

Створення інформаційних технологій реалізації інтенсивного пластичного деформування матеріалів та поверхневого зміцнення при виготовленні деталей для забезпечення надійності та довговічності штампів.

Создание информационных технологий реализации интенсивного пластического деформирования материалов и поверхностного упрочнения при изготовлении деталей для обеспечения надежности и долговечности штампов

Creation of the information technology of realization of intensive plastic deformation and surface strengthening of materials by manufacture of details for ensuring of reliability and durability of dies blocks

1. Номер державної реєстрації. – 0109U000629.

2. Науковий керівник (вчений ступінь, звання)

Калюжний Володимир Леонідович, доктор технічних наук, доцент

Калюжный Владимир Леонидович, доктор технических наук, доцент

Kaljuzny Vladimir Leonidovich

3. Суть розробки, основні результати.

Створено інформаційні технології для визначення параметрів на стадії проектування технологій виготовлення виробів з забезпеченою надійністю та довговічністю методами холодного об'ємного та холодного листового штампування. Розроблено математичні моделі формоутворення виробів, встановлено силові режими деформування для вибору ковальсько-пресового обладнання, визначено питомі зусилля на деформуючому інструменті для проектування штампового оснащення та прогнозування його довговічності, розраховано напружено-деформований стан по об'єму виробів для прогнозування механічних властивостей здеформованого металу. Встановлено, що параметри, які визначені за допомогою інформаційних технологій, не потребують доопрацювання трудомісткими, великої вартості експериментальними роботами. Скорочено час на удосконалення існуючих та розробку нових технологій виготовлення деталей методами холодного об'ємного та листового штампування. Розроблено ряд нових технологічних процесів виготовлення із сталей профілів та балонів. Розроблено та запатентовано конструкції штампового оснащення для реалізації інтенсивної пластичної деформації при формоутворенні виробів.

Созданы информационные технологии для определения параметров на стадии проектирования технологий изготовления изделий с обеспеченной надежностью и долговечностью методами холодной объемной и листовой штамповки. Разработаны математические модели формообразования изделий, установлены силовые режимы деформирования для выбора кузнечно-штамповочного оборудования, определены удельные усилия на деформирующем инструменте для проектирования штамповой оснастки та прогнозирования его долговечности, рассчитано напряженно-деформированное состояние по объему изделий для прогнозирования механических свойств деформированного металла. Установлено, что параметры, которые определены с использованием информационных технологий, не требуют доработки трудоемкими и дорогостоящими экспериментальными работами. Сокращено время на усовершенствование существующих и разработку новых технологий изготовления изделий методами холодной объемной и листовой штамповки. Разработано ряд новых технологических процессов изготовления из сталей профилей и баллонов. Разработано и запатентовано конструкции штамповой оснастки для реализации интенсивной пластической деформации при формообразовании изделий.

Information technology for determination of parameters at a design stage of manufacturing techniques of articles with ensured reliability and durability is created by methods of cold forging and a sheet-metal forming. Mathematical models of forming articles are

developed, load modes of deformation for choosing the press-forging equipment are fixed, specific loads on the deforming instrument are determined for designing the die tooling and for prediction of its durability, the intense-deformed condition for volume of articles is calculated for prediction of mechanical properties of the deformed metal. It is fixed that parameters which are defined with utilization of information technology, do not demand finishing by labour-consuming and cost intensive experimental operations. The time for improvement of existing manufacturing techniques and working out of new manufacturing techniques of articles by methods of cold forging and sheet-metal forming is reduced. It is developed. The series of new technological processes of manufacture of articles from steel shapes and bulbs are developed. It is developed and licensed the constructions of die tooling for realization of an intensive plastic deformation during plastic forming of articles.

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності (заявка на патент, патент, свідоцтво на авторське право).

