



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

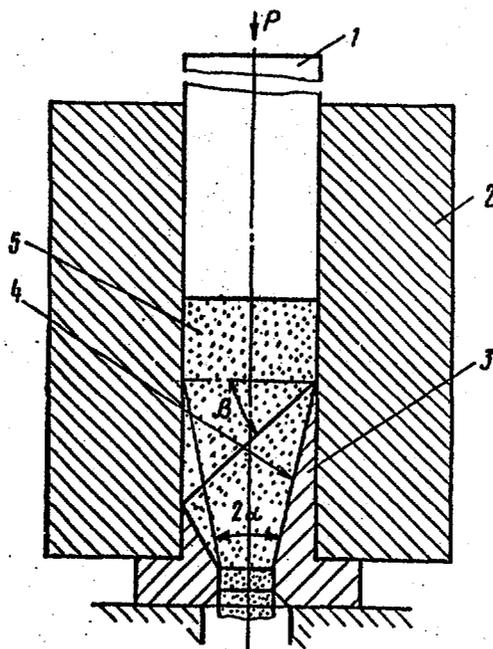
(21) 4807531/02  
(22) 02.04.90  
(46) 30.03.92. Бюл. № 12  
(71) Белорусский политехнический институт  
(72) В. А. Сидоров, Ю. П. Бобруйко  
и М. И. Баркун  
(53) 621.762.4(088.8)  
(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 900987, кл. В 22 F 3/24, 1980.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОМПАКТИРОВАНИЯ  
БЫСТРООХЛАЖДЕННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ  
ПОРОШКОВ

(57) Изобретение относится к устройствам  
для компактирования металлических порошков.  
Цель изобретения – повышение качества  
изделий за счет улучшения их физико-механических  
свойств. Прессовали

2

алюминиевый сплав состава Al-Si, полученный при скорости охлаждения  $10^6$  К/с в форме ленточек и волокон толщиной 20–80 мкм и имеющий микрокристаллическую структуру. Формовали заготовку 5 при комнатной температуре и давлении 500 МПа, нагревали ее до температуры 400°C и при заданной температуре осевым усилием с помощью пуансона 1 экструдировали через коническую матрицу 3 с углом конуса  $2\alpha > 90^\circ$ , усеченный конус экструзионного очка которой со стороны пуансона образован наклонной секущей плоскостью, расположенной под углом к горизонтали  $\beta = 20^\circ$ . Степень вытяжки составила  $\lambda = 6,25$ , а предел прочности компактированного сплава при растяжении составил  $\sigma_b = 200$  МПа. 1 ил.



Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к устройствам для прессования изделий из порошковых материалов.

Цель изобретения – повышение качества изделий за счет улучшения их физико-механических свойств.

На чертеже изображено предлагаемое устройство, разрез.

Устройство состоит из пуансона 1, контейнера 2, установленной в полости контейнера матрицы 3 с экструдирующим конусом 4. Исходная заготовка обозначена позицией 5. Усеченный конус экструзионного очка матрицы 3 со стороны пуансона образован наклонной секущей плоскостью, причем угол наклона  $\beta$  находится в пределах

$$|\beta| < \arctg \left[ \frac{\sqrt{\lambda} - 1}{\sqrt{\lambda} + 1} \operatorname{ctg} \alpha \right], \quad (1)$$

где  $\alpha$  – полуугол усеченного конуса матрицы, образованного параллельными горизонтальными секущими плоскостями;

$$\lambda = \left( \frac{D}{d} \right)^2 - \text{степень вытяжки};$$

$d$  – диаметр калибрующего канала матрицы;

$D$  – диаметр полости контейнера.

Устройство работает следующим образом.

В обогреваемый контейнер 2 помещают предварительно сформованную и нагретую до заданной температуры заготовку 5. При помощи пуансона 1 прикладывают давление по оси контейнера, осуществляя тем самым компактирование порошковой заготовки путем экструзии через матрицу 3 с экструдирующим усеченным конусом 4.

