(19) **RU** (11) **2 081 200** (13) **C1**

(51) МПК[6] **C 22 C 38/46, 38/60, 33/02, B 22 F 3/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 4830953/02, 19.09.1990

(30) Приоритет: 20.09.1989 GB 8921260.9

(46) Дата публикации: 10.06.1997

(56) Ссылки: Патент США N 4035159, кл.B 22 F 3/00, 1977.

(71) Заявитель:
Брайко Инджиниринг Лимитед (GB)

(72) Изобретатель: Чарльз Грант Пернелл[GB]

(73) Патентообладатель:
Брайко Инджиниринг Лимитед (GB)

(54) СПЕЧЕННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА ДЛЯ ВКЛАДЫША ГНЕЗДА КЛАПАНА, СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВКЛАДЫША ГНЕЗДА КЛАПАНА И ВКЛАДЫШ ГНЕЗДА КЛАПАНА

(57) Реферат:

Описываются спеченные материалы, способ для изготовления железистых изделий, в частности, вкладышей для гнезд клапанов и сам вкладыш для гнезда клапана. Материалы основаны на материалах H11, H12 H13 АИЖС плюс разбавитель. 3 с. и 10 з.п. ф-лы, 7 табл.

RU 2081200 C1

RU 2081200 C1

(19) **RU** (11) **2 081 200** (13) **C1**

(51) Int. Cl.[6] **C 22 C 38/46, 38/60, 33/02, B 22 F 3/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 4830953/02, 19.09.1990

(30) Priority: 20.09.1989 GB 8921260.9

(46) Date of publication: 10.06.1997

(71) Applicant:
Brajko Indzhiniring Limited (GB)

(72) Inventor: Charl'z Grant Pernell[GB]

(73) Proprietor:
Brajko Indzhiniring Limited (GB)

(54) IRON-BASE SINTERED MATERIAL FOR INSERT OF VALVE CAGE, METHOD OF MANUFACTURE OF VALVE CAGE INSERT AND VALVE CAGE INSERT

(57) Abstract:

FIELD: sintered materials, methods of manufacture of iron articles, particular, inserts for valve cages, and insert itself for valve cage. SUBSTANCE: materials are based on materials N_{11}, N_{12} and N_{13} AIGS plus diluent. EFFECT: higher efficiency. 13 cl, 7 tbl

RU 2081200 C1

RU 2081200 C1

Изобретение касается спеченных железистых материалов, в частности, но не исключительно для использования в качестве вкладышей гнезда клапана в двигателях внутреннего сгорания.

Инструментальные стали обычно подразделяются на стали для работы при низких температурах, для работы при высоких температурах или быстрорежущие в зависимости от типа и уровня их компонентов сплава, их сопротивления тепловому размягчению и их предназначаемому использованию в условиях низких или высоких температур применения. Вообще уровни более дорогих элементов, придающих сопротивление износу при высокой температуре, возрастают в порядке последовательности, которую замыкают быстрорежущие стали как наиболее высоко легированные.

Известно использование спеченных и пропитанных быстрорежущих сталей для изготовления вкладышей гнезд клапанов для двигателей внутреннего сгорания. Один такой известный материал имеет состав, вес. C 0,6-1,5/УЧ 4-6/, Mo 4-6 /V 2-3/, Cr 2,5-4 /Cu 15-25/, остальные 2 макс./ Fe баланс, материал пропитывается. Такие сплавы являются дорогими по причине высоких уровней легирующих добавок и также являются абразивными для взаимодействия с опирающейся поверхностью клапана, что может потребовать покрытия таким сплавом, как Стеллит (товарный знак), например, в частности, против вкладыша клапана в выплотном положении.

Вообще компоненты прессуются из предварительно легированного порошка и затем спекаются и пропитываются сплавом на основе меди одновременно или спекаются и пропитываются в раздельных операциях при температуре в районе 1100°C, чтобы обеспечить хороший контроль размеров спеченного изделия. Высоколегированные порошки характеризуются низкой сжимаемостью, и требуются высокие давления для достижения относительно высоких плотностей до спекания, что связано с расходами на матрицы и прессовальное оборудование, вызванными высокими степенями износа. Давления свыше 60 т на 1 кв. дюйм (930 МПа) нормально не применяются.

