

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 13345

(13) С1

(46) 2010.06.30

(51) МПК (2009)

В 21К 5/00

## (54) СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ТОРЦОВЫХ КЛЮЧЕЙ С ГЛУБОКИМИ ГЛУХИМИ ПОЛОСТЯМИ

(21) Номер заявки: а 20070832

(22) 2007.07.05

(43) 2009.02.28

(71) Заявители: Белорусский национальный технический университет; Республиканское унитарное производственное предприятие "Кобринский инструментальный завод "СИТОМО" (ВУ)

(72) Авторы: Клушин Валерий Александрович; Ковальчук Олег Николаевич (ВУ)

(73) Патентообладатели: Белорусский национальный технический университет; Республиканское унитарное производственное предприятие "Кобринский инструментальный завод "СИТОМО" (ВУ)

(56) РАСКИНД В.Л. Справочник молодого кузнеца-штамповщика.- М.: Высшая школа, 1985.- С. 119-123.

RU 2071863 С1, 1997.

SU 1570831 А1, 1990.

US 3186209, 1965.

RU 2074048 С1, 1997.

US 4416141, 1983.

(57)

1. Способ производства торцового ключа с глубокими глухими полостями, включающий нагрев исходной заготовки, предварительное многоступенчатое профилирование заготовки прокаткой и формообразование ее в формовочном и прошивных ручьях штамповкой, **отличающийся** тем, что предварительное многоступенчатое профилирование заготовки осуществляют поперечно-клиновой прокаткой с последующей калибровкой, при этом калибровку проводят с накоплением в осевых зонах ступеней заготовки, подвергаемых последующей прошивке, деформаций, близких к критическим значениям, до уменьшения плотности материала сердцевины заготовки по сравнению с периферией, а штамповку осуществляют в следующей последовательности: на первом переходе в одном из концевых участков заготовки на ступени большего диаметра осуществляют предварительное формообразование головки ключа обратным выдавливанием, а на втором и последующих переходах на ступени меньшего диаметра этого же концевого участка заготовки осуществляют глубокую прошивку путем радиальной раздачи металла, с возможностью неполного заполнения торцевой наружной поверхности прошиваемой ступени меньшего диаметра в пределах припуска, причем на последнем переходе одновременно с глубокой прошивкой осуществляют окончательное формообразование головки ключа с образованием гравюры рабочей полости, затем штампуют второй концевой участок заготовки аналогично первому.

2. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что накопление деформаций, близких к критическим значениям, в осевых зонах заготовки осуществляют путем увеличения количества циклов нагружения до 4-10, причем двум циклам нагружения соответствует один полный оборот заготовки.

ВУ 13345 С1 2010.06.30

3. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что обратное выдавливание осуществляют по следующему технологическому циклу: осадка, радиальная раздача и выдавливание металла навстречу движению пуансона.

4. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что предварительное формообразование головки ключа обратным выдавливанием совмещают с формообразованием в ступени меньшего диаметра заготовки наметки под прошивку глубокого глухого отверстия.

5. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что окончательное формообразование головки ключа с образованием гравюры рабочей полости осуществляют путем перераспределения объема металла ступени, отштампованной на первом переходе.

---

Изобретение относится к обработке металлов давлением и может быть использовано при разработке малоотходных процессов формообразования поковок стержневых изделий с глубокими глухими полостями, преимущественно ключей торцовых и других деталей типа стержней с утолщением на одном или на обоих концевых участках, допускающих по конструктивным соображениям глухие полости значительной глубины. Полости могут иметь функциональное или технологическое назначение, а также являться средством для уменьшения массы изделий.

Поковки таких изделий изготавливают, как правило, штамповкой на горизонтально-ковочных машинах (ГКМ) за 4-7 переходов с использованием наборных, формовочных и прошивных ручьев штампа [1].

Известный способ [1] включает нагрев всей исходной заготовки или отдельный нагрев концевых участков заготовки, предварительное профилирование концевых участков заготовки высадкой в наборных и предварительном формовочном ручьях штампа ГКМ и окончательное формообразование поковки в окончательном формовочном и прошивных ручьях этого же штампа.

При профилировании исходной заготовки под последующую штамповку торцовых ключей высадкой образуют на концевых участках заготовки по две ступени, одну большего и вторую меньшего диаметров [2].

