



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

2

(21) 4810103/02

(22) 26.02.90

(46) 15.01.92, Бюл. № 2

(71) Белорусский политехнический институт

(72) А.В. Степаненко, Л.А. Исаевич, А.А. Верейчик, Е.В. Ляховец

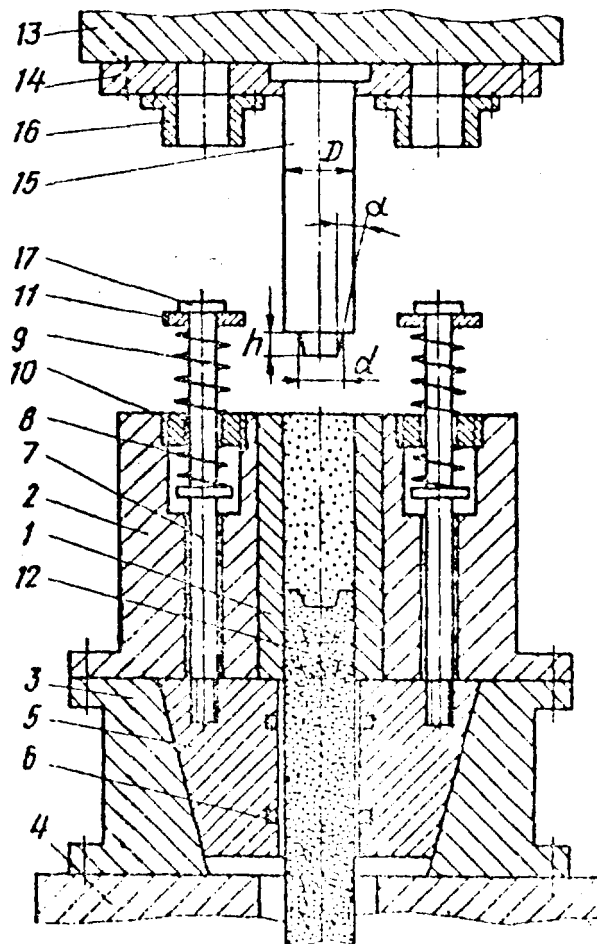
(53) 621.762.4.04 (088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 442944, кл. В 30 В 11/06, 1973.

Авторское свидетельство СССР
№ 1452664, кл. В 22 F 3/02, 1987.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ
ДЛИННОМЕРНЫХ ПРУТКОВ ИЗ ПОРОШКА

(57) Изобретение относится к устройствам для формования длинномерных прутков из порошка. Цель изобретения – расширение технологических возможностей устройства за счет изготовления изделий из малопластичных порошков с высокотемпературной сверхпроводимостью. Первые две – три порции уплотняемого материала пресуют в матрице 1 на вспомогательном стержне из сыпучего или компактного материала, в торце которого выполнено углубление, соответствующее профилю выступа на пуансоне 15, где $d/D = h/D = 0,3 - 0,7$, а угол $\alpha = 1 - 3^\circ$. Порцию сыпучего материала



загружают в матрицу 1. Клиновые зажимы 5 прижаты к нижней торцовой поверхности матричного блока пружинами 9 и не контактируют со сформованной частью прутка 12. Перемещением вниз пуансона 15 осуществляют предварительное уплотнение засыпанной порции в матрице. Когда давление предварительного уплотнения засыпанной порции достигает величины сопротивления, создаваемого силами трения о стенки матрицы находящихся в ней порций порошка, предварительное уплотнение заканчивается и начинается их проталкивание через матрицу. Проталкивание осуществляют на высоту одной спрессованной порции. В момент окончания проталкивания толкатели 16 со-

прикасаются с опорными шайбами 11. Дальнейшее перемещение пуансона 15 и, следовательно, толкателей 16 приводит к сжатию опорными шайбами 11 пружин 9. Одновременно тяги 7 под действием пружин 8 перемещают по конической поверхности кольца 3 клиновые зажимы 5, которые сжимают и неподвижно фиксируют сформованную часть прутка 12 за пределами матрицы, обеспечивая тем самым выполнение операции окончательного прессования ранее засыпанной порции порошка. По окончании прессования пуансон 15 перемещают вверх. При этом толкатели 16 освобождают пружины 9, которые перемещают с помощью опорных шайб 11 и тяг 7 клиновые зажимы 5 в исходное положение. 1 ил.

Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к устройствам для получения длинномерных цилиндрических прутков из оксидных порошков, обладающих высокотемпературной сверхпроводимостью.

Известно устройство для формования длинномерных прутков из порошка, содержащее матрицу, пуансон с выступом на рабочем торце и клиновой механизм удержания прессовки за боковую поверхность.

Недостатки известного устройства заключаются в низкой производительности процесса формования и невозможности получения прутков из малопластичных порошковых материалов. При формовании происходит разрушение прутка по границам отдельных порций сыпучего материала, периодически подаваемого в матрицу, что обусловлено низкой прочностью связи между уплотненной и вновь засыпанной порциями порошка.

