

УДК 621.774.25

С. П. ГОЖІЙ, А. В. КЛІСКО, Г. М. СУБОТЕНКО

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИЙ СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ З ЦЕНТРАЛЬНОЮ ПОРОЖНИНОЮ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПРОЦЕСІВ ШТАМПУВАННЯ ОБКОЧУВАННЯМ

Пропонується спосіб вдосконалення процесу виготовлення деталей із застосуванням силової дії на заготовку в центральній її частині, а також формоутворення центральної порожнини в заготовці пуансоном до початку та протягом об'ємного деформування активним інструментом периферійної її частини, причому, швидкість осевого наближення пуансона може бути рівною або відмінною від швидкості осевого наближення активного інструменту. Завдяки чому збільшуються технологічні можливості виготовлення деталей штампуванням обкочуванням.

Ключові слова: штампування обкочуванням, деформування, активний інструмент.

Предлагается способ усовершенствования процесса изготовления деталей с применением силового воздействия на заготовку в центральной ее части, а также формообразование центральной полости в заготовке пуансоном до начала и в процессе объемного деформирования активным инструментом периферийной ее части, причем, скорость осевого приближения пуансона может быть равной или отличной от скорости осевого приближения активного инструмента. Благодаря этому увеличиваются технологические возможности изготовления деталей штамповкой обкатыванием.

Ключевые слова: штамповка обкатыванием, деформирование, активный инструмент.

Punching to the running as one of the types of local shaping, has a number of technological advantages over traditional, as the processing is carried out simultaneously throughout the volume of the preform. Processing Efficiency in stamping run-derives from the qualitative features that are unique to this process. Improving the running of technology achieved by the fact that the workpiece is placed in a die and a body deformed by its peripheral part of the movable force that formed the influence of the active tool, which brings the workpiece to the die by a mechanism of axial movement. A method of improving the process of manufacturing parts using force action on the workpiece in the central part, and forming a central cavity in the blank punch before and during deformation peripheral part of the workpiece using the active tool. Moreover, the axial velocity approaching the punch may be equal to or different from the axial velocity approaching the active tool. This increased technological capabilities orbital forging for manufacturing parts. The developed technology expands the possibilities of technological processes in the manufacture of complex shapes with the cavity, and also reduces the energy-power parameters of the process through the use of variable speed axial approach of the punch.

Keywrds: rotary forging, deformation, active tool.

Вступ. Штампування обкочуванням як один із видів локального формоутворення має низку технологічних переваг перед традиційними, коли обробка одночасно проводиться у всьому об'ємі заготовки. Ефективність обробки при штампуванні обкочуванням впливає із якісних особливостей, які притаманні лише цьому процесу. Зокрема відомий спосіб виготовлення деталей методом штампування обкочуванням із циліндричної заготовки із співвідношенням $4 < D/H < 0,8$ шляхом призначення кінематичних параметрів процесу, що забезпечують постійність значення коефіцієнта співвідношення площ λ під час всього процесу деформування [1].

Існує спосіб виготовлення деталей [2]. Його суть полягає в тому, що при об'ємному деформуванні фланцевих деталей до початку і протягом об'ємного деформування рухомим пуансоном, заготовку притискують до штампу постійним за напрямом, і спрямованим вздовж осі штампу, фіксуючим зусиллям, яке спрямовують крізь механізм обкочування і рухомий пуансон, який виконують з наскрізним центральним отвором.

Основним недоліком зазначених способів є вузькі технологічні можливості процесу, які обмежені умовою неможливості деформування центральної частини заготовки.

Мета публікації – вдосконалення способу виготовлення деталей із застосуванням силової дії на заготовку в центральній її частині, шляхом утворення пластичних деформацій в цій частині заготовки, а саме – формоутворенню центральної порожнини в заготовці пуансоном до початку та протягом об'ємного деформування активним

інструментом периферійної її частини, причому, швидкість осевого наближення пуансона може бути або рівною, або відмінною від швидкості осевого наближення активного інструменту. Завдяки чому розширюються технологічні можливості процесу штампування обкочуванням та зберігаються позитивні особливості способу виготовлення деталей.