Размеры ступеней определяют путем построения расчетной заготовки (в любом характерном сечении расчетной заготовки площадь ее поперечного сечения равна соответствующей площади поперечного сечения поковки).

Недостаток известного способа заключается в том, что для производства указанного типа поковок на ГКМ требуется большее количество переходов, чем допустимо при штамповке на одной машине. Это вызывает необходимость использования двух ГКМ для штамповки одной поковки, или на ГКМ выполняют наметку глухого отверстия, а окончательное формообразование глухих полостей осуществляют на металлорежущем оборудовании. Такая технология малопродуктивна, а в случае использования металлорежущего оборудования для формообразования глухих полостей малоэффективна, так как до 20 % и более металла уходит в стружку.

Кроме того, высадкой на ГКМ не всегда возможно осуществить предварительное профилирование исходной заготовки с оптимальной геометрией, необходимой для получения окончательного формовочного перехода. В связи с чем в известном способе не всегда возможно обеспечить прошивку глубоких глухих полостей с одновременным формообразованием наружных поверхностей поковки только за счет радиальной раздачи металла. На конечном этапе глубокой прошивки, кроме радиальной раздачи металла, имеет место обратное выдавливание металла навстречу движению пуансона, что вызывает увеличение усилия деформации и снижение стойкости прошивных пуансонов из-за увеличения сопротивления металла деформации и трения горячего металла о пуансон.

## ВУ 13345 С1 2010.06.30

В качестве прототипа выбран способ производства торцового ключа с глубокими глухими полостями, включающий нагрев исходной заготовки, предварительное многоступенчатое профилирование заготовки прокаткой и формообразование ее в формовочном и прошивных ручьях штамповкой [3].

Недостаток известного способа заключается в его ограниченных технологических возможностях из-за того, что прокаткой (вальцовкой) невозможно осуществить высокоточное профилирование исходной заготовки.

Точность размеров прокатываемых ступеней прокаткой (вальцовкой) составляет  $\pm 1$  мм [2], что недостаточно для обеспечения глубокой прошивки только за счет радиальной раздачи металла. Прокаткой (вальцовкой) можно обеспечить лишь предварительное профилирование под последующую штамповку поковок, в том числе и на ГКМ, с образованием облоя на поковке.

Кроме того, прототипу присущи и другие недостатки аналога, такие как:  
низкая стойкость прошивных пуансонов;  
большие усилия деформации при глубокой прошивке.

Указанные недостатки обусловлены также невысокой точностью профилированной заготовки и большим сопротивлением металла заготовки ее глубокой прошивке в процессе последующей штамповки поковки.

В основу изобретения положена задача повышения точности предварительного профилирования заготовок и снижения усилия деформаций при их последующей глубокой прошивке за счет оптимизации формы и размеров профилированной заготовки и режимов деформации при прокатке для уменьшения сопротивления деформации металла при глубокой прошивке, а также повышения качества готового изделия - поковок торцового ключа с глубокими глухими полостями - путем обеспечения оптимальных технологических режимов (циклов) и последовательности выполнения операций предварительного профилирования заготовки и последующей штамповки поковки.

Поставленная задача достигается тем, что в способе производства торцового ключа с глубокими глухими полостями, включающем нагрев исходной заготовки, предварительное многоступенчатое профилирование заготовки прокаткой и формообразование ее в формовочном и прошивных ручьях штамповкой, согласно изобретению, предварительное многоступенчатое профилирование заготовки осуществляют поперечно-клиновой прокаткой с последующей калибровкой, при этом калибровку проводят с накоплением в осевых зонах ступеней заготовки, подвергаемых последующей прошивке, деформаций, близких к критическим значениям, до уменьшения плотности материала сердцевины заготовки по сравнению с периферией, а штамповку осуществляют в следующей последовательности: на первом переходе в одном из концевых участков заготовки на ступени большего диаметра осуществляют предварительное формообразование головки ключа обратным выдавливанием, а на втором и последующих переходах на ступени меньшего диаметра этого же концевой участка заготовки осуществляют глубокую прошивку путем радиальной раздачи металла, с возможностью неполного заполнения торцовой наружной поверхности прошиваемой ступени меньшего диаметра в пределах припуска, причем на последнем переходе одновременно с глубокой прошивкой осуществляют окончательное формообразование головки ключа с образованием гравюры рабочей полости, затем штампуют второй концевой участок заготовки аналогично первому.

