

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **032210**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2019.04.30**

(21) Номер заявки  
**201650077**

(22) Дата подачи заявки  
**2016.10.27**

(51) Int. Cl. **B21J 13/02** (2006.01)  
**B21J 5/06** (2006.01)  
**B21K 1/30** (2006.01)

---

(54) **ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ШТАМПОВКИ ОБКАТЫВАНИЕМ**

---

(43) **2018.04.30**

(96) **2016/ЕА/0086 (ВУ) 2016.10.27**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(ВУ)**

(56) RU-C2-2204455  
SU-A1-613843  
SU-A1-651671  
RU-C1-2080202  
US-A-4313332

(72) Изобретатель:  
**Качанов Игорь Владимирович, Кудин  
Максим Валентинович, Ленкевич  
Сергей Александрович, Кособуцкий  
Александр Антонович, Шаталов  
Игорь Михайлович (ВУ)**

(57) Изобретение относится к обработке металлов давлением, в частности к изготовлению зубчатых колес штамповкой обкатыванием. Целью изобретения является расширение технологических возможностей - разработка инструмента, обеспечивающего изготовление зубчатых конических колес высокого качества и повышенной точности. Поставленная задача достигается тем, что инструментом для штамповки обкатыванием зубчатых колес, который содержит матрицу и пуансон, совершающий обкатывающее движение под заданным углом по отношению к продольной оси матрицы, со сложными рабочими формообразующими поверхностями, состоящими из нескольких кольцевых зон для формообразования деталей с различными геометрическими параметрами, таким образом, что контактная поверхность пуансона образована конической калибрующей поверхностью и конической раздаточной поверхностью, сопряженными кольцевой компенсационной полостью, а матрица снабжена формообразующей кольцевой полостью, образующей зубчатый венец конического колеса, и толкателем с центрирующим конусом, при этом угол образующей конуса на заготовке соответствует углу впадин зубчатого венца матрицы.

**B1**

**032210**

**032210  
B1**

Изобретение относится к обработке металлов давлением, в частности к изготовлению зубчатых колес штамповкой обкатыванием.

Известен способ изготовления кольцообразных поковок конических шестерен [1], включающий предварительную осадку исходной заготовки, неполную открытую прошивку и последующую объемную штамповку в одном трехручьевом штампе на штамповочном молоте с последующим нарезанием зубчатого венца.

Недостатком известного способа является высокая энергоемкость применяемого оборудования, изготовление сложного многоручьевого крупногабаритного штампа и невозможность формирования зубчатого венца.

Также известен способ [2] изготовления осесимметричных деталей типа зубчатое колесо, который включает формообразование рельефа на одной стороне и вытяжку наружного обода в процессе осадки заготовки путем сферодвижной штамповки со стороны, обращенной к торцу пуансона, после чего производят формообразование рельефа на другой стороне и калибровку с последующим нарезанием зубчатого венца.

Недостатком данного способа является невозможность формирования зубчатого венца.

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является инструмент для штамповки обкатыванием [3], содержащий матрицу и обкатывающийся пуансон с наклоненной по отношению к матрице продольной осью, со сложными рабочими формообразующими поверхностями, состоящими из нескольких участков для формообразования осесимметричных деталей переменной толщины для расширения технологических возможностей, уменьшения потребного усилия штамповки, а также повышения качества штампуемых деталей за счет уменьшения их неплоскостности.

Целью изобретения является расширение технологических возможностей - разработка инструмента, обеспечивающего изготовление зубчатых конических колес высокого качества и повышенной точности.

Поставленная цель достигается инструментом для штамповки обкатыванием, который содержит матрицу и пуансон, совершающий обкатывающее движение под заданным углом по отношению к продольной оси матрицы, со сложными рабочими формообразующими поверхностями, состоящими из нескольких кольцевых зон для формообразования деталей с различными геометрическими параметрами, таким образом, что контактная поверхность пуансона образована конической калибрующей поверхностью и конической раздаточной поверхностью, сопряженными кольцевой компенсационной полостью, а матрица снабжена формообразующей кольцевой полостью, образующей зубчатый венец конического колеса, и толкателем с центрирующим конусом, при этом угол образующей конуса на заготовке соответствует углу впадин зубчатого венца матрицы.

Сущность изобретения поясняется фигурами, где изображена последовательность штамповки обкатыванием конического зубчатого колеса и положение инструмента относительно заготовки в процессе деформирования, при этом на фиг. 1 - установка заготовки в матрицу и начальная стадия штамповки, на фиг. 2 - промежуточная стадия - осадка заготовки до высоты полости матрицы, на фиг. 3 - завершающая стадия штамповки - формирование зубчатого венца и калибровка наружных размеров.

Инструмент для штамповки обкатыванием состоит из матрицы 1, в которой выполнены формообразующая полость с наружным диаметром  $D_M$  и высотой  $H_M$  с нарезанным коническим зубчатым венцом 2 в соответствии с размерами готового конического колеса и выталкивателя 3 с центром 4; пуансона 5, формообразующая поверхность которого образована конической калибрующей поверхностью 6 и конической раздаточной поверхностью 7, сопряженными кольцевой компенсационной полостью 8, заготовка 9 располагается между матрицей 1 и пуансоном 5.

На заготовке 9 диаметром заготовки начальным  $D_{ЗАГ(н)}$  и высотой заготовки начальной  $H_{ЗАГ(н)}$  со стороны формообразования зубчатого венца выполняют коническую часть с углом  $\alpha_1$ , соответствующим углу  $\alpha_2$  впадин зубчатого венца 2 матрицы 1, и центрирующее отверстие (см. фиг. 1). Угол наклона конической части заготовки совпадает с углом наклона впадины зуба конического зубчатого венца 2 матрицы 1, позволяющим равномерно распределить пластическое течение заготовки в направлении формирования зубчатого венца и уменьшения усилия при окончательном заполнении формы матрицы.

