

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 581 539** ⁽¹³⁾ **C2**

(51) МПК

[B21J 5/00 \(2006.01\)](#)

[B22F 3/00 \(2006.01\)](#)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: [2014117424/02](#), 29.04.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.04.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.04.2014

(43) Дата публикации заявки: 10.11.2015 Бюл.
№ [31](#)

(45) Опубликовано: [20.04.2016](#) Бюл. № [11](#)

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске:

SU 1660843 A1, 07.07.1991; SU 1673329 A1,
30.08.1991; RU 2025214 C1, 30.12.1994; SU
954187 A1, 30.08.1982; JP 5271705 A,
19.10.1993.

Адрес для переписки:

394026, г.Воронеж, Московский просп., 14,
ГОУВПО "ВГТУ", Патентный отдел

(72) Автор(ы):

Смоленцев Владислав Павлович (RU),
Пишкова Наталья Владимировна (RU),
Климова Галина Николаевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Воронежский государственный
технический университет" (RU)

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОЛОСТИ И ОТВЕРСТИЯ В ПРЕССОВАННОЙ ЗАГОТОВКЕ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано при изготовлении прессованных металлических и диэлектрических заготовок, имеющих открытые полости или отверстия. В способе на вставку наносят слой реологической жидкости, а на последнюю насыпают осесимметричные гранулы из легкоплавкого материала, затем вставку с жидкостью и гранулами помещают в магнитное поле и выдерживают до затвердевания реологической жидкости, затем вставку с реологической жидкостью и гранулами устанавливают в пресс-форму и прессуют до формирования заготовки, после чего снимают магнитное поле, удаляют реологическую жидкость и спекают заготовку при температуре выше температуры плавления материала гранул, удаляют расплавленные гранулы и вынимают из заготовки вставку. Изобретение обеспечивает повышение качества прессованных

заготовок при снижении трудоемкости изготовления прессованных заготовок с полостями или отверстиями. 5 ил., 2 пр.

Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано при изготовлении прессованных металлических и диэлектрических заготовок, имеющих открытые полости и отверстия.

Известен способ изготовления охлаждающих каналов в металлической заготовке турбинной лопатки, включающий закладку перед штамповкой стержней-заполнителей, которые вытравливаются в течение 35-50 часов [1], стр. 67. К недостаткам способа относится высокая трудоемкость удаления заполнителя, нарушение качества поверхностного слоя, точности и прочности каналов из-за воздействия травителя.

Наиболее близким является способ получения отверстий в диэлектрических прессованных заготовках путем электрохимического удаления металлических вставок вдоль их длины [2], который заключается в том, что с целью расширения технологических возможностей за счет получения глубоких отверстий вставку выполняют в виде втулки, внутри которой размещают изолированный токоподвод.

Недостатками способа являются: высокая трудоемкость удаления вставок, ограничение глубины отверстий, возможность изготовления деталей только из диэлектрических материалов.

Изобретение направлено на снижение трудоемкости изготовления прессованных металлических заготовок с полостями и отверстиями, повышение качества.

Это достигается тем, что до прессования заготовки на вставки, помещаемые в места нахождения полостей и отверстий, наносят слой реологической жидкости, на которую одним слоем насыпают осесимметричные гранулы из легкоплавкого материала, вставку с жидкостью и гранулами помещают в магнитное поле и выдерживают до затвердевания реологической жидкости, затем устанавливают в пресс-форму и прессуют заготовку, после чего снимают магнитное поле и удаляют реологическую жидкость, далее спекают заготовку при температуре выше температуры плавления материала гранул, удаляют расплавленные гранулы и вынимают из заготовки вставки.

Способ поясняется следующими чертежами: на фиг. 1 показана вставка по форме полости или отверстия с нанесенным слоем реологической жидкости; на фиг. 2 - вставка после нанесения в реологическую жидкость слоя гранул; фиг. 3 - схема прессования заготовки с вставками; фиг. 4 - спекание заготовки и расплавление материала вставок; фиг. 5 - готовая спеченная заготовка.