Поставлена задача досягається тим, що в способі виготовлення деталей з центральною порожниною, який полягає в тому, що заготовку розташовують в штампі і об'ємно деформують її периферійну частину рухомим зусиллям, яке утворюють дією активного інструменту, який наближують до штампа за допомогою механізму осевого наближення і переміщують по поверхні заготовки за допомогою механізму обкочування, а на центральну частину заготовки додатково діють постійним за напрямом осевим зусиллям, яке утворюють дією пуансона, і яке спрямовують крізь механізм обкочування та активний інструмент, які виконані з крізними центральними отворами, **новим** є те, що центральну порожнину в заготовці об'ємно формоутворюють пуансоном до початку та протягом об'ємного деформування активним інструментом, причому пуансон виступає за горизонтальну твірну активного інструменту на незмінну величину, яка відповідає глибині порожнини, протягом всього періоду виготовлення, для цього швидкість осевого наближення пуансона задають таку ж, як і швидкість осевого наближення активного інструменту, або центральну порожнину в заготовці формоутворюють пуансоном, незалежно

від стадії формоутворення активним інструментом, для цього швидкість осьового наближення пуансона задають відмінною від швидкості осьового наближення активного інструменту.

Спосіб виготовлення деталей з центральною порожниною полягає в наступному.

Початкову заготовку 1 (рис. 1) без центральної порожнини розташовують в штампі 2 і об'ємно деформують її центральну частину постійним за напрямом осьовим зусиллям F_n , яке утворюють дією пуансона 3, із швидкістю наближення v_n , і який спрямовують крізь механізм обкочування та активний інструмент 4, які виконані з крізними центральними отворами. Активний інструмент 4 наближують до штампі 2 за допомогою механізму осьового наближення із швидкістю наближення v_a та надають йому кутову швидкість ω_a за допомогою механізму обкочування. Пуансон 3 виступає за горизонтальну твірну активного інструменту 4 на величину k , яка визначає глибину порожнини. Для даного випадку, на протязі всього часу виготовлення деталі, пуансону 3 та активному інструменту 4 надають однакову швидкість осьового

наближення, $v_n = v_a$ відповідно (тобто, на протязі всього часу виготовлення деталі, $k = const$).

Суть способу полягає в наступному. Початкову заготовку 1 (рис. 1) без центральної порожнини розташовують в штампі 2 і об'ємно деформують її центральну частину постійним за напрямом осьовим зусиллям F_n , яке утворюють дією пуансона 3, із швидкістю наближення v_n , і який спрямовують крізь механізм обкочування та активний інструмент 4, які виконані з крізними центральними отворами. Активний інструмент 4 наближують до штампі 2 за допомогою механізму осьового наближення із швидкістю наближення v_a та надають йому кутову швидкість ω_a за допомогою механізму обкочування. Пуансон 3 виступає за горизонтальну твірну активного інструменту 4 на величину k , яка визначає глибину порожнини. Для даного випадку, на протязі всього часу виготовлення деталі, пуансону 3 та активному інструменту 4 надають однакову швидкість осьового наближення, $v_n = v_a$ відповідно (тобто, на протязі всього часу виготовлення деталі, $k = const$).

