



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 831365

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 17.09.79 (21) 2841215/22-02

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.05.81. Бюллетень № 19

Дата опубликования описания 23.05.81

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

В 22 F 3/18

(53) УДК 621.762.4.

.04:621.762.8  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

В.Б. Громов, Н.И. Зарипов, Ю.А. Ковалевич, Е.Б. Ложечников,  
Н.Н. Максимов, В.В. Просянюк, Г.В. Щедко и Ю.Н. Юрченко

(71) Заявитель

Белорусский ордена Трудового Красного Знамени  
политехнический институт

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛОСКИХ ЗАГОТОВОК ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО  
ПОРОШКА

1

Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к способам изготовления тонколистовых плоских изделий из металлического порошка.

Известен способ изготовления заготовок прессованием порошка в пресс-форме, включающий засыпку порошка в полость матрицы пресс-формы, уплотнение одним или двумя пуансонами и выпрессовывание из матрицы [1].

Однако из-за сил трения, возникающих на поверхностях контакта уплотняемого порошка с инструментом (пресс-формой, пуансонами), а также сложной кинематики движения в объеме уплотняемого порошка, плотность заготовок при прессовании их в закрытой пресс-форме неравномерна, причем она увеличивается с увеличением степени неравноосности заготовки.

Наилучшими геометрическими условиями уплотнения, например, цилиндрической заготовки является условие  $H/D=1$ , где  $H$  - высота, а  $D$  - диаметр прессовки. С увеличением или уменьшением отношения  $H/D$  неравномерность плотности заготовки увеличивается, причем при  $H/D > 1$  наиболее существен-

2

ной является неравномерность плотности по высоте, а при  $H/D < 1$  - в радиальном направлении. Особую трудность представляет получение тонких заготовок с  $H/D \leq 50$ . Это обусловлено необходимостью равномерной засыпки порошка на нижний пуансон пресс-формы. Однако и при равномерной засыпке порошка в процессе прессования происходит перераспределение его к периферии, в результате чего центральная часть заготовки имеет меньшую, а кромки - большую плотность, при этом заготовка теряет плоскостность (происходит выпучивание центральной части).

Таким образом, этот способ не позволяет получить качественные плоские тонкие заготовки.

Известен способ изготовления заготовок из металлического порошка, включающий прокатку порошка в ленту, обрезку кромки ленты в отходы, спекание и повторную прокатку [2].

Способ позволяет использовать отходы прокатки, так как обрезки ленты подвергают измельчению в порошок и повторно прокатывают.

Недостатком способа являются ограниченные его возможности, так как

5

10

15

20

25

30

согласно ему невозможно получение из ленты заготовок различной конфигурации.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности и достигаемому эффекту является способ изготовления плоских заготовок из металлического порошка, включающий плокатку последнего в ленту-полуфабрикат, формирование из ленты заготовок вырубкой и отделение заготовок от отходов ленты [3].

Ленточный прокат из порошка обладает равномерной плотностью и толщиной по длине и ширине, что обеспечивает получение из него штамповкой высококачественных заготовок. Образующиеся после штамповки неспеченные листы отходов размалываются любым из известных способов в порошок.

Однако настройку прокатного стана на получение ленты с точно заданными толщиной и плотностью осуществить весьма трудно из-за влияния на процесс захвата и уплотнения порошка многочисленных факторов: диаметра валков, жесткости рабочей клетки стана, свойств порошка, температуры и влажности атмосферы и др.

Порошок, получаемый в результате размола отходов, особенно высокоплотных, имеет отличные по сравнению с исходным порошком свойства. Он коагулирован в конгломераты, наклепан, намагничен, имеет большую насыпную массу и т.д. Это требует при повторной его прокатке или изменение настройки прокатного стана, что затруднительно в условиях производства, или проведение отжига порошка с последующим его размолом и просеиванием. При этом возможны изменения химического состава порошковой композиции при наличии в ней разлагаемых или вступающих друг с другом в реакцию компонентов.

Недостатками этого способа является низкая точность размеров заготовок без дополнительной настройки прокатного стана и низкий выход годного.

Цель изобретения - повышение точности размеров заготовок и увеличения выхода годного.

Эта цель достигается тем, что в способе, включающем прокатку порошка в ленту-полуфабрикат, формирование заготовок из ленты и отделение их от отходов ленты, прокатку осуществляют в ленту с плотностью 50-75%, а формирование заготовок проводят деформированием и уплотнением отдельных участков ленты с приложением к последней одностороннего или двустороннего усилия, причем деформирование ленты проводят между плитой и пуансоном или между двумя пуансонами, а для улучшения качества боковой поверхности,

формирование заготовок проводят вырубкой с последующим деформированием в вырубной матрице.

