



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1740105A1

(51)5 В 22 F 3/02, 3/08

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

- (21) 4816930/02  
(22) 23.04.90  
(46) 15.06.92. Бюл. № 22  
(71) Белорусский политехнический институт  
(72) А.А.Кот и В.Ф.Горошко  
(53) 621.762.4(088.8)  
(56) Технология и опыт внедрения импульсных методов обработки металлов давлением. Под ред. В.Г.Степанова. - Л., 1970, с. 3-8.  
(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ  
(57) Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к способу изготов-

2

ления тонкостенных изделий. Сущность способа: изготавливали изделие толщиной 2,5 мм круглой формы в плане диаметром 28 мм из порошка бронзы БроФ 10. Заготовку формовали методом газоплазменного напыления. С помощью твердосплавного "карандаша" уплотняли материал по вырубке контуру шириной уплотняемой зоны 0,5 - 0,6 мм. Заготовку располагали на полиуретановом блоке и осуществляли вырубку путем воздействия импульсом с энергией разряда 8,9 кДж при помощи магнитно-импульсной установки "Импульс А". 3 ил.

Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к способам изготовления тонкостенных изделий из металлических порошков плотностью менее 80%.

Известен способ получения порошковых изделий, основанный на прессовании и спекании заготовки. Недостатком этого способа являются ограниченные возможности при изготовлении тонкостенных изделий сложной формы.

Наиболее близким к предлагаемому является способ изготовления тонкостенных изделий, включающий изготовление тонкостенной заготовки и вырубку по соответствующему контуру путем магнитно-импульсного воздействия через эластичную среду. В случае изготовления порошковых изделий заготовку изготавливают методом порошковой металлургии, например напылением, прокаткой и др.

Существенным недостатком известного способа при изготовлении порошковых изделий является сложность сохранения исходной структуры и пористости слоя после вырубку, в особенности при изготовлении

высокопористых изделий. Это связано с механическим воздействием пуансона и порошкового слоя. Кроме того, известный способ отличается сложностью, обусловленной необходимостью изготовления трудоемких и относительно дорогостоящих пуансонов.

Цель изобретения - упрощение технологического процесса изготовления тонкостенных порошковых изделий.

Поставленная цель достигается тем, что в известном способе изготовления тонкостенных изделий, преимущественно порошковых, включающем изготовление заготовки и вырубку по контуру путем воздействия импульсным магнитным полем с использованием эластичной среды, согласно изобретению заготовку уплотняют перед вырубкой по периметру контура вырубку до плотности  $P > 1,25 P_0$ , где  $P_0$  - плотность заготовки, последнюю размещают на эластичной среде и воздействуют импульсным магнитным полем на заготовку в направлении эластичной среды.

(19) SU (11) 1740105A1

Уплотнение порошка по периметру вырубаемого изделия позволяет сконцентрировать в данной узкой зоне электромагнитное давление вследствие повышения удельной электропроводности уплотненной зоны. В результате обеспечивается бесконтактная вырубка изделия из порошкового слоя и не требуются сложнопрофильные пуансоны.

На фиг.1 представлена сформованная порошковая заготовка с уплотненным по периметру контуром вырубаемого изделия; на фиг.2 – взаимное расположение индуктора, порошковой заготовки и эластичной среды; на фиг.3 – порошковая заготовка и изделие после магнитно-импульсной выруб-ки.

Способ осуществляют следующим образом.

Известными методами (например, газотермическим напылением, электродуговой металлизацией, электроконтактным спеканием и др.) формируют тонкостенную пористую заготовку 1 с пористостью менее 80% (фиг.1). Далее по контуру вырубаемого из заготовки изделия 2 осуществляют уплотнение узкой (ширина 0,5 – 1,0 мм) зоны 3 (фиг.1) до плотности  $\Pi > 1,25 \Pi_0$ , где  $\Pi_0$  – исходная плотность напыленного слоя;  $\Pi$  – плотность уплотненной зоны 3. Заготовку с отмеченным таким образом контуром изделия располагают на эластичной подложке 4 (фиг.2), после чего в непосредственной близости от заготовки устанавливают индуктор 5, подключенный к магнитно-импульсной установке 6. Далее осуществляют магнитно-импульсную обработку заготовки путем разряда через индуктор высоковольтного емкостного накопителя магнитно-импульсной установки. В результате в объеме заготовки 1 возникают электродинамические силы, направленные в сторону индуктора к подложке и зависящие от электропроводности заготовки. Уплотненная узкая зона 3 имеет повышенную удельную электропроводность, и поэтому в данной зоне электродинамические силы будут выше по сравнению с силами в неуплотненных объемах, что в конечном счете приводит к вырубке изделия 2 из заготовки 1.

Эксперименты показали, что предложенный способ целесообразно использовать для получения высокопористых изделий пористостью более 20% (плотность менее 80%), что связано с необходимостью обеспечения высокого градиента электропроводности уплотненной зоны исходной заготовки. При этом плотность уплотненной зоны должна превышать значение  $1,25\Pi_0$ ,

где  $\Pi_0$  – исходная плотность заготовки. В противном случае не всегда происходит вырубка изделия по всему ее контуру или наблюдаются деформация и уплотнение изделия.

