

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 11696

(13) С1

(46) 2009.04.30

(51) МПК (2006)

F 28D 15/02

B 22F 3/00

(54)

СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ТРУБЫ

(21) Номер заявки: а 20060437

(22) 2006.05.11

(43) 2007.12.30

(71) Заявители: Белорусский национальный технический университет; Государственное научное учреждение "Институт тепло- и массообмена имени А.В.Лыкова Национальной академии наук Беларуси" (ВУ)

(72) Авторы: Романенков Владимир Евгеньевич; Петюшик Евгений Евгеньевич; Васильев Леонид Леонардович; Васильев Леонард Леонидович; Реут Олег Павлович; Конон Андрей Брониславович; Петюшик Татьяна Евгеньевна (ВУ)

(73) Патентообладатели: Белорусский национальный технический университет; Государственное научное учреждение "Институт тепло- и массообмена имени А.В.Лыкова Национальной академии наук Беларуси" (ВУ)

(56) ДАН П.Д. и др. Тепловые трубы. - М.: Энергия, 1979. - С. 122-123.

RU 982426 С, 1994.

SU 1222008 А2, 1995.

SU 1495627 А1, 1989.

SU 1518647 А1, 1989.

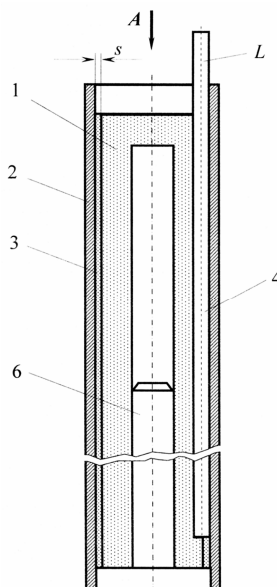
ВУ 5945 С1, 2004.

GB 1313525, 1973.

РАТЬКО А.И. и др. Кинетика и катализ. - 2004. - Т. 45. - № 1. - С. 154-161.

(57)

Способ изготовления тепловой трубы, включающий установку фитиля в корпус трубы и его соединение с внутренней поверхностью корпуса, **отличающийся** тем, что фитиль устанавливают в корпусе с зазором, заполняют зазор дисперсным алюминием и обрабатывают его водой или водяным паром с образованием пористого тела из гидроксида алюминия.



Фиг. 1

Изобретение относится к области изготовления тепловых труб, а именно к способам соединения фитиля с корпусом.

Известен способ изготовления тепловой трубы путем спекания металлического порошка в зазоре между корпусом и центральным стержнем с одновременным припеканием фитиля к корпусу [1].

Недостатком способа является невозможность обеспечения безусадочного спекания и гарантированного контакта спеченного фитиля с корпусом, что снижает качество тепловой трубы.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту является способ, включающий установку спеченного фитиля в корпус с последующим припеканием его к корпусу [2].

Недостатками способа являются:

1. Сложность обеспечения гарантированного контакта спеченного фитиля с корпусом вследствие возможной усадки материала фитиля в процессе припекания, а также невозможность обеспечения гарантированного натяга по всей длине фитиля из-за высокой вероятности отклонения геометрии фитиля по прямолинейности и цилиндричности на стадиях прессования и спекания, что является предпосылкой для неполного контакта тела фитиля с внутренней поверхностью корпуса, снижая, таким образом, качество соединения и, как следствие, качество тепловой трубы.

2. Отсутствие гарантированного натяга и постоянства его величины по контактной поверхности является причиной возникновения градиента механических напряжений в теле фитиля, который может увеличиваться при наложении термических напряжений и вызывать разрушение фитиля, чем снижается надежность работы тепловой трубы.

Задачей изобретения является упрощение технологии соединения фитиля с корпусом тепловой трубы, повышение качества и увеличение надежности работы тепловой трубы.

Задача изобретения решается следующим образом.

Предложенный способ изготовления тепловой трубы осуществляется установкой фитиля в корпус трубы и его соединением с внутренней поверхностью корпуса, причем фитиль устанавливают в корпусе с зазором, заполняют зазор дисперсным алюминием и обрабатывают его водой или водяным паром с образованием пористого тела из гидроксида алюминия.

На фиг. 1 представлена схема взаимного расположения элементов в процессе реализации способа соединения фитиля с корпусом; фиг. 2 иллюстрирует вид сверху фиг. 1 (левая часть - относительное исходное расположение фитиля и корпуса, правая часть - в процессе и после реализации способа); на фиг. 3 показана схема действия напряжений на конструктивные элементы тепловой трубы при реализации способа.

Способ изготовления тепловой трубы реализуют следующим образом.

Фитиль 1 тепловой трубы, полученный одним из известных способов, устанавливают в корпус 2 с гарантированным зазором $s = 0,5...1,5$ мм (фиг. 1, 2). В зазор загружают порошкообразный алюминий 3, который пропитывают водой или помещают в среду водяного пара и обрабатывают при температуре $85...95$ °С в течение $1,5...2$ ч. В результате химической реакции алюминия с водой (гидротермальной синтеза, иначе - гидратационного твердения) происходит его превращение в гидроксид алюминия с образованием консолидированного пористого тела. Синтез такого пористого тела сопровождается увеличением его объема по сравнению с объемом исходной порошковой засыпки. В силу ограничения радиальных перемещений пористого тела корпусом 2 снаружи и фитилем 1 изнутри в синтезированном пористом теле возникают напряжения σ (фиг. 3). Таким образом, обеспечивается жесткое соединение фитиля 1 с корпусом 2 по всей контактной площади поверхности фитиля посредством промежуточного пористого тела, синтезированного из загруженного слоя порошка алюминия, что гарантирует высокое качество соединения фитиля с корпусом тепловой трубы независимо от точности выполнения их геометрических размеров и погрешностей формы. При наличии на наружной поверхности фитиля па-