Способ осуществляется следующим образом: выполняют вставку 1 (фиг. 1), имеющую форму полости или отверстия с размерами, уменьшенными на двойную величину размера гранулы 2 (фиг. 2). Гранулы 2 должны иметь осесимметричную форму, например шара, что гарантирует точность полостей или отверстий в получаемых заготовках. На вставку 1 наносят, например окунанием, слой реологической жидкости 3 (фиг. 1) на длину вставки 1, не менее глубины полости или отверстия в заготовке 5 (фиг. 3). Вставку 1 с гранулами 2 и реологической жидкостью 3 помещают в магнитное поле 4 (фиг. 2) и выдерживают до затвердевания реологической жидкости 3. После этого вставку 1 с гранулами 2 в реологической жидкости 3 помещают на место положения полостей или отверстий в заготовке 5 и прессуют силой «Р», определяемой в каждом конкретном случае, в пресс-форме 6 до формирования заготовки 5 (фиг. 3). Снимают магнитное поле 4, после чего реологическая жидкость 3 переходит в жидкое состояние и удаляется (фиг. 3) из пространства между вставкой 1 и заготовкой 5. Удаление жидкости 3 необходимо, т.к. при нагреве она может возгораться или выделять токсичные вещества.

Спрессованную заготовку 5 (фиг. 3) вынимают из пресс-формы и спекают (фиг. 4) до получения требуемых свойств материала заготовки 5, расплавления гранул 2 (фиг. 3) и получения жидкого материала 7, который удаляют из пространства между вставкой 1 и заготовкой 5 (фиг. 4) вставку 1, после чего получают готовую прессованную заготовку 5 (фиг. 5) с полостью или отверстием 8.

Пример 1 использования способа: в керамической диэлектрической прессованной заготовке нужно получить сферическую полость диаметром 1 мм на глубину 3 мм. Используют реологическую жидкость МК2-40, гранулы из цинкового сплава сферической формы с радиусом 0,12 мм. Тогда радиус рабочей части вставки будет 0,88 мм, диаметр цилиндрической части 1,76 мм. После нанесения окунанием реологической жидкости на вставку ее обсыпают одним слоем цинковых гранул и вдавливают их до контакта с вставкой, после чего вставку помещают в пространство между электромагнитами и создают напряженность поля $20 \cdot 10^3$ А/м, что для реологической жидкости на базе магнетита (МК2-40) обеспечивает магнитную индукцию 0,029 Тл. При таких режимах время «застывания» реологической жидкости небольшой глубины составляет 3-4 секунды. Заготовка прессуется из порошка минералокерамики ЦН 222. В конце прессования электромагнит выключают, после чего через 6-7 секунд образуется жидкая фаза реологической жидкости, которая сливается для последующего использования.

Заготовку с вставкой помещают в печь для спекания при 1200 К в течение 2-5 минут. За это время цинковый сплав гранул с температурой плавления около 700 К переходит в жидкое состояние и вытекает из зазора между вставкой и заготовкой. После этого вставка вынимается из заготовки, которая имеет полость радиусом 1.

0,3мм и глубину $3.2_{-0.3}^{-0.2}$ мм. Шероховатость поверхности полости 1,25 мкм, что соответствует требованиям чертежа. Общее время изготовления заготовки не превышало 1 часа, что на порядок ниже, чем при других методах.

Пример 2. В твердосплавной заготовке матрицы высадочного штампа из вольфрамо-кобальтового сплава ВК20 необходимо получить сквозное отверстие диаметром 2,8 мм. Используя те же гранулы и реологическую жидкость, как в примере 1, получаем диаметр вставки 2,56 мм. При прессовании применяют силу $1,2 \cdot 10^4$ Па. Температура спекания 1700 К, остальные параметры аналогичны рассмотренным в примере 1. После удаления вставки получено отверстие с диаметром $3_{-0.5}^{-0.2}$ с шероховатостью 0,63 мкм, что соответствует требованиям чертежа. Трудоемкость изготовления матрицы снизилась в 28 раз по сравнению с эрозионной прошивкой и доводкой отверстия на доводочном станке.

Источники информации

1. Изготовление основных деталей авиадвигателей / М.И.Евстигнеев и др. М.: Машиностроение. 1972 - 448 с.

2. Авторское свидетельство 1673329 (СССР) Электрохимическое получение отверстий малого диаметра в диэлектриках (Авт. В.П.Смоленцев, В.Т.Трофимов, В.В.Трофимов). Бюл. изобр. №32, 1991.