**Колтун Костянтин Сергійович. Розробка і дослідження процесу формоутворення деталей авіаційних двигунів із титанових сплавів: дис... канд. техн. наук: 05.07.04 / Національний аерокосмічний ун-т ім. М.Є.Жуковського "Харківський авіаційний ін-т". - Х., 2004.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Колтун К.С.**Розробка і дослідження формоутворення деталей авіаційних двигунів із титанових сплавів. – Рукопис.  Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.07.04 – технологія виробництва літальних апаратів. – Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського “ХАІ”, Міністерство освіти і науки України, Харків, 2004.  Дисертація присвячена рішенню важливої народно-господарської задачі по створенню конкурентноспроможних авіаційних двигунів на основі розробки нових технологій і устаткування для одержання деталей з титанових сплавів імпульсно-вакуумним штампуванням.  У роботі проведено аналіз листових деталей з титанових сплавів, виготовляємих для авіаційних двигунів. Установлено несприятливі фактори, що впливають на технологічні параметри. Подано аналіз обладнання, яке застосовується в промисловості. Розроблено і створено нове імпульсно-вакуумне обладнання ІВМ-63 для ведення штампування з енергією 63 кДж.  Розроблено математичні моделі кінематики течії матеріалу (поле швидкостей) при формуванні осесиметричних виробів і за допомогою рівнянь механіки суцільних середовищ отримані вираження для оцінки роботи пластичного деформування.  Проведено відпрацьовування технологічного процесу на матеріалах ВТ-5, ОТ4-1, ВТ3-1, що відповідають технічним вимогам. На основі проведених досліджень розроблені нові технологічні процеси, що підвищують якість виробів. Проведено порівняння базового і нового технологічного процесів.  Основні результати роботи впроваджені при виготовленні осесиметрич-них конічних деталей із фланцем на ВАТ “Мотор Січ", м. Запоріжжя, Україна. | |
| |  | | --- | | 1. У результаті аналізу існуючих методів і устаткування, застосовуваних при формозміні листових заготівель установлено, що штампування рухливими середовищами, завдяки універсальності інструмента, великим технологічним і економічним можливостям забезпечує ефективне використання процесів обробки металів тиском в умовах дрібносерійного і дослідного виробництва. Найбільш перспективним методом формоутворення є гідродинамічне штампування на високошвидкісному обладнанні зі швидкістю деформування 10-60 м/с, а її технологічні можливості можуть бути значно розширені за рахунок комбінованого навантаження заготовок.  2. Запропоновано, розроблено, досліджено і здійснено новий технологічний процес формоутворення осесиметричних деталей авіадвигунів з листових заготовок за схемою з додатком комбінованого гідродинамічного навантаження, що дозволяє підвищити точність і якість деталей, що виготовляються, розширити область застосування методу.  3. Шляхом аналітичного розрахунку переміщення фіксуємих точок заго-товки описано зміну координатної сітки, нанесеної на круглу заготовку під час її деформування. Визначено кінематику течії часток матеріалу заготовки (поле швидкостей) при її формозміні в осесиметричний конічний виріб. За допомогою рівнянь механіки суцільних середовищ отримані вирази для оцінки роботи пластичної деформації і визначення тиску рідинного пуансона, необхідного для виконання формотворної операції.  При цьому визначений вплив схеми формоутворення на характер напружено-деформованого стану й отримані залежності для визначення дійсної товщини стінки штампуємого виробу. Установлено зв'язок між кінематичними характеристиками застосовуваного устаткування і необхідними для виконання формотворної операції тисками рідинного пуансона.  4. Розроблено конструктивно просте, надійне в експлуатації технологічне оснащення, що має широку універсальність і реалізує процес формозміни листових заготовок під дією комбінованого гідродинамічного навантаження.  Розроблена, досліджена і впроваджена у виробництво автоматизована імпульсна машина ІВМ-63 і розроблений вимірювальний комплекс, який дозволяє виконати експериментальні дослідження і відпрацювання технологічного процесу.  5. Характерною особливістю розробленої автоматизованої машини ІВМ-63 є можливість роботи в трьох режимах у залежності від швидкості робочого органу: динамічному (5 30 м/с), ударному (30 50 м/с) і імпульсному (50 75 м/с). Динамічний і ударний режими засновані на акумулюванні енергії в енергоприводі і виявляються практично безвидатковими. Імпульсний - ви-сокопотужний реалізується при підключенні до енергоприводу джерела висо-кого тиску. Проведений аналіз основних елементів ІВМ-63 показує, що така конструкція буде мати підвищену стійкість до багаторазових навантажень. Подано рекомендації з розрахунку на міцність ствола ІВМ-63. Запропоновано методику для визначення кінематичних параметрів застосовуваного устаткування. Простота і легкість регулювання ІВМ-63 забезпечують отримання оптимальних швидкостей деформування.  6. Проведені експерименти показали гарну збіжність запропонованої методики розрахунку основних технологічних параметрів. Максимальна розбіжність величини потрібного для виконання формотворної операції тиску рідинного пуансона, обчисленого по запропонованій методиці, у порівнянні з експериментальними даними не перевищує 12%.  7. Експериментальними дослідженнями встановлено, що обмежуючим фактором технологічних можливостей досліджуваного процесу є граничне значення осьового гідродинамічного підпору, при якому відбувається втрачення стійкості заготовки. Дано практичні рекомендації з визначення максимально припустимої її величини. Найкращі результати отримані за умови, що s*n*/s*кр* 0,3-0,35.  8. Зроблено відпрацьовування технологічного процесу і виготовлено партію натурних деталей заводської номенклатури з матеріалів ВТ-5 и ОТ4-1, ВТ3-1, які відповідають технічним вимогам. При цьому максимальне утонення матеріалу не перевищує 7-10%, а пляма контакту, при контролі форми поверхні фарбою, складає 80-85%.  Представлені практичні рекомендації з ведення технологічного процесу, проектування специфічних вузлів технологічного оснащення й удосконалення імпульсного устаткування.  9. У результаті промислових випробувань і техніко-економічного анализу, виконаного порівнянням собівартості виготовлення типових деталей, встановлено економічну доцільність застосування нової технології як перспективного процесу з погляду підвищення якості і механичних властивостей виробів, економії металу і зниження трудових витрат.  Загальний економічний ефект від впровадження у виробництво запропонованого технологічного процесу на ВАТ “Мотор Січ”, розрахований по стан-дартній державній методиці і підтверджений технічним актом, складає 152,175 тисяч гривень.  10. Дано практичні рекомендації з подальшої інтенсифікації розробленого технологічного процесу. | |