

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **18787**

(13) **С1**

(46) **2014.12.30**

(51) МПК

В 21J 13/02 (2006.01)

В 21K 1/20 (2006.01)

(54)

**СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТУПЕНЧАТОЙ ФЛАНЦЕВОЙ
ПОКОВКИ С ГЛУХОЙ ГЛУБОКОЙ ПОЛОСТЬЮ**

(21) Номер заявки: а 20111716

(22) 2011.12.13

(43) 2013.08.30

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

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

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

(56) Ковка и штамповка: Справочник. В 4-х т. Т. 3. Холодная объемная штамповка / Под ред. Г.А. Навроцкого. - М.: Машиностроение, 1987. - С. 181-195.

RU 2218230 C2, 2003.

SU 1763076 A1, 1992.

RU 2205722 C1, 2003.

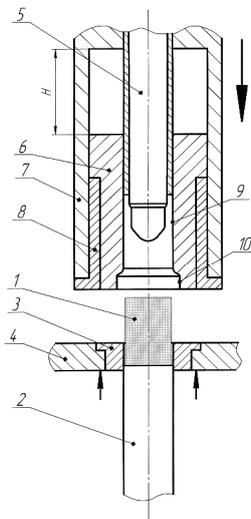
RU 2191654 C1, 2002.

SU 204872, 1968.

SU 1803249 A1, 1993.

(57)

1. Способ изготовления ступенчатой фланцевой поковки с глухой глубокой полостью в штампе, содержащем обойму, верхний подвижный пуансон, перемещаемый в подвижной матрице с калибрами для формирования стержневой и фланцевой частей поковки, подпружиненную траверсу и установленный в ней нижний неподвижный пуансон, при котором нагревают цилиндрическую заготовку, устанавливают ее на нижний неподвижный пуансон, воздействуют на цилиндрическую заготовку верхним подвижным пуансоном,



Фиг. 1

ВУ 18787 С1 2014.12.30

осуществляя обратным выдавливанием металла цилиндрической заготовки предварительное формирование стержневой части поковки в калибре для формирования стержневой части поковки, при этом перемещают подвижную матрицу вверх возникающими активными силами трения на поверхности контакта цилиндрической заготовки и подвижной матрицы, а затем, по мере перемещения подвижной матрицы вверх до открытия калибра для формирования фланца поковки, осуществляют окончательное формирование стержневой части поковки и одновременно производят формирование фланцевой части поковки путем поперечного кругового выдавливания металла цилиндрической заготовки в калибр для формирования фланцевой части поковки, после чего выталкивают изготовленную поковку из подвижной матрицы.

2. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что осуществляют дополнительное принудительное перемещение подвижной матрицы вверх до открытия калибра для формирования фланцевой части поковки при помощи механизма подъема подвижной матрицы.

Изобретение относится к обработке металлов давлением и может быть использовано при разработке малоотходных процессов пластического формообразования ступенчатых фланцевых поковок с глухими глубокими полостями, например толкателя клапана дизельного двигателя.

Известен способ изготовления ступенчатой фланцевой поковки с глухой глубокой полостью штамповкой на горизонтально-ковочной машине [1, 2], включающий нагрев исходной цилиндрической заготовки до температуры 1150-1200 °С и ее последующую штамповку высадкой и прошивкой.

Недостаток известного способа заключается в низкой производительности изготовления поковок (штамповку осуществляют за 3-4 перехода), невысокой точности с небольшим коэффициентом использования металла (60-80 %) из-за потерь металла на штамповочные уклоны, напуски, угар и облой.

В качестве прототипа выбран способ изготовления ступенчатой фланцевой поковки с глухой глубокой полостью, включающий нагрев исходной цилиндрической заготовки и ее последующую штамповку в штамповой оснастке по переходам путем выдавливания полый стержневой части поковки и высадки фланцевой части поковки с фасонированием дна полости [3].

