



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005100753/15, 09.06.2003

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.06.2003(30) Конвенционный приоритет:
12.06.2002 (пп.1-15) US 10/167,893

(43) Дата публикации заявки: 10.07.2005

(45) Опубликовано: 10.08.2006 Бюл. № 22

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2114692 C1, 10.07.1998. SU 1099987
A, 30.06.1984. SU 1092182 A, 15.05.1984. US
6007915 A, 28.12.1999. DE 381043 A, 15.09.1923.(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
12.01.2005(86) Заявка РСТ:
US 03/17994 (09.06.2003)(87) Публикация РСТ:
WO 03/106017 (24.12.2003)

Адрес для переписки:
119034, Москва, Пречистенский пер., 14,
стр.1, 4 этаж, "Гоулингз Интернэшнл Инк.",
В.Н.Дементьеву

(72) Автор(ы):

НИКНАФС Хассан С. (US),
РОБИНЕТТ Ричард Н. (US),
ДАХАР Стивен Л. (US),
ЖИМАНСКИ Томас (US),
РЕЙД Джон (US)

(73) Патентообладатель(и):

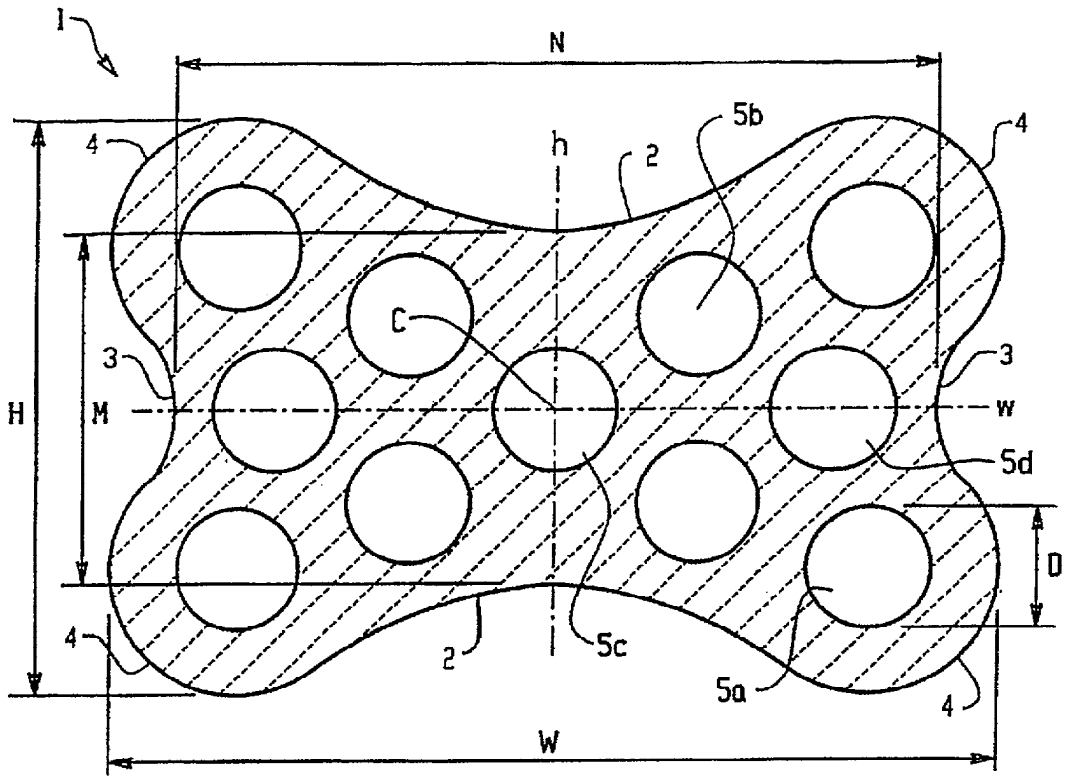
СЭНТ-ГОБЭН КЕРАМИКС энд ПЛАСТИКС, ИНК.
(US)

(54) КЕРАМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ НАСАДКИ И СПОСОБ ОБРАЗОВАНИЯ СЛОЯ ЭЛЕМЕНТОВ НАСАДКИ

(57) Реферат:

В изобретении предлагается керамический элемент насадки (1, 6, 8), приспособленный для использования в качестве ограничителя слоев, имеющий главным образом постоянное поперечное сечение вдоль оси (1), форму галстука-бабочки, и множество сквозных каналов (5), параллельных направлению длины (L). Предлагается способ образования слоя элементов насадки, который предусматривает экструдирование смеси, которая

содержит один или несколько образующих керамику компонентов, секционирование экструдированной смеси для образования секций и обжиг секций для образования элементов насадки. Насадку используют для заполнения колонн, в которых происходят процессы массопередачи или теплообмена, или любая другая химическая реакция, с обеспечением максимальной эффективности процесса. 2 н. и 13 з.п. ф-лы, 6 ил.



