

Зміст

Перелік умовних позначень.....	12
Вступ.....	13
Розділ 1. Сучасний стан досліджень процесів витягування вісесиметричних виробів.....	17
1.1 Способи вісесиметричного витягування.....	17
1.2 Дослідження процесів вісесиметричного витягування	23
1.3 Теоретичний аналіз процесів вісесиметричного витягування з використанням аналітичних методів	24
1.4 Теоретичний аналіз процесів вісесиметричного витягування з використанням чисельних методів	26
Розділ 2. Методика проведення теоретичних досліджень.....	31
2.1 Аналіз параметрів, які впливають на процеси витягування вісесиметричних виробів.....	31
2.2 Основні аналітичні залежності методів скінченних елементів для аналізу холодної формозміни листових матеріалів.....	38
2.2.1 Прогнозування та забезпечення якості виробів при аналізі витягування шляхом моделювання.....	39
2.2.2 Аналіз кінцевого пружно-пластичного напружено-деформованого стану з використанням малих переміщень.....	41
2.2.3 Скінчено-елементний аналіз кінцевого пружно-пластичного напружено-деформованого стану з використанням великих переміщень.....	47
2.2.4 Обґрунтування підходів в МСЕ для аналізу геометричних та фізично нелінійних задач пружно-пластичного деформування.....	50
2.3 Складання розрахункових схем та способи врахування впливу основних параметрів при витягуванні.....	52
Висновки.....	53

Розділ 3. Проведення математичного моделювання процесів вісесиметричного витягування порожнистих виробів з використанням методу скінченних елементів	54
3.1 Порівняльний аналіз вісесиметричного витягування традиційним і представленим способом деталі «кришка» із сталі 08кп.....	54
3.2 Порівняльний аналіз вісесиметричного витягування традиційним і представленим способом деталі «корпус» із сталі 08кп.....	61
3.3 Висновки.....	67
Розділ 4. Конструювання штампів та вибір обладнання для виготовлення деталей типу «кришка» та «корпус»	68
4.1 Проектування штампового оснащення.....	68
4.1.1 Штмп для 1-го переходу для витягування напівфабрикату «корпус».....	68
4.1.2 Штмп для 2-го переходу для витягування напівфабрикату «корпус»...	70
4.1.3 Штмп для 3-го переходу для витягування напівфабрикату «корпус»....	72
4.1.4 Штмп для 1-го переходу для витягування напівфабрикату «кришка»....	74
4.1.5 Штмп для 2-го переходу для витягування напівфабрикату «кришка»...	76
4.1.6 Штмп для 3-го переходу для витягування напівфабрикату «кришка»...	78
4.2. Вибір обладнання.....	80
4.3. Проведення експериментальних досліджень.....	81
Загальні висновки по роботі.....	84

РЕФЕРАТ

Метою дисертаційної роботи є підвищення ефективності процесів витягування вісесиметричних виробів шляхом визначення геометричних параметрів матриці та встановлення впливу профілю на закономірності формозміни металу, напружено-деформований стан заготовок, ступінь використання ресурсу пластичності zdeформованого металу та кінцеву форму і розміри виробів.

Об'єкт дослідження: процеси витягування вісесиметричних порожнистих виробів в традиційній спосіб та в представлений.

Предмет дослідження: вплив конструктивних, технологічних та фізико-механічних параметрів на силові режими формоутворення, напружено-деформований стан заготовок та кінцеву форму і розміри виробів.

Методи дослідження: для створення математичних моделей, проведення комп'ютерного моделювання традиційного витягування та витягування в матриці спеціального профілю використаний метод скінчених елементів (МСЕ). Експериментальні дослідження виконані на гідро-пресовому обладнанні.

Для процесів витягування вісесиметричних порожнистих виробів з різних матеріалів в традиційній спосіб та матриці спеціального профілю встановлені зусилля деформування, напружено-деформований стан zdeформованого металу, кінцеві форми виробів. По результатах розрахунків розроблено та виготовлене штампове оснащення для витягування вісесиметричних порожнистих виробів із сталі 08кп. На гідравлічному пресі проведені експериментальні роботи по виготовленню дослідної партії виробів.

Розроблені рекомендації по проектуванню технології витягування вісесиметричних порожнистих виробів та конструкції штампового оснащення і матриць спеціального профілю.

Подальшим можливим напрямком продовження досліджень є розвиток скінченно-елементних моделей процесів витягування в традиційній матриці та

в матриці спеціального профілю, що дозволить встановлювати параметри формоутворення для зменшення кількості переходів штампування, підвищення точності форми та розмірів виробів.

Ключові слова: вісесиметричне витягування, порожнисті вироби, традиційна матриця, матриця спеціального профілю, метод скінченних елементів, математичні моделі, зусилля витягування, напружено-деформований стан, ступінь використання ресурсу пластичності.