5 Порошок прокатывают в ленту-полуфабрикат наименьшей для данного порошка плотностью, но большей, чем требуется для заготовки толщины, производят деформирование части ленты, соответствующей по контуру заготовке, до требуемых толщины и плотности между параллельными поверхностями и отделяют заготовку от ленты-полуфабриката, отходы которой подвергают размолу. Деформирование участка ленты может быть осуществлено между плитой и пуансоном, или между двумя пуансонами, форма торцов которых соответствует форме заготовки. Для улучшения качества боковой поверхности заготовки вначале вырубкой производят отделение заготовки от ленты-полуфабриката, а затем осуществляют деформирование заготовки до требуемых толщины и плотности между поверхностями пуансона и выталкивателя в вырубной матрице.

25 Сочетание операций прокатки с уплотняющей деформацией позволяет использовать преимущества обоих способов формования. При прокатке обеспечивается равномерность распределения порошка по поверхности заготовки с предварительным его уплотнением, препятствующим перераспределению в рациональном направлении в процессе последующего уплотнения. Деформацией уплотненного в ленту порошка достигается требуемая точность по толщине и плотности заготовки.

30 При необходимости получения заготовок, точных по толщине, деформация осуществляется до упора, а точных по плотности - по заданному давлению.

45 Низкая плотность и незначительная прочность, в основном механического сцепления частиц порошка отходов ленты-полуфабриката, обеспечивает получение размолом порошка, по свойствам незначительно отличающегося от исходного.

50 Соотношение между толщиной и плотностью прокатываемой ленты и требуемой заготовки определяется из условия постоянства массы

$$55 \quad v_l \cdot v_p = \epsilon_l \cdot \epsilon_p$$

где  $a_3$  и  $T_3$  - толщина и плотность заготовки;

60  $a_A$  и  $T_A$  - толщина и минимальная или близкая к минимальной (большая) по условиям формуемости, плотность ленты.

65 Толщина ленты и относительная де-

формация уплотнения заготовки (б) определяется из выражений

$$\alpha_3 = \alpha_\lambda \frac{\gamma_\lambda}{\gamma_3}; \quad \sigma = \frac{\alpha_\lambda - \alpha_3}{\alpha_\lambda}$$

Плотность ленты-полуфабриката должна находиться в пределах 50-75%. Нижний предел плотности ленты обусловлен ее прочностью и должен обеспечивать транспортирование полуфабриката от прокатного стана на операцию уплотнения. Использование ленты-полуфабриката относительной плотностью выше 75% затрудняет размол отходов, что значительно снижает коэффициент использования материала.

В процессе уплотнения заготовки 1 в ленте 2 между пуансоном 3 и плитой 4 (фиг. 1) происходит вдавливание пуансона в ленту, в результате чего определяется контур более плотной заготовки, по соединяющей с лентой поверхностью которой в результате сдвиговой деформации образуются разрывы, отделяющие уплотненную часть от неуплотненной.

При деформации заготовки 1 в ленте 2 между двумя пуансонами 3 (фиг. 2) внедрение двух пуансонов в ленту обеспечивает лучшее качество боковой поверхности заготовки за счет двухстороннего образования разрывов.

При штамповке-вырубке заготовки с последующей ее уплотняющей деформацией из ленты 1 пуансоном 2 и матрицей 3 вырубается заготовка 4 (фиг. 3). Для улучшения качества и точности среза вырубная часть ленты прижимается к пуансону выталкивателем. Вырубленная заготовка между пуансоном и выталкивателем деформируется до требуемой толщины и плотности, а затем выталкивается из матрицы (фиг. 4).

**П р и м е р.** Для производства деталей диаметром 50 мм, толщиной  $0,5 \pm 0,05$  мм и относительной плотностью  $0,8 \pm 0,01$  из порошковой композиции, содержащей металлы и неметаллические соединения, заготовки прессуют в закрытой пресс-форме, прокатывают с последующей вырубкой и прокатывают с последующим уплотнением между пуансоном и плитой.

