

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **21779**

(13) **С1**

(46) **2018.04.30**

(51) МПК

**B 21J 5/00** (2006.01)

(54)

**СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШТАМПОВОЙ  
БИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СТЕРЖНЕВОЙ ДЕТАЛИ**

(21) Номер заявки: а 20140489

(22) 2014.09.16

(43) 2016.04.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Качанов Игорь Владимирович; Кудин Максим Валентинович; Шарий Василий Николаевич; Власов Вячеслав Владимирович; Ленкевич Сергей Александрович; Рубченя Антон Андреевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) ВУ 10841 С1, 2008.

SU 871965, 1981.

RU 2359776 С2, 2009.

SU 1834742 А3, 1993.

SU 1738467 А1, 1992.

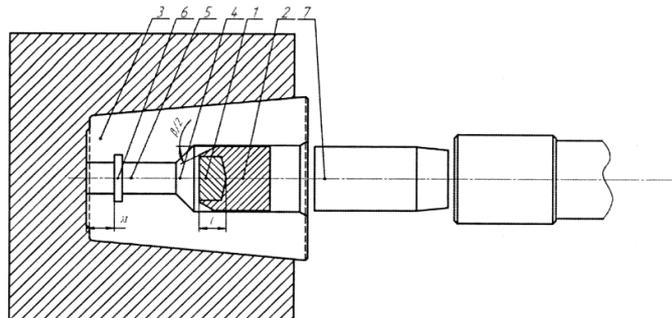
RU 98107681 А, 2000.

US 3650163, 1972.

ВУ 14659 С1, 2011.

(57)

Способ изготовления штамповкой биметаллической стержневой детали, при котором осуществляют сборку составной заготовки путем внедрения рабочей части заготовки, выполненной из прутка высоколегированной штамповой стали, по переходной посадке в отверстие, выполненное в торце основной части заготовки, выполненной из прутка углеродистой стали и включающей коническую заходную часть с углом конусности 90-120°, нагревают составную заготовку до температуры штамповки и помещают в матрицу штампа для закрытого выдавливания, содержащую формовочную полость, включающую коническую часть, переходящую в коническую полость, в которой выполнена кольцевая канавка, расположенная на расстоянии  $\lambda 1$  от донной части матрицы, где  $l$  - высота рабочей части составной заготовки, а  $\lambda$  - коэффициент вытяжки, равный 2-5, осуществляют высокоскоростное деформирование составной заготовки пуансоном, разгоняя его до скорости 45-100 м/с, обеспечивающей течение металлов рабочей и основной частей в коническую часть матрицы и сваривание упомянутых металлов в конической полости матрицы, и перемещая до соударения выпуклого торца составной заготовки с донной частью матрицы с последующим совместным растеканием двух металлов в кольцевую канавку.



Фиг. 1

**ВУ 21779 С1 2018.04.30**

Изобретение относится к обработке металлов давлением и может быть использовано при производстве изделий, имеющих стержневую часть.

Известен способ штамповки стержневых деталей [1], включающий нагрев заготовки и последующее ее высокоскоростное выдавливание в матрице.

Недостатком известного способа является низкое качество изделий, так как торцовая часть стержня при выдавливании не деформируется.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является способ изготовления осевого (стержневого) (в соответствии с терминологией, приведенной в [2], слова "осевой" и "стержневой" являются словами синонимами) биметаллического инструмента, включающий получение биметаллической заготовки путем внедрения хвостовой (основной) части, которую выполняют из прутка конструкционной стали, в нагретую рабочую часть заготовки, выполняемую из прутка высоколегированной инструментальной стали, и последующего выдавливания составной заготовки в штампе через матрицу штампа [3, 4]. Рабочая часть осевого (стержневого) инструмента может изготавливаться из различных инструментальных материалов. Для инструмента, предназначенного для обработки давлением (пуансоны, прошивники, толкатели и т.д.), для изготовления рабочей части, в качестве представителей инструментальных сталей могут быть использованы различные высоколегированные штамповые стали, например 5ХНМ, 3Х2В8Ф, 5ХНВ, 45Х3В3МФС и т.д.

Недостатком рассмотренного способа изготовления биметаллического инструмента является его низкая стойкость из-за отсутствия сварного соединения по всей площади контактной поверхности между рабочей и основной частями инструмента. В частности у прототипа, несмотря на утверждение его авторов [3, 4], отсутствует сварное соединение на ступенчатых радиальных поверхностях сопряжения основной и рабочей частей как в составной заготовке, так и в изготовленном из нее путем выдавливания осевом (стержневом) инструменте.

Задача, решаемая изобретением, заключается в создании сварного соединения по всей площади сопряжения основной и рабочей частей в биметаллическом инструменте после его выдавливания через матрицу штампа.

Поставленная задача достигается тем, что способ изготовления штамповкой биметаллической стержневой детали, при котором осуществляют сборку составной заготовки путем внедрения рабочей части заготовки, выполненной из прутка высоколегированной штамповой стали, по переходной посадке в отверстие, выполненное в торце основной части заготовки, выполненной из прутка углеродистой стали и включающей коническую заходную часть с углом конусности  $90-120^\circ$ , нагревают составную заготовку до температуры штамповки и помещают в матрицу штампа для закрытого выдавливания, содержащую формовочную полость, включающую коническую часть, переходящую в коническую полость, в которой выполнена кольцевая канавка, расположенная на расстоянии  $\lambda l$  от донной части матрицы, где  $l$  - высота рабочей части составной заготовки, а  $\lambda$  - коэффициент вытяжки, равный 2-5, осуществляют высокоскоростное деформирование составной заготовки пуансоном, разгоняя его до скорости 45-100 м/с, обеспечивающей течение металлов рабочей и основной частей в коническую часть матрицы и сваривание упомянутых металлов в конической полости матрицы, и перемещая до соударения выпуклого торца составной заготовки с донной частью матрицы с последующим совместным растеканием двух металлов в кольцевую канавку.