Поскольку экструдирующий усеченный конус 4 образован со стороны пуансона наклонной секущей плоскостью с углом наклона  $\beta$ , то в очаге деформации возникают асимметричные неравномерные поля сил внешнего трения и радиального сжатия. Это приводит к усилению неравномерности скоростей течения микрообъемов материала в очаге деформации, вследствие чего возникают более интенсивные силы трения на межчастичных контактах, которые, в свою очередь, порождают дополнительные сдвиговые деформации. Сдвиговые деформации способствуют разрушению окисных пленок на поверхности частиц материала, адгезионному взаимодействию частиц, перемешиванию слоев материала, лучшей "проработке" материала в очаге деформации и, как следствие, повышению физико-механических свойств заготовок и изделий.

Угол наклона  $\beta$  секущей плоскости зависит от многих факторов, основными из которых являются: физико-механические свойства компактируемого материала, состояние окисных пленок на поверхности частиц и их геометрия; температура компактирования, степень вытяжки. Однако величина угла  $\beta$  не должна превышать значения, определенного формулой (1). В противном случае техническое решение теряет смысл.

**Пример.** Прессовали алюминиевый сплав состава Al-Si, полученный при скорости охлаждения  $10^6$  K/c в форме ленточек и волокон толщиной 20–80 мкм, имеющий микрокристаллическую структуру. Предварительно формовали заготовку при комнатной температуре при давлении 500 МПа. Затем заготовку нагревали (одним из известных способов) до температуры  $400^\circ\text{C}$ , помещали в обогреваемый контейнер для поддержания заданной температуры. Прикладывали давление (пуансоном) по оси предварительного уплотнения заготовки, осуществляя таким образом экструзию через коническую матрицу с наклонной секущей плоскостью со стороны пуансона, расположенной под углом  $\beta = 20^\circ$  и углом конуса  $2\alpha = 90^\circ$ . Степень вытяжки составила  $\lambda = 6,25$ .

Сплав, компактированный известным устройством, имеет предел прочности при растяжении  $\sigma_b = 155$  МПа. При компактировании сплава предлагаемым устройством предел прочности при растяжении повышается до  $\sigma_b = 200$  МПа, т. е. на 29%.

Из примера видно, что компактирование быстроохлажденных микрокристаллических порошков в соответствии с изобретением повышает качество изделий за счет улучшения физико-механических свойств по сравнению с известным.

Выходная и калибрующая части матрицы могут иметь различные профили.

Применение предлагаемого устройства для компактирования преимущественно быстроохлажденных микрокристаллических и аморфных сплавов обусловлено их особыми физико-механическими и структурными свойствами, а также характером уплотнения. Такие порошки являются жесткими, недостаточно уплотняемы в обычных условиях, не позволяют повышать свою пластичность путем нагрева до больших температур, так как происходит необратимое изменение структуры и поэтому эти порошковые материалы требуют создания дополнительных сдвигов деформаций, что и осуществляется данным устройством.

Технико-экономическая эффективность изобретения состоит в повышении качества изделий из быстроохлажденных металлических порошков и волокон, включая и аморфные, за счет создания интенсивных сдвиговых деформаций в объеме очага деформации, улучшения физико-механических свойств в 1,3–1,5 раза, расширения номенклатуры изделий, получаемых методом порошковой металлургии.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для компактирования быстроохлажденных металлических порошков, содержащее пуансон, контейнер и матрицу с экструзионным очком в виде усеченного

конуса, отличающееся тем, что, с целью повышения качества изделий путем улучшения их физико-механических свойств, усеченный конус экструзионного очка матрицы со стороны пуансона образован наклонной секущей плоскостью, причем угол ее наклона  $\beta$  находится в пределах

$$|\beta| < \arctg \left[ \frac{\sqrt{\lambda} - 1}{\sqrt{\lambda} + 1} \cdot \operatorname{ctg} \alpha \right], \text{ где } \alpha - \text{полуугол}$$

10 усеченного конуса матрицы, образованного параллельными горизонтальными секущими плоскостями;

$\lambda = (D/d)^2$  – степень вытяжки;

$d$  – диаметр калибрующего канала матрицы;

$D$  – диаметр полости контейнера.

Редактор Э. Слиган

Составитель Ю. Бобруйко  
Техред М. Моргентал

Корректор Н. Ревская

Заказ 1021

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