

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 10955

(13) С1

(46) 2008.08.30

(51) МПК (2006)

В 22F 7/02

В 21D 22/20

В 22F 3/10

(54)

СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОЛОГО КОМПОЗИЦИОННОГО ИЗДЕЛИЯ

(21) Номер заявки: а 20050470

(22) 2005.05.16

(43) 2007.02.28

(71) Заявитель: Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого" (ВУ)

(72) Авторы: Стрикель Николай Иванович; Бобарикин Юрий Леонидович; Лискович Михаил Ильич; Пархоменко Дмитрий Александрович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого" (ВУ)

(56) ВУ 3933 С1, 2001.

RU 2023523 С1, 1994.

US 5168740 А, 1992.

EP 0439670 А1, 1991.

DE 3207649 А1, 1983.

JP 06-320225, 1994.

JP 09-177785, 1997.

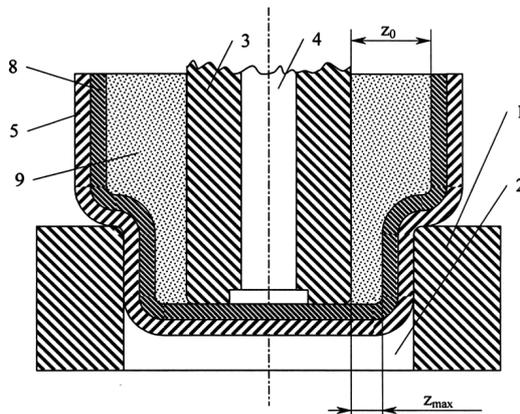
(57)

1. Способ изготовления полого композиционного изделия, при котором в металлической листовой заготовке вытягивают не менее чем за один переход полость с боковыми стенками, наносят на внутреннюю поверхность боковых стенок слой металлопорошкового материала путем его размещения в полости и припекания, размещают в зазор между металлопорошковым слоем и боковой поверхностью пуансона слой полимерного материала и осуществляют пуансоном и матрицей совместную вытяжку, отличающийся тем, что совместную вытяжку осуществляют, обеспечивая обжатие слоя полимерного материала до толщины Z_{\max} , составляющей не менее 0,06 мм и определяемой из выражения:

$$Z_{\max} = \varepsilon \cdot Z_0,$$

где ε - величина обжатия слоя полимерного материала, составляющая 0,6-0,98;

Z_0 - величина зазора между металлопорошковым слоем и боковой поверхностью пуансона, мм.



Фиг. 2

ВУ 10955 С1 2008.08.30

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что полимерный материал используют в дисперсном виде или в виде пасты.

Изобретение относится к обработке материалов давлением, а именно к изготовлению полых композиционных изделий, в частности для изготовления антифрикционных втулок подшипников скольжения. Изобретение может быть применено также в порошковой металлургии для изготовления высоких тонкостенных полых изделий.

Известен способ изготовления полого композиционного изделия, включающий получение полости в металлической листовой заготовке, размещение в полости материала внутреннего слоя и вытяжку полого композиционного изделия матрицей и пуансоном с обжатием материала внутреннего слоя по толщине [1, С. 47-49].

Недостатком известного способа является невозможность использования в качестве материала внутреннего слоя полимерного материала и ограниченные в связи с этим эксплуатационные возможности изделий.

Наиболее близким к заявленному по технической сущности является способ изготовления полого композиционного изделия, при котором в металлической листовой заготовке вытягивают не менее чем за один переход полость с боковыми стенками, наносят на внутреннюю поверхность боковых стенок слой металлопорошкового материала путем его размещения в полости и припекания, размещают в зазор между металлопорошковым слоем и боковой поверхностью пуансона слой полимерного материала и осуществляют пуансоном и матрицей совместную вытяжку [2].