- патент України на корисну модель №40973. Штамп для виготовлення порожнин в заготовках з важкодеформуючих матеріалів/ Калюжний В.Л., Піманов В.В. – Опубл. 27.04.2009, бюл. № 8.
- патент України на корисну модель № 34502 „Спосіб виготовлення кільцевих деталей”. Калюжний В.Л., Куріхін В. С., Білан О.М. – Опубл. бюл. № 2, 2009
- патент України на корисну модель №40855. Установка для випробувань на осьове навантаження і кручення в умовах гідростатичного тиску / Калюжний В. Л, Калюжний О.В. Піманов В. В. Паляничко Є. М. – Опубл. 27.04.2009, бюл. № 8.
- патент України на корисну модель №42443. Установка для випробувань на осьове навантаження і кручення в умовах гідростатичного тиску / Калюжний В. Л, Калюжний О.В. Піманов В. В. Паляничко Є. М. – Опубл. 10.07.2009, бюл. № 13.
- патент України на корисну модель №46783. Штамп для різання прутків і труб прямокутного перерізу / Калюжний О.В. Піманов В. В. Паляничко Є. М. – Опубл. 11.01.2010, бюл. №1.
- патент України на корисну модель № 52537. Спосіб формування гвинтових канавок на трубчастих тонкостінних заготовках гідростатичним тиском/ Маковей В.О., Калюжний В.Л., Проценко П.Ю.
- патент України на корисну модель №43670. Пристрій для витягування особливотонкостінних виробів. Стеблюк В.І., Азарх І.П., Азарх А.С. -Опубл. 25.08.2009, бюл. №16.
- патент України на корисну модель №39174. Пристрій для витягування особливотонкостінних виробів Стеблюк В.І., Розов І.П., Азарх І.П. – Опубл. 10.02.2009, бюл. №3, 2009.
- патент України на корисну модель №43168 . Балон високого тиску. Яворський В.С., Стеблюк В.І., Орлюк М.В. - Опубл. 10.08.2009, бюл. №15.
- патент України на корисну модель; Спосіб одержання короткої трубчастої заготовки. В.І, Стеблюк Д.М. Савченко, Ю.Г. Розов, І.П. Азарх. - Опубл. 10.12.2009, бюл. №23.
- патент України на корисну модель №40860. Спосіб виготовлення біметалевих виробів. М.С. Тривайло, В.А. Тітов, Р.С. Борис, С.Ф. Сабол, В.М. Горностаї, Холявік О.В. - Опубл. 27.04.2009, Бюл. №8
- патент України корисну модель №48103; МПК (2009) В21D 23/01 Заготовка для пресування порожнистих виробів Тривайло М.С., Кліско А.В., Пархомчук В.А. - Опубл. 10.03.2010, бюл. №5, 2010.

5. Порівняння зі світовими аналогами.

Існують комерційні програми для моделювання процесів холодного об'ємного і листового штампування (ANSIS, ABAQUS, DEFORM, QFORM та інші). Для їх використання необхідні фахівці в області програмування для підготовки вихідних даних,

щоб провести моделювання, та висококваліфіковані фахівці в області обробки металів тиском для аналізу результатів розрахунків і можливості їх використання на практиці. Крім того, результати, які отримані з використанням вказаних комерційних програм, в багатьох випадках потребують доопрацювання трудомісткими та великої вартості експериментальними роботами.

Використання створених інформаційних технологій не потребує фахівців в області програмування і обробки металів тиском. Отримані результати розрахунків виключають подальше доопрацювання експериментальними роботами.

6. Економічна привабливість для просування на ринок

Застосування створених інформаційних технологій дозволяє:

- скоротити час на проектування технологій виробництва виробів методами холодного об'ємного та листового штампування в 5...10 разів;
- скоротити час на розрахунки і проектування штампового оснащення в 5 разів.