При изготовлении поковки толкателя клапана по способу [3] исходную заготовку нагревают до температуры полугорячей штамповки (680-750 °С), а операции выдавливания и высадки фланца с фасонированием дна полости выполняют отдельно в двух штампах с двумя нагревами, что позволяет обеспечить рентабельную штамповку. Экономическая стойкость инструмента при обратном выдавливании полостей достигается при давлении деформируемого металла на инструмент (матрицу, верхний и нижний пуансоны), не превышающем допустимые значения 2000-2200 МПа.

Недостаток известного способа изготовления заключается в низкой производительности и значительных затратах на его реализацию, так как штамповку осуществляют в два перехода на двух штампах с двумя нагревами, вначале исходной заготовки и затем, перед вторым переходом штамповки, выполняют нагрев донной части заготовки первого перехода.

В основу изобретения положена задача повышения производительности путем выполнения выдавливания полый стержневой части поковки и высадки фланца с фасонированием дна полости за один переход, обеспечивая при этом рентабельную штамповку с оптимальной стойкостью инструмента.

Поставленная задача достигается тем, что в способе изготовления ступенчатой фланцевой поковки с глухой глубокой полостью в штампе, содержащем обойму, верхний под-

вижный пуансон, перемещаемый в подвижной матрице с калибрами для формирования стержневой и фланцевой частей поковки, подпружиненную траверсу и установленный в ней нижний неподвижный пуансон, нагревают цилиндрическую заготовку, устанавливают ее на нижний неподвижный пуансон, воздействуют на цилиндрическую заготовку верхним подвижным пуансоном, осуществляя обратным выдавливанием металла цилиндрической заготовки предварительное формирование стержневой части поковки в калибре для формирования стержневой части поковки, при этом перемещают подвижную матрицу вверх возникающими активными силами трения на поверхности контакта цилиндрической заготовки и подвижной матрицы, а затем, по мере перемещения подвижной матрицы вверх до открытия калибра для формирования фланца поковки, осуществляют окончательное формирование стержневой части поковки и одновременно производят формирование фланцевой части поковки путем поперечного кругового выдавливания металла цилиндрической заготовки в калибр для формирования фланцевой части поковки, после чего выталкивают изготовленную поковку из подвижной матрицы; а также тем, что осуществляют дополнительное принудительное перемещение подвижной матрицы вверх до открытия калибра для формирования фланцевой части поковки при помощи механизма подъема подвижной матрицы.

Технический результат заявленного способа проявляется в повышении производительности изготовления поковки в штампе за один переход и обеспечении условий для рентабельной штамповки за счет оптимизации кинематики течения металла: в начале предварительное формирование стержневой части поковки обратным выдавливанием металла цилиндрической заготовки и затем окончательное формирование стержневой части поковки и одновременно формирование фланцевой части поковки путем поперечного кругового выдавливания металла.

Для лучшего понимания изобретения его поясняют технологическими переходами изготовления ступенчатой фланцевой поковки с глухой глубокой полостью на примере поковки толкателя клапана, где:

фиг. 1 - положение инструмента в исходном состоянии, загрузка заготовки;

фиг. 2 - положение инструмента в начальной стадии деформирования заготовки;

фиг. 3 - обратное выдавливание стержневой части поковки;

фиг. 4 - обратное выдавливание стержневой части поковки и начальная стадия кругового выдавливания фланцевой части поковки;

фиг. 5 - завершающая стадия штамповки поковки.

Способ поясняют, сравнивая известную и предлагаемую технологии.

Известная технология формообразования поковки толкателя клапана включает:

нагрев индукционный исходной заготовки до температуры 750 °С;

полугорячее выдавливание (первый переход) в штампе;

нагрев донной части заготовки первого перехода до 750 °С;

высадку фланца и фасонирование дна полости в штампе.