Инструмент работает следующим образом.

В формообразующую полость матрицы 1 укладывают заготовку 9, совмещая ее центрирующее отверстие с центром 4 выталкивателя 3. Затем включают приводы сферодвижного пресса (на фигурах не показан), которые обеспечивают перемещение матрицы 1 и заготовки 9 в осевом направлении со скоростью  $V_M$  навстречу пуансону 5, совершающему сложные обкатывающие движения под заданным углом  $\gamma$  по отношению к продольной оси матрицы 1 (см. фиг. 1).

В процессе деформации (см. фиг. 2) пуансон 5 конической раздаточной поверхностью 7 формирует в заготовке 9 наметку под отверстие ступицы зубчатого колеса, а вытесненный объем металла перераспределяется от центра к периферии конической калибрующей поверхностью 6, осуществляющей одновременно осадку заготовки 9 до высоты  $H_{ЗАГ(н)}=H_M$  с диаметром  $D_{ЗАГ(н)}$ . Пластическая деформация на данной стадии протекает без формирования зубьев конического колеса и направлена на снижение сопротивления деформированию за счет проработки структуры металла и повышения пластичности при тепловыделении в процессе деформации.

На завершающей стадии (см. фиг. 3) коническая калибрующая поверхность 6 пуансона 5 закрывает полость матрицы 1 по внешнему диаметру, и деформация протекает в режиме закрытой штамповки, что обеспечивает благоприятную схему напряженно-деформированного состояния всестороннего неравномерного сжатия. На данной стадии формируется зубчатый венец конического колеса и происходит калибровка наружных размеров  $D_{ЗАГ(к)}=D_M$ . По достижении максимальных значений напряжений в процессе калибровки они меняют свое направление, и металл начинает затекать в кольцевую компенсационную полость 8 до тех пор, пока высота заготовки  $H_{ЗАГ(к)}$  не достигнет требуемого размера готового изделия. Использование предлагаемого инструмента позволяет повысить качество за счет деформационной проработки структуры и повысить точность изделий. При этом повышаются эксплуатационные характеристики зубчатых колес.

Источники информации, принятые во внимание при оформлении заявки.

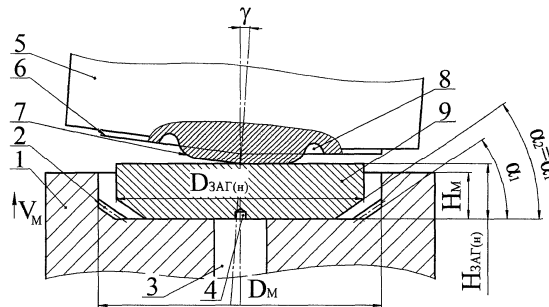
1. Способ штамповки кольцеобразных поковок конических шестерен диаметром 638 мм: Пат. RU 2300439 С2 Российская федерация, МПК В21К 1/28 В.М. Тяжелников, Б.Г. Каплунов, С.П. Зуев, И.Я. Пыжов, А.В. Соколов, К.В. Анненков; Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Южно-Уральский государственный университет" - 2005123264/02; заявл. 21.07.2005; опубл. 10.06.2007, бюл. № 16.

2. Способ изготовления осесимметричных заготовок: а.с. SU 1738464 А1 СССР, В21К 1/28/В.С. Чистяков, А.В. Тюленев, В.А. Сурков и О.К. Апехтин; дата публ. 07.06.1992.

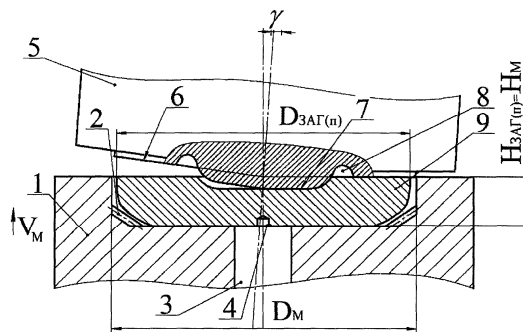
3. Инструмент для штамповки обкатыванием: а.с. SU 1745395 А1 СССР, В21D 37/12/А.С. Пшенишнюк, А.М. Мотрущенко; дата публ. 07.07.1992.

### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

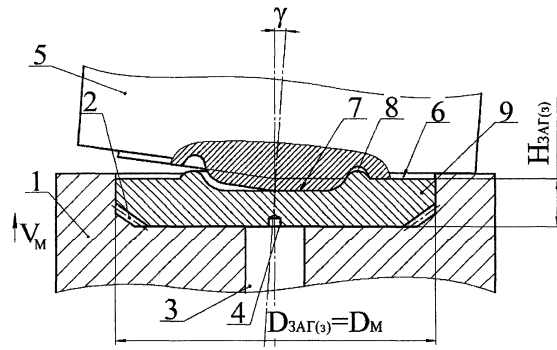
Инструмент для штамповки обкатыванием, содержащий матрицу и пуансон, совершающий обкатывающее движение под заданным углом по отношению к продольной оси матрицы, со сложными рабочими формообразующими поверхностями, состоящими из нескольких кольцевых зон для формообразования деталей с различными геометрическими параметрами, отличающийся тем, что контактная поверхность пуансона образована конической калибрующей поверхностью и конической раздаточной поверхностью, сопряженными кольцевой компенсационной полостью, а матрица снабжена формообразующей кольцевой полостью, образующей зубчатый венец конического колеса, и толкателем с центрирующим конусом, при этом угол образующей конуса на заготовке соответствует углу впадин зубчатого венца матрицы.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3