



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е И З О Б Р Е Т Е Н И Я

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 933260

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 06.11.80(21) 3002494/22-02

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.06.82. Бюллетень № 21

Дата опубликования описания 07.06.82

(51) М. Кл.³

В 22 F 3/18

(53) УДК 621.762.
.4.047(088.8)

(72) Авторы
изобретения

А. В. Степаненко, Л. А. Исаевич, А. А. Веремейчик,
В. И. Шамкалович, Л. М. Силич, В. В. Хабаневич,
О. Г. Городецкая, Г. В. Лунев и Б. М. Полав

(71) Заявитель

Белорусский ордена Трудового Красного Знамени
политехнический институт

(54) СПОСОБ ФОРМОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОРОШКА

1

Изобретение относится к порошковой металлургии.

Известен способ формования порошкообразных материалов, включающий засыпку порошка в желоб и прокатку последнего вместе с содержащимся в валках [1].

Недостаток этого способа - чрезмерное отставание порошка в процессе формования, что приводит к неоднородности свойств прокатанного пластичного материала и к образованию трещин при изготовлении изделий из хрупких материалов.

Наиболее близким к предложенному по технической сущности и достигаемому эффекту является способ формования изделий из порошка, включающий засыпку порошка в желоб, укладывание на порошок жесткого формирующего элемента, подачу желоба в валки, прокатку через формирующий элемент и удаление желоба в валки, прокатку через формирующий элемент и

2

удаление последнего после прокатки [2].

Способ позволяет формовать изделия из углеграфитовых материалов.

Недостаток известного способа состоит в том, что он не обеспечивает изготовления тонких, толщиной до 3 мм, пластин из порошков хрупких материалов без применения связующего вещества. Способ воспроизводит процесс прокатки в валках бесконечно большего радиуса. Но в очаге уплотнения и деформации имеются зона отставания и зона опережения. В последней линейная скорость уплотняемого материала превышает окружную скорость валков. В то же время реборды желоба, защемляя формируемую заготовку, препятствуют ее относительному перемещению по несущей плоскости самого желоба, линейная скорость которого и, следовательно, порошка, контактирующего с этой плоско-

стью, равна окружной скорости валков. Таким образом, в очаге уплотнения и деформации скорость порошка, контактирующего с формирующим элементом, больше скорости уплотняемого материала, примыкающего к несущей плоскости желоба. Это различие в скорости приводит к возникновению растягивающих напряжений в объеме порошковой заготовки, которые ввиду незначительной пластичности порошка и малой толщины формируемых пластин обуславливают образование в прокате поперечных трещин, что снижает качество получаемых изделий.

Целью изобретения является повышение качества пластин, преимущественно из хрупких сыпучих материалов, без применения связующего вещества при равномерном распределении плотности по их объему.

Поставленная цель достигается тем, что в известном способе формирования изделий из порошка, включающем засыпку порошка в желоб, укладывание на порошок формирующего элемента и прокатку, формирующий элемент берут в виде эластичного материала, прокатку осуществляют в несколько проходов с относительным обжатием за каждый проход, не превышающим 0,1, при изменении направления прокатки после каждого обжатия на противоположное.

Прокатку за каждый проход проводят с относительным обжатием 0,02-0,1.

В процессе прокатки порошка в желобе через эластичный формирующий элемент, например полиуретановую пластину, происходит значительное уменьшение нейтрального угла и, следовательно, величины опережения, что вызывает уменьшение растягивающих напряжений в уплотняемом материале. Это связано с тем, что в зоне выхода формирующего элемента из валков в процессе прокатки происходит упругое восстановление первоначальных размеров элемента. Благодаря этому значительно увеличивается протяженность очага уплотнения и деформации за нейтральным сечением на выходе из валков и создается резерв сил трения, действующих на уплотняемый порошок в направлении, противоположном прокатке. Действие резервных сил трения приводит к

нарушению энергетического равновесия в очаге уплотнения и деформации, которое в соответствии с законом сохранения энергии тотчас же восстанавливается уменьшением нейтрального угла, являющегося регулятором энергетического баланса процесса прокатки. Благодаря этому происходит уменьшение величины опережения и снижается скорость частиц порошка, контактирующих с формирующим элементом в зоне опережения, что обуславливает уменьшение растягивающих напряжений в формируемой пластине. Таким образом, прокатка с эластичным элементом аналогична по условиям формирования прокатке с передним подпором, также обеспечивающим уменьшение нейтрального угла. Величину изменения нейтрального угла можно регулировать в зависимости от толщины и жесткости эластичного формирующего элемента, которые подбираются в каждом конкретном случае экспериментально.

