

# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 9274

(13) U

(46) 2013.06.30

(51) МПК

B 21J 13/02 (2006.01)

B 21C 23/02 (2006.01)

## (54) ШТАМП ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТУПЕНЧАТОЙ ПОКОВКИ С ГЛУХИМИ ПОЛОСТЯМИ КОМБИНИРОВАННЫМ ВЫДАВЛИВАНИЕМ

(21) Номер заявки: u 20120994

(22) 2012.11.15

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

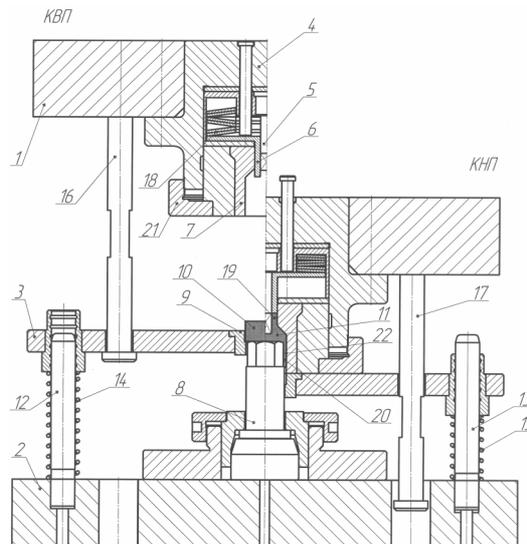
(72) Авторы: Клушин Валерий Александрович; Клубович Владимир Владимирович; Липницкий Алексей Станиславович (ВУ)

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

(57)

1. Штамп для изготовления ступенчатой поковки с глухими полостями комбинированным выдавливанием, включающий верхнюю плиту с закрепленной в ней обоймой с верхним пуансоном, выталкивателем и матрицей, нижнюю плиту с закрепленным на ней нижним пуансоном и траверсу со вставкой, охватывающей нижний пуансон и установленной соосно с верхним пуансоном и матрицей для фиксации заготовки и съема отштампованной поковки, **отличающийся** тем, что выталкиватель снабжен адаптивным устройством противодействия свободному истечению металла в верхнюю ступень поковки для одновременного равномерного заполнения верхней и нижней ступеней поковки.

2. Штамп по п. 1, **отличающийся** тем, что адаптивное устройство выполнено в виде пакета тарельчатых пружин, размещенных в обойме штампа над выталкивателем.



Фиг. 1

(56)

1. Ковка и штамповка: Справочник. В 4-х т. / Ред. Совет: Е.И. Семенов (пред.) и др. - Т. 3. Холодная объемная штамповка / Под ред. Г.А. Навроцкого. - М.: Машиностроение, 1987. - С. 143, рис. 25.

2. Рудович А.О., Клушин В.А. и др. Ресурсосберегающие технологии на КИЗ «СИ-ТОМО» / Под общ. ред. академика НАН Беларуси А.В. Степаненко // Прогрессивные технологии обработки металлов давлением: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика АН БССР В.П. Северденко. В 2 ч. Ч. 1. - Минск: УП «Экоперспектива», 2004. - С. 153-160.

---

Полезная модель относится к обработке металлов давлением и может быть использована при разработке штампов для малоотходных процессов пластического формообразования ступенчатых поковок с глухими полостями, например головок сменных торцовых ключей.

Известен штамп для изготовления ступенчатой поковки с глухими полостями обратным выдавливанием на прессе с кантовкой заготовки [1].

Недостаток штампа заключается в низкой производительности изготовления поковок. Указанный штамп целесообразно использовать при многопозиционной штамповке на прессе с кантующим устройством.

В качестве прототипа выбран штамп для изготовления ступенчатой поковки с глухими полостями комбинированным выдавливанием, включающий верхнюю плиту с закрепленной в ней обоймой с верхним пуансоном, выталкивателем и матрицей, нижнюю плиту с закрепленным на ней нижним пуансоном и траверсу со вставкой, охватывающей нижний пуансон и установленной соосно с верхним пуансоном и матрицей для фиксации заготовки и съема отштампованной поковки [2].

Недостаток известной конструкции штампа заключается в том, что при изготовлении поковки комбинированное выдавливание верхней и нижней противолежащих ступеней с глухими полостями происходит путем саморегулируемого свободного истечения деформируемого металла. Учитывая что поковки реальных ступенчатых изделий могут иметь различные формы, размеры и объемы противолежащих ступеней с глухими полостями, то окончательное заполнение ступеней свободным истечением деформируемого металла происходит не одновременно, что обуславливает неравномерность деформации поковки. Неравномерность деформации и наличие растягивающих напряжений в поковке в процессе ее штамповки может быть причиной зарождения дефектов (микротрещин, разрывов) поковки.