ФИГ. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2005100753/15, 09.06.2003**

(24) Effective date for property rights: **09.06.2003**

(30) Priority:
12.06.2002 (cl.1-15) US 10/167,893

(43) Application published: **10.07.2005**

(45) Date of publication: **10.08.2006 Bull. 22**

(85) Commencement of national phase: **12.01.2005**

(86) PCT application:
US 03/17994 (09.06.2003)

(87) PCT publication:
WO 03/106017 (24.12.2003)

Mail address:
**119034, Moskva, Prechistsenskij per., 14,
str.1, 4 ehtazh, "Goulingz Internehshnl
Ink.", V.N.Dement'evu**

(72) Inventor(s):

**NIKNAFS Khassan S. (US),
ROBINETT Richard N. (US),
DAKhAR Stiven L. (US),
ZhlMANSKI Tomas (US),
REJD Dzhon (US)**

(73) Proprietor(s):

**SEhNT-GOBEhN KERAMIKS ehnd PLASTIKS, INK.
(US)**

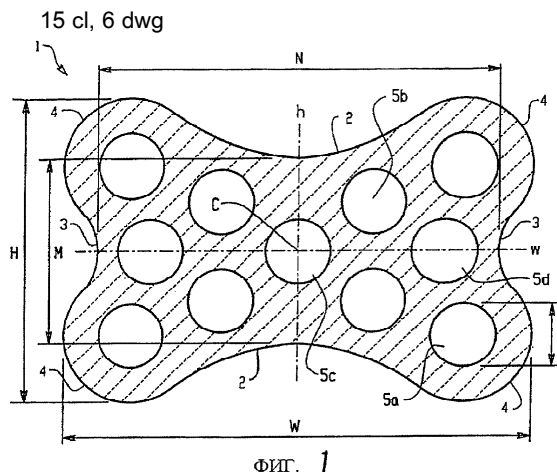
(54) **CERAMIC ELEMENT FOR PACKING AND METHOD OF FORMING LAYER OF PACKING ELEMENTS**

(57) Abstract:

FIELD: production of ceramic elements for packing.

SUBSTANCE: ceramic element (1, 6, 8) for packing is used as limiter for layers; it is made in form of bow-tie and has constant cross section along axis (1) and many through passages (5) which are parallel to direction of length (L). Proposed method consists in extrusion of mixture which contains one or several ceramic-forming components, sectionalizing of extruded mixture for forming sections and burning of sections for forming packing element. Packing is used for filling the columns where mass-transfer and heat-transfer processes are carried out.

EFFECT: enhanced efficiency.



Область применения изобретения

Настоящее изобретение имеет отношение к созданию элементов насадки (элементов насадочного материала), которую часто называют "неупорядоченной" или "насыпной" насадкой.

- 5 Неупорядоченную или насыпную насадку используют для заполнения колонн, в которых происходят процессы массопередачи или теплообмена, или любая другая химическая реакция. Особенно важным применением является использование керамических элементов насадки в операциях рекуперации теплоты, когда необходимо обеспечить максимально эффективный контакт с горячими газами, проходящими через реактор.
- 10 Ключевым фактором в обеспечении максимальной эффективности является поддержание возможно более низкой разности давлений между верхней и нижней частями колонны. Для этого элементы насадки должны иметь минимальное сопротивление потоку. Этому способствуют очень открытые структуры, однако использование только открытых структур ограничено, если элементы в колонне образуют гнезда, когда части одного элемента
- 15 насадки проникают в пространство другого элемента. Поэтому важно, чтобы при проектировании элементов была снижена до минимума тенденция элементов к образованию гнезд. Другим особенно важным применением элементов насадки является покровный материал слоя, который предназначен для удержания материала в слое, с ограниченной возможностью увлечения газовым потоком или перемещения таким потоком.
- 20 Такое увлечение или абразивное истирание вызывает существенные потери материала в слое.

- Керамические элементы насадки могут быть изготовлены при помощи экструзии или при помощи процесса сушки под давлением, и поэтому имеют главным образом однородное (постоянное) поперечное сечение вдоль одного осевого направления, которое образует
- 25 ось симметрии элемента. Уже описано множество таких конфигураций элементов, начиная от очень простых до достаточно сложных. Основой всех таких элементов является цилиндр, причем они отличаются друг от друга главным образом структурой внутри цилиндрической конфигурации. Простейшей структурой является основной цилиндр совершенно без внутренней структуры. Элемент такого типа, который часто называют
- 30 кольцом Рашига, известен уже в течение многих лет. На другом конце диапазона по сложности находятся структуры, описанные в патенте США на промышленный образец № 455,029 и в патенте США на изобретение № 6,007,915. Между ними находятся конфигурации в виде простого колеса вагона, например, такие как описанные в патентах США № 3,907,710 и № 4,510,263. Другие конфигурации представляют собой
- 35 деформированные цилиндрические структуры, например, описанные в патенте США № 5,304,423. В патенте ВЕ 481 212 раскрыт элемент насадки, предназначенный для использования в теплообменниках, колоннах перегонки, носителях катализатора и т.п., имеющий четыре сквозных канала и имеющую зубцы внешнюю поверхность. В патенте DE 24 25 058 раскрыт керамический наполнитель с цилиндрической или шестиугольной
- 40 конфигурацией и множеством сквозных отверстий. В патенте США № 2,172,714 раскрыт блок этажерочного типа для регенеративных теплообменников.

