

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **026036**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2017.02.28**

(51) Int. Cl. **B22F 3/087 (2006.01)**  
**B22F 3/14 (2006.01)**

(21) Номер заявки  
**201500107**

(22) Дата подачи заявки  
**2014.12.18**

---

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОГО ПРЕССОВАНИЯ ПОРОШКОВ**

---

(43) **2016.06.30**

(56) RU-C1-2103113  
RU-C1-2059453  
US-B1-6371746  
JP-A-2004323920

(96) **2014/EA/0110 (BY) 2014.12.18**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(BY)**

(72) Изобретатель:  
**Минько Дмитрий Вацлавович,  
Беявин Климентий Евгеньевич,  
Колонтаева Татьяна Владимировна  
(BY)**

---

(57) Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к устройствам для прессования и спекания порошков путем пропускания электрического тока. Устройство содержит матрицу с покрытием внутренней поверхности, токоподводы, неподвижно установленные по обе стороны матрицы, связанные с источником электрического тока, ступенчатые пуансоны, установленные с возможностью перемещения вдоль оси внутренней поверхности матрицы под действием нагружающего усилия, втулки из теплоизоляционного материала для центрирования пуансонов в матрице, свободно сопрягаемые с внутренней поверхностью покрытия и с боковой поверхностью пуансонов, прокладки из теплоизоляционного материала, установленные между торцовыми поверхностями пуансонов и порошком, причем токоподводы образуют сопряжения с торцовыми поверхностями матрицы, покрытия и боковыми поверхностями пуансонов, на торцовых поверхностях токоподводов соосно с пуансонами установлены упругие элементы с возможностью деформации в направлении оси отверстия матрицы, причем длина суммарного перемещения пуансонов под действием нагружающего усилия не должна превышать максимально возможную суммарную деформацию упругих элементов. Использование данного изобретения направлено на обеспечение возможности электроимпульсного прессования как электропроводящих, так и диэлектрических порошков, повышение долговечности, улучшение качества получаемых изделий и снижение расхода электроэнергии.

**026036**  
**B1**

**026036**  
**B1**

Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к устройствам для прессования и спекания порошков путем пропускания электрического тока.

Известно устройство для горячего прессования изделий из порошков пропусканием электрического тока через пресс-форму, где нагрев заготовки осуществляется путем нагрева матрицы, чаще всего - графитовой [1]. Устройство содержит пуансоны, передающие давление прессования на порошок, находящийся в полости матрицы, и токоподводы, контактирующие с матрицей по конической боковой поверхности. Известное устройство позволяет получать заготовки, как из электропроводящих, так и диэлектрических порошков.

Недостатком известного устройства является высокий износ матрицы и пуансонов, науглероживание прессуемого порошка, его налипание на поверхности матрицы и пуансонов, большие потери тепловой энергии через пуансоны.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство для одновременного уплотнения и спекания электропроводящих порошков [2]. Известное устройство содержит корпус с теплоизоляцией матричной полости, ступенчатые пуансоны-токоподводы, связанные с источником электрического тока, установленные в корпусе с помощью центрирующих огнеупорных втулок и контактирующие расширенным концом через прокладки с порошком, прессуемым под действием нагружающего усилия.

Известное устройство снижает износ матрицы и пуансонов, позволяет создавать большее усилие прессования благодаря снижению трения между порошком и изоляцией корпуса, устраняет негативные явления на границе раздела пуансонов и матрицы с порошком (непроизводительные тепловые потери, налипание порошка).

Принципиальным недостатком известного устройства является невозможность получения изделий из диэлектрических порошков, т.к. подвод электрического тока осуществляется только через пуансоны. Кроме того при протекании: через известное устройство токов большой плотности происходит сильный разогрев и пластическая деформация материала пуансонов, что, в конечном итоге, приводит к увеличению их размера в поперечном сечении и заклиниванию в матричной полости. Принудительное охлаждение пуансонов приводит быстрому отводу тепла с торцовых поверхностей заготовки и ее расслоению вследствие возникающих термических напряжений.

В основу изобретения положена задача создания устройства для электроимпульсного прессования, позволяющего компактировать как электропроводящие, так и диэлектрические порошки, повысить его долговечность, свести к минимуму тепловые потери, влияющие на качество получаемых изделий и расход электроэнергии.