В английском патенте GB 2210895 описывается использование быстрорежущих сталей, разбавленных нелегированным или низколегированным порошковым железом, которое также имеет низкое содержание углерода, требуемый уровень углерода достигается путем введения добавок свободного графита в порошковую смесь. Такие материалы обеспечивают получение относительно высоких плотностей до спекания при относительно низких давлениях прессования.

Установлено, что инструментальные стали для работы при высоких температурах в отличие от быстрорежущих сталей могут использоваться как соответствующая основа единолично или разбавленная железным порошком для изготовления вкладышей для гнезд клапанов для двигателей внутреннего сгорания, в частности, выгодном в положении выхлопа.

Согласно первому отличительному признаку изобретения обеспечивается спеченный железистый материал, имеющий следующий состав, вес. C 0,7-1,3/Si 0,3-1,3/Cz 1,9-5,3/Mo 0,5-1,8/V 0,1-1,5/Mn 0,3 макс./Fe баланс без учета случайных примесей.

Предпочтительно микроструктура сплава включает в себя отпущенную мартенситную матрицу, содержащую тонкие сфероидальные карбиды. Бейнит и небольшая часть феррита также могут присутствовать. Соответствующими сталями могут быть те, которые известны под кодовыми наименованиями H11, H12 и H13 Американского института железа и стали (АИЖС), которые в форме слитка имеют низкий стехиометрически недостаточный уровень углерода и которые показывают при добавлении углерода неожиданно хорошее сопротивление износу при высоких температурах и сопротивление тепловому размягчению. Плотности до спекания свыше 85% теоретической плотности могут достигаться при давлениях прессования таких низких, как 50 т на 1 кв. дюйм (770 МПа). Хорошее сопротивление износу при высоких температурах и тепловому размягчению вытекает частично из факта, что спеченные прессовки смесей с более высокими содержаниями углерода, чем в первоначальном стальном порошке, показывает значительный вторичный эффект упрочнения и сопротивление тепловому размягчению, что не является характеристичным для прессовок смесей базового стального порошка при его первоначальном содержании углерода. Это дополнительное сопротивление тепловому сохраняется в смесях стального порошка для работы при высоких температурах с примерной равной пропорцией железного или низколегированного железного порошка, плюс добавки меди и графита в порошковой форме, приводя к содержанию углерода примерно на 1 вес. выше, чем в базовой инструментальной стали.

Согласно второму отличительному признаку изобретения способ изготовления вкладышей для гнезда клапана включает в себя стадии смешивания порошка инструментальной стали для работы при высоких температурах состава C 0,3-0,7/Si 0,8-1,20/Cz 4,5-5,5/Mo 1,2-1,8/V 0,3-1,5/Mn 0,1-0,6/Fe баланс, с графитовым порошком и до 60 вес. порошка разбавленного железа или низколегированного железа, чтобы получить состав прессовки, лежащей в диапазоне первого отличительного признака, вкладыша для гнезда клапана, и синтерирование неспеченной прессовки.

Микроструктура неразбавленного материала содержит отпущенную мартенситную матрицу, содержащую и внутризеренные и межзеренные тонкие карбиды сплава, которые, однако, выгодно присутствуют в значительно меньшей объемной пропорции материала по сравнению с объемной пропорцией в материалах предшествующего уровня техники на основе быстрорежущих сталей. Было установлено, что материалы согласно настоящему изобретению являются менее абразивными для взаимодействия с поверхностью гнезда клапана, чем сплавы предшествующего уровня техники,

RU 2081200 C1

RU 2081200 C1

основанные на быстрорежущих сталях.

В разбавленном материале микроструктура содержит сетчатую структуру той же мартенситной матрицы, как в неразбавленном материале, с промежуточными переходными районами, главным образом перлита и байнита, и немного феррита, которые могут присутствовать. Максимальное разбавление до 60 вес. с помощью железного порошка выбрано по той причине, что при более значительных разбавлениях предел текучести результирующего материала будет неадекватным для нагрузок, применяемых при эксплуатации при повышенных температурах, достигаемых вкладышами для гнезд выхлопных клапанов при некоторых применениях.

Материал может факультативно содержать 1-6 вес. меди, добавленной в форме порошка в смесь как спекающая добавка.

Материал факультативно может содержать до 1,0 вес. серы в качестве содействия механической обработке. Сера может добавляться, например, как элементарная сера или предварительно легированная в железистом порошке.