- Для некоторых применений, таких как ограничители слоя, перепад давлений является менее важным, так как толщина ограничителя слоя является относительно небольшой. Намного важнее, чтобы элементы насадки не входили друг в друга и обеспечивали
- 45 свободное протекание газов, при условии, что элементы насадки тяжелее элементов, образующих слой, на которые опираются элементы насадки и протяженность которых за счет этого ограничена.

- В соответствии с первым аспектом настоящего изобретения, предлагается керамический элемент насадки. Элемент насадки имеет главным образом однородное поперечное
- 50 сечение вдоль оси, проходящей через центр элемента, и относительно которой элемент является симметричным по длине элемента. Отношение ширины к длине элемента составляет от 1,5:1 до 5:1. Первая и вторая вогнутые внешние поверхности предусмотрены на концах соответствующих осей высоты и ширины, перпендикулярных к

направлению длины. Вогнутые поверхности соединены при помощи поверхностей, которые выбраны из группы, в которую входят (i) выпуклые поверхности и (ii) выпуклые поверхности, соединенные с вогнутыми поверхностями при помощи относительно коротких промежуточных плоских поверхностей. Элемент имеет по меньшей мере три сквозных канала в направлении длины. По меньшей мере один из каналов имеет форму фасоли в поперечном сечении. Канал в форме фасоли имеет два главным образом параллельные дуговидные поверхности.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения, предлагается способ образования слоя элементов насадки. Способ предусматривает экструдирование смеси, которая содержит один или несколько образующих керамику компонентов, секционирование экструдированной смеси для образования секций и обжиг секций для образования элементов насадки. Каждый из элементов насадки имеет первую и вторую вогнутые внешние поверхности на концах соответствующих осей высоты и ширины, перпендикулярных к направлению длины. Вогнутые поверхности соединены при помощи поверхностей, которые выбраны из группы, в которую входят выпуклые поверхности и выпуклые поверхности, соединенные с вогнутыми поверхностями при помощи относительно коротких промежуточных плоских поверхностей. Элемент имеет по меньшей мере три сквозных канала в направлении длины. По меньшей мере один из каналов имеет форму фасоли в поперечном сечении. Канал в форме фасоли имеет два главным образом параллельные дуговидные поверхности. Способ дополнительно предусматривает сборку слоя элементов насадки, содержащего множество обожженных элементов насадки.

В соответствии с еще одним аспектом настоящего изобретения, предлагается керамический элемент насадки. Элемент насадки имеет первую и вторую противоположные главным образом плоские поверхности. Первая и вторая вогнутые внешние поверхности предусмотрены на концах соответствующих осей высоты и ширины плоских поверхностей. Вогнутые поверхности соединены при помощи поверхностей, которые выбраны из группы, в которую входят (i) выпуклые поверхности и (ii) выпуклые поверхности, соединенные с вогнутыми поверхностями при помощи относительно коротких промежуточных плоских поверхностей. Элемент имеет множество сквозных каналов в направлении длины, причем по меньшей мере один из сквозных каналов имеет поперечное сечение, ограниченное первой дуговидной поверхностью и второй дуговидной поверхностью, при этом вторая дуговидная поверхность длиннее, чем первая дуговидная поверхность, и расположена главным образом параллельно ей.

Указанные ранее и другие характеристики и преимущества изобретения будут более ясны из последующего детального описания, данного в качестве примера, не имеющего ограничительного характера и приведенного со ссылкой на сопроводительные чертежи.

На фиг.1 показано поперечное сечение элемента насадки - ограничителя слоя в соответствии с настоящим изобретением.

На фиг.2 показан вид сбоку элемента насадки фиг.1.

На фиг.3 показано поперечное сечение второго варианта элемента насадки - ограничителя слоя в соответствии с настоящим изобретением, аналогичного показанному на фиг.1, за исключением того, что предусмотрены плоские внешние участки, соединяющие выпуклые и вогнутые участки.

На фиг.4(a-d) показаны четыре различных вида сбоку, изображающие возможные концевые конфигурации элемента.

На фиг.5 показан вид сверху третьего варианта элемента насадки - ограничителя слоя в соответствии с настоящим изобретением.

На фиг.6 показан вид в перспективе варианта фиг.5.

В соответствии с настоящим изобретением предлагается твердотельный керамический элемент насадки, имеющий главным образом однородное (постоянное) поперечное сечение вдоль оси симметрии в направлении экструзии, определяющей длину элемента. Элемент имеет первую и вторую вогнутые внешние поверхности на концах соответствующих осей высоты и ширины, перпендикулярных к направлению длины.