Поставленная задача достигается тем, что устройство для электроимпульсного прессования порошков, содержащее матрицу с покрытием внутренней поверхности, токоподводы, связанные с источником электрического тока, ступенчатые пуансоны с расширенными рабочими и нерабочими концами, установленные с возможностью перемещения вдоль оси внутренней поверхности матрицы под действием нагружающего усилия, расширенными рабочими концами направленными к ее центральной части, а боковыми поверхностями рабочих концов сопрягаемые с покрытием, втулки для центрирования пуансонов в матрице, свободно сопрягаемые с внутренней поверхностью матрицы и с боковой поверхностью нерабочих концов пуансонов, прокладки между торцовыми поверхностями пуансонов и порошком, содержит токоподводы, неподвижно установленные по обе стороны матрицы, образуя сопряжения с торцовыми поверхностями матрицы, покрытия и боковыми нерабочими поверхностями пуансонов, центрирующие втулки и прокладки выполнены из теплоизоляционного материала, наружные поверхности центрирующих втулок образуют сопряжение с внутренней поверхностью покрытия матрицы, на торцовых поверхностях токоподводов соосно с нерабочими ступенями пуансонов установлены упругие элементы с возможностью деформации в направлении оси отверстия матрицы, причем длина суммарного перемещения пуансонов под действием нагружающего усилия не должна превышать максимально возможную суммарную деформацию упругих элементов.

Матрица изготовлена из электропроводного высокоомного материала, например графита, а покрытие - из теплопроводного диэлектрического материала, например стекла.

Покрытие внутренней поверхности матрицы выполнено из электропроводного высокоомного материала, например сцилированного графита, а матрица - из нетеплопроводного диэлектрического материала, например оксида циркония.

Снабжение заявляемого устройства токоподводами, неподвижно установленными по обе стороны матрицы, образуя сопряжения с торцовыми поверхностями матрицы, покрытия и боковыми нерабочими поверхностями пуансонов, позволяет решить задачу компактирования как электропроводящих, так и диэлектрических порошков. При загрузке в матричную полость диэлектрического порошка импульсы тока пойдут через матрицу и/или покрытие, приводя к их разогреву и передаче тепла порошку контактным способом или путем излучения в инфракрасном диапазоне. При загрузке электропроводящего порошка - и через матрицу и/или покрытие, и через пуансоны по скользящим контактам между их боковыми поверхностями, сопрягаемыми с токоподводами. В этом случае при прохождении импульсов электрического тока порошок будет разогреваться теплом, выделяемым со стороны матрицы контактным способом или инфракрасным излучением, и теплом, выделяемым за счет собственного омического сопротивления.

Долговечность устройства повысится благодаря токоподводам, неподвижно установленным по обе стороны матрицы, образуя сопряжения с торцовыми поверхностями матрицы, покрытия и боковыми нерабочими поверхностями пуансонов, а также упругим элементам, установленным на торцовых поверхностях токоподводов соосно с нерабочими ступенями пуансонов с возможностью деформации в направлении оси отверстия матрицы, причем длина суммарного перемещения пуансонов под действием нагружающего усилия не должна превышать максимально возможную суммарную деформацию упругих элементов. Токоподводы, неподвижно установленные по обе стороны матрицы, перераспределяют протекающие через устройство импульсы электрического тока по двум параллельным цепям. По одной цепи ток пойдет через матрицу и/или покрытие, по второй - через пуансоны и электропроводящий порошок. Это позволит снизить тепловыделение на пуансонах и предотвратить их заклинивание. Упругие элементы, установленные на торцовых поверхностях токоподводов соосно с нерабочими ступенями пуансонов с возможностью деформации в направлении оси отверстия матрицы, позволят создать постоянный электрический контакт между сопрягаемыми элементами устройства, предотвратить искрение при протекании электрического тока и возникающую в результате искрения электроэрозию, разрушающую электропроводные элементы устройства. Для предотвращения смятия упругих элементов и выхода их из строя, длина суммарного перемещения пуансонов под действием нагружающего усилия не должна превышать максимально возможную суммарную деформацию упругих элементов.

Свести к минимуму тепловые потери, влияющие на качество получаемых изделий и расход электроэнергии, позволяющие центрирующие втулки и прокладки, выполненные из теплоизоляционного материала. Перераспределение протекающих через устройство импульсов электрического тока по двум параллельным цепям позволяет добиться более равномерного тепловыделения, а применение теплоизоляционного материала - свести к минимуму тепловые потери, а значит и расход электроэнергии. Сопряжение наружных поверхностей центрирующих втулок с внутренней поверхностью покрытия матрицы решают ту же задачу. В свою очередь, равномерное выделение тепла в объеме порошка позволяет избежать термических напряжений, а значит повысить качество порошковых заготовок.

Матрица, изготовленная из электропроводного высокоомного материала, например графита, и покрытие, изготовленное из теплопроводного диэлектрического материала, например стекла, позволят снизить трение между сопрягаемыми поверхностями и предотвратить их преждевременный износ и налипание порошка, что повысит долговечность устройства и качество получаемых изделий.

Покрытие внутренней поверхности матрицы, выполненное из электропроводного высокоомного материала, например сцилированного графита, и матрица, выполненная из нетеплопроводного диэлектрического материала, например оксида циркония, позволят экономить электроэнергию, т.к. нетеплопроводный диэлектрический материал, расположенный снаружи электропроводного покрытия, снижает тепловые потери устройства.