Материал далее может содержать до 5 вес. добавки сульфидов металла, в том числе, например, дисульфид молибдена или сульфиды марганца. Такие добавки могут производиться благодаря их выгодному эффекту на износостойкость, твердую смазку и способность механической обработки. Добавки могут производиться на стадии смешивания порошков, однако результирующий спеченный материал будет содержать сульфидную структуру в силу эффектов диффузии между компонентами во время спекания.

Предпочтительно сплавы согласно изобретению могут прессоваться до плотностей перед спеканием в размере свыше 85% теоретической плотности.

Материалы согласно изобретению могут факультативно быть пропитаны сплавом на основе меди. Такая пропитка может успешно проводиться при спрессованных плотностях значительно выше 85% теоретической, хотя это зависит от наличия соединенной пористости. Низкие плотности могут конечно пропитываться. Когда материал пропитывается, добавление 1-6 вес. медного порошка в смесь может не применяться.

Стадии спекания и пропитки могут проводиться либо последовательно, либо одновременно.

Растворителем железного порошка может быть по существу железный порошок, содержащий только эти примеси, нормально связанные и обнаруживаемые в железном порошке. Предпочтительно железный порошок может содержать до 0,5 вес. общих легирующих добавок для улучшенного упрочнения. Более предпочтительно эти легирующие добавки могут содержать марганец; эффект этого на микроструктуру состоит в ограничении пропорции феррита, который присутствует, ограничение которого является выгодным для износостойкости.

Свободный углерод используется в порошковых смесях также для образования фаз износостойкого твердого карбида, такой как байонит, например, в районах неинструментальной стали микроструктуры, где используется разбавление железным порошком.

Также установлено, что вкладыши для гнезд клапанов для двигателей внутреннего сгорания, выполненные из материала и по способу согласно изобретению, могут использоваться совместно с клапанами, имеющими непритертые гнезда. Клапаны, отделанные стеллитом (товарный знак), например, могут, конечно, использоваться.

Изделия, выполненные по способу согласно изобретению, могут факультативно термически обрабатываться после спекания. Такая термическая обработка может включать в себя криогенную обработку, например, где после жидкого азота происходит термическая обработка отпуска в диапазоне 500-600°C. После такой термической обработки материала сплава содержит отпущенный мартенсит со сфероидальными карбидами сплава. Байнит, перлит и случайные ферритовые районы могут также присутствовать. Пористость пропитанного материала по существу заполнена сплавом на основе меди.

Пример 1. Железистый порошок, имеющий состав в диапазонах C 0,3-0,5/ Si 0,8-1,2/Mn 0,1-0,5/Cr 4,5-5,5/Mo 1,2-1,8/V 0,9-1,5/ остальные 1,0 максимум, был смешан с 4,0 вес. медного порошка и графитового порошка зернистостью - 300 меш по британскому стандарту, для получения конечного содержания углерода 1,0 вес. К этому было добавлено 1,0 вес. смазочного воска для действия в качестве смазки матрицы и при прессовании. Порошки перемешивались в течение 30 мин во вращающемся смесителе У-конической формы. Вкладыши для гнезд клапана затем прессовались, используя двухстороннее прессование для давления 50 т/дюйм^2 (770 МПа).

Спрессованные неспеченные тела затем спекались в атмосфере водорода и азота при 1100°C в течение 30 мин. Полученные вкладыши имели состав C 1,10/C 5,0/Mn 0,28/Mo 1,49/Si 0,93/Cu 4,0/Fe плюс примеси баланс. Эти изделия подвергались обработке в криогенных условиях в течение 20 мин при -120°C, и образцы отпускались при 585°C в течение 2 ч.

Пример 2. Железистый порошок, имеющий состав в диапазоне C 0,3-0,5/Si 0,8-1,2/Mn 0,1-0,5/Cz 4,5-5,5/Mo 1,2-1,8/V 0,9-1,5/ остальные макс./, смешивался с 4,0 вес. медного порошка зернистостью 300 меш и графитового порошка, предназначенного довести конечное содержание углерода до 0,7 вес. К этому было добавлено 1,0 вес. смазочного воска для действия в качестве смазки матрицы и для прессования. Этот порошок затем последовательно обрабатывался после стадии смешивания как в примере 1.