Оформление фасонного дна поковки толкателя клапана осуществляют на отдельной заключительной операции, так как в случае совмещения операций выдавливания и высадки с фасонированием дна полости в одном штампе за один переход поверхностный слой дна может разрушаться и получение качественной поковки толкателя из стали 35 не гарантируется [3].

При совмещении операций выдавливания и высадки высадка фланцевой части поковки опережает выдавливание полости с фасонированием его дна, и окончательное формообразование стержневой части поковки с глухой глубокой полостью выполняют в момент, когда очаг деформации касается нижнего пуансона, что приводит к резкому возрастанию усилия штамповки (давление металла на инструмент превышает допустимые значения - $p > 2500$ МПа), что и является причиной разрушения поверхностного слоя дна поковки.

Новая технология формообразования поковки толкателя клапана включает:

нагрев индукционный исходной заготовки до температуры 750 °С;
полугорячее выдавливание поковки в штампе за один переход.

По новой технологии полугорячее выдавливание поковки осуществляют в штампе за один переход в следующей последовательности:

обратное выдавливание металла цилиндрической заготовки для предварительного формирования стержневой части поковки в калибре подвижной матрицы для формирования стержневой части поковки, при этом подвижную матрицу перемещают вверх возникающими активными силами трения на поверхности контакта цилиндрической заготовки и подвижной матрицы. В случае если сил активного трения на наружной поверхности деформируемой заготовки недостаточно для своевременного открытия калибра фланцевой части матрицы, осуществляют дополнительное принудительное перемещение подвижной матрицы вверх до открытия калибра для формирования фланцевой части поковки при помощи механизма подъема подвижной матрицы (механизм подъема подвижной матрицы на фигурах не показан);

окончательное формирование стержневой части поковки и одновременное формирование фланцевой части поковки путем поперечного кругового выдавливания металла цилиндрической заготовки в калибр для формирования фланцевой части поковки после открытия калибра подвижной матрицы для формирования фланца поковки.

Окончательное обратное выдавливание стержневой части поковки осуществляют с продолжающимся воздействием сил активного трения, при этом на наружную цилиндрическую поверхность фланцевой части поковки воздействуют реактивными силами трения, которые увеличивают действие сил активного трения на наружной цилиндрической поверхности стержневой части поковки.

На фиг. 1-5 схематично показана последовательность реализации предлагаемого способа изготовления ступенчатой фланцевой поковки с глухой глубокой полостью в штампе на прессе.

Исходную цилиндрическую заготовку 1 (фиг. 1), предварительно нагретую до температуры полугорячего выдавливания (700-750 °С), устанавливают на нижний неподвижный пуансон 2 в приемник 3 подпружиненной траверсы 4 штампа (пружины на фигурах не показаны).

Обратное выдавливание стержневой части поковки выполняют верхним подвижным пуансоном 5 в подвижной матрице 6, размещенной в обойме 7 штампа.

Исходное положение подвижной матрицы 6 в обойме 7 относительно верхнего пуансона 5 устанавливают втулкой 8 для возможности взаимного перемещения подвижной матрицы 6 и верхнего пуансона 5 в процессе деформации заготовки 1 в пределах зазора Н между подвижной матрицей 6 и обоймой 7. Величину взаимного перемещения матрицы 6 и верхнего пуансона 5 устанавливают равной $H = h_{п} + h_{м}$, где $h_{п}$ - рабочий ход пуансона, $h_{м}$ - рабочий ход матрицы.

Подвижная матрица 6 включает калибры 9 и 10 для формирования соответственно стержневой и фланцевой частей поковки.

При движении верхней части штампа вниз (фиг. 2) до начала деформации заготовки 1 верхний пуансон 5, обойма 7 и подвижная матрица 6 движутся одновременно. Обойма 7 через втулку 8 перемещает вниз траверсу 4 с приемником 3, при этом калибр 9 матрицы охватывает заготовку 1, а калибр 10 матрицы охватывает нижний неподвижный пуансон 2.