Недостатком известного способа является то, что более 60-70 % пор металлопорошкового слоя получают закрытыми из-за уплотнения металлопорошкового материала при его обжатии, в связи с чем проникновение полимерного материала в пористый металлопорошковый слой незначительно, что ограничивает эксплуатационные характеристики изделия.

Задачей настоящего изобретения является расширение эксплуатационных характеристик изделий за счет обеспечения высокой пористости спеченного металлопорошкового слоя и максимального заполнения их полимером.

Поставленная задача достигается тем, что в известном способе изготовления полого композиционного изделия, при котором в металлической листовой заготовке вытягивают не менее чем за один переход полость с боковыми стенками, наносят на внутреннюю поверхность боковых стенок слой металлопорошкового материала путем его размещения в полости и припекания, размещают в зазор между металлопорошковым слоем и боковой поверхностью пуансона слой полимерного материала и осуществляют пуансоном и матрицей совместную вытяжку, согласно изобретению, совместную вытяжку осуществляют, обеспечивая обжатие слоя полимерного материала до толщины Z_{\max} , составляющей не менее 0,06 мм, т.к. при меньших значениях происходит частичное закрытие пор, и определяемой из выражения:

$$Z_{\max} = \varepsilon \cdot Z_0,$$

где ε - величина обжатия полимерного материала, составляющая 0,6-0,98;

Z_0 - величина зазора между металлопорошковым слоем и боковой поверхностью пуансона, мм.

Полимерный материал может быть использован в дисперсном виде или в виде пасты.

Благодаря тому, что в заявляемом способе на боковые стенки полой металлической заготовки наносят металлопорошковый материал без уплотнения и припекают его к стенкам, образуется высокопористый металлопорошковый слой.

В заявляемом способе при вытяжке полого композиционного изделия используют одновременное действие растягивающих напряжений в металлопорошковом слое, возникающих при его прохождении через тороидальную часть матрицы, и давление на по-

лимерный материал при его обжатии для глубокого проникновения, причем при вытяжке обжатие по толщине подвергают только слой полимерного материала, обеспечивая его обжатие до толщины z_{\max} , составляющей не менее 0,06 мм. Таким образом происходит заполнение пор металлопорошкового слоя полимером и благодаря чему достигаются эксплуатационные характеристики, которые невозможно достичь, если металлопорошковый слой уплотнится и не будет достигнуто полное проникновение в его поры полимерного материала.

Схема процесса изготовления полого композиционного изделия с внутренним полимерным слоем представлена на фиг. 1 - этап получения металлопорошкового слоя и на фиг. 2 - этап получения полимерного слоя.

Устройство для реализации заявляемого способа содержит матрицу 1 с рабочим отверстием 2, пуансон 3 и съемник 4. Способ реализуется следующим образом. В металлическую заготовку 5 после ее предварительной вытяжки с образованием боковых стенок устанавливают соосно керамическую оправку 6. Между внутренней поверхностью боковых стенок вытянутой металлической заготовки 5 и керамической оправкой 6 засыпают металлопорошковый материал 7 и подвергают спеканию, обеспечивая получение металлопорошкового слоя 8 на внутренней поверхности боковой стенки металлической заготовки 5.

После извлечения керамической оправки 6 металлическую заготовку 5 с металлопорошковым слоем 8 (фиг. 2) размещают на тороидальной матрице 1 и устанавливают соосно пуансон 3. В начальный зазор z_0 между внутренней поверхностью металлопорошкового слоя 8 и пуансоном 3 размещают полимерный материал 9. Величину рабочих диаметров матрицы и пуансона и толщину металлической заготовки выбирают такими, чтобы расстояние между внутренней поверхностью металлопорошкового слоя 8 и пуансоном 3 в цилиндрической части полого композиционного изделия, находящегося в зазоре между пуансоном и матрицей z_{\max} , было не менее 0,06 мм и определялось из выражения $z_{\max} = \varepsilon \cdot z_0$. Перемещением пуансона 3 проводят совместную вытяжку полого композиционного изделия и полимерного материала. Полученное полое композиционное изделие с внутренним полимерным слоем снимают с пуансона 3 с помощью съемника 4.