Розроблені нові технологічні процеси та штампове оснащення для формоутворення виробів холодним об'ємним та листовим штампуванням забезпечують:

- розширення марок сталей і сплавів, з яких можливо виготовляти вироби вказаними методами;
- зниження трудомісткості виготовлення виробів в 2..5 разів в порівнянні з механічною обробкою;
- отримання високоточних виробів (точність визначається точністю виготовлення деформуючого інструмента) з високою (до шорсткості 0,4) чистотою поверхні;
- економію металів на 40...60 %;
- підвищення надійності і довговічності виробів в 1,2...5 разів;
- отримання виробів з забезпеченими фізико-механічними властивостями zdeформованого металу;
- можливість заміни марки матеріалу виробів на більш дешеву без зміни надійності і довговічності виробів;
- в багатьох випадках виключення подальшої термічної обробки виробів;
- можливість автоматизації і механізації виготовлення виробів в порівнянні з гарячим об'ємним штампуванням.

7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, відомства, підприємства, організації).

Інформаційні технології та розроблені технологічні процеси і штампове оснащення можуть застосовуватись на підприємствах та в організаціях різних галузей промисловості: машинобудуванні, приладобудуванні, авіа і суднобудуванні, теплоенергетиці, де широко розповсюджене металообробне виробництво.

8. Стан готовності розробки

Створені інформаційні технології, розроблені технологічні процеси і штампове оснащення повністю готові для впровадження у промислове виробництво.

9. Існуючі результати впровадження.

В цей період виконувалися госпдоговірні роботи кафедри з ФОП „Малей” м. Київ та ТОВ „Аврора” м. Харків. Розроблені та впроваджені на ФОП „Малей” технології і штампове оснащення для виготовлення холодним листовим штампуванням складових деталей виробу „балон” (акт впровадження з річним ефектом 45 тис. грн. від 11.11.2009 р.). Розроблена та впроваджена на ТОВ „Аврора” технологія та штампове оснащення виготовлення холодним об'ємним штампуванням із сталі профілів з забезпеченою надійністю та довговічністю (акт впровадження з річним економічним ефектом 67 тис. грн. від 1.02. 2010р.).

10. Назва підрозділу, телефон, e-mail.

НТУУ "КПІ", механіко-машинобудівний інститут, кафедра механіки пластичності матеріалів та ресурсозберігаючих процесів.

Тел. 454-96-66, e-mail: k_OMD@ukr.net

11. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання .

1. Калюжний В. Л., Горностаї В.М., Калюжний О.В., Піманов В.В. Безвідходні технології виготовлення профілів із сталей. / Наукові нотатки Міжвузівський збірник. Луцький національний технічний університет. Вип. 25, частина 1, 2009р., с. 157-161.
2. Калюжний В.Л., Калюжний О.В., Горностаї В.М., Крижанівська І.Я. Визначення зусилля прямого холодного видавлювання з роздачею прямокутних профілів/ Обработка материалов давлением. Сборник научных трудов, № 1(20)-2009, Краматорск, ДГМА. – С. 123-131.
3. Калюжний В.Л. Проектування шляхом математичного моделювання процесів холодного об'ємного штампування/ Вестник НТУУ КПИ. Машиностроение, вып. 56.–Київ.–2009. – С. 100-109.
4. Калюжний В.Л., Сабол С.Ф., Калюжний О.В., Запорожченко А.С. Визначення силових режимів холодного видавлювання з розтягом сталевих порожнистих виробів/ - Технологические системы. -2009.-№2. - С. 70-77.
5. Стеблюк В.І., Калюжний О.В. Досвід використання методу скінчених елементів при розрахунках процесів листового штампування. Вестник НТУУ КПИ. Машиностроение, вып.56.–Київ.–2009. - С. 119-128.
6. Калюжний В. Л., Сабол С. Ф., Калюжний О.В., Піманов В.В. Силові режими та якість виробів при холодному видавлюванні порожнистих виробів із сталі в умовах прикладання розтягуючого зусилля до заготовки. / Наукові нотатки Міжвузівський збірник. Луцький національний технічний університет. Вип. 25, частина 2, 2009р., - С. 103-109.
7. Калюжний А. В., Піманов В. В. Математическое моделирование процесса обжима заготовок со ступенчатой полостью. / Вестник НТУУ КПИ. Машиностроение, вып.55.–Київ.–2009. – С. 135-147.
8. Калюжний В.Л., Сабол С.Ф., Калюжний О.В., Піманов В.В. Розробка конструкцій та розрахунок конструктивних параметрів штампу для холодного видавлювання з розтягом сталевих порожнистих виробів. / Обработка материалов давлением. Сборник научных трудов №2(21) – 2009. Краматорск. - С. 382-386.
9. Калюжний В.Л., Калюжний О.В., Піманов В.В., Штамп для виготовлення порожнистих виробів з важкодеформівних матеріалів / Вестник НТУУ КПИ. Машинобудування, №31. Харків.-2009. - С. 45-50
10. Калюжний В.Л., Калюжний О.В., Піманов В.В., Є.М. Паляничко Випробування мало пластичних матеріалів в умовах гідростатичних тисків / Вісник НТУУ КПИ. Машинобудування, №57. Київ.-2009.- С. 88-91.
11. Калюжний В.Л., Стародуб М.П. Розробка та впровадження процесів холодного видавлювання виробів з пластичних та мало пластичних металів/ Обработка материалов давлением. Сборник научных трудов, № 1(22)-2010, Краматорск, ДГМА/ - С. 134-140.
12. Калюжний В.Л., Калюжний О.В., Піманов В.В., Носар Є.А. Математичне моделювання холодного комбінованого видавлювання заготовок із сталі 20 / Вісник НТУУ КПИ. Машинобудування, №59. Київ.-2010.- С. 43-45.
13. Калюжний О.В., Піманов В.В., Савчук І.М. Розрахунковий аналіз холодного зворотного видавлювання конічних порожнин / Вісник НТУУ КПИ. Машинобудування, №60. Київ.-2010.-С. 64-67.