В способе накопление деформаций, близких к критическим значениям, в осевых зонах заготовки осуществляют путем увеличения количества циклов нагружения до 4-10, причем двум циклам нагружения соответствует один полный оборот заготовки.

В способе обратное выдавливание осуществляют по следующему технологическому циклу: осадка, радиальная раздача и выдавливание металла навстречу движению пуансона.

# ВУ 13345 С1 2010.06.30

В способе предварительное формообразование головки ключа обратным выдавливанием совмещают с формообразованием в ступени меньшего диаметра заготовки наметки под прошивку глубокого глухого отверстия.

В способе окончательное формообразование головки ключа с образованием гравюры рабочей полости осуществляют путем перераспределения объема металла ступени, отштампованной на первом переходе.

Технический результат заявленного объекта проявляется в оптимизации формы и размеров профилированной заготовки и режимов деформации при прокатке и штамповке.

Для лучшего понимания изобретения его поясняют технологическими переходами изготовления поковки торцового ключа с глубокими глухими полостями, где:

фиг. 1 - исходная заготовка;

фиг. 2 - заготовка после предварительного многоступенчатого профилирования поперечно-клиновой прокаткой;

фиг. 3 - 1-й переход штамповки поковки торцового ключа с глубокими глухими полостями;

фиг. 4 - 2-й переход штамповки поковки торцового ключа с глубокими глухими полостями;

фиг. 5 - 3-й (окончательный) переход штамповки поковки торцового ключа с глубокими глухими полостями;

фиг. 6 - поковка торцового ключа с глубокими глухими полостями, полученная по новой технологии;

фиг. 7 - место I по фиг. 4. Предварительное формообразование торцовой поверхности ступени меньшего диаметра;

фиг. 8 - место II по фиг. 5. Окончательное формообразование торцовой поверхности ступени меньшего диаметра.

Способ поясняют на примере изготовления поковки торцового ключа S 27 с глубокими глухими полостями по известной и новой технологиям.

## Известная технология:

предварительное профилирование исходной заготовки  $\varnothing 32 \times 230$  мм прокаткой на ковочных вальцах С1332 за два прохода с системой калибров круг-овал-круг;

формообразование поковки за четыре перехода в предварительном формовочном, двух формовочно-прошивных и окончательном формовочном ручьях ГКМ.

Предварительное профилирование исходной заготовки прокаткой на ковочных вальцах (продольная прокатка) обеспечило невысокую точность профилированной заготовки, допуск на прокатанные ступени по диаметральным размерам  $\pm 1$  мм, по линейным размерам  $\pm 2$  мм, что недостаточно для обеспечения безоблойной штамповки головки ключа и глубокой прошивки только за счет радиальной раздачи металла. По известной технологии штамповку ключей выполняют с образованием кольцевого или торцового заусенца. Поэтому на конечной стадии в каждом переходе прошивки имеет место обратное выдавливание металла, что уменьшает стойкость прошивных пуансонов. Формообразование головки ключа выполняют в три перехода: в предварительном и окончательном формовочных ручьях и, после завершения переходов прошивки (2-3 перехода), в обрезном ручье, где обрезается поперечный (кольцевой) заусенец (облой).

В качестве исходных заготовок в известной и новой технологиях использовались заготовки заданной длины и механических свойств, полученные путем отрезки из металлопроката: сталь горячекатаная круглая (сортамент ГОСТ 2590), марка стали - 40Х (ГОСТ 4543).

При профилировании исходной заготовки горячей продольной прокаткой (вальцовкой) улучшают структуру заготовки, образуя волокнистую макроструктуру горячедеформированного металла с более однородной структурой и высокими механическими свойствами. Для последующей горячей объемной штамповки поковки это положительный

# ВУ 13345 С1 2010.06.30

момент. Однако при глубокой прошивке высокие механические свойства материала заготовки приводят к увеличению усилия деформации и уменьшению стойкости прошивных пуансонов из-за повышения сопротивления металла деформации.

Сопротивление металла деформированию характеризуется интенсивностью напряжений, возникающих в заготовке при приложении нагрузки, и оценивается пределом текучести, прочности, твердости и др.