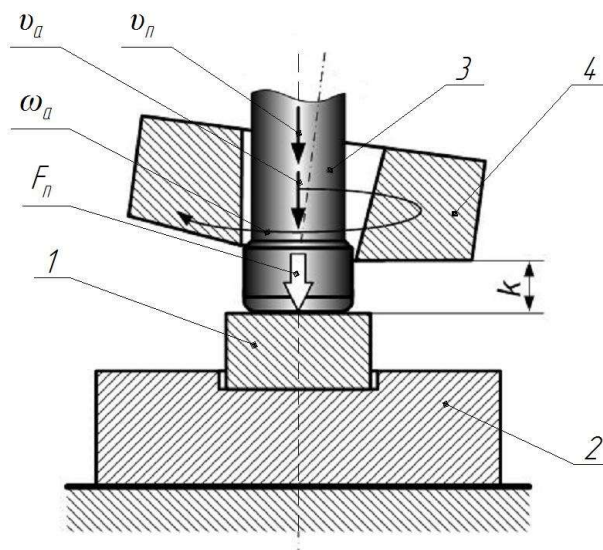


Рис. 1 – Початковий момент формоутворення центральної порожнини пуансоном при однакових швидкостях наближення пуансона і активного інструмента

Після переміщення пуансону 3 на величину k (рис. 2) він зануриться в тіло проміжної заготовки 5 і здійснить формоутворення центральної порожнини. Активний інструмент 4 при цьому досягне торцевої поверхні заготовки 5, внаслідок чого виникне рухоме зусилля F_a , завдяки якому почне формоутворення її периферійної частини. Суттєво, що з початком формоутворення

периферійної частини деталі 5 активним інструментом 4 в її центральній частині виникає зона, в якій діють напруження розтягування, тому при одночасному формоутворенні в цій зоні центральної порожнини пуансоном 3 осьове зусилля F_n зменшується, і як наслідок – знижуються інші енергосилові показники процесу.

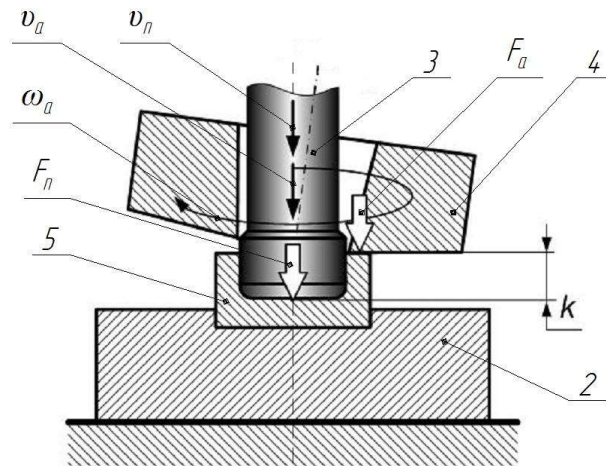


Рис. 2 – Проміжний момент формоутворення центральної порожнини в момент дотику активного інструменту до заготовки

З досягненням заданої висоти деталі 6 (рис. 3) процес виготовлення припиняють. Для цього випадку на весь час виготовлення величина $k = const$, а $v_n = v_a$. Однакові швидкості формоутворення порожнини пуансоном 3 і

периферійної частини деталі 6 активним інструментом 4 можуть бути утворені при застосуванні для їх переміщення вздовж осі (спільного) механізму осьового наближення.

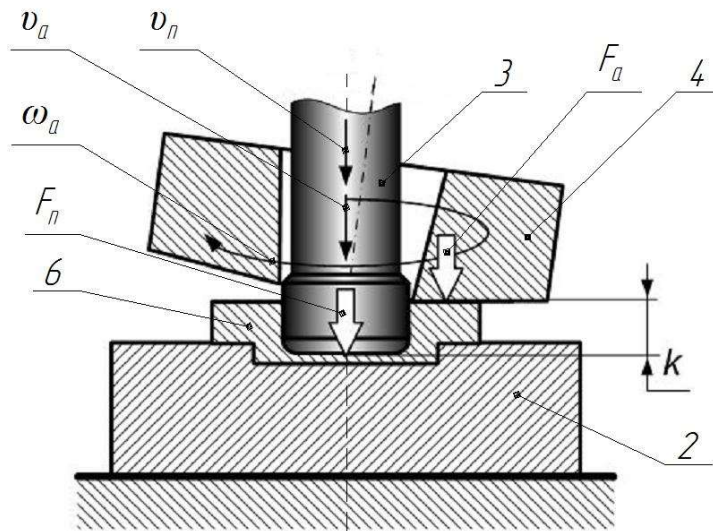


Рис. 3 – Кінцевий момент формоутворення центральної і периферійної частин деталі при однакових швидкостях осьового наближення пуансона і активного інструменту

