



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

254133

(11) B<sub>1</sub>

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>

F 28 D 7/02

(61)

(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 28 03 84  
(21) PV 2277-84  
(89) 1183817, SU

(40) Zveřejněno 16 10 86  
(45) Vydáno 22.08.88

(75)

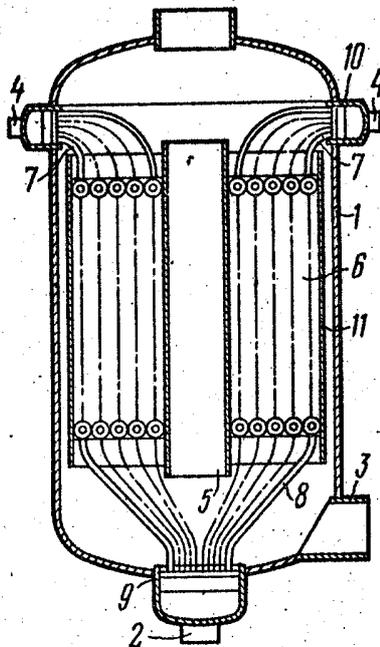
Autor vynálezu

GARIN VADIM ALEXANDROVIČ,  
MAZAJEV VIKTOR VASILJEVIČ,  
POZNJAK VLADIMIR JEMELJANOVIČ,  
SAVELJEV VLADIMIR NIKOLAJEVIČ, BALAGHIŠA (SU)

(54)

Výměník tepla

Výměník tepla v potrubí opatřeném pláštěm obsahuje těleso (1) s přívodními trubkami (2, 3) a odvodními trubkami (4) teplo směnující prostředí a v tělese (1) je umístěna vložka (5), na níž jsou navinuty trubice (6), mající vnější žebrování ukončené na pouzdře (11) a upevněné v trubcových mřížkách (9, 10). Novost řešení spočívá v tom, že trubice (6) jsou v zoně vinutí navíc uvnitř žebrovány, přitom má vnější žebrování souhrnnou plochu 4 až 5 krát převyšující povrch vnitřního žebrování a každá trubice (6) má poměrnou délku  $L = l/d_e = 300$  až  $1100$ , kde  $l$  = délka trubice (6),  $d_e$  = ekvivalentní průměr trubice.



Заявлено: 15.10.82

Заявка: № 3500947/24-06

МКИ<sup>4</sup>: F 28 D 7/02

Авторы: В.А. Гарин, В.В.Мазаев, В.Е.Позняк и В.Н.Савельев

Заявитель: авторы

Название изобретения: КОЖУХОТРУБНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК

Изобретение относится к теплообменным аппаратам, используемым преимущественно в криогенных установках для проведения теплообмена с изменением агрегатного состояния рабочих сред.

Известен кожухотрубный теплообменник для проведения процессов испарения и конденсации в установках разделения воздуха, содержащий корпус с патрубками входа и выхода потока, трубные решетки и змеевик из гладкостенных труб. Испаряемую среду подают в трубы через распределительные устройства, вставленные в каждую рабочую трубку. В межтрубном пространстве змеевика конденсируется газ, являющийся теплоносителем (1).

Недостатком известного теплообменника является сложность конструкции, вызванная наличием распределительных устройств для равномерной подачи жидкости в каждую трубу. Гладкостенные трубки не позволяют интенсифицировать процесс испарения и конденсации. Из-за нарушения равномерности распределения жидкости по трубам на внутренней поверхности стенок, не омываемых жидкостью, возможно образование участков для высадки взрывоопасных примесей при выпаривании жидкого продукта, содержащего эти примеси, вследствие чего снижается надежность работы.

Известен теплообменник, содержащий корпус с патрубками входа и выхода потока, внутри которого размещены сердечник с намотанным на него пучком труб, обечайка и трубные решетки с коллекторами. Концы пучка труб выполнены прямолинейными и направлены вертикально к трубным решеткам. Корпус теплообменника снабжен изоляцией (2).

Недостатками теплообменника являются сложность конструкции, низкая интенсивность теплообмена и невысокая надежность.

Известен также кожухотрубный теплообменник, содержащий корпус с патрубками подвода и отвода теплообмениваемых сред и размещенный в корпусе сердечник с навитыми на него трубками, имеющими наружное оребрение, заключенными в обечайку и закрепленными в трубных решетках (3).

Недостатками известного теплообменника являются низкие интенсивность теплообмена и надежность.

Цель изобретения - интенсификация теплообмена и повышение надежности.

Поставленная цель достигается тем, что в кожухотрубном теплообменнике, содержащем корпус с патрубками подвода и отвода теплообмениваемых сред и размещенный в корпусе сердечник с навитыми на него трубками, имеющими наружное оребрение, заключенными в обечайку и закрепленными в трубных решетках, трубки в зоне навивки дополнительно оребрены изнутри, при этом наружное оребрение имеет суммарную поверхность в 4-5 раз превышающую поверхность внутреннего оребрения, а каждая трубка имеет относительную длину  $l=d_3=300-1100$ , где  $l$  - длина трубки,  $d_3$  - ее эквивалентный диаметр.

На чертеже изображен предлагаемый кожухотрубный теплообменник, разрез.