ровых каналов 5 (фиг. 2) для предотвращения их заполнения алюминием перед загрузкой порошкообразного алюминия в паровые каналы устанавливают закладные элементы 4 - стержни (спицы), форма сечения которых повторяет или приближается к форме сечения паровых каналов. Для возможности последующего удаления спиц их длину выбирают так, чтобы их концы L выступали за пределы корпуса 2 (фиг. 1). В случае, когда паровые каналы на поверхности фитиля непрямолинейные (например, винтовые), то могут использоваться гибкие закладные элементы (например, из полистирола).

Предложенный способ позволяет осуществлять качественную сборку фитиля с корпусом тепловой трубы за счет гарантированного напряженного контакта по всей контактной поверхности. При этом фитиль и корпус тепловой трубы могут быть выполнены из различных материалов, включая, например, сочетания керамики (фитиль) и металла (корпус), что является ограничивающим фактором при использовании методов припекания фитиля к корпусу.

Упрощение технологии соединения фитиля с корпусом обеспечивается снижением требований к точности размеров и формы и фитиля, и корпуса.

Минимальное колебание толщины слоя промежуточного пористого тела, синтезированного из загруженного слоя порошка алюминия (в пределах погрешностей размеров и формы контактных поверхностей фитиля и корпуса), а также возможность некоторого перераспределения порошка алюминия в объеме засыпки на начальной стадии гидротермального синтеза обеспечивают высокую равномерность напряжений в синтезированном пористом теле, что приводит к возникновению напряжений равномерного (гидростатического) сжатия фитиля и напряжений равномерного радиального растяжения корпуса. Таким образом исключен градиент напряжений в материале фитиля, что снижает вероятность его разрушения и увеличивает надежность работы тепловой трубы.

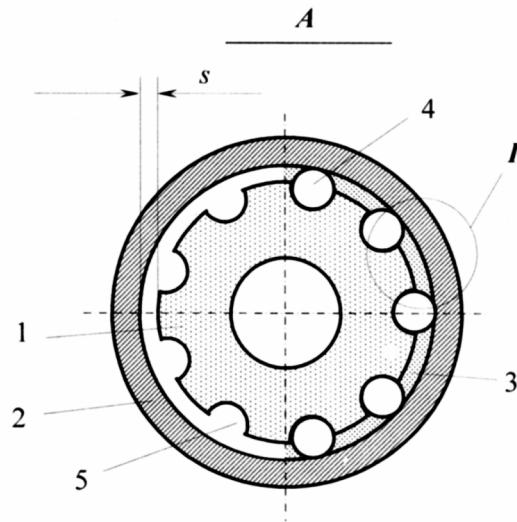
Пример.

Из порошка никеля с размером частиц 10...20 мкм прессовали и спекали пористый фитиль в виде пробирки с размерами: длина 300 мм, наружный диаметр 25 мм, внутренний диаметр 15 мм. На наружной поверхности фрезеровали ряд параллельных образующей цилиндра каналов 5 (фиг. 1, 3), имеющих сечение в виде полуокружности (\varnothing 2 мм) и служащих для переноса паровой фазы теплоносителя. Полученный фитиль устанавливали в металлический (X18H10T) корпус тепловой трубы с гарантированным зазором $s = 1$ мм. Ориентацию фитиля относительно корпуса осуществляли посредством оправки 6 центрирующей (фиг. 1). Для предотвращения заполнения паровых каналов порошком в каналы устанавливали стальные спицы 4, имеющие диаметр 2 мм (фиг. 1, 2, 3). В полости 3 (фиг. 3) загружали порошок алюминия АСД-1, пропитывали водой и нагревали до температуры 90 °С, выдерживали в таких условиях в течение 2 ч.

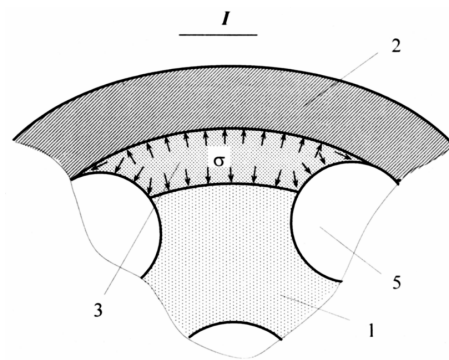
В результате химической реакции из порошка алюминия образуется прочное пористое тело, представляющее собой гидроксид алюминия (байерит), объем которого при отсутствии ограничений радиальных деформаций увеличивался бы в 1,5...2 раза. А в указанных условиях происходило увеличение плотности промежуточного пористого тела в 1,5 раза по сравнению с плотностью насыпки загруженного порошка, сопровождающееся возникновением напряжений в пористом теле $\sim 0,2...0,3$ МПа. После окончания химической реакции спицы 4 и оправка центрирующая 6 (фиг. 1) извлекались из сборки. Фитиль оказывался прочно и жестко соединенным с корпусом через промежуточное пористое тело из гидроксида алюминия.

Источники информации:

1. Теплообмен в криогенных устройствах / Под ред. Л.Л. Васильева. - Мн.: ИТМО АН БССР, 1979. - С. 124-137;
2. Дан П., Рей Д. Тепловые трубы. - М: Энергия, 1979. - С. 122-123.



Фиг. 2



Фиг. 3