Невысокая стойкость прошивных пуансонов обусловлена также тем, что в известной технологии процесс прошивки осуществляют не только радиальной раздачей металла профилированной заготовки, а и обратным выдавливанием металла навстречу движению пуансона, что вызывает снижение стойкости прошивных пуансонов из-за увеличения сопротивления металла деформации и трения горячего металла о пуансон.

## Новая технология

Апробацию новой технологии осуществляли на Кобринском инструментальном заводе "СИТОМО" (КИЗ "СИТОМО") в следующей последовательности:

предварительное многоступенчатое профилирование заготовки  $\varnothing 32 \times 214$  мм поперечно-клиновой прокаткой на вальцах Н 500;

формообразование профилированной заготовки штамповкой на ГКМ за 2-3 перехода: на первом переходе штамповки в одном из концевых участков заготовки на ступени большего диаметра осуществляли предварительное формообразование головки ключа обратным выдавливанием, а на втором и последующих переходах на ступени меньшего диаметра этого же концевого участка заготовки осуществляли глубокую прошивку путем радиальной раздачи металла, с возможностью неполного заполнения торцевой наружной поверхности прошиваемой ступени меньшего диаметра в пределах припуска, причем на последнем переходе одновременно с глубокой прошивкой осуществляли окончательное формообразование головки ключа с образованием гравюры рабочей полости, затем штамповали второй концевой участок заготовки аналогично первому.

Предварительное профилирование исходной заготовки 1 (фиг. 1) поперечно-клиновой прокаткой обеспечило получение многоступенчатой профилированной заготовки 2 (фиг. 2) высокой точности, допуск на прокатанные ступени по диаметральным размерам  $\pm 0,1$  мм, по линейным размерам  $\pm 0,2$  мм, т.е. на порядок выше, чем при продольной прокатке (вальцовке).

Предварительное многоступенчатое профилирование заготовки 2 (фиг. 2) осуществляли поперечно-клиновой прокаткой с последующей калибровкой, при этом калибровку проводили с накоплением в осевых зонах ступеней 3, 4 концевых участков 5, 6 заготовки, подвергаемых последующей прошивке, деформаций, близких к критическим значениям, до уменьшения плотности материала сердцевины заготовки по сравнению с периферией.

Накопление деформаций, близких к критическим значениям, в осевых зонах заготовки осуществляли путем увеличения количества циклов нагружения при калибровании до 4-10, причем двум циклам нагружения соответствует один полный оборот заготовки.

Для калибрования ступеней 3, 4 (фиг. 2) в случае прокатки ступенчатых поковок без последующей прошивки концевых участков после завершения поперечно-клиновой прокатки требуется участок инструмента длиной, рассчитываемой из условия, чтобы профилируемая заготовка 2 совершила половину оборота для полного оформления прокатываемых ступеней [4].

Увеличение количества оборотов прокатываемой заготовки в процессе калибрования ступеней более 2 (4 циклов нагружения) поперечной прокаткой, вследствие ограниченной пластичности материала и специфического напряженно-деформированного состояния, приводит к уменьшению плотности материала в осевых зонах ступеней за счет хаотично возникающих микродефектов в виде пор и трещин. Накопление деформаций при калибровании отдельных ступеней поперечной прокаткой сопровождается уменьшением

плотности материала сердцевины заготовки по сравнению с периферией, что подтверждается исследованиями, приведенными в работе [4].

При калибровании ступеней прокатываемой заготовки поперечной прокаткой реализуется стационарный процесс с постоянной степенью обжатия в пределах  $\delta = 1,02-1,05$  (отношение диаметров ступени до и после калибрования) и постоянной высотой калибра.

Уменьшение плотности сердцевины заготовки происходит пропорционально накопленной деформации. Находясь в пластическом состоянии, различные материалы до разрушения способны выдержать различную по величине деформацию.

Увеличение количества оборотов прокатываемой заготовки в процессе калибрования ступеней более 5 (10 циклов нагружения) приводит к вскрытию осевой или кольцевой полости. Это явление известно под названием "эффект Маннесмана". При вскрытии полости увеличивается наружный диаметр ступеней 1, 2 и резко снижается точность, что не позволяет произвести укладку профилированной заготовки в ручей штампа ГКМ для последующей штамповки.

Окончательную штамповку поковки осуществляли на ГКМ в следующей последовательности.

Поскольку прокатное и штамповочное оборудование на КИЗ "СИТОМО" расположены на разных участках кузнечного цеха, предварительно профилированные заготовки подвергали повторному нагреву в щелевом индукторе, отдельно каждый концевой участок заготовки, до температуры 1150 °С.