Известно устройство для формования длинномерных прутков из сыпучего материала, содержащее матрицу, пуансон с цилиндрическим выступом на рабочем торце, клиновой механизм удержания прессовки за боковую поверхность, снабженный тягами, пружинами, опорными шайбами и толкателями, смонтированными с возможностью контактирования с опорными шайбами. Это устройство обеспечивает высокопроизводительное формование прутков из порошков пластичных материалов, а также из малопластичных сыпучих

материалов, состоящих из неравноосных частиц с разветвленной поверхностью. Такая форма частиц упрощает в процессе формования сцепление между собой соседних порций порошка. Однако при формовании малопластичных мелкодисперсных порошков с преимущественно равноосными частицами осколочной формы происходит разделение прессуемой заготовки на выходе из матрицы по границам отдельных порций порошка, что обусловлено низкой возможностью механического сцепления между собой частиц уплотняемого материала. К таким материалам относятся оксидные порошки, обладающие высокотемпературной сверхпроводимостью.

Целью изобретения является расширение технологических возможностей устройства за счет получения изделий из малопластичных оксидных порошков с высокотемпературной сверхпроводимостью.

Поставленная цель достигается тем, что в устройстве для формования длинномерных прутков из порошка, содержащем матрицу, пуансон с выступом на рабочем торце, клиновой механизм удержания прессовки за боковую поверхность, снабженный тягами, пружинами, опорными шайбами и толкателями, смонтированными с возможностью контактирования с опорными шайбами, выступ на пуансоне выполнен в форме усеченного конуса с вершиной, направленной в сторону выхода прутка из матрицы, причем отношения диаметра большего основания конуса и

высоты выступа к диаметру пуансона составляет 0,3–0,7, а угол наклона образующей конической поверхности выступа к его оси 1–3°.

Выполнение выступа на пуансоне в форме усеченного конуса позволяет формировать в каждой порции уплотняемого материала полость, которая при засыпке в нее очередной порции порошка и последующем уплотнении обеспечивает механическое соединение соседних порций между собой по конической поверхности за счет упругого последствия порошкового материала. При угле наклона образующей конической поверхности к оси выступа, превышающем 3°, прочность соединения отдельных порций снижается и на поверхности сформованного прутка по границам порций образуются трещины. Если этот угол меньше 1°, то при извлечении пуансона из матрицы происходит отрыв кольцевой части сформованной заготовки.

Выполнение выступа на пуансоне с отношением диаметра большего основания конуса к диаметру пуансона превышающим 0,7 вызывает разрушение кольцевого участка в каждой порции на выходе сформованного прутка из матрицы. В этом случае, когда это отношение меньше, чем 0,3, прочность соединения порций порошка между собой снижается, что приводит к разрушению прутка.

При отношении высоты выступа к диаметру пуансона, большем 0,7, вследствие неравномерного распределения плотности по длине порций в сформованном прутке образуются поперечные трещины. Это отношение, меньшее 0,3, обуславливает снижение прочности соединения сформованных порций порошка между собой.

На чертеже схематично изображено в исходном положении устройство для формирования длинномерных прутков из порошка.

Устройство состоит из матрицы 1, запрессованной в бандаж 2, который жестко смонтирован на кольце 3 с конической внутренней поверхностью, неподвижно установленном на столе 4 пресса. В кольце 3 установлены с возможностью перемещения вдоль оси прессования четыре клиновых зажима 5. Эти зажимы постоянно прижаты к конической поверхности кольца 3 распорными пружинами 6. Каждый клиновой зажим 5 связан с матричным блоком с помощью тяги 7, пружины 8 и 9 сжатия различной жесткости, неподвижного упора 10, закрепленного в бандаже 2 на резьбе, и подвижно установленной от-

носительно тяги 7 вдоль оси формирования опорной шайбы 11. В исходном положении устройства клиновые зажимы 15 прижаты к нижней торцовой поверхности матричного блока пружинами 9 и не контактируют со сформованной частью прутка 12. Осевое усилие сжатия каждой из пружин 9 в исходном положении несколько превышает величину, равную сумме усилия сжатия пружины 8, веса тяги 7, клинового зажима 5, а также силы трения по сопрягаемым поверхностям этих деталей. На ползуне 13 пресса закреплен соосно матрице с помощью держателя 14 пуансон 15 с выступом на рабочем торце. На держателе 14 соосно тягам 7 неподвижно закреплены четыре полых толкателя 16. Ограничительные бобышки 17 неподвижно установлены на тягах 7 с помощью резьбового соединения, что обеспечивает сборку деталей 7–11 устройства, а также позволяет работать в режиме наладки без применения пружин 9.

Устройство работает следующим образом.