Осуществление заявляемого способа характеризуется следующими примерами.

Пример 1

Осуществляли изготовление полых композиционных изделий с внутренним полимерным слоем наружного диаметра 8 мм, внутреннего диаметра 5 мм, высотой 5 мм.

В листовой заготовке из стали 08кп толщиной 1 мм, диаметром 19 мм путем предварительной вытяжки за один переход матрицей с рабочим отверстием диаметром 10,6 мм и пуансоном диаметром 8 мм получали полую металлическую заготовку внутреннего диаметра 8 мм, в которую затем вставляли соосно керамическую оправку наружного диаметра 7,12 мм. Между внутренней поверхностью боковой стенки вытянутой металлической заготовки и керамической оправкой без уплотнения засыпали металлопорошковый материал - порошковую оловянистую бронзу Бр010 - и припекали его к внутренней поверхности боковой стенки вытянутой металлической заготовки при температуре 925 °С в течение 25 минут в вакуумной электропечи.

После охлаждения извлекали керамическую оправку. Полученное полое композиционное изделие с внутренним спеченным металлопорошковым слоем устанавливали на тороидальную матрицу с диаметром рабочего отверстия 8 мм и радиусом тороидальной поверхности 5 мм. В матрицу соосно вводили пуансон диаметром 5 мм до соприкосновения с внутренней торцевой поверхностью композиционного изделия. Зазор между металлопорошковым слоем и боковой поверхностью пуансона равен $z_0 = 1,06$ мм.

Между спеченным металлопорошковым слоем и пуансоном разместили полимерный материал - фторопласт-4 в дисперсном виде. Перемещением пуансона производили вытяжку полого композиционного изделия, обеспечивая обжатие слоя полимерного мате-

ВУ 10955 С1 2008.08.30

риала с толщины $z_0 = 1,06$ мм до толщины $z_{\max} = 0,06$ мм, что равно минимально допустимому значению расстояния между пуансоном и внутренней поверхностью металлопорошкового слоя. Расстояние между пуансоном и стенкой рабочего отверстия матрицы равно 1,5 мм, что превышает суммарную толщину боковой стенки вытянутой металлической заготовки, равной 1 мм, и спеченного металлопорошкового слоя, равного 0,44 мм. Таким образом обжатию по толщине подвергался только полимерный материал при неизменной толщине боковой стенки вытянутой металлической заготовки и спеченного металлопорошкового слоя, т.к. величина сопротивления пластическому деформированию боковой стенки вытянутой металлической заготовки из стали и спеченного металлопорошкового слоя из бронзы значительно выше, чем у полимерного материала - дисперсного фторопласта, что позволило полимерному материалу глубоко проникнуть в поры металлопорошкового слоя за счет использования одновременного действия растягивающих напряжений в металлопорошковом слое, возникающих при его прохождении через тороидальную часть матрицы, и давления на полимерный материал при его обжати. Производили спекание полимерного материала при температуре 390 °С в течение 4,5 часов. Донную часть удаляли на токарном станке.

Пример 2

Получали изделие с размерами по примеру 1, но полимерный материал - фторопласт-4 - размещали не в дисперсном виде, а в виде пасты, полученной смешиванием фторопласта-4 с этиловым спиртом в равных частях.

Пример 3

По примеру 1 получали полое композиционное изделие с внутренним спеченным металлопорошковым слоем. Полученное изделие устанавливали на тороидальную матрицу с диаметром рабочего отверстия 9,96 мм и радиусом тороидальной поверхности 5 мм. В матрицу соосно вводили пуансон диаметром 5 мм до соприкосновения с внутренней торцевой поверхностью композиционного изделия. Зазор между металлопорошковым слоем и боковой поверхностью пуансона равен $z_0 = 1,06$ мм.

