

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **033971**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2019.12.16

(51) Int. Cl. **B21K 1/30** (2006.01)

(21) Номер заявки
201800081

(22) Дата подачи заявки
2017.12.13

(54) **СПОСОБ ХОЛОДНОЙ СФЕРОДВИЖНОЙ ШТАМПОВКИ КОНИЧЕСКОГО
ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА**

(43) **2019.06.28**

(56) SU-A-508321
SU-A-725774
US-A-3695078

(96) **2017/EA/0104 (BY) 2017.12.13**

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

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

(57) Изобретение относится к обработке металлов давлением и может найти применение в различных отраслях машиностроения. Задача, решаемая изобретением, заключается в повышении качества и точности зубчатого венца конического колеса при снижении энергозатрат. Поставленная задача достигается тем, что используют способ холодной сферодвижной штамповки конического зубчатого колеса, заключающийся в воздействии на кольцевую заготовку осевого усилия вследствие перемещения матрицы с выполненным в ней зубчатым венцом на встречу коническому пуансону и усилия, создаваемого обкатывающим движением конического пуансона относительно заготовки, отличающийся тем, что на нижнем торце кольцевой заготовки выполняется кольцевая проточка по ее внутреннему диаметру объемом, составляющим 25-30% от объема зубчатого венца конического колеса, обеспечивающая возможность объемного пластического течения металла от верхнего торца к нижнему.

B1

033971

033971

B1

Изобретение относится к обработке металлов давлением и может найти применение в различных отраслях машиностроения.

Известен способ горячей объемной штамповки на кривошипном прессе в штампах с разъемными матрицами при температурах штамповки $t=750-1100^{\circ}\text{C}$ [1]. Исследования, проведенные при разработке способа, показали влияние формы исходной заготовки на качество штампуемых изделий. При оптимальной форме заготовки получают отклонения толщин зубьев, отштампованных шестерен по хорде делительной окружности приблизительно 8-9 степени точности. Шестерни, отштампованные из заготовок, очищают от окалины и подвергают механической обработке, заключающейся в торцовке по большему конусу на один и тот же размер по диаметру и расточке внутреннего отверстия. Всю обработку проводят на токарном станке в матрице-оправке.

Недостатком известного способа является сложность изготовления оснастки, нагрев до высоких температур с образованием окалины, влияние величины температуры штамповки на толщину зубьев шестерни в области их ножки, а также при расточке отверстия в шестернях, базируемых в матрице-оправке, в случае не совсем точного совпадения зубчатых гравюр шестерни и матрицы, возможна погрешность.

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является способ холодной штамповки с обкатыванием пуансоном в матрице кольцевых заготовок [2], включающий автоматическую подачу заготовки загружающим манипулятором и ее укладку в штамп с помощью ловителя и последующее деформирование заготовки штамповкой обкатыванием до момента формирования окончательных размеров детали. После этого выполняется обратный ход и деталь удаляется из штампа посредством выталкивателя и разгружающего манипулятора.

Основным недостатком является то, что технологическое усилие подвижное и направление его приложения не совпадает с центральной осью штампа, таким образом возникает поперечная составляющая усилия, которая будет передаваться на ловитель, диаметр которого соответствует диаметру внутреннего отверстия заготовки. Вследствие чего, завершающая стадия деформирования будет протекать в режиме закрытой штамповки со значительным возрастанием технологического усилия и возникновением опасных напряжений, воспринимаемых инструментом, что ведет к его повышенному износу, а в случае даже незначительного превышения требуемого объема заготовки к его разрушению.

Задача, решаемая изобретением, заключается в повышении качества и точности зубчатого венца конического колеса при снижении энергозатрат.

Поставленная задача достигается тем, что используют способ холодной сферодвижной штамповки конического зубчатого колеса заключающийся в воздействии на кольцевую заготовку осевого усилия вследствие перемещения матрицы с выполненным в ней зубчатым венцом на встречу коническому пуансону и усилия, создаваемого обкатывающим движением конического пуансона относительно заготовки, при этом на нижнем торце кольцевой заготовки выполняется кольцевая проточка по ее внутреннему диаметру объемом, составляющим 25-30% от объема зубчатого венца конического колеса, обеспечивающая возможность объемного пластического течения металла от верхнего торца к нижнему.

Сущность изобретения поясняется чертежом, где изображена последовательность осуществления способа, при этом на фиг. 1 - укладка заготовки в матрицу, на фиг. 2 - завершающая стадия процесса - сферодвижной штамповки в момент калибровки зубчатого венца; фиг. 3 - удаление поковки конического зубчатого колеса из штампового пространства.

Кольцевая заготовка 1 выполняется с кольцевой проточкой 2 на нижнем торце, а со стороны формообразования зубчатого венца выполняют коническую часть с углом наклона зубьев конического зубчатого колеса.