Таким образом, недостаток известного штампа для изготовления ступенчатой поковки с глухими полостями комбинированным выдавливанием в недостаточно высоком качестве получаемых поковок (возможны микротрещины и разрывы деформируемого металла в отдельных ступенях поковки) из-за его ограниченных технологических возможностей, заключающихся в невозможности одновременного равномерного заполнения верхней и нижней ступеней поковки.

В основу полезной модели положена задача повышения качества изготовления ступенчатой поковки с глухими полостями комбинированным выдавливанием за счет создания конструкции штампа, в котором управляют кинематикой течения деформируемого металла для обеспечения равномерного заполнения верхней и нижней противолежащих ступеней с глухими полостями вне зависимости от соотношения их объемов.

Поставленная задача достигается тем, что в штампе для изготовления ступенчатой поковки с глухими полостями комбинированным выдавливанием, включающем верхнюю плиту с закрепленной в ней обоймой с верхним пуансоном, выталкивателем и матрицей,

## BY 9274 U 2013.06.30

нижнюю плиту с закрепленным на ней нижним пуансоном и траверсу со вставкой, охватывающей нижний пуансон и установленной соосно с верхним пуансоном и матрицей для фиксации заготовки и съема отштампованной поковки, согласно полезной модели, выталкиватель снабжен адаптивным устройством противодействия свободному истечению металла в верхнюю ступень поковки для одновременного равномерного заполнения верхней и нижней ступеней поковки.

В штампе адаптивное устройство выполнено в виде пакета тарельчатых пружин, размещенных в обойме штампа над выталкивателем.

Технический результат реализован тем, что улучшено качество изготовления ступенчатой поковки. Улучшение качества поковки достигается за счет одновременного равномерного заполнения верхней и нижней ступеней поковки, что позволяет оптимизировать кинематику течения металла при формообразовании поковки для исключения образования дефектов в виде микротрещин, разрывов, прострелов и др.

Штамп для изготовления ступенчатой поковки с глухими полостями комбинированным выдавливанием поясняется чертежами, где:

фиг. 1 - общий вид штампа: слева - верхняя часть штампа в конечном верхнем положении (КВП), справа - верхняя часть штампа в конечном нижнем положении (КНП);

фиг. 2 - график изменения напряжений в выдавливаемых ступенях поковки при штамповке на известном штампе;

фиг. 3 - график изменения напряжений в выдавливаемых ступенях поковки при штамповке с противодействием течению деформируемого металла в верхнюю ступень поковки.

Штамп (фиг. 1) для изготовления ступенчатой поковки с глухими полостями комбинированным выдавливанием включает верхнюю плиту 1, нижнюю плиту 2 и траверсу 3.

На верхней плите 1 штампа закреплена обойма 4 с верхним пуансоном 5, выталкивателем 6 и матрицей 7.

На нижней плите 2 закреплен нижний пуансон 8.

Верхняя и нижняя части штампа связаны направляющими колонками (на фигурах не показаны).

Траверса 3 выполнена со вставкой 9, охватывающей нижний пуансон 8 и установленной соосно с верхним пуансоном 5 и матрицей 7 для фиксации заготовки 10 и съема отштампованной поковки 11.

Траверса 3 установлена на колонках 12, 13 и опирается на пружины 14, 15. Подъем траверсы 3 и съем отштампованной поковки 11 с нижнего пуансона 8 осуществляют тягами 16, 17 при возврате верхней плиты 1 из конечного нижнего положения (КНП) в конечное верхнее положения (КВП) штампа.

Выталкиватель 6 снабжен адаптивным устройством 18 противодействия свободному истечению металла в верхнюю ступень 19 поковки 11 для одновременного равномерного заполнения верхней 19 и нижней 20 ступеней поковки 11.

Адаптивное устройство 18 выполнено в виде пакета тарельчатых пружин, размещенных в обойме 4 штампа над выталкивателем 6.

Работу штампа осуществляют следующим образом.

В КВП штампа (фиг. 1, слева) производят укладку и фиксацию заготовки 10 во вставку 9 с опорой на нижний пуансон 8.

Включают рабочий ход пресса. Верхняя плита 1 с закрепленной в ней обоймой 4 с верхним пуансоном 5, выталкивателем 6 и матрицей 7 движется вниз. Обойма 8 через гайку 21 воздействует на траверсу 3 со вставкой 9 и перемещает их вниз.

В момент начала деформации заготовки 10 матрица 7 охватывает нижний пуансон 8, образуя закрытый калибр 22 для последующего формообразования ступенчатой поковки 11.

Изготовление ступенчатой поковки 11 с глухими полостями комбинированным выдавливанием деформируемого металла в каждую из ступеней 19 и 20 осуществляют со средними скоростями истечения, пропорциональными их объемам ( $V_{вс}/V_{ср.вс.} = V_{нс}/V_{ср.нс.}$ ),

путем создания противодействия течению деформируемого металла в верхнюю ступень 19 поковки, в которой заполнение калибра 22 происходит ранее.