14. Калюжний О.В., Піманов В.В. Виготовлення складових деталей виробу «балон» з заданими механічними властивостями здеформованого металу / Обработка материалов давлением. Сборник научных трудов №2(23) – 2010. Краматорск.- С. 117-121.
15. В.Л. Калюжний, М.В. Орлюк, І.В. Козаченко, В.А. Пархомчук Розробка маловідхідної технології виготовлення заготовок різцетримачів із сталі 35ХГСА/ Вестник НТУУ КПИ. Машиностроение, вып. 58.–Київ.–2010. – С. 141-149.
16. Калюжний В.Л. Створення високопродуктивних, ресурсозберігаючих технологій виготовлення холодним об'ємним штампуванням високоточних виробів з пластичних і мало пластичних металів/ Вестник НТУУ КПИ. Машиностроение, вып. 60.–Київ.–2010. – С. 19-25.
17. Калюжний В.Л., Орлюк М.В., В.М. Горноста́й, А.С. Запорожченко. Розрахунковий аналіз холодного прямого видавлювання прямокутних профілів з високовуглецевих сталей/ Вестник НТУУ КПИ. Машиностроение, вып. 60.–Київ.–2010. – С. 77-81.
18. Маковой В.А., Калюжний В.Л., Горноста́й В.М. Стародуб Н.П. Проблемы повышения стойкости чеканочных штемпелів/ - Металлообработка, 1(55)/2010.- С. №(-46).
19. Побудова контуру заготовки на основі математичної моделі процесу витягування порожнистих виробів коробчастої форми, Холявік О.В., Стеблюк В.І., Краматорськ, Обработка материалов давлением №1 (20), 2009, 63-66
20. Методи удосконалення способів різки труб на короткі заготовки, Стеблюк В.І., Савченко Д.М., Розов Ю.Г., Краматорськ, Обработка материалов давлением №1 (20), 2009, 287-290
21. Вдосконалення пристрою для витягування волочінням особливотонкостінних трубчастих виробів, Стеблюк В.І., Азарх І.П., Краматорськ, Обработка материалов давлением Вдосконалення пристрою для витягування волочінням особливотонкостінних трубчастих виробів, Стеблюк В.І., Азарх І.П., Краматорськ, Обработка материалов давлением
22. Комп'ютерне моделювання процесу витягування коробчастих виробів, Холявік О.В., Стеблюк В.І., Лукасик К., Луцьк, Наукові нотатки. Міжвузівський збірник (за напрямом “Інженерна механіка”) Випуск 25, частина І (червень, 2009), 345-351
23. Комп'ютерне моделювання процесу витягування порожнистих виробів у середовищі DEFORM-3D, Стеблюк В. І., Холявік О. В., Лукасик К., Орлюк М. В. (НТУУ «КПІ», м. Київ; Люблінська політехніка, м. Люблін, Польща, Обробка металів тиском №1, 2010р., М.Краматорськ
24. Экспериментальные исследования усовершенствованного метода резки трубчатых заготовок одновременным сдвигом и кручением, Стеблюк В. И., Савченко Д. Н., Розов Ю. Г., Холявик О. В. (НТУУ «КПІ», м. Київ), Обробка металів тиском №1, 2010р., м. Краматорськ
25. Стеблюк В.И., Савченко Д.Н., Холявик О.В. Новая конструкция устройства для резки труб сдвигом и кручением, Вестник национального технического университета "ХПИ", №32, 2009, м. Харків
26. Numerical simulations of screw spike, worm and gear rolling Zbigniew Pater, Prof., Krzysztof Lukasik, Prof., Lublin University of Technology, Lublin, Poland, Volodimir Ivanovich Steblyuk, Prof., National Technical University of Ukraine, Kiev, Ukraine, Вісник Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут” Серія “Машинобудування” №58
27. Дослідження процесу розрізання труб одночасним зсувом і крученням на вдосконаленому пристрої, Стеблюк В.І., д.т.н., проф., Савченко Д.М., асп., НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна, Розов Ю.Г., к.т.н., доц., Херсонський національний технічний університет, м. Херсон, Україна Холявік О.В., ас., НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна, Вісник Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут” Серія “Машинобудування” №58

28. Розвиток методів інтенсифікації операцій листового штампування на кафедрі МПМ та РП, Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" Серія "Машинобудування" №60
29. Krzysztof Lukasik, Volodimir Ivanovich Stebliuk Problems in production of uniformed, hollowed push-pull rods, Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" Серія "Машинобудування" №60
30. Комп'ютерне моделювання процесу витягування прямокутнихкоробчастих виробів у середовищі DEFORM-3D, Орлюк М. В., Холявік О. В., Савченко Д.М., Лукасик К., Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" Серія "Машинобудування" №60
31. Холявік О.В. Моделювання витягування прямокутних коробчатих виробів гідродинамічним методом «оберненого» процесу, Холявк О.В., Весник национального технического университета "ХПИ", №42, 2009, м. Харків, 144-148
32. Стеблюк В.И. Последовательность резки тонкостенной трубчатой заготовки здвигом вращающихся оправок, Стеблюк В.И., Савченко Д.Н., Шкарлута Д.Б., Весник национального технического университета "ХПИ", №43, 2009, м. Харків, 141-146
33. Калужний О.В. Розрахунковий аналіз гофрування полос из маловуглецевої сталі. Весник национального технического университета "ХПИ", м. Харків, №43, 2009, _ - С. 117-120.

12. Фото .



Штамп для прямого видавлювання на гідравлічному пресі ДГ 2432, вихідна заготовка та отримані профілі.



Типовий контейнер для видавлювання, штамп для видавлювання, який встановлений на пресі ПО443 та деталі , що отримані видавлюванням.



штамп для витягування



оснащення для відбортування



заготовки після відбортування



заготовки після витягування



виріб „балон”

Штамп для витягування, оснащення для відбортування, отримані складові деталі витягуванням та відсортуванням, виріб „балон”..