Можливі і інші варіанти виготовлення, в тому числі з відмінними і змінними швидкостями наближення пуансона 3 (v_n) і активного інструмента 4 (v_a) (рис. 4). Початкову заготовку 1 розташовують в штампі 2 і одночасно формоутворюють її периферійну частину рухомих зусиллям F_a , яке утворюють дією активного інструменту 4, а центральну частину заготовки 1 осьовим зусиллям F_n , яке утворюють дією пуансона 3. В даному

випадку, для першої стадії процесу, торець пуансона 3 не виступає за горизонтальну твірну активного інструменту 4 ($k = 0$), а $v_n = v_a$. Оскільки формоутворення периферійної частини заготовки 1 активним інструментом 4, що призводить до утворення напружень розтягування в її центральній частині, проходить одночасно з формоутворенням центральної частини пуансоном 3, осьове зусилля F_n зменшується, або повністю спадає.

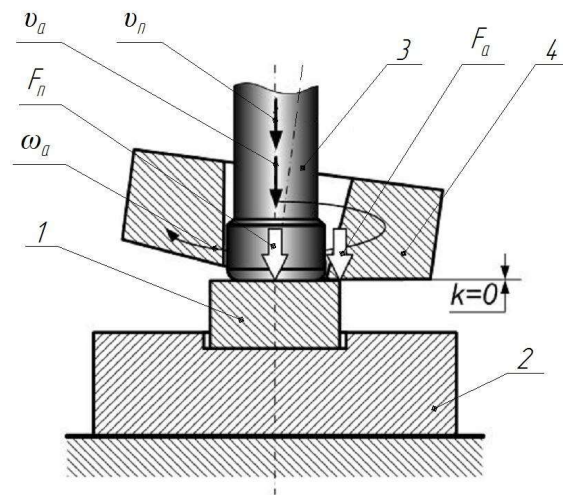


Рис. 4 – Схема початку виготовлення з відмінними і змінними швидкостями наближення пуансона і активного інструмента

З досягненням заданої висоти проміжної заготовки 7 (рис. 5) починається друга стадія процесу, яка проходить із повною зупинкою руху наближення активного інструмента 4 до штампку 2, тобто при $v_a = 0$. Пуансон 3 при цьому продовжує

рух наближення до штампку 2 із поперечною швидкістю v_n та зростанням величини k , для цього пуансон 3 оснащений власним і незалежним механізмом осьового наближення.

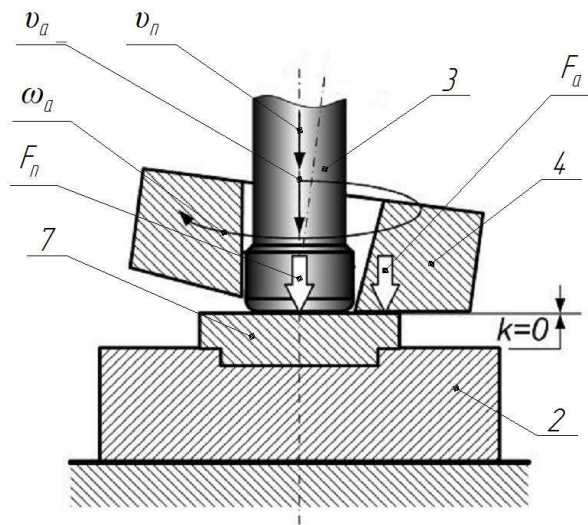


Рис. 5 – Проміжна стадія процесу виготовлення

З досягненням заданої глибини порожнини деталі 6 (рис.6), на момент коли торець пуансону 3 виступає за горизонтальну твірну активного інструмента 3 на величину k , процес виготовлення

припиняють. Для цього варіанту на весь час виготовлення величина $k \neq const$, а $v_n \neq v_a$.