Вогнутые поверхности соединены при помощи выпуклых поверхностей. Элемент имеет множество сквозных каналов в направлении длины.

Далее изобретение будет описано более конкретно со ссылкой на вариант, показанный на фиг.1. Однако этот вариант не вносит никаких излишних ограничений в объем патентных притязаний, так как легко можно понять, что множество несущественных изменений могут быть сделаны, не выходя за рамки настоящего изобретения.

На фиг, 1 показано поперечное сечение элемента насадки 1. Элемент имеет ширину W , параллельную оси ширины w , и высоту H , параллельную оси высоты h , причем ширина W больше или равна высоте H . На каждом конце по высоте имеются первые вогнутые поверхности 2, а на каждом конце по ширине имеются вторые вогнутые поверхности 3. Эти первые и вторые вогнутые поверхности 2, 3 соединены при помощи выпуклых поверхностей 4.

Обеспечение главным образом однородного поперечного сечения вдоль направления, определяющего длину L элемента (фиг.2), не исключает наличия концов элемента, которые не являются перпендикулярными к направлению длины. В самом деле, иногда является предпочтительным, чтобы концы были срезаны под углом к направлению длины, так как было обнаружено, что это снижает вероятность образования "гнезд" или совмещения элементов, что могло бы увеличивать перепад давлений вдоль реактора, содержащего такие элементы. Концы могут быть также срезаны таким образом, чтобы получать вогнутую, выпуклую или зубчатую формы в поперечном сечении.

Элемент в соответствии с любым описанным здесь вариантом легко может быть получен при помощи экструзии из керамического материала, причем следует понимать, что керамический материал включают в себя, например, такие керамические материалы, которые основаны на алюмосиликатных глинах, оксиде алюминия, диоксиде циркония, кордиерите, оксиде титана, изолированно или в смеси друг с другом или с другими образующими керамику компонентами.

Альтернативно, элемент может быть образован при помощи процесса прессования или литья, причем в таком случае относительно небольшие промежуточные плоские поверхности могут быть предусмотрены на внешних поверхностях у стыков между вогнутыми и выпуклыми поверхностями, чтобы облегчить обработку изделия в ходе формования. Промежуточные плоские поверхности являются более короткими по сравнению с вогнутыми и выпуклыми поверхностями и предназначены просто для облегчения обработки в процессе производства, когда элементы скорее формируют, а не экструдируют.

В соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения, размеры по ширине и высоте W , H элемента не являются одинаковыми, причем отношение ширины W к высоте H составляет от 1.25:1 до 3:1 и, в первом варианте, ориентировочно от 1.3:1 до 2.0:1. Таким образом, по внешнему виду, поперечное сечение, перпендикулярное к длине предпочтительного элемента в соответствии с настоящим изобретением, напоминает классическую форму "собачья кость" или "коровий узел". В первом варианте, отношение W : H составляет ориентировочно 1.5:1.

Размер по длине L (фиг.2) преимущественно меньше ширины W , причем отношение ширины к длине W : L в первом варианте составляет от 1,5:1 до 20:1, а во втором варианте от 1.5:1 до 4:1. В первом варианте, H : L составляет ориентировочно 8:1.

Предусмотрены по меньшей мере три канала 5 через элемент, причем их число может составлять от 4 до 275 и, в соответствии с первым вариантом, от 7 до 20. В соответствии с вариантом фиг.1, каналы через элемент главным образом распределены равномерно, то есть расстояние между любыми двумя смежными каналами главным образом не отклоняется больше чем на 50%, в сторону увеличения или уменьшения, от среднего расстояния между двумя смежными каналами. Каналы 5 могут иметь любое желательное поперечное сечение, например, круглое, овальное, сплюснутое, в форме фасоли, правильного или неправильного многоугольника и т.п. Не исключаются также комбинации двух или больше форм каналов в одном элементе. В соответствии с вариантом

фиг.1, все каналы 5 имеют круглое поперечное сечение.

Каналы способствуют снижению перепада давлений через слой, содержащий элементы. Таким образом, в соответствии с первым вариантом, число каналов и их площадь поперечного сечения выбирают таким образом, чтобы снизить перепад давлений по меньшей мере на 50%, по сравнению с эквивалентным слоем насадки, содержащим элементы без каналов.

Ясно, что чем больше число каналов 5, тем меньшую площадь поперечного сечения обычно должен иметь единственный канал 5. В первом варианте, размер максимального поперечного сечения D каждого канала 5 не должен превышать две трети размера H элемента. В специфическом варианте, размер D не должен превышать половины размера H элемента, а в другом варианте, не должен быть больше, чем одна треть этого размера. В первом варианте, показанном на фиг.1 и 3, каналы являются круглыми и имеют одинаковые размеры. В первом варианте, отношение $D: H$ составляет по меньшей мере 1:10 и может быть по меньшей мере 1.5:10.