Между спеченным металлопорошковым слоем и пуансоном разместили полимерный материал - фторопласт-4 в дисперсном виде. Перемещением пуансона осуществляли вытяжку полого композиционного изделия, обеспечивая обжатие слоя полимерного материала до толщины $z_{\max} = 1,04$ мм, что равно его максимально допустимому значению, при величине обжатия слоя полимерного материала $\epsilon = 0,98$.

После вытяжки производили сушку при температуре 100 °С в течение 60 минут. После сушки - спекание фторопласта при температуре 390 °С в течение 4,5 часов и удаление донной части на токарном станке.

Пример 4

По примеру 1 получали полое композиционное изделие с внутренним спеченным металлопорошковым слоем. Полученное изделие устанавливали на тороидальную матрицу с диаметром рабочего отверстия 9,16 мм и радиусом тороидальной поверхности 5 мм. В матрицу соосно вводили пуансон диаметром 5 мм до соприкосновения с внутренней торцевой поверхностью композиционного изделия. Зазор между пуансоном и внутренней поверхностью металлопорошкового слоя $z_0 = 1,06$ мм.

Между спеченным металлопорошковым слоем и пуансоном разместили полимерный материал - полиэтилен низкого давления ПНД в дисперсном виде. Перемещением пуансона осуществляли вытяжку полого композиционного изделия, обеспечивая обжатие слоя полимерного материала до толщины $z_{\max} = 0,64$ мм, что равно его максимально допустимому значению, при величине обжатия слоя полимерного материала $\epsilon = 0,6$.

После вытяжки производили сушку при температуре 50 °С в течение 40 минут. После сушки - спекание полиэтилена при температуре 120 °С в течение 0,1 часа и удаление донной части на токарном станке.

Для сравнения изготовили известным способом изделие с такими же размерами.

ВУ 10955 С1 2008.08.30

Плотность и пористость спеченных образцов определялась по ГОСТ 18898-89 методом взвешивания их на воздухе и в воде.

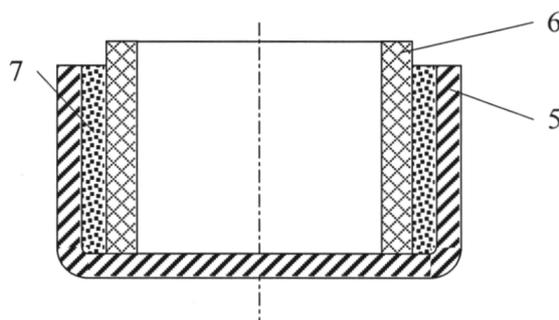
Проведенные испытания изделий при циклической нагрузке 12,5 МПа, скорости скольжения 0,785 м/с в течение 100000 циклов показали следующие значения коэффициента трения.

	Коэффициент трения		Износ, мм	Пористость спеченного бронзового слоя, %	Заполнение пор фторопластом, %
	в начале испытаний	в конце испытаний			
Пример 1	0,042	0,048	0,06	56	98
Пример 2	0,036	0,041	0,06	56	98
Пример 3	0,058	0,065	0,072	56	82
Пример 4	0,072	0,091	0,097	56	77
Изделие, полученное известным способом	0,085	0,274	0,23	30	40

Испытания показали, что антифрикционные свойства изделий, изготовленных по заявляемому способу, выше свойств изделия изготовленного по известному способу. Заявляемый способ расширяет технологические возможности получения композиционных изделий с металлической оболочкой, высокопористым внутренним металлопорошковым слоем, поры которого заполнены полимерным материалом и покрыты полимерным слоем.

Источники информации:

1. Добровольский И.Г., Любимов В.И. Прогрессивные процессы обработки материалов давлением. - Мн.: Дизайн ПРО, 1996. - С. 80.
2. Патент РБ № 3933 // Официальный бюллетень. - № 2. - 2001.06.30. - С. 104.



Фиг. 1