$V_{вс}$  и  $v_{ср.вс.}$  - объем и средняя скорость истечения металла в верхнюю 19 ступень поковки, а  $V_{нс}$  и  $v_{ср.нс.}$  - объем и средняя скорость истечения металла в нижнюю 20 ступень поковки 11.

В начальной стадии деформации заготовки 10 адаптивным устройством 18 создают противодействие течению металла в верхнюю 19 ступень поковки 11, в которой, при свободном саморегулируемом истечении металла, заполнение калибра 22 матрицы 7 деформируемым металлом происходит ранее. Противодействие течению металла изменяет кинематику течения металла, сдерживает заполнение верхней 19 ступени, обеспечивая при этом одновременное равномерное заполнение обеих верхней 19 и нижней 20 ступеней поковки 11.

Противодействие течению деформируемого металла в ступень 19 поковки 11 создают адаптивным устройством 18 путем приложения дополнительных сил противодействия к верхнему торцу заготовки 10 через выталкиватель б.

Равномерное заполнение поковки 11 уменьшает неоднородность деформации и значительно сокращает разницу значений средних напряжений в ступенях 19, 20 поковки 11.

Противодействие течению деформируемого металла в верхнюю 19 ступень поковки 11 осуществляют с момента начала ее заполнения металлом.

### **Пример.**

Осуществляли моделирование изготовления ступенчатой поковки изделия «Головка сменная торцевого гаечного ключа» с глухими полостями комбинированным выдавливанием на известном и предлагаемом штампах на кривошипном прессе КВ 2132 усилием 160 тс.

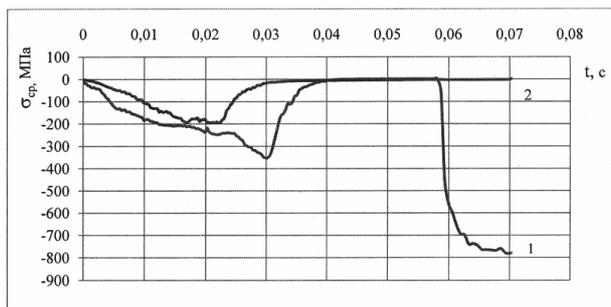
Для возможности использования двухмерного моделирования, выдавливаемые профили с полостями квадратного и шестигранного поперечного сечения поковки ключа заменяли с сохранением равенства соответствующих площадей поперечного сечения на трубчатые профили.

Моделирование показало, что при изготовлении ступенчатой поковки на известном штампе среднее напряжение в верхней 19 ступени поковки 11 имеет значение 700-800 МПа (фиг. 2, кривая 1), а в нижней 20 ступени поковки 11 оно близко к нулевому значению (кривая 2). Напряжения в направлении течения металла (по оси z) в нижней 20 ступени поковки 11 - растягивающие  $\sigma_z > 0$ . Наличие растягивающих напряжений и значительная неравномерность деформации (значительная разница значений средних напряжений) может вызывать дефекты (микротрещины, разрывы) поковки и ухудшение механических характеристик.

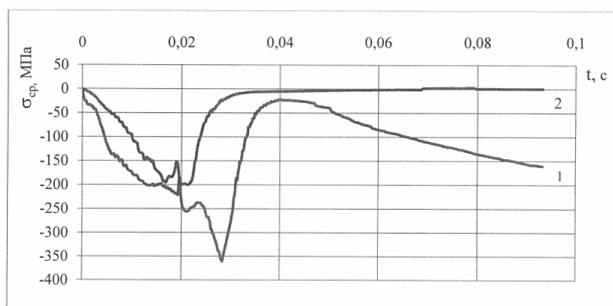
При изготовлении ступенчатой поковки на предлагаемом штампе с адаптивным устройством 18 противодействия свободному истечению металла в верхнюю 19 ступень поковки 11 на завершающей стадии процесса выдавливания среднее напряжение в верхней ступени поковки ~ 150 МПа (фиг. 3, кривая 1), а в нижней ступени оно также близко к нулевому значению (кривая 2). Для обеспечения одновременного заполнения полостей поковки требуется максимальное усилие противодействия в верхнюю 19 ступень поковки 45,3 кН. Одновременное заполнение полостей поковки и значительно меньшая разница значений средних напряжений способствуют повышению качества поковок за счет исключения дефектов.

Таким образом, предложенная конструкция штампа для изготовления ступенчатой поковки с глухими полостями комбинированным выдавливанием расширяет технологические возможности штамповки и улучшает качество поковки за счет одновременного равномерного заполнения ступеней поковки.

Промышленное освоение заявленной полезной модели предполагается осуществить в Республике Беларусь на РУПП «КИЗ «СИТОМО».



Фиг. 2



Фиг. 3