К моменту начальной стадии деформирования заготовки 1 (верхний пуансон 5 касается заготовки 1) подвижная матрица 6 занимает положение, при котором заготовка 1 находится в калибре 9 для формирования стержневой части поковки подвижной матрицы 6. Калибр 10 для формирования фланцевой части поковки подвижной матрицы 6 перекрыт от возможности его заполнения металлом деформируемой заготовки.

Предварительное формирование стержневой части 11 поковки в виде стакана с фасонированным дном полости осуществляют обратным выдавливанием металла цилиндриче-

ской заготовки 1 (фиг. 3) путем воздействия на заготовку 1 верхним пуансоном 5 в калибре 9 для формирования стержневой части поковки подвижной матрицы 6. При этом подвижную матрицу 6 перемещают вверх возникающими активными силами трения τ_a на поверхности контакта цилиндрической заготовки 1 и подвижной матрицы 6.

Обратное выдавливание стержневой части 11 поковки в процессе ее предварительного формирования проходит через две стадии:

начальная стадия деформирования (неустановившаяся стадия) стержневой части 11 поковки, когда происходит раздача (распрессовка) цилиндрической заготовки 1 и образование очага деформации, сопровождающаяся интенсивным увеличением усилия выдавливания;

установившаяся стадия обратного выдавливания с течением металла заготовки противоположно движению пуансона, который формирует глухую полость с фасонированным дном. На контактной поверхности заготовки 1 с подвижной матрицей 6 возникают активные силы трения τ_a , перемещающие матрицу 6 вверх.

Активные силы трения уменьшают деформирующие усилия выдавливания, увеличивают стойкость матрицы и способствуют лучшему заполнению стержневой части поковки 11.

Деформацию осуществляют со скоростью перемещения пуансона V_{Π} , определяемой техническими характеристиками оборудования (пресса). Матрица 6 при обратном выдавливании перемещается под действием сил активного трения навстречу пуансону с возрастающей по мере выдавливания скоростью V_M и достигает на установившейся стадии выдавливания скорости течения металла в стенку полости стержневой части поковки. При необходимости, если сил активного трения недостаточно для своевременного открытия калибра 10 для формирования фланцевой части поковки подвижной матрицы 6, осуществляют дополнительное принудительное перемещение подвижной матрицы вверх до открытия калибра для формирования фланцевой части поковки при помощи механизма подъема подвижной матрицы.

При дальнейшей деформации заготовки 1 (фиг. 4, 5), перемещении плавающей матрицы 6 вверх и открытии калибра 10 для формирования фланца поковки осуществляют окончательное формирование стержневой части поковки и одновременно производят формирование фланцевой части 12 поковки путем поперечного кругового выдавливания металла заготовки в калибр 10 для формирования фланцевой части поковки. На наружную цилиндрическую поверхность фланцевой части 12 поковки воздействуют реактивными силами трения τ_p , которые увеличивают действие сил активного трения τ_a на наружной цилиндрической поверхности стержневой части 11 поковки.

При обратном ходе пресса положение подвижной матрицы 6 (фиг. 5) фиксируют для выталкивания поковки из матрицы выталкивателем 13 (механизм фиксации подвижной матрицы 6 на фигурах не показан).

После удаления отштампованной поковки из штампа матрицу вновь освобождают от фиксации в осевом направлении, штамп готов для последующей работы.

Предлагаемый способ изготовления ступенчатой фланцевой поковки с глухой глубокой полостью улучшает общую схему напряженно-деформированного состояния поковки благодаря тому, что предварительное формирование стержневой части поковки выполняют с использованием сил активного трения и с максимально возможным по условию обеспечения рентабельной штамповки объемом деформации (60-70 %). При выполнении обратного выдавливания достигается оптимальный режим формообразования, уменьшающий усилие деформации и нагрузку на инструмент в среднем на 20 %, благодаря действию активных сил трения на контактной поверхности заготовки с подвижной матрицей и благодаря тому, что очаг деформации не касается торцевой поверхности нижнего пуансона (толщина перемычки $S_1 > S_2$).