Технологический процесс протекает следующим образом. Начальному моменту соответствует нижнее положение штампа 3 с установленной в нем матрицей 4 и ловителя-выталкивателя 5 (фиг. 1). Кольцевая заготовка 1 подается манипулятором (на фигурах не показан) в штамповое пространство прессы до совпадения оси кольцевой заготовки 1 с осью штампа 3 и фиксации на ловителе-выталкивателе 5. Кольцевая заготовка 1 центрируется ловителем-выталкивателем 5. Далее штамп 3 с матрицей 4 посредством гидравлического привода перемещается навстречу пуансону 6, который совершает вращательное круговое движение с углом обкатывания $\gamma=1^{\circ}$ при помощи электродвигателя. При контакте пуансона 6 с кольцевой заготовкой 1 происходит ее запрессовка в матричную полость и под воздействием технологического усилия осуществляется формообразование зубчатого венца. На заключительной стадии деформирования происходит калибровка зубчатого венца в режиме закрытой штамповки. Стадия калибровки характеризуется тем, что концентрация максимальных напряжений формируется на верхнем торце конического колеса в зоне А (фиг. 2.). Следует отметить, что стадия калибровки сопровождается интенсивным наклепом на верхнем торце конического колеса. В результате чего резко падает пластичность металла и максимальные напряжения воздействуют на основание зубьев матрицы 4. Однако за счет наличия кольцевой проточки 2 материал имеет возможность объемного пластического течения от верхнего торца к нижнему. Таким образом опасное сечение на стадии калибровки постоянно разгружается за счет отвода объема наклепанного металла на верхнем торце на заполнение зубьев конического колеса. В результате снижается опасность поломки зубьев матрицы и улучшается заполняемость зубчатого венца поковки.

Технологическое усилие прикладываются до момента формирования окончательных размеров поковки 7. Затем штамп 3 с поковкой 7 отводится и занимает нижнее положение. Ловитель-выталкиватель 5 посредством отдельного привода выдвигает поковку 7 (фиг. 3) и она удаляется из штампового пространства манипулятором.

Предлагаемый способ позволяет улучшить механические свойства зубчатого венца конического колеса за счет интенсивной деформационной проработки структуры и повысить точность благодаря режиму закрытой штамповки. При этом повышаются эксплуатационные характеристики конических зубчатых колес. Также данный способ позволяет автоматизировать процесс сферодвижной штамповки и повысить производительность.

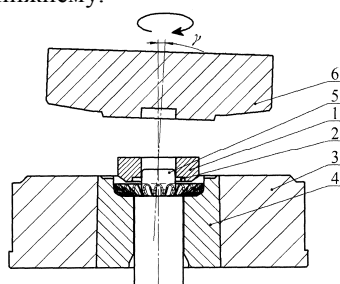
Источники информации:

1. Алифанов, А.В. Разработка и исследование технологии и оборудования для штамповки высокоточных конических зубчатых колес. А.В. Алифанов, Ю.Г. Калугин, А.С. Димянчик; Вестник Брестского государственного технического университета. Машиностроение. 2012, № 4, с. 5-9.

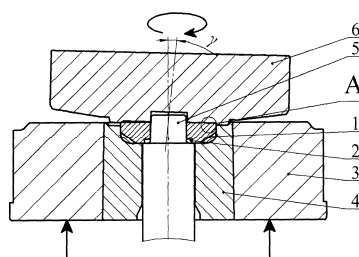
2. Гожий, С.П. Перспективы развития штамповки с обкатыванием. С.П. Гожий, А.В. Клинко; Вестник Киевского политехнического института. Серия Машиностроение. 2011, № 61, с. 81-86.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

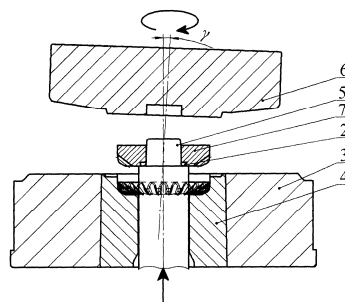
Способ холодной сферодвижной штамповки конического зубчатого колеса, заключающийся в воздействии на кольцевую заготовку осевого усилия вследствие перемещения матрицы с выполненным в ней зубчатым венцом навстречу коническому пуансону и усилия, создаваемого обкатывающим движением конического пуансона относительно заготовки, отличающийся тем, что на нижнем торце кольцевой заготовки выполняется кольцевая проточка по ее внутреннему диаметру объемом, составляющим 25-30% от объема зубчатого венца конического колеса, обеспечивающая возможность объемного пластического течения металла от верхнего торца к нижнему.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3