Сущность изобретения поясняется фигурами, где изображена последовательность осуществления способа, при этом на фиг. 1 показана укладка составной заготовки в контейнер матрицы, на фиг. 2 - промежуточная стадия процесса: течение металлов составной заготовки через коническую часть матрицы, на фиг. 3 - завершающая стадия процесса: ударное формообразование торцевой части с растеканием в кольцевую канавку и получение биметаллического стержневого инструмента.

Заготовку, состоящую из рабочей части 1 (выполненной из прутка высоколегированной штамповой стали 5ХНМ) и основы 2 (выполнена из углеродистой стали 45 или низко-

легированной стали 40Х), нагревают до температуры штамповки и помещают в матрицу 3 штампа для закрытого выдавливания. Формовочная полость матрицы 3 состоит из конической части 4, переходящей в коническую полость 5, где расположена кольцевая канавка 6 на расстоянии от донной части матрицы на высоте  $\lambda l$ . Для деформации заготовки разгоняют пуансон 7. В результате он получает запас энергии, обеспечивающий высокоскоростную деформацию и сварку составной заготовки, осуществляемую путем течения двух металлов через коническую часть 4 матрицы 3, а также процесс сварки под давлением, на всем протяжении конической полости 5, за счет совместной скоростной вытяжки двух металлов в осевом направлении, заканчивающейся соударением выдавленного переднего выпуклого торца стержня о донную часть матрицы, которое сопровождается совместным растеканием двух металлов в кольцевую канавку 6.

Экспериментально установлено, что при скорости деформирования менее 45 м/с и конусности заходной части заготовки менее  $90^\circ$  не происходит локализации деформаций с одновременным созданием сварного соединения в области радиального растекания металлов, в результате чего сохраняется непроработанная крупнозернистая структура и не образуется соединения двух материалов.

При скорости деформирования в диапазоне 45-100 м/с и конусности заходной части заготовки  $90-120^\circ$  происходит оптимальное искривление линий тока в осевом и радиальном направлениях материалов, пластическое течение которых сопровождается дроблением зерен и межкристаллитных включений. При этом происходит интенсивное течение металла с формированием качественного неразъемного соединения в радиальном направлении в кольцевой канавке по границе биметалла и образования плотной волокнистой структуры про деформированных материалов.

При скорости деформирования выше 100 м/с и конусности заходной части заготовки более  $120^\circ$  имеют место разрывы и задиры стержневой части поковки под действием сил инерции и локальных термических разогревов в радиальной кольцевой канавке, что исключает получение качественных биметаллических деталей.

Полученные стержневые детали имеют высокую степень проработки структуры в торцевой части стержня, и в них формируется неразъемное сварное соединение по всей площади контактной поверхности между рабочей и основной частями биметаллического инструмента.

Использование изобретения позволяет достичь значительной экономии дорогостоящих штампо-инструментальных сталей (до 80-90 %) при использовании биметаллической заготовки, а также улучшить качество изделий за счет лучшей проработки структуры в торцевой части и на границе соединения биметаллов. При этом повышаются эксплуатационные характеристики стержневой детали.

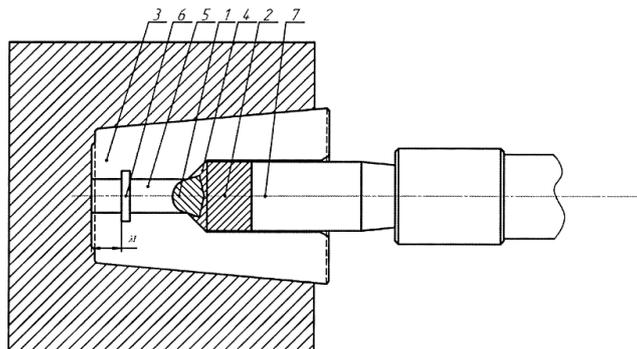
## Источники информации:

1. Мещанчук П.А., Согришин Ю.П. Пластичность, силовые и энергетические характеристики стали Р18 при больших скоростях выдавливания. Кузнечно-штамповочное производство, 1969. - С. 6.

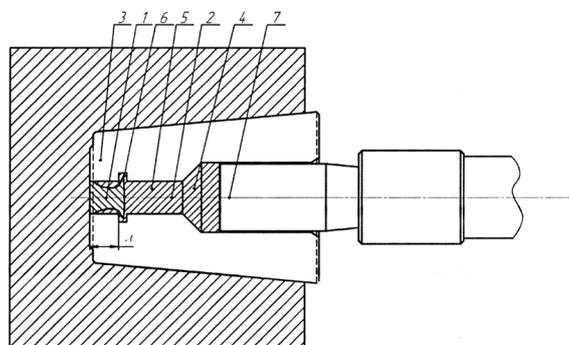
2. Словарь русского языка. В 4-х т. / Под ред. А.П. Евгеньевой. - 3-е изд. стереотип. - М.: Русский язык, 1985-1988. - Т. 4. С-Я, 1988. 800 с.

3. Алифанов А.В., Милюкова А.М., Бурносков Н.В. Модернизированная конструкция биметаллической заготовки осевого режущего инструмента // Труды БГТУ. - 2013. - № 2. - С. 171-173 (прототип).

4. Алифанов А.В., Исаевич Л.А., Кантин В.Г., Милюкова А.М. Изготовление концевой биметаллической режущей детали методом горячего пластического деформирования // Литье и металургия. - 2006. - № 4. - С. 125-127 (прототип).



Фиг. 2



Фиг. 3