Окончательное формообразование стержневой части 11 поковки (фиг. 5) осуществляют обратным выдавливанием с продолжающимся воздействием сил активного трения на наружную цилиндрическую поверхность стержневой части поковки и одновременно осу-

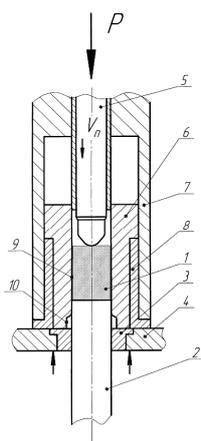
шествляют поперечное круговое выдавливание фланцевой части 12 поковки. Положительные особенности такой комбинации операций пластического формообразования заключаются в том, что реактивные силы трения τ_p на контактной поверхности фланцевой части 12 поковки с зоной калибра 10 в процессе поперечного кругового выдавливания металла донной части заготовки увеличивают действие сил активного трения τ_a на наружной цилиндрической поверхности стержневой части 11 поковки, что облегчает завершающую стадию окончательного формообразования стержневой части поковки. Формообразование фланцевой части 12 поковки на завершающей стадии штамповки путем поперечного кругового выдавливания металла донной части заготовки так же улучшает общую схему напряженно-деформированного состояния поковки благодаря тому, что перемещение недеформированных объемов металла (точек деформируемого тела) осуществляют на меньшие расстояния и с меньшим сопротивлением.

Таким образом, предлагаемый способ изготовления ступенчатой фланцевой поковки с глухой полостью в штампе с подвижной матрицей с одного нагрева и за один переход обеспечивает по сравнению с известным способом повышение производительности минимум в два раза. Кроме того, реализация способа обеспечит увеличение рентабельности производства за счет сокращения затрат на нагрев и технологическую оснастку.

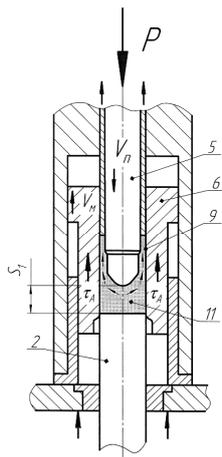
Промышленное освоение заявленной технологии готовится к использованию в Республике Беларусь на Кобринском инструментальном заводе "СИТОМО" для ЗАО "Минский моторный завод".

Источники информации:

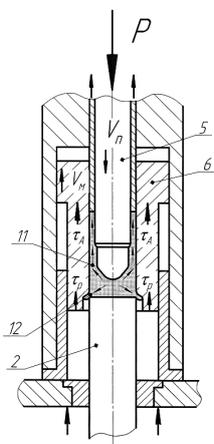
1. Ковка и штамповка: Справочник. В 4-х т. / Ред. совет: Е.И. Семенов (пред.) и др. - М.: Машиностроение, 1986. - Т. 2. Горячая штамповка / Под ред. Е.И. Семенова. - С. 243-244.
2. Патент РБ 13345, МПК В 21К 5/00, 2010.
3. Ковка и штамповка: Справочник. В 4-х т. / Ред. совет: Е.И. Семенов (пред.) и др. - М.: Машиностроение, 1986. - Т. 3. Холодная объемная штамповка / Под ред. Г.А. Навроцкого, 1987. - С. 181-195, рис. 52,65.



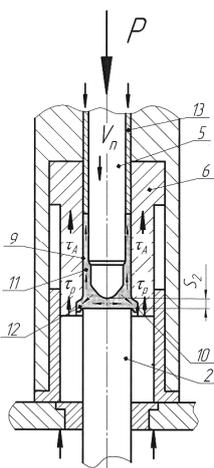
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5