Кожухотрубный теплообменник содержит корпус 1 с патрубками подвода 2 и 3 и отвода 4 потока. Внутри корпуса размещен сердечник 5 с намотанным на него пучком оребренных труб 6, прямые участки 7 и 8 труб установлены в трубные решетки 9 и 10. На наружный диаметр пучка труб 6 надета обечайка 11.

Кожухотрубный теплообменник работает следующим образом.

В межтрубное пространство пучка труб 6 через патрубок 3 подают жидкий продукт, который заполняет всю намотку пучка труб 6. Одновременно в трубное пространство через патрубок 2 подают газ, который конденсируется внутри труб 6 за счет испарения продукта межтрубного пространства. С целью исключения экономайзерной зоны на стороне кипения в межтрубном пространстве газ подают снизу через патрубок 2. В результате этого интенсивное кипение жидкости наступает сразу на начальном участке намотки нижней части змеевика и поддерживается по всей высоте намотки труб 6. Парообразование на наружной оребренной поверхности труб 6 намотки вызывает естественную циркуляцию жидкости в межтрубном пространстве змеевика. Подъемное движение парожидкостного потока осуществляется по каналам, образованным оребренными парогенерирующими трубами 6, а опускное - по сердечнику 5 и кольцевому пространству, образованному корпусом 1 и обечайкой 11. Двухфазный поток обеспечивает интенсивное омывание прямых гладких участков 7 труб, расположенных между верхней трубной решеткой 10 и зоной намотки пучка труб 6, и препятствует отложению и накоплению взрывоопасных примесей на их поверхности. Для снижения содержания примесей в циркулируемой жидкости ее непрерывно отводят из верхней части намотки змеевика и смешивают в нижней части с вновь подаваемой частью. Слив жидкости производится через сердечник 5 и обечайку 11. При этом учтено, что с целью одинаковой нагрузки опускных систем торец сердечника 5 расположен выше торца обечайки 11. Трубки 6 оребрены снаружи и внутри с отношением поверхности кипения к поверхности конденсации 4:5. При уменьшении этого отношения уменьшается тепловой поток на единицу длины трубы, что приводит к увеличению массы аппарата. При увеличении отношения уменьшается коэффициент полезного действия оребренной поверхности, что также приводит к увеличению габаритов и массы аппарата. Применение труб с относительной длиной  $l=d_3=300-1100$  является для этих условий оптимальным. При уменьшении  $l/d_3$  уменьшается скорость пара в трубе, что приводит к уменьшению коэффициента теплоотдачи при конденсации пара внутри каналов. При увеличении относительной длины более 1100 увеличивается гидравлическое сопротивление,

что приводит к уменьшению давления конденсации и уменьшению температурного напора в аппарате.

Экономический эффект, получаемый в результате использования предлагаемого кожухотрубного теплообменника, возникает за счет интенсификации теплообмена и повышения надежности.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Кожухотрубный теплообменник, содержащий корпус с патрубками подвода и отвода теплообмениваемых сред и размещенный в корпусе сердечник с навитьми на него трубками, имеющими наружное оребрение, заключенными в обечайку и закрепленными в трубных решетках, отличающийся тем, что, с целью интенсификации теплообмена и повышения надежности, трубки в зоне навивки дополнительно оребрены изнутри, при этом наружное оребрение имеет суммарную поверхность в 4-5 раз превышающую поверхность внутреннего оребрения, а каждая трубка имеет относительную длину  $l=d_3=300-1100$ , где  $l$  - длина трубки,  $d_3$  - ее эквивалентный диаметр.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе:

1. Разделение воздуха. Под ред. В.И. Епифановой. М.: Машиностроение, 1964, т. 1, с. 300.
2. Патент ФРГ № 2841188, кл. F 28 D 7/10, 1977.
3. Авторское свидетельство СССР № 851081, кл. F 28 D 7/02, 1979.

#### Р Е Ф Е Р А Т

##### КОЖУХОТРУБНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК

Кожухотрубный теплообменник содержит корпус 1 с патрубками подвода 2 и 3 и отвода 4 теплообмениваемых сред и размещенный в корпусе 1 сердечник 5 с навитьми на него трубками 6, имеющими наружное оребрение, заключенными в обечайку 11 и закрепленными в трубных решетках 9 и 10. Новым является то, что трубки 6 в зоне навивки дополнительно оребрены изнутри, при этом наружное оребрение имеет суммарную поверхность, в 4-5 раз превышающую поверхность внутреннего оребрения, а каждая трубка 6 имеет относительную длину  $l=d_3=300-1100$ , где  $l$  - длина трубки 6,  $d_3$  - ее эквивалентный диаметр.

Признано изобретением по результатам экспертизы, осуществленной Государственным Комитетом СССР по делам изобретений и открытий.

1 чертёж

## PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Výměník tepla v potrubí opatřeném pláštěm obsahuje těleso s přívodními a odvodními trubicemi, teplo směnné prostředí a v tělese umístěnou vložku, na níž jsou navinuty trubice, mající vnější žebrování, ukončené na pouzdře a upevněné v mřížkových trubicích, vyznačující se tím, že za účelem intenzifikace výměny tepla a zvýšení spolehlivosti jsou trubice v zóně vinutí navíc zevnitř žebrovány, přitom vnější žebrování má uhrnný povrch 4 až 5 krát převyšující povrch vnitřního žebrování a každá trubice má poměrnou délku  $l = l/d_e = 300$  až  $1100$ , kde  $l$  = délka trubice,  $d_e$  = její ekvivalentní průměr.