РЕФЕРАТ

Целью диссертационной работы является повышение эффективности процессов вытягивания осесимметричных изделий путем определения геометрических параметров матрицы и установления влияния профиля на закономерности формоизменения металла, напряженно-деформированное состояние заготовок, степень использования ресурса пластичности деформированного металла и конечную форму и размеры изделий.

Объект исследования: процессы извлечения осесимметричных полых изделий в традиционной способом и в представлений.

Предмет исследования: влияние конструктивных, технологических и физико-механических параметров на силовые режимы формообразования, напряженно-деформированное состояние заготовок и конечную форму и размеры изделий.

Методы исследования: для создания математических моделей, проведения компьютерного моделирования традиционного вытягивания и вытягивание в матрице специального профиля использован метод конечных элементов (МКЭ). Экспериментальные исследования выполнены на гидро-прессовом оборудовании.

Для процессов вытягивания осесимметричных изделий из различных материалов в традиционный способ и матрицы специального профиля установлены усилия деформирования, напряженно-деформированное состояние деформированного металла, конечные формы изделий. По результатам расчетов разработаны и изготовлено штамповая оснастка для вытягивания осесимметричных полых изделий из стали 08кп. На гидравлическом прессе проведены экспериментальные работы по изготовлению опытной партии изделий.

Разработаны рекомендации по проектированию технологии извлечения осесимметричных полых изделий и конструкции штамповой оснастки и матриц специального профиля.

Следующим возможным направлением продолжения исследований является развитие конечно-элементных моделей процессов вытяжки в традиционной матрицы и в матрице специального профиля, что позволит устанавливать параметры формообразования для уменьшения количества переходов штамповки, повышения точности формы и размеров изделий.

Ключевые слова: осесимметричное вытягивание, полые изделия, традиционная матрица, матрица специального профиля, метод конечных элементов, математические модели, усилия вытягивания, напряженно-деформированное состояние, степень использования ресурса пластичности.

ABSTRACT

The aim of the thesis is to improve the process of pulling axisymmetrical products by determining the geometric parameters of the matrix and setting exposure profile on patterns forming metal, mode of deformation billet, the degree of use of a resource of plasticity deformed metals and final forme and sizes of products.

The object of study: the process of pulling axisymmetrical hollow articles in a traditional way and presented.

Subject of study: impact of structural, technological and physical-mechanical parameters on power modes of formation, stress-strain state of preparations and the final shape and size of products.

Methods: to create mathematical models, computer simulation of the traditional stretching and pulling a special profile matrix used finite element method (FEM). Experimental studies performed on hydro-press equipment.

For extraction processes axisymmetrical hollow articles made of different materials in tradytsiynyy matrix method and set effort special profile deformation, stress-strain state of deformed metal, the final form of products. According to the results of calculations designed and manufactured rigging equipment for pulling axisymmetrical hollow steel products 08kp. Hydraulic presses conducted experimental work on production of an experimental batch of products.

Recommendations on designing technology products hollow pulling axisymmetrical die design and tooling and special profile matrix.

A further possible area of further research is the development of finite element models in traditional extraction processes and matrix in the matrix special profile, which will set the parameters shaping to reduce the number of transitions forming, increasing the accuracy of forms and sizes of products.

Keywords: axially symmetric stretching, hollow ware, traditional matrix, the matrix of a special type, finite element method, mathematical models, efforts eject mode of deformation, the degree of use of a resource of plasticity.

Загальні висновки по роботі

- Проведений аналіз сучасного стану експериментальних та теоретичних досліджень процесів витягування вісесиметричних виробів. Встановлено, що одним із способів інтенсифікації таких процесів в напрямку скорочення кількості переходів штампування є удосконалення форми пуансонів та матриць шляхом комп'ютерного моделювання з використанням методу скінченних елементів
- За допомогою методу скінчених елементів створені математичні моделі процесів витягування вісесиметричних виробів із маловуглецевих сталей для проведення комп'ютерного моделювання з метою встановлення параметрів формоутворення при меншій кількості переходів.
- На прикладі типових деталей «Кришка» та «Корпус» проведений розрахунковий аналіз формоутворення витягуванням. Виявлені раціональні параметри витягування, які дозволили зменшити кількість переходів з п'яти по існуючих технологіях до трьох.
- Моделюванням виявлені залежності зусилля витягування від переміщення деформуючого інструмента, встановлена робота деформації для реалізації процесів формоутворення на кривошипному пресовому обладнанні взамін гідравлічного обладнання, що дозволяє підвищити продуктивність виготовлення.
- Розрахунком встановлені раціональні розміри деформуючого інструмента, які забезпечують необхідний напружено-деформований стан у напівфабрикатах на переходах витягування та ступінь використання ресурсу пластичності zdeформованого металу на переходах. Вказане забезпечило отримання кінцевої форми і розмірів виробів без проведення проміжної термічної обробки (відпалу) напівфабрикатів.
- Результати розрахунків стали підґрунтям для розробки удосконалених технологій витягування та проектування штампового оснащення по виготовленню напівфабрикатів та кінцевих виробів.