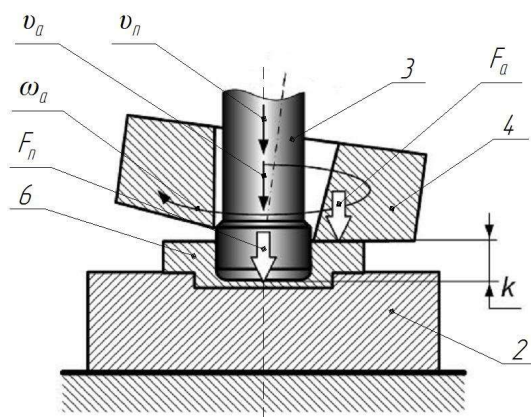


Рис. 6 – Кінцевий момент формоутворення центральної і периферійної частин деталі з відмінними і змінними швидкостями осьового наближення пуансону і активного інструменту

Можливі і інші варіанти виготовлення деталей, зокрема деталі 7 складної форми (рис. 7) з порожниною 8 та виступами 9 на верхньому торці з початкової заготовки 1 без центральної порожнини

(показана пунктирною лінією), що досягається різноманітними співвідношеннями швидкостей осьового наближення v_n та v_a під час обробки.

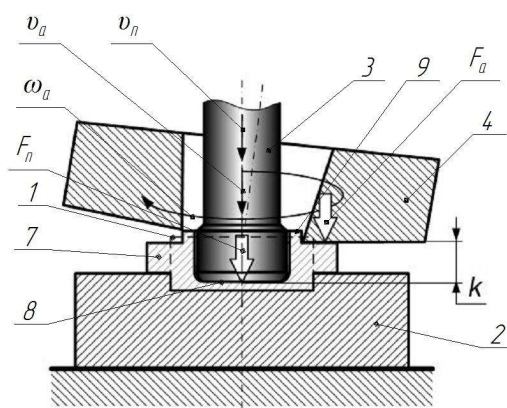


Рис. 7 – Варіант виготовлення деталі складної форми.

Висновки. Таким чином, даний спосіб дозволяє розширити технологічні можливості процесу при виготовленні деталей складної форми з порожниною з одночасним зменшенням енергосилових параметрів при відмінних і змінних швидкостях осьового наближення пуансону і активного інструменту.

Список літератури

1. Патент на корисну модель № 66808, Україна, МПК B21D 37/12 (2006.01). Спосіб виготовлення деталей / С.П. Гожій, А.В. Кліско, Р.М. Ландар, А.І. Носенко; заявник і власник С.П. Гожій, А.В. Кліско, Р.М. Ландар, А.І. Носенко. – № u201103804; заявл. 29.03.2011; опубл. 25.01.2012, Бюл. № 2, 2012 р.
2. Декларативний патент на корисну модель № 15245, Україна, МПК B21D 37/00 (2006). Спосіб виготовлення деталей /

Л.Т. Кривда, С.П. Гожій; заявник і власник Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». – № u200512822; заявл. 29.12.2005; опубл. 15.06.2006, Бюл. № 6, 2006 р.

References (transliterated)

1. Patent na korisnu model' № 66808, Ukraïna, MPK B21D 37/12 (2006.01). Sposib виготовлення деталей / S.P. Gzhij, A.V. Klisko, R.M. Landar, A.I. Nosenko; заявник і власник S.P. Gzhij, A.V. Klisko, R.M. Landar, A.I. Nosenko. – No u201103804; заявл. 29.03.2011; опубл. 25.01.2012, Bjul. No 2, 2012 r.
2. Deklaracijnij patent na korisnu model No 15245, Ukraïna, MPK B21D 37/00 (2006). Sposib виготовлення деталей / L.T. Krivda, S.P. Gzhij; заявник і власник Nacional'nij tehničnij universitet Ukraïni «Kiïvs'kij politehničnij institut». – No u200512822; заявл. 29.12.2005; опубл. 15.06.2006, Bjul. No 6, 2006 r.

