заявлен 03.10.2009 г., опубликован 07.04.2011 г.

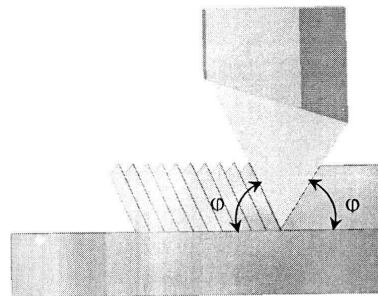
(57) Формула изобретения

Способ получения развитой штырьковой теплообменной поверхности на заготовке, включающий формирование на первом проходе на плоскости заготовки оребрения путем подрезания и отгибки поверхностных слоев заготовки и повторную обработку полученного на первом проходе оребрения на втором проходе путем подрезания и отгибки, отличающийся тем, что на первом проходе оребрение формируют беззазорно, при этом используют инструмент с углом отгибки, меньшим или равным углу подрезания, который находится в диапазоне от 20 до 75° , а перед вторым проходом заготовку разворачивают и осуществляют второй проход в направлении, противоположном наклону ребер, полученных на первом проходе, причем второй проход осуществляют с углом подрезания, находящимся в диапазоне от 21 до 75° , и с углом отгибки, находящимся в диапазоне от 70 до 110° .

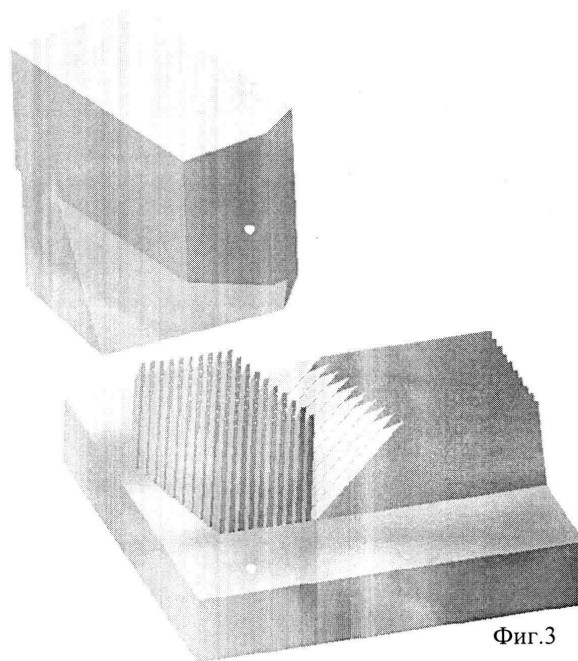
1



Фиг.1

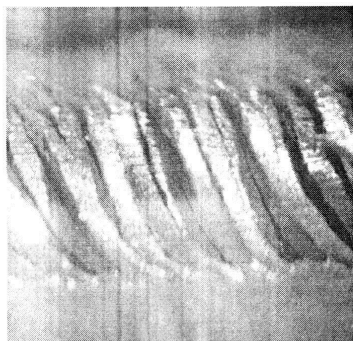


Фиг.2

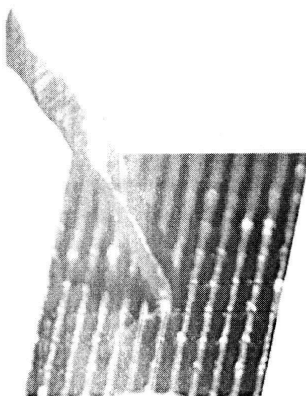


Фиг.3

2



Фиг.4



Фиг.5