**Пример 1.** Изготавливали изделие круглой формы диаметром 28 мм из порошка бронзы БрОФ10. Заготовку формовали методом газопламенного напыления. При этом ее толщина составляла 2,5 мм. Далее механически уплотняли с помощью твердосплавного "карандаша" вырубаемый контур. Ширина уплотненной зоны составляла 0,5 – 0,6 мм. Магнитно-импульсную вырубку производили на полиуретановом блоке с использованием магнитно-импульсной установки "Импульс – А". Энергия разряда составляла 8,9 кДж. Результаты экспериментов при использовании слоев и уплотнений зоны различной плотности представлены в таблице.

**Пример 2.** Изготавливали изделие квадратной формы 18 x 18 мм из порошка алюминия, предварительно сформованного в виде слоя толщиной 2,8 мм. Формование производили методом электродуговой металлизации. Вырубку осуществляли аналогично примеру 1. Результаты сведены в таблицу.

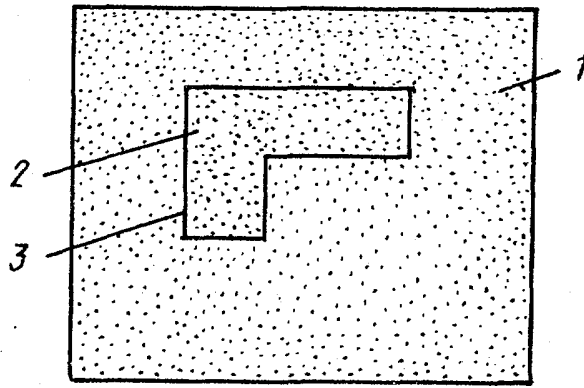
Анализ полученных результатов (см. таблицу) позволяет сделать вывод о необходимости соблюдения условия  $\Pi > 1,25 \Pi_0$ . Во всех случаях при этом после выруб-ки в изделии сохранялись исходная структура и пористость заготовки.

Технико-экономические преимущества способа: упрощение технологического процесса за счет исключения из него сложнопрофильных пуансонов; сохранение исходной пористости и структуры слоя; возможность обеспечить одновременную вырубку изделий различной формы из одной заготовки.

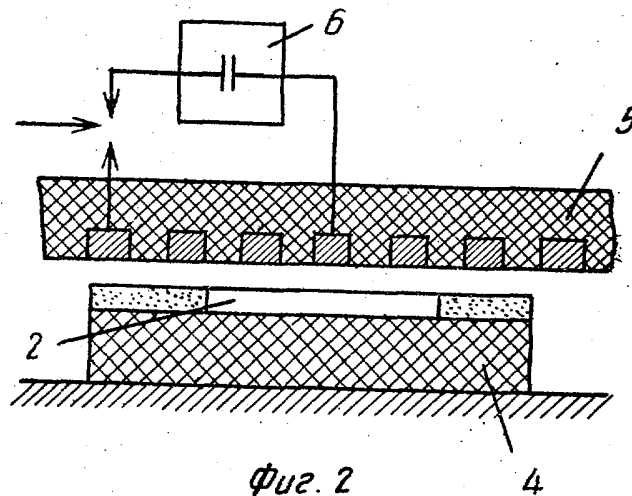
#### Формула изобретения

Способ изготовления тонкостенных изделий, преимущественно порошковых, включающий изготовление заготовки, размещение ее в контакте с эластичной средой и вырубку по контуру путем воздействия импульсным магнитным полем, отличающийся тем, что, с целью упрощения технологического процесса, после изготовления заготовки ее уплотняют по периметру контура выруб-ки до плотности  $\Pi > 1,25 \Pi_0$ , где  $\Pi_0$  – плотность заготовки, размещают на эластичной среде, а воздействие импульсным магнитным полем осуществляют в направлении эластичной среды.

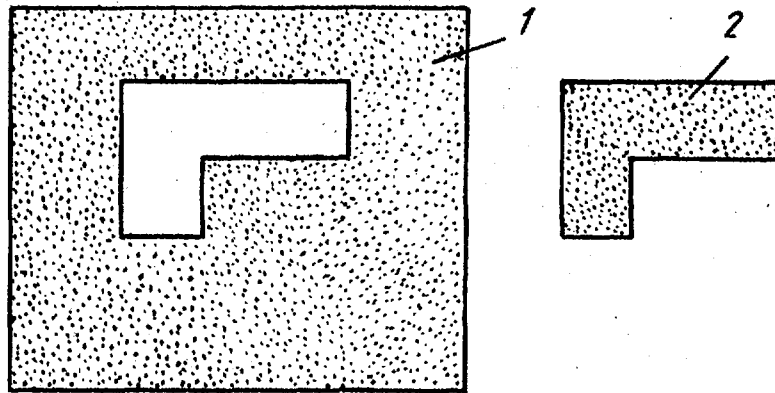
Пример реализации способа	Исходная плотность $P_0$ , %	Плотность уплотненной зоны, П%	Результаты после вырубki
1	68	85 ( $P=1,25 P_0$ )	Вырубка не по всему контуру
		86	Вырубка по всему контуру
		88	Вырубка по всему контуру
2	74	93 ( $P=1,25 P_0$ )	Вырубка не наблюдалась, уплотнение порошка в изделии
		95	Вырубка по всему контуру
		97	Вырубка по всему контуру
	72	90 ( $P=1,25 P_0$ )	Вырубка не по всему контуру
		92	Вырубка по всему контуру
		95	Вырубка по всему контуру
75	97 ( $P=1,25 P_0$ )	Деформация изделия	
	97	Вырубка по всему контуру	



Фиг. 1



Фиг. 2



*Фиг. 3*

Редактор А.Маковская

Составитель Е.Загорская  
Техред М.Моргентал

Корректор М.Кучерявая

Заказ 2035

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101