В поперечном сечении элемента насадки, площадь, образованная полным поперечным сечением каналов, может составлять по меньшей мере около 20% полной площади поперечного сечения элемента и может достигать ориентировочно до 75% полной площади поперечного сечения. В первом специфическом варианте, площадь поперечного сечения каналов составляет по меньшей мере 30% полной площади поперечного сечения. В другом специфическом варианте, площадь поперечного сечения каналов составляет по меньшей мере 40%, а в еще одном специфическом варианте, до 67% полной площади поперечного сечения элемента.

Вогнутые поверхности 2, 3 создают области уменьшенной ширины и высоты элемента, который является самым узким в середине вогнутых поверхностей. Ширина и высота элемента в самых узких точках, которая совпадает, в показанном варианте, с соответствующими осями ширины и высоты w , h , называется соответственно центральной шириной N и центральной высотой M . В первом варианте, отношение $M:H$ составляет ориентировочно от 0.4 до 0.85. В специфическом варианте, отношение $M: H$ составляет от 0.5 до 0.8. В первом варианте, отношение $N: W$ составляет ориентировочно от 0.6 до 0.98. В специфическом варианте, $N: W$ составляет от 0.7 до 0.95.

В первом варианте, радиус кривизны вогнутых поверхностей 3 равен или практически равен (например, с допуском $\pm 10\%$) радиусу кривизны выпуклых поверхностей 4. В первом варианте, радиус кривизны вогнутых поверхности 2 меньше или равен W . В первом варианте, радиус кривизны вогнутых поверхности 3 меньше или равен H .

В показанном на фиг.1 варианте, элемент имеет однородное поперечное сечение вдоль его длины, как это показано на фиг.2. Вогнутые поверхности 2, 3 можно считать каналами во внешней поверхности элемента, идущими вдоль длины элемента. Множество каналов 5 идут через элемент параллельно размеру длины. Каналы являются главным образом однородными в поперечном сечении вдоль длины и в показанном на фиг.1 и 2 элементе имеют одинаковый диаметр, составляющий около одной трети размера высоты H .

В первом варианте, элемент является симметричным относительно осей h и w . Каждый из четырех квадрантов элемента насадки содержит по меньшей мере один главным образом круглый угловой канал 5а, который расположен главным образом по центру площади, охватываемой выпуклыми поверхностями 4, таким образом, что выпуклые поверхности образуют дугу с центром, расположенным внутри углового канал 5а, причем этот центр, в первом варианте, совпадает с центром канала 5а.

В дополнение к четырем угловым каналам 5а, каждый квадрант содержит по меньшей мере один дополнительный промежуточный канал 5b (или его часть), расположенный между угловым каналом 5а и центром C элемента, образованным пересечением осей h и w . Центральный круглый канал 5с расположен таким образом, что его центр совпадает с центром C элемента. Дополнительные каналы 5d расположены на оси w .

В варианте фиг.3, керамический элемент насадки 6 имеет небольшие плоские внешние

поверхности 7, которые соединяют вогнутые и выпуклые секции. Однако в других отношениях форма этого элемента такая же.

На фиг.4 показаны четыре возможных варианта образования концов элементов. На фиг.4a-4d показаны (для левого и правого концов, соответственно, в каждом случае)

5 вогнутый и прямолинейно срезанный концы; два зубчатых конца; два вогнутых конца и зубчатый и вогнутый концы.

В варианте фиг.5 и 6 показан элемент 8, имеющий периферическую форму, аналогичную показанной на фиг.1, однако не исключается также периферическая форма с плоскими внешними поверхностями 7, аналогичными показанным на фиг.3.

10 Что касается элемента фиг.5, то этот элемент является симметричным относительно осей h и w . Центральный круглый канал 5с расположен по центру C элемента. Четыре угловых канала 5а расположены в соответствии с предыдущим описанием фиг.1. Вместо двух промежуточных каналов 5b фиг.1, расположенных между угловыми каналами 5а и центральным каналом 5с, предусмотрен канал 5е в форме фасолы, который пересекает ось w , так что участки канала 5е расположены в смежных квадрантах. Второй канал 5е в
15 форме фасолы, который является зеркальным отражением первого канала по форме и расположению, расположен в двух других квадрантах. Канал 5е в форме фасолы имеет соответствующие внутреннюю и внешнюю дуговидные поверхности 10, 11. Внутренняя поверхность 10 короче по длине, чем внешняя поверхность 11, и идет параллельно или
20 практически параллельно ей. В показанном варианте, каждая из дуговидных поверхностей 10, 11 является дугой соответствующего воображаемого круга, имеющего центр, который совпадает или практически совпадает с центром C элемента; однако центр воображаемых кругов может быть расположен ближе к каналу 5е или дальше от него, чем центр C элемента. Дуговидные поверхности 10, 11 соединены на своих концах при помощи
25 выпуклых поверхностей 12, 13, однако не исключено, что поверхности 12, 13 могут быть прямолинейными или слегка вогнутыми. Дуговидные поверхности 10, 11 и соединяющие их выпуклые поверхности 12, 13 вместе образуют угол α , меньший 120° , а преимущественно около 90° . Канал 5е в форме фасолы может иметь наибольший размер D , составляющий до $2/3$ высоты H элемента. В первом варианте, D меньше или равен M .