При прессовании в закрытой пресс-форме расчетное по массе заготовки количество порошка распределяют через сито равномерным (отклонение  $\pm 0,5$  мм) слоем на нижнем пуансоне, а затем производят уплотнение до заданной толщины (до упора поршона гидравлического пресса). Полученные заготовки со средней относительной плотностью  $0,8 \pm 0,03$

имеют плотность краев  $0,83 \pm 0,1$  (образцы для измерения плотности вырезки у края размером 5·5 мм), а центра -  $0,76 \pm 0,01$ . Толщина краев составляет  $0,54 \pm 0,01$ , а центра -  $0,52 \pm 0,01$  мм.

5 Прокаткой в валках диаметром 150 мм получают ленты толщиной  $0,5 \pm 0,03$  мм, относительной плотностью  $0,8 \pm 0,02$ , из которых в штампе

10 вырубает заготовки диаметром 50 мм. Отклонение от номинальной толщины одной заготовки находится в пределах  $\pm 0,01$  мм, а плотности  $\pm 0,005$ .

15 При прессовании все заготовки были отбракованы, а при прокатке с последующей вырубкой годными признано 86% заготовок (размер партии - 100 заготовок).

20 Образовавшиеся после вырубki отходы проката размалывают в течение 6 ч в шаровой мельнице. Просеиванием полученного порошка выделяют 8% крупной фракции. При повторной прокатке этого порошка при тех же условиях (скорость, раствор валков, положение шибера в бункере с порош-

25 ком) получают ленту толщиной  $0,54 \pm 0,04$  мм, плотностью  $0,84 \pm 0,02$ .

30 Для достижения первоначальной толщины и плотности проката необходимо выполнить трудоемкую работу по настройке прокатного стана (одновременно изменить раствор валков и положение шибера в бункере). Увеличение толщины и плотности ленты вызвано увеличением насыпной массы порошка на 15%, увеличением коэрцитивной силы и остаточной индукции на 15-18%.

35 Для реализации предлагаемого способа прокатывают ленты толщиной  $0,67 \pm 0,03$  мм, относительной плотностью 60%. Пуансоном диаметром 50,0 мм на плоской плите деформируют участок

40 ленты до толщины 0,5 мм (упор, высотой 0,48 мм). После деформирования из ленты легко отделяют уплотненный

45 участок диаметром 50 мм. Отклонение от номинальной толщины в пределах одной заготовки составляет  $\pm 0,01$  мм, плотности  $\pm 0,01$  (большие толщина

50 и плотность в центре). Из партии в 100 заготовок годными признано 93%.

55 Образовавшиеся отходы ленты-полуфабриката после 2 ч размала в шаровой мельнице имеют фракционный состав исходного порошка. Насыпная масса порошка увеличилась по сравнению с исходной на 4%, коэрцитивная сила и остаточная индукция - на 3-4%.

60 При прокатке в первоначальных условиях порошков, полученных размолотом отходов ленты-полуфабриката, толщина и плотность ленты увеличилась соответственно до  $0,51 \pm 0,02$  мм

65 и  $0,81 \pm 0,01$ .

Регулировкой положения шибера бункера порошков достигают прокатки ленты заданной толщины и плотности.

При прокатке смеси исходного порошка с полученным после размола ленты-полуфабриката (соотношение 2:1) получают ленту требуемых размеров без регулировки получения шибера.

Использование предлагаемого способа изготовления плоских заготовок из порошка обеспечивает получение заготовок высокой точности по толщине или плотности (за счет использования преимуществ как прокатки, так и прессования порошков) и высокого коэффициента использования материала (за счет повторного использования без дополнительной обработки порошка, полученного размолотом отходов ленты-полуфабриката).

#### Формула изобретения

1. Способ изготовления плоских заготовок из металлического порошка, включающий прокатку последнего в ленту-полуфабрикат, формирование заготовок из ленты и отделение их от отходов ленты, отличающийся тем, что, с целью повышения точ-

ности размеров заготовок и увеличения выхода годного, прокатку осуществляют в ленту с плотностью 50-75% а формирование заготовок проводят деформированием и уплотнением отдельных участков ленты с применением к последней одностороннего или двустороннего усилия.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что деформирование ленты проводят между плитой и пуансоном или между двумя пуансонами.