Первые две – три порции уплотняемого материала окончательно прессуют в матрице 1 на вспомогательном стержне из сыпучего или компактного материала, постоянно зажатым клиновыми зажимами 5. В этом случае устройство собрано для работы в наладочном режиме, т.е. пружины 9, опорные шайбы 11 и ограничительные бобышки 17 отсутствуют, что и обеспечивает постоянный зажим вспомогательного стержня под действием пружины 8. В торце вспомогательного стержня, контактирующем с уплотняемым материалом, выполнено углубление, соответствующее профилю выступа на пуансоне 15. При этом $d/D = h/D = 0,3-0,7$, а угол $\alpha = 1-3^\circ$. После выхода из клиновых зажимов вспомогательный стержень можно отделить от формируемого прутка. После этого в устройстве закрепляют детали 9, 11 и 17, из бункерного устройства (не показано) порцию сыпучего материала загружают в матрицу 1. При этом клиновые зажимы 5 прижаты к нижней торцовой поверхности матричного блока пружинами 9 и не контактируют со сформованной частью прутка 12. Перемещением вниз пуансона 15 осуществляют предварительное уплотнение засыпанной порции в матрице. Противодействие в этом случае создается силами трения находящихся в ней ранее спрессованных порций порошка. Когда давление предварительного уплотнения засыпанной порции достигает величины сопротивления, создаваемого силами трения о стенки матрицы находя-

щихся в ней порций порошка, предварительное уплотнение заканчивается и начинается их проталкивание через матрицу. Проталкивание осуществляют на высоту одной спрессованной порции. В момент окончания проталкивания толкатели 16 соприкасаются с опорными шайбами 11. Дальнейшее перемещение пуансона 15 и, следовательно, толкателей 16 приводит к сжатию опорными шайбами 11 пружин 9. Одновременно тяги 7 под действием пружин 8 перемещают по конической поверхности кольца 3 клиновые зажимы 5, которые сжимают и неподвижно фиксируют сформованную часть прутка 12 за пределами матрицы, обеспечивает тем самым выполнение операции окончательного прессования ранее засыпанной порции порошка. После окончания прессования пуансон 15 перемещают вверх. При этом толкатели 16 освобождают пружины 9, которые перемещают с помощью опорных шайб 11 и тяг 7 клиновые зажимы 5 в исходное положение. Далее цикл формования повторяют в той же последовательности до получения из порошка прутка необходимой длины.

Использование предлагаемого устройства позволяет расширить его технологические возможности за счет получения длинномерных прутков из малопластичных порошков с высокотемпературной сверхпроводимостью за счет выполнения выступа на рабочем торце пуансона в форме усеченного конуса с определенными значениями угла наклона образующей конической поверхности выступа к его оси и отношений диаметра большего основания конуса и высоты выступа к диаметру пуансона.

Проведено формование прутков диаметром D 10 мм и длиной 100 мм из высокотемпературного сверхпроводящего порошка состава $YBa_2Cu_3O_7$ с помощью предлагаемого устройства. Масса навески каждой порции, составляющая 4 г, установлена таким образом, чтобы высота спрессованной порции порошка была приблизительно равна диаметру прутка. Это обеспечивает изменение плотности по высоте спрессованной порции и, следовательно, по длине всего прутка, не превышающее 3%. Усилие формования составило 40 кН, а среднее значение относительной плотности в полученных прутках 0,78. Изготовление всех образцов осуществлялось при неизменном режиме формования, задавались лишь различные значения размеров выступа на пуансоне.

Получен пруток, в котором полости в порциях формировались пуансоном со следующими размерами выступа: $d=5$ мм, $\alpha=2^\circ$, $h=5$ мм. Т.е. $d/D=h/D=0.5$. Трещины и расслоения в сформованном прутке отсутствуют. При предлагаемых оптимальных соотношениях размеров выступа относительная прочность соединения порций порошка между собой составляет 0,75–0,8 от прочности цельного брикета такой же плотности. Прочность соединения порций и прочность цельного брикета определялись из испытаний на изгиб в трех точках.

При изготовлении выступа на пуансоне с углом $\alpha = 0,5^\circ$, независимо от величин отношений d/D и h/D , в момент извлечения пуансона происходит отрыв кольцевой части сформованной порции. При $\alpha = 4^\circ$ по границам порции образуются трещины и прочность соединения порций друг с другом уменьшается по сравнению с указанными выше оптимальными значениями.

При $\alpha = 8$ мм, т.е. когда $d/D=0.8$, кольцевой участок в каждой спрессованной порции разрушается на выходе формируемого прутка из матрицы. В том случае, когда $d/D=0.23$, относительная прочность соединения порции между собой снижается и составляет 0,65, что часто приводит к разрушению прутка.

При отношении $h/D=0.77$ в сформованном прутке образуются поперечные трещины. Это отношение, равное 0,26, обуславливает снижение относительной прочности соединения порций, которая для данного случая составляет 0,7.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для формования длинномерных прутков из порошка, содержащее матрицу, пуансон с выступом на рабочем торце, клиновой механизм удержания прессовки за боковую поверхность с тягами, пружинами, опорными шайбами и толкателями, смонтированными с возможностью контактирования с опорными шайбами, о т л и ч а ю щ е е с я т е м , ч т о , с целью расширения технологических возможностей устройства за счет изготовления изделий из малопластичных порошков с высокотемпературной сверхпроводимостью, выступ на пуансоне выполнен в виде усеченного конуса с большим основанием на рабочем торце, причем отношения диаметра большего основания конуса и высоты выступа к диаметру пуансона составляют 0,3–0,7, а угол наклона образующей конической поверхности выступа к его оси $1-3^\circ$.