30 Канал 5е в форме фасолы позволяет создать конструктивно прочный элемент с оптимизацией потока через элемент. Теоретические расчеты показывают, что перепад давлений газового потока через слой насадки, образованный из элементов показанного на фиг.5 типа, существенно меньше, чем в случае сферических элементов (шариков), причем в первом варианте перепад давлений ориентировочно на 50% меньше перепада давлений
35 в слое со сферическими шариками.

Отношение полной площади каналов к площади элемента в случае элемента фиг.5 может быть таким же, как в случае элемента фиг.1 и 2. В первом специфическом варианте, каналы 5 вместе занимают 35-50% площади поперечного сечения элемента 8. Отношения $W:L$ и $H:L$ могут быть такими же, что и в случае варианта фиг.1. В первом
40 варианте, $H:L$ составляет ориентировочно от 5:1 до 15:1, а во втором варианте, ориентировочно 8:1.

Элемент 8 имеет постоянное поперечное сечение в направлении длины, как это показано на фиг.2, то есть он имеет первую плоскую поверхность 14, которая параллельна противоположной второй плоской поверхности 15; однако следует иметь в
45 виду, что могут быть использованы также и структуры, показанные на фиг.4a-4d.

В дополнение к использованию в качестве ограничителя слоя или в качестве элемента упорядоченной насадки, создающего поверхности для массопередачи и/или теплообмена, возможно создание элемента с пористой конструкцией, который подходит также для использования в качестве носителя катализатора, осажденного как в порах элемента, так и в сквозных каналах элемента. Таким образом, возможно создание слоя катализатора, содержащего пористые компоненты носителя катализатора с обычным катализатором, с
50 ограничением этого слоя при помощи элементов в соответствии с настоящим изобретением, которые не только осуществляют функцию ограничения слоя, но и вступают

в реакцию с любыми оставшимися реагентами, которые не были преобразованы во время прохождения через участок слоя, который содержит несущие катализатор компоненты.

Предусмотрен вариант, в соответствии с которым элементы, имеющие описанные выше конструктивные характеристики и выполняющие функцию ограничителя слоя,

5 представляют собой элементы, которые изготовлены из пластмассы, а не из керамики.

Формула изобретения

1. Керамический элемент насадки, имеющий постоянное поперечное сечение вдоль оси (1) длины (L) элемента, проходящей через центр (С) элемента, относительно которой элемент является симметричным, отличающийся тем, что отношение ширины (W) к длине (L) составляет от 1.5:1 до 5:1, причем имеются первая и вторая вогнутые внешние поверхности (2, 3) на концах осей высоты и ширины (h, w), которые перпендикулярны к направлению длины, причем указанные вогнутые поверхности соединены при помощи поверхностей, выбранных из группы, в которую входят выпуклые поверхности (4) и выпуклые поверхности (4), соединенные с вогнутыми поверхностями при помощи коротких промежуточных плоских поверхностей (7), причем элемент содержит по меньшей мере три сквозных канала (5) в направлении длины, при этом по меньшей мере один из каналов (5e) имеет форму фасоли в поперечном сечении, причем канал в форме фасоли имеет две главным образом параллельные дуговидные поверхности.

2. Элемент по п.1, в котором вогнутые поверхности (2, 3) соединены непосредственно с выпуклыми поверхностями (4).

3. Элемент по п.1, в котором размеры по ширине и высоте (W, H) элемента являются различными, причем отношение ширины к высоте составляет от 1.25:1 до 3:1.

4. Элемент по п.3, в котором отношение ширины к высоте составляет от 1.3:1 до 2.0:1.

5. Элемент по п.1, в котором элемент содержит от 3 до 275 каналов.

6. Элемент по п.1, в котором по меньшей мере множество каналов (5a, 5b, 5c, 5d) являются круглыми в поперечном сечении и диаметр (D) каждого круглого канала меньше ориентировочно половины высоты (H) элемента.

7. Элемент по п.6, в котором множество каналов (5a, 5b, 5c, 5d) имеют одинаковые размеры.

8. Элемент по п.1, в котором по меньшей мере один канал (5e) в форме фасоли имеет наибольший размер (D), который составляет до 2/3 высоты (H) элемента.

9. Элемент по п.1, в котором полная площадь поперечного сечения каналов составляет от 20 до 75% полной площади поперечного сечения элемента.

10. Элемент по п.9, в котором полная площадь поперечного сечения каналов составляет от 30 до 67% полной площади поперечного сечения элемента.

11. Элемент по п.1, в котором керамический материал представляет собой пористый материал.

12. Элемент по п.1, в котором каналы включают в себя множество вторых каналов (5a, 5c, 5d), имеющих вторую форму, причем по меньшей мере один канал в форме фасоли расположен в промежутке между по меньшей мере одним из множества вторых каналов и центром элемента.

13. Элемент по п.1, в котором отношение высоты к ширине элемента H:L составляет ориентировочно от 5:1 до 15:1.