Надійшла (received) 16.11.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Енергоэффективный способ изготовления деталей с центральной порожниной из застосуванням процесів штампування обкочуванням / С. П. Гожій, А. В. Кліско, Г. М. Суботенко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Інноваційні технології та обладнання обробки матеріалів у машинобудуванні та металургії. – Харків: НТУ «ХПІ», 2016. – № 31(1203). – С. 11–16. – Бібліогр.: 2 назв. – ISSN 2519-2671

Энергоэффективный способ изготовления деталей с центральной полостью с применением процессов штамповки обкатыванием / С. П. Гожий, А. В. Клиско, Г. М. Суботенко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Інноваційні технології та обладнання обробки матеріалів у машинобудуванні та металургії. – Харків: НТУ «ХПІ», 2016. – № 31(1203). – С. 11–16. – Бібліогр.: 2 назв. – ISSN 2519-2671

The process of energy-efficient production of parts with the central cavity using orbital forging processes / S. P. Godziy, A. V. Klisko, G. M. Subotenko // Bulletin of NTU «KhPI». Series: Innovative technologies and equipment handling materials in mechanical engineering and metallurgy. – Kharkiv: NTU «KhPI» – 2016. – No 31(1203). – P. 11–16. – Bibliogr.: 2 – ISSN 2519-2671

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Гожій Сергій Петрович – доктор технічних наук, професор, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», професор кафедри механіки пластичності матеріалів та ресурсозберігаючих процесів; тел. (044) 204-84-40; e-mail: s.godziy@mail.ru

Гожий Сергей Петрович – доктор технических наук, профессор, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт им. Игоря Сикорского», профессор кафедры механики пластичности материалов и ресурсосберегающих процессов; тел. (044) 204-84-40; e-mail: s.godziy@mail.ru

Gozhy Sergey Petrovich – doctor of technical sciences, professor, National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute name Igor Sikorsky", professor of the Department of mechanics of plasticity of materials and resource-saving processes; tel. (044) 204-84-40; e-mail: s.godziy@mail.ru

Кліско Андрій Валерійович – асистент, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», асистент кафедри механіки пластичності матеріалів та ресурсозберігаючих процесів, тел. (044) 204-95-31, e-mail: andrey.klisko@gmail.com

Клиско Андрей Валериевич – ассистент, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт им. Игоря Сикорского», ассистент кафедры механики пластичности материалов и ресурсосберегающих процессов; тел. (044) 204-95-31, e-mail: andrey.klisko@gmail.com

Klisko Andrey Valerievich – Assistant, National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute name Igor Sikorsky", assistant of the Department of mechanics of plasticity of materials and resource-saving processes; tel. (044) 204-95-31, e-mail: andrey.klisko@gmail.com

Суботенко Геннадій Миколайович – аспірант, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», аспірант кафедри механіки пластичності матеріалів та ресурсозберігаючих процесів; тел. (099) 954-19-17, e-mail: mr.gennadiy@i.ua

Суботенко Геннадий Николаевич – аспирант, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт им. Игоря Сикорского», аспирант кафедры механики пластичности материалов и ресурсосберегающих процессов; тел. (099) 954-19-17, e-mail: mr.gennadiy@i.ua

Subotenko Gennady Nikolaevich – post-graduate student, National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute name Igor Sikorsky", post-graduate student of the Department of mechanics of plasticity of materials and resource-saving processes; tel. (099) 954-19-17, e-mail: mr.gennadiy@i.ua