Измеренная твердость по Роквеллу (HRA) образцов, отпущенных при разных температурах, которые были получены в примерах 1 и 2, показали, что тепловое размягчение, определяемое по снижению прочности по Роквеллу с увеличением температуры отпуска, начиналось на 50°C выше у материала из примера 1 по сравнению с материалом из примера 2 в силу более высокого содержания углерода. Данные о твердости для работы при высокой

RU 2081200 C1

RU 2081200 C1

температуре в отношении образцов из примера 1 и 2, отпущенных в течение 2 ч при одинаковой температуре, приведены в табл.1.

Пример 3. Железистый порошок, имеющий состав в диапазонах C 0,3-0,5/Si 0,8-1,2/Mn 0,1-0,5/Cr 4,5-5,5/Mo 1,2-1,8/Y 0,9-1,5/ остальные 1,0 макс. смешивался с равной частью Атомета 1002 (товарный знак), являющегося железным порошком, и графитового порошка, предназначенного довести конечного содержание углерода до 1 вес. К этому добавлялся 1,0 вес. смазочного воска для действия в качестве смазки матрицы и для прессования. Порошка смешивались в течение 30 мин во вращающемся смесителе У-конического типа. Вкладыши для гнезд клапанов прессовались способом двухстороннего прессования при давлении 50 т/дюйм^2 (770 МПа).

Спрессованные неспеченные тела затем штабелировались с прессованными заготовками медного пропитывающего порошка, каждая в количестве 20 вес. от веса неспеченного тела. Изделия затем одновременно подвергались спеканию и пропитыванию в атмосфере водорода и азота при 1100°C в течение 30 мин. Полученные вкладыши имели состав C 0,91/Si 0,52/Mn 0,33/Cr 2,09/Mn 0,61/Y 0,43/Cu 12,6/ примеси плюс Fe баланс. Затем вкладыши обрабатывались в криогенных условиях в течение 20 мин при -120°C, и образцы в конечном счете отпускались в воздухе при 575°C в течение 2 ч.

Пример 4. Железистый порошок, имеющий состав в пределах C 0,3-0,5/Si 0,8-1,2/Mn 0,1-0,5/Cr 4,5-5,5/Mo 1,2-1,8/Y 0,9-1,5/ остальные 1,0 макс. смешивался с графитовым порошком, предназначенным довести конченое содержание углерода до 1,1 вес. К этому добавлялось 1,0 вес. смазочного воска для действия в качестве смазки матрицы и для прессования. Порошки затем обрабатывались до образования вкладышей для гнезд клапанов как в примере 3.

Спрессованные неспеченные тела затем штабелировались с спрессованными заготовками медного пропитывающего порошка, каждая в количестве 20 вес. от веса неспеченного тела. Изделия затем одновременно спекались и пропитывались в атмосфере водорода и азота при 1100°C в течение 30 мин. Эти изделия обрабатывались в криогенных условиях в течение 20 мин при -120°C, и на конечной стадии образцы отпускались на воздухе при 575°C в течение 2 ч.

Данные механических свойство образцов из примеров 3 и 4 приведены в табл. 2-4, а в табл.5 приведена удельная теплопроводность материалов при разных температурах.

Механически обработанные вкладыши для гнезд клапанов, изготовленные по способу в примерах 3 и 4, были смонтированы в выхлопных положениях цилиндра два и цилиндров один и три соответственно в четырехцилиндровом автомобильном двигателе 1,8 л. Вкладыш гнезда не пропитанного материала был смонтирован в цилиндре четыре для сравнения. Двигатель работал непрерывно в течение 180 ч на скорости 6000 об/мин при полной загрузке неэтилированным бензином.

При завершении испытания измеряли износ и вкладышей гнезд клапанов и клапанов. Результаты, приведенные в табл. 6, показывают объединенный износ клапана/гнезда клапана (мкм) после 180 ч испытания на износостойкость на скорости 6000 об/мин.

Спецификация изготовления двигателя в отношении такого испытания показывала, что объединенный износ клапана/гнезда клапан не должен превышать 300 мкм.

Механически обработанные вкладыши для гнезд клапанов, изготовленные по способу примера 4, были смонтированы во входном и выходном положениях автомобильного дизельного двигателя с турбонаддувом рядом с вкладышами гнезд клапанов первоначального двигателя, выполненных из порошков быстродействующей стали. Двигатель работал 100 ч в соответствии с циклом износостойкости при максимальной скорости 4300 об/мин при полной нагрузке.