14. Элемент по п.13, в котором отношение H:L составляет ориентировочно 8:1.

15. Способ образования слоя элементов насадки, который включает в себя следующие операции: экструдирование смеси, которая содержит один или несколько образующих керамику компонентов; секционирование экструдированной смеси для образования секций; обжиг секций для образования элементов насадки (1, 6, 8), причем каждый из элементов насадки характеризуется наличием первой и второй вогнутых внешних поверхностей (2, 3) на концах соответствующих осей высоты и ширины (h, w), перпендикулярных к длине (L), причем указанные вогнутые поверхности соединены при помощи поверхностей, которые выбраны из группы, в которую входят выпуклые поверхности (4) и выпуклые поверхности

(4), соединенные с вогнутыми поверхностями при помощи относительно коротких промежуточных плоских поверхностей (7), причем отношение ширины (W) к длине (L) составляет от 1.5:1 до 5:1, при этом элемент содержит по меньшей мере три сквозных канала (5) в направлении длины, причем по меньшей мере один из каналов (5e) выполнен в форме фасоли в поперечном сечении, при этом канал в форме фасоли имеет две главным образом параллельные дуговидные поверхности; сборка слоя элементов насадки, который содержит множество обожженных элементов насадки.

10

15

20

25

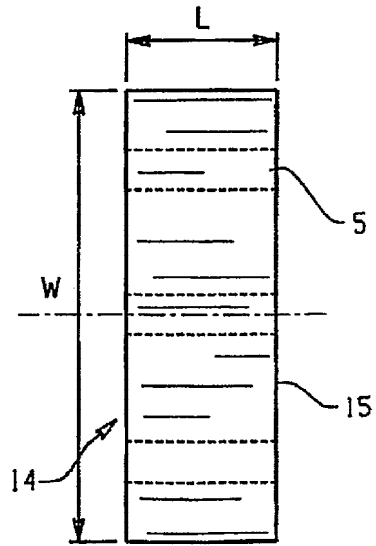
30

35

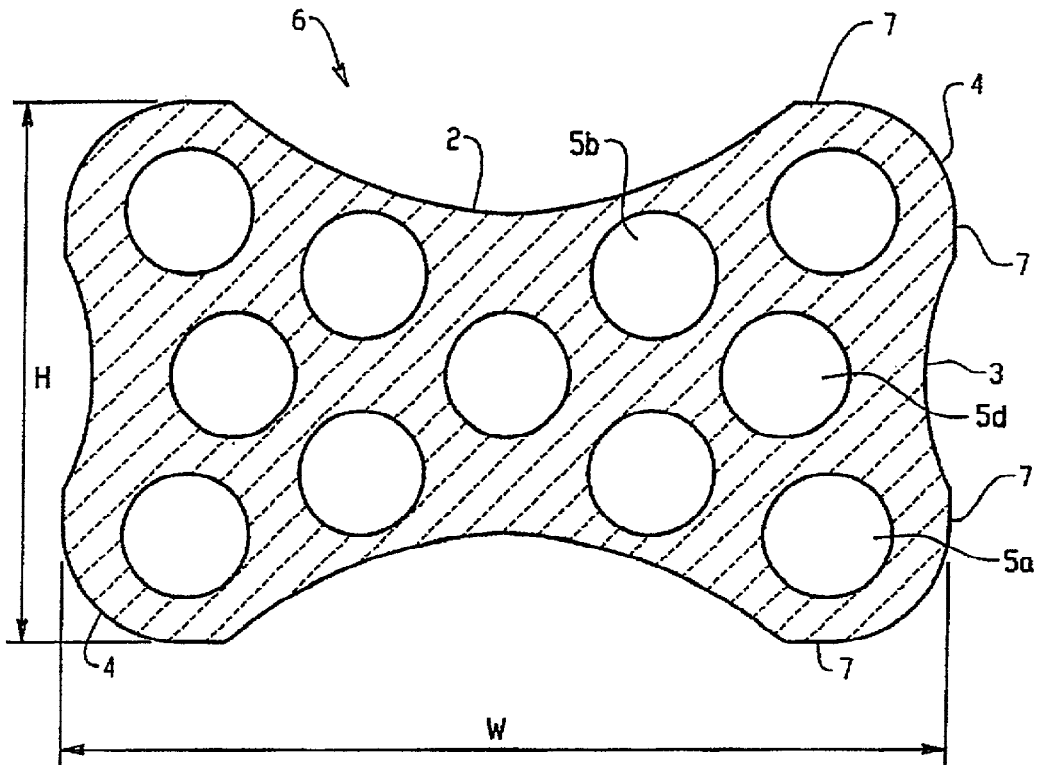
40

45

50



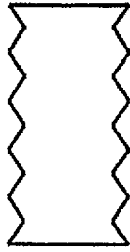
ФИГ. 2



ФИГ. 3



ФИГ. 4a



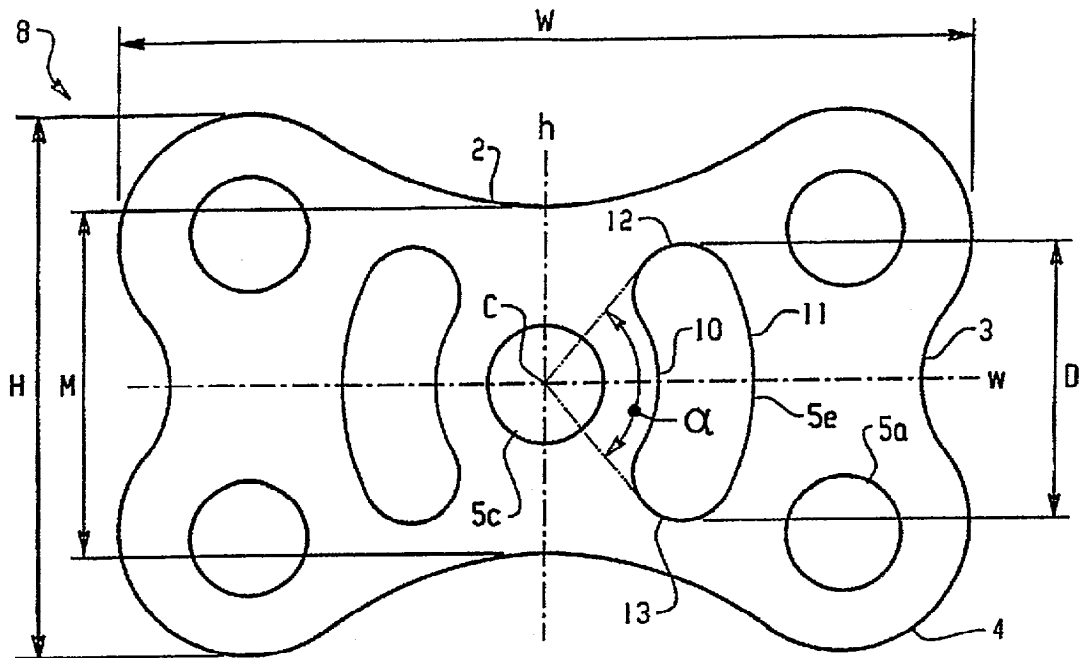
ФИГ. 4b



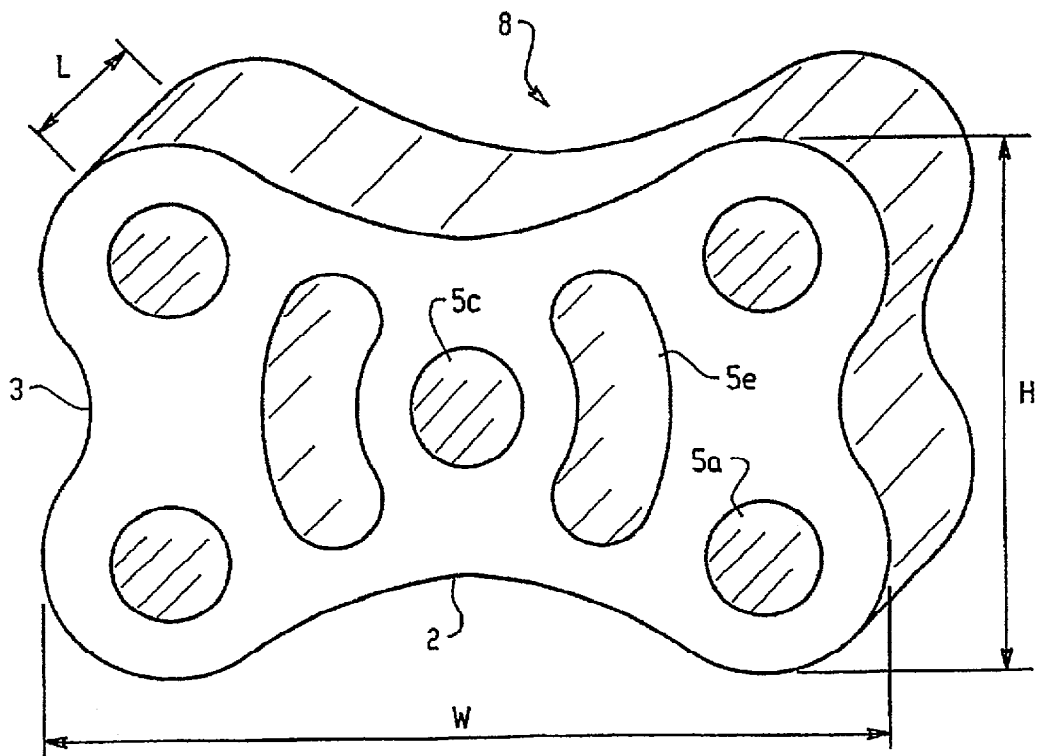
ФИГ. 4c



ФИГ. 4d



ФИГ. 5



ФИГ. 6