На первом переходе (фиг. 3), после нагрева одного из концевых участков профилированной заготовки, на ступени большего диаметра 7 (фиг. 2) осуществляли на ГКМ предварительное формообразование головки ключа 8 обратным выдавливанием. В предварительном переходе головки ключа осуществляли прошивку отверстия для последующего формообразования гравюры рабочей полости на последнем окончательном переходе штамповки.

Обратное выдавливание осуществляли по следующему технологическому циклу: в начальном этапе формообразования головки ключа 8 (фиг. 3) - осадка ступени большего диаметра 7 (фиг. 2), затем ее радиальная раздача и на заключительной стадии формообразования - выдавливание металла навстречу движению пуансона.

Предварительное формообразование головки ключа 8 (фиг. 3) обратным выдавливанием совмещали с формообразованием в ступени меньшего диаметра 3 профилированной заготовки 2 наметки 9 под последующую прошивку глубокого глухого отверстия.

Штамповку головки ключа 8 в первом переходе (фиг. 3) осуществляли в формовочном ручье штампа ГКМ с фиксацией на технологическую базу профилированной заготовки - поверхность 10 (фиг. 2, 3). Высокая точность профилирования заготовки поперечно-клиновой прокаткой с последующей калибровкой и базирование заготовки относительно ручья штампа обеспечили оптимальное дозирование металла заготовки для формообразования головки ключа 8 в предварительном и окончательном ручьях, с четким заполнением калибра без образования торцового заусенца.

На втором переходе (фиг. 4) на ступени меньшего диаметра 3 этого же концевого участка 5 профилированной заготовки 2 осуществляли глубокую прошивку глухого отверстия диаметром 22 мм и глубиной 53 мм.

С учетом рекомендаций [2] прошивку такого отверстия следует осуществлять в два прошивных перехода.

Апробация новой технологии осуществлялась с прошивкой глухого отверстия 11, 12 (полости) в два (фиг. 4, 5) и в один (фиг. 5) прошивных перехода с соблюдением обязательного условия - прошивка должна осуществляться только путем радиальной раздачи металла, причем на последнем переходе одновременно с глубокой прошивкой осуществляли окончательное формообразование головки ключа с образованием гравюры рабочей полости. Окончательное формообразование головки ключа с образованием гравюры рабо-

## ВУ 13345 С1 2010.06.30

чей полости осуществляли путем перераспределения объема металла ступени, отштампованной на первом переходе (с учетом закона постоянства объема).

Затем штамповали второй концевой участок 6 (фиг. 2) профилированной заготовки 2 аналогично первому концевому участку 5, получая поковку 13 торцового ключа с глубокими глухими полостями.

В известной технологии прошивку осуществляют также путем радиальной раздачи металла, но с осадкой торца заготовки в начальной стадии процесса и выдавливанием металла навстречу движению прошивного пуансона на конечном этапе глубокой прошивки.

В новой технологии при глубокой прошивке путем радиальной раздачи металла исключена осадка благодаря формообразованию на 1-м переходе (фиг. 3) в ступени 3 меньшего диаметра профилированной заготовки 2 наметки 9 под прошивку глубокого глухого отверстия 11 и 12 (фиг. 4-6).

В новой технологии также исключается и выдавливание металла навстречу движению прошивного пуансона на промежуточном этапе прошивки (1-й прошивной переход) путем возможности неполного заполнения торцевой наружной поверхности 14 (фиг. 7) прошиваемой ступени 3 меньшего диаметра контура 15 торцевой поверхности ручья 16 штампа ГКМ.

На окончательном этапе прошивки (2-й прошивной переход) - путем возможности неполного заполнения торцевой наружной поверхности 17 (фиг. 8) прошиваемой ступени 3 меньшего диаметра в пределах припуска контура 18 торцевой поверхности ручья 19 калибра штампа.

С целью обеспечения достаточного для последующей механической обработки припуска в окончательном прошивном переходе увеличивают глубину ручьевого вставки прошиваемой ступени 3 меньшего диаметра на величину  $h$  (фиг. 8). В нашем случае  $h = 2-3$  мм.