Сущность изобретения поясняется чертежом, на котором изображен продольный разрез устройства. Устройство содержит матрицу 1 с покрытием 2 внутренней поверхности, токоподводы 3, неподвижно установленные по обе стороны матрицы 1 с покрытием 2, ступенчатые верхний 4 и ступенчатый нижний 5 пуансоны, установленные с возможностью перемещения вдоль оси внутренней поверхности матрицы 1 и токоподводов 3. Расширенные рабочие концы ступенчатых пуансонов 4, 5 направлены к центральной части матрицы 1, а их боковые поверхности сопрягаются с покрытием 2. Теплоизоляционные втулки 6, предназначенные для центрирования ступенчатых пуансонов 4, 5 в матрице 1, свободно сопрягаются с внутренней поверхностью покрытия 2 и с боковыми нерабочими поверхностями ступенчатых пуансонов 4, 5. Теплоизоляционные прокладки 7 установлены между торцовыми рабочими поверхностями пуансонов 4 и порошком 8. Упругие элементы 9 установлены на торцовых поверхностях токоподводов 3 соосно с нерабочими ступенями пуансонов 4, 5 с возможностью деформации в направлении оси отверстия матрицы 1 таким образом, чтобы длина суммарного перемещения ступенчатых пуансонов 4, 5 под действием нагружающего усилия не превышала максимально возможную суммарную деформацию упругих элементов 9.

Устройство работает следующим образом.

На нерабочий конец нижнего ступенчатого пуансона 5 надевают теплоизоляционную втулку 6 и устанавливают его рабочей частью вверх в матрицу 1 с покрытием 2. Через отверстие матрицы 1 с покрытием 2 на торцовую рабочую поверхность нижнего ступенчатого пуансона 5 укладывают теплоизоляционную прокладку 7, засыпают порошок 8, виброуплотняют его и поверх укладывают вторую теплоизоляционную прокладку 7. Устанавливают в матрицу 1 с покрытием 2 верхний ступенчатый пуансон 4 с надетой на его нерабочий конец теплоизоляционной втулкой 6. Подготовленный матричный узел размещают между токоподводами 3. На нерабочие концы ступенчатых пуансонов 4, 5 надевают упругие элементы 9 и размещают собранное устройство между плитами пресса. Прикладывая усилие прессования, одновременно обеспечивают подачу импульсов электрического тока с помощью генератора электрических импульсов и осуществляют электроимпульсное прессование в соответствии с необходимыми режимами получения изделия из порошка.

Использование данного изобретения направлено на обеспечение возможности электроимпульсного прессования как электропроводящих, так и диэлектрических порошков, повышение долговечности,

улучшение качества получаемых изделий и снижение расхода электроэнергии.

Источники информации, принятые во внимание при оформлении заявки.

1. Порошковая металлургия. Спеченные и композиционные материалы. Под ред. В. Шатта. Пер. с нем. М. Металлургия, 1983. С. 93.

2. Патент РФ 2103113, опублик. 27.01.1998. Устройство для одновременного уплотнения и спекания электропроводящих порошков.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для электроимпульсного прессования порошков, содержащее матрицу с покрытием внутренней поверхности, токоподводы, связанные с источником электрического тока, ступенчатые пуансоны с расширенными рабочими и нерабочими концами, установленные с возможностью перемещения вдоль оси внутренней поверхности матрицы под действием нагружающего усилия, расширенными рабочими концами направленными к ее центральной части, а боковыми поверхностями рабочих концов сопрягаемые с покрытием, втулки для центрирования пуансонов в матрице, свободно сопрягаемые с внутренней поверхностью матрицы и с боковой поверхностью нерабочих концов пуансонов, прокладки между торцовыми поверхностями пуансонов и порошком, отличающееся тем, что токоподводы неподвижно установлены по обе стороны матрицы, образуя сопряжения с торцовыми поверхностями матрицы, покрытия и боковыми нерабочими поверхностями пуансонов, центрирующие втулки и прокладки выполнены из теплоизоляционного материала, наружные поверхности центрирующих втулок образуют сопряжение с внутренней поверхностью покрытия матрицы, на торцовых поверхностях токоподводов соосно с нерабочими ступенями пуансонов установлены упругие элементы с возможностью деформации в направлении оси отверстия матрицы, причем длина суммарного перемещения пуансонов под действием нагружающего усилия не должна превышать максимально возможную суммарную деформацию упругих элементов.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что матрица изготовлена из электропроводного высокоомного материала, например графита, а покрытие - из теплопроводного диэлектрического материала, например стекла.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что покрытие внутренней поверхности матрицы выполнено из электропроводного высокоомного материала, например сцилированного графита, а матрица - из нетеплопроводного диэлектрического материала, например оксида циркония.