При завершении испытания измерялся износ вкладышей гнезд клапанов и клапанов. Результаты износа у материала из примера 4 сравнивались с вкладышами гнезд клапанов поверхностного двигателя в табл.7, которая показывает средний объединенный износ клапана/вкладыша гнезда клапана после 100 ч испытания на износостойкость (мкм).

Формула изобретения:

1. Спеченный материал на основе железа для вкладыша гнезда клапана, содержащий углерод, кремний, хром, молибден, марганец, отличающийся тем, что он дополнительно содержит ванадий при следующем соотношении компонентов, мас.

Углерод 0,7 1,3
Кремний 0,3 1,3
Хром 1,9 5,3
Молибден 0,5 1,8
Ванадий 0,1 1,5
Марганец 0,04 0,6
Железо Остальное

2. Материал по п.1, отличающийся тем, что он дополнительно содержит 1 - 6% меди.

3. Материал по п.1, отличающийся тем, что дополнительно содержит до 0,1% серы.

4. Материал по п.1, отличающийся тем, что он дополнительно содержит до 5% сульфида металла.

5. Способ изготовления вкладыша гнезда клапана, включающий смешивание порошка сплава на основе железа, содержащего хром с графитовым порошком, прессование и спекание заготовок, отличающийся тем, что в качестве сплава на основе железа используют инструментальную сталь для работы при высоких температурах состава, мас.

Углерод 0,3 0,7
Кремний 0,8 1,2
Хром 4,5 5,5
Молибден 1,2 1,8
Ванадий 0,3 1,5
Марганец 0,1 0,6
Железо Остальное

причем смешивание осуществляют в соотношении, обеспечивающем получение после спекания следующего состава, мас.

Углерод 0,7 1,3
Кремний 0,3 1,3
Хром 1,9 5,3
Молибден 0,5 1,8
Ванадий 0,1 1,5
Марганец 0,04 0,6

RU 2081200 C1

RU 2081200 C1

Железо Остальное

6. Способ по п. 5, отличающийся тем, что при смешивании вводят до 60% железного порошка.

7. Способ по п.5, отличающийся тем, что при смешивании вводят порошок меди в количестве 1 6 мас.

8. Способ по п.5 или 6, отличающийся тем, что при смешивании вводят серу в количестве до 1 мас.

9. Способ по любому из пп. 5 8, отличающийся тем, что при смешивании вводят сульфид металла в количестве до 5 мас.

10. Способ по п.5, или 8, или 9, отличающийся тем, что заготовку подвергают пропитке составом на основе меди.

11. Способ по любому из пп.5 10, отличающийся тем, что заготовку подвергают криогенной обработке.

12. Вкладыш гнезда клапана, отличающийся тем, что выполнен из спеченного материала на основе железа по любому из пп.1 4.

13. Вкладыш по п.12, отличающийся тем, что изготовлен способом по любому из пп.5 11.

RU 2081200 C1

RU 2081200 C1

Таблица 1

Твердость для работы при высокой температуре (HR 30N)

	Температура (°C)		
	RT	300	500
Пример 1	65	62	51
Пример 2	59	56	48

Таблица 2

Твердость для работы при высокой температуре (HR 30N)

	Температура (°C)		
	RT	300	500
Пример 3	63	56	59
Пример 4	71	68	58

Таблица 3

Модуль Юнга (ГПа)

	Температура (°C)		
	RT	300	500
Пример 3	190	170	140
Пример 4	190	180	160

Таблица 4

Максимальное напряжение 0,2% (МПа)

	Температура (°C)		
	RT	300	500
Пример 3	1300	1100	850
Пример 4	1800	1500	1250

Таблица 5

Удельная теплопроводность (В/м/°К)

	Температура (°C)		
	RT	300	500
Пример 3	36	38	38
Пример 4	30	33	36

Таблица 6

Номер цилиндра		Объединенный износ
1.	(Пример 4)	25
2.	(Пример 3)	53
3.	(Пример 4)	13
4.	Непропитанный материал	193

RU 2081200 C1

RU 2081200 C1

Таблица 7

Вход		Выход	
Материал	Износ (мкм)	Материал	Износ (мкм)
Пример 4	90	Пример 4	45
Материал первоначального двигателя	80	Материал первоначального двигателя	80

RU 2081200 C1

RU 2081200 C1