Глубокую прошивку глухой полости 11 (фиг. 4) и 12 (фиг. 5) осуществляли в формовочно-прошивных ручьях штампа ГКМ с фиксацией на предварительно отштампованную в первом переходе головку ключа 8.

На последнем переходе одновременно с глубокой прошивкой осуществляли окончательное формообразование головки ключа с образованием гравюры рабочей полости.

Окончательное формообразование гравюры рабочей полости на последнем переходе штамповки обеспечивает высокую точность геометрии зевов торцовых ключей, так как зависит только от точности изготовления пуансона и тепловой усадки.

Несоблюдение одного из основных условий новой технологии, заключающегося в том, что прошивка должна осуществляться только путем радиальной раздачи металла, приводит к течению металла в направлении предварительно сформированной в 1-м переходе головки ключа, что увеличит усилие деформации и объем металла 1-го перехода. Увеличение объема 1-го перехода не влияет на точность формообразования зевов торцовых ключей на последнем переходе штамповки, но может привести к образованию торцового заусенца и снижению коэффициента использования металла.

В процессе компьютерного моделирования прошивки глубоких глухих полостей торцового ключа S 27 были записаны графики усилия формообразования прошиваемых ступеней поковок во времени для схем деформации только за счет радиальной раздачи металла и радиальной раздачи металла и обратного выдавливания металла.

Зафиксированы следующие максимальные усилия при прошивке:

0,075 МН на 1-м прошивном переходе по схеме деформации только за счет радиальной раздачи металла;

0,105 МН на 2-м прошивном переходе по схеме деформации только за счет радиальной раздачи металла;

0,13 МН при прошивке полости за один переход по схеме деформации только за счет радиальной раздачи металла;

## ВУ 13345 С1 2010.06.30

0,27-0,3 МН на 2-м прошивном переходе по схеме деформации за счет радиальной раздачи и обратного выдавливания металла.

При прошивке глухих полостей только за счет радиальной раздачи металла уменьшаются сжимающие напряжения в штампуемой поковке (при штамповке торцового ключа S19 с 670 до 320 МПа) и исключается течение металла в направлении, противоположном движению пуансона (исключаются сдвиговые деформации металла, обуславливающие постоянное трение горячего металла о пуансон).

Как показали опытно-промышленные испытания новой технологии и результаты компьютерного моделирования штамповки поковок торцового ключа с глубокими глухими полостями, предварительное многоступенчатое профилирование заготовки поперечно-клиновой прокаткой с последующей калибровкой и с накоплением в осевых зонах ступеней заготовки, подвергаемых последующей прошивке, деформаций, близких к критическим значениям, до уменьшения плотности материала сердцевины заготовки по сравнению с периферией позволило повысить степень точности профилированных заготовок и уменьшить усилие деформации.

Точность профилированных заготовок повышена на 5-10 квалитетов, в зависимости от применяемого для профилирования прокатного оборудования. Наибольшая точность обеспечивается при прокатке на станах поперечно-клиновой прокатки с плоским инструментом.

Усилия формообразования прошиваемых ступеней поковок снижены в 2-3 раза за счет использования схемы деформации, в которой прошивку гарантированно осуществляют только за счет радиальной раздачи металла. Гарантия только радиальной раздачи металла в процессе прошивки обеспечена возможностью неполного заполнения торцовой наружной поверхности прошиваемой ступени меньшего диаметра в пределах припуска и формообразованием, на 1-м переходе штамповки, в ступени меньшего диаметра профилированной заготовки наметки под прошивку глубокого глухого отверстия.

Усилие деформации при прошивке уменьшается также, по сравнению с известной технологией, ориентировочно на 10-30 % за счет уменьшения плотности материала сердцевины заготовки, в зависимости от количества циклов нагружения при калибровании ступени профилируемой заготовки.

Уменьшение сжимающих напряжений в штампуемой поковке непосредственно под прошивным пуансоном в 2 раза и исключение сдвиговых деформаций металла, обуславливающих постоянное трение горячего металла о пуансон, позволяют прогнозировать увеличение стойкости прошивных пуансонов в 1,5-2 раза.

Оптимизация формы и размеров профилированной заготовки и режимов деформации при поперечно-клиновой прокатке с последующей калибровкой позволяют осуществлять прошивку глухих полостей за меньшее количество переходов, при этом усилие деформации остается меньшим, чем в известной технологии.