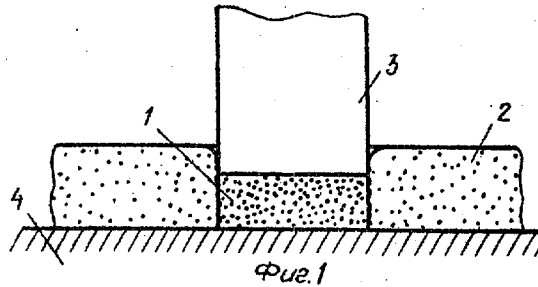
3. Способ по п.1, отличающийся тем, что, с целью улучшения качества боковой поверхности, формирование заготовок проводят вырубкой с последующим деформированием в вырубной матрице.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

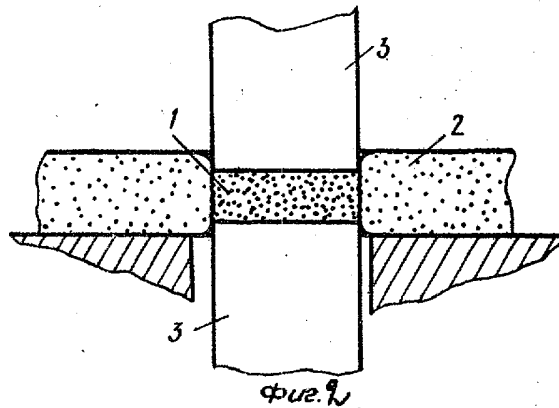
20 1. Виноградов Г.А. и Радомысельский И.Д. Прессование и прокатка металлокерамических материалов, М.-К. Машгиз, 1963. с.7-38.

2. Патент Великобритании №1317441, кл. С 7 D, 1973.

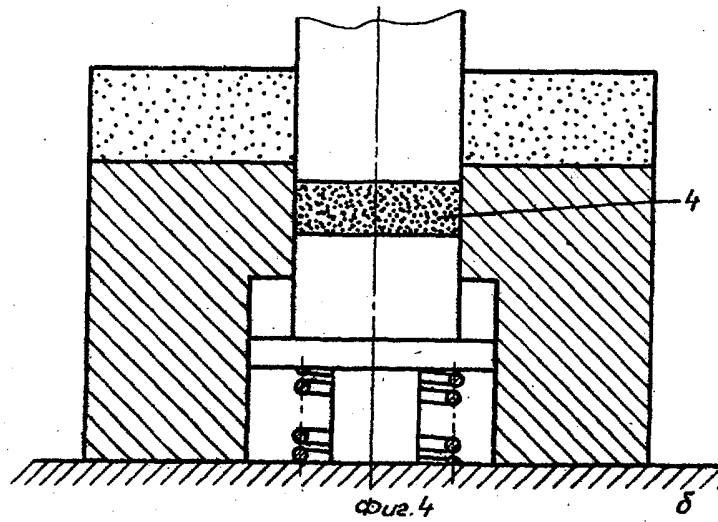
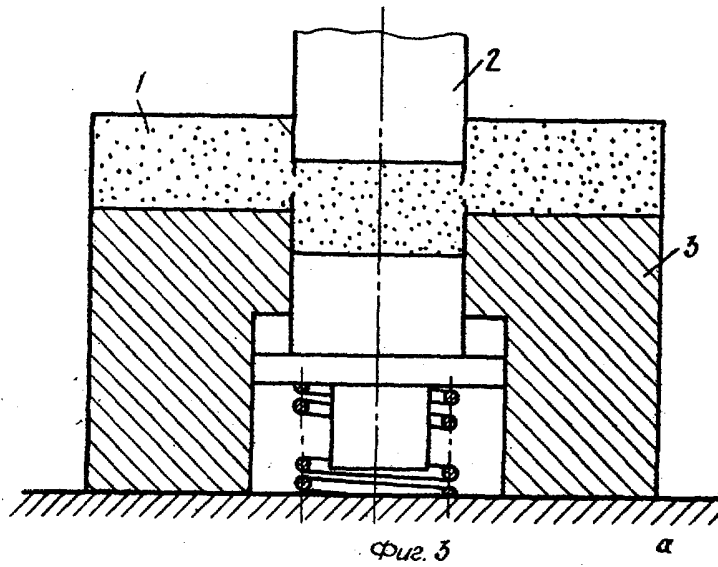
25 3. Ложечников Е.В. и Коналевич Ю.А. Образование поверхности среза при разделительных операциях неспеченного проката. - "Кузнечно-штамповочное производство", 1979, № 3, с. 12-14.



Фиг.1



Фиг.2



Составитель Л. Гамаюнова  
 Редактор Н. Егорова Техред Л. Пекарь Корректор М. Демчик

Заказ 3570/61 Тираж 869 Подписное  
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская, наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4