Прокатка в несколько проходов с малыми относительными обжатиями и периодическим изменением ее направления обеспечивает многократное перераспределение частиц формируемого порошка при незначительном их перемещении за каждое обжатие. Относительное обжатие, превышающее 0,1, приводит к образованию трещин в изделиях формируемых из малопластичных порошков. Возникновение этих трещин связано со значительным относительным перемещением частиц формируемого порошка, которое недопустимо при уплотнении хрупких материалов. Прокатка порошка с относительным обжатием за каждый проход ниже, чем 0,02 нецелесообразна, так как в этом случае для получения тонких пластин требуется неоправданно большое количество проходов (100 и более), и необходимо изготовление специального прокатного оборудования, позволяющего изменять абсолютное обжатие в пределах сотых долей миллиметра. Кроме того, изменение направления прокатки порошка в каждом последующем ее проходе обеспечивает также периодическое перераспределение внутренних сил, действующих в формируемом изделии, что препятствует развитию микротрещин и способствует залечиванию их.

Величина относительного обжатия порошка и, следовательно, количество переходов прокатки подбираются экспериментально для каждого конкретного порошкового материала в зависимости от размеров формуемой пластины, размеров и жесткости эластичного формуемого элемента.

Пример 1. Порошок, содержащий, вес. %: PbO 65; $ZrO_{2,2}$; $TiO_{2,11,4}$; 10 Bi_2O_3 ; ZnO 0,5; $MnO_{2,0,3}$; SrO 1,6. засыпали в желоб, разравнивали, накрывали полиуретановой пластиной толщиной 8 мм. Затем желоб подавали в валки диаметром 198 мм и прокатывали за 14 проходов. Скорость прокатки составила 0,03 м/с, а оптимальное относительное обжатие за каждый проход $\frac{\Delta h}{h} = 0,08$, где Δh - абсолютное измерение толщины формуемой пластины в данный проход прокатки; h - толщина формуемой пластины после прокатки в этот же проход. После каждого обжатия желоб поворачивали в плоскости прокатки на 180° и подавали в валки противоположной стороной. В результате многократной прокатки с малыми относительными обжатиями получена пластина с размерами $400 \times 80 \times 2,5$ мм и общей относительной плотностью 86%. Колебание плотности по объему пластины составило 3%. При формировании пластин с относительным обжатием 0,11 в 15% сформованных изделий были обнаружены трещины. Прокатка с относительным обжатием за каждый проход 0,02 была осуществлена за 83 прохода, а распределение плотности по объему изделий и их относительная пористость практически не изменились по сравнению с формированием при оптимальном относительном обжатии.

При формировании пластин таких же размеров известным способом все пластины были с поперечными трещинами. Но при введении в шихту в качестве связующего вещества 4% поливинилового спирта были изготовлены пластины без трещин с общей относительной плотностью 85% и колебанием плотности по объему сформованной пластины 8%.

Полученные пластины используются после спекания и дальнейшей технологической обработки в качестве фильтров акустических волн в радиоэлектронной промышленности.

Пример 2. Проведено формирование пластин с размерами $400 \times 80 \times 2,5$ мм из порошка титана. Порошок прокатывали в изделие за 23 прохода с относительным обжатием в каждый проход 0,06. Общая относительная плотность сформованной пластины составила 77%. Колебание плотности по объему пластины не превышало 4%.

При формировании таких же пластин известным способом около 30% полученных изделий были с поперечными трещинами.

Использование предложенного способа обеспечивает получение тонких пластин из порошков хрупких материалов без применения связующего вещества при равномерном распределении плотности по их объему за счет значительного уменьшения растягивающих напряжений в формуемом порошке и устранения трещинообразования при формировании таких пластин, осуществления небольших многократных перемещений частиц порошка в очаге уплотнения и деформации, не вызывающих нарушения сплошности уплотняемого порошка при малых относительных обжатиях, а также благодаря залечиванию и предотвращению развития микротрещин при прокатке с периодическим изменением ее направления.

Формование пластин без связующего вещества значительно повышает эксплуатационные характеристики конечного изделия.

Формула изобретения

1. Способ формирования изделий из порошка, преимущественно пластин из хрупких материалов, включающий засыпку порошка в желоб, укладывание на порошок формуемого элемента и прокатку, отличающийся тем, что, с целью повышения качества пластин, формуемый элемент берут в виде эластичного материала, прокатку осуществляют в несколько проходов с относительным обжатием за каждый проход, не превышающим 0,1, при изменении направления прокатки после каждого обжатия на противоположное.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что прокатку за каж-

дый проход проводят с относительным
обжатием 0,02-0,1.

Источники информации,
принятые во внимание при экспертизе

1. Патент США № 3731050,
кл. 219-149, 1973.

2. Авторское свидетельство СССР
№626887, кл. В 22 F 3/18, 1977 (прототип).

Редактор С. Титова

Составитель Л. Гамаюнова

Техред А. Бабинец

Корректор М. Шароши

Заказ 4017/13

Тираж 852

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