По новой технологии поковки торцовых ключей S19 и S27 были получены за два перехода:

предварительное формообразование головки ключа на ступени большего диаметра обратным выдавливанием с прошивкой отверстия для последующего формообразования гравюры рабочей полости;

глубокая прошивка глухого отверстия на ступени меньшего диаметра с одновременным окончательным формообразованием головки ключа с образованием гравюры рабочей полости.

По известной технологии подобные ключи изготавливают за четыре перехода.

Обеспечение оптимальных технологических режимов (циклов) и последовательности выполнения операций предварительного многоступенчатого профилирования заготовки и последующей штамповки поковки позволяют увеличить глубину прошиваемых полостей,



# ВУ 13345 С1 2010.06.30

повысить коэффициент использования металла и качество готовых изделий - поковок торцовых ключей с глубокими глухими полостями.

Промышленное освоение заявленной технологии готовится к использованию в Республике Беларусь на Кобринском инструментальном заводе "СИТОМО".

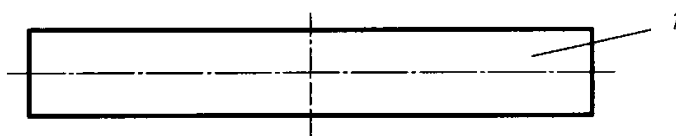
Источники информации:

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, 1986.- С. 294, рис. 28.

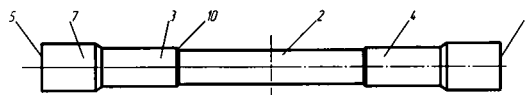
2. Ковка и объемная штамповка стали. Справочник в двух томах / Под ред. М.В. Сторожева. Т. 2.- М.: Машиностроение, 1967.- С. 142.

3. Раскинд В.Л. Справочник молодого кузнеца-штамповщика.- 2-е изд.-М.: Высшая школа, 1985.- С. 119 - 120, 222 - 228.

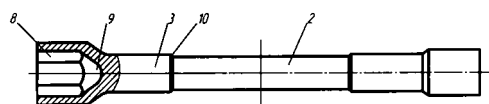
4. Клушин В.А., Макушок Е.М., Шукин В.Я. Совершенствование поперечно-клиновой прокатки.- Минск: Наука и техника, 1980.- С. 128, 73.



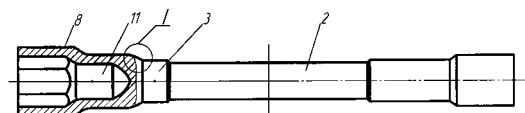
Фиг. 1



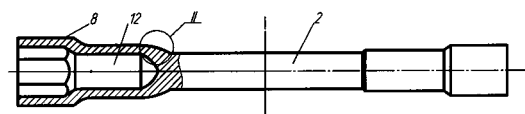
Фиг. 2



Фиг. 3

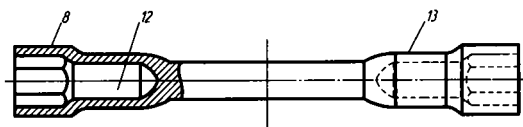


Фиг. 4

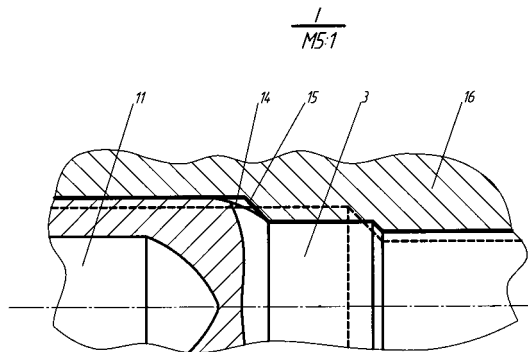


Фиг. 5

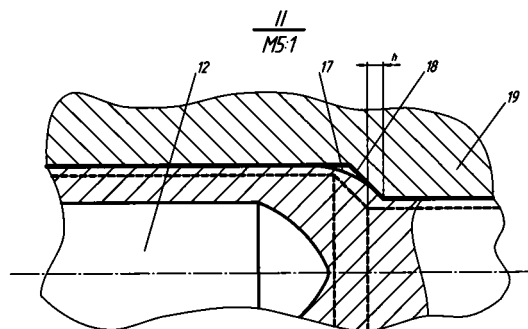
# ВУ 13345 С1 2010.06.30



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8