**Антоненко Олександр Анатолійович. Дослідження і розробка технології формування та калібрування великогабаритних листових деталей літаків на електрогідравлічних установках з багатоелектродними розрядними блоками: дисертація канд. техн. наук: 05.07.04 / Національний аерокосмічний ун-т ім. М.Є.Жуковського "Харківський авіаційний ін-т". - Х., 2003**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Антоненко О.А. Розробка технологічних процесів електрогідравлічного формування та калібрування великогабаритних листових деталей літальних апаратів. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.07.04 – “Технологія виробництва літальних апаратів”. – Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут”, Харків, 2003.  Дисертація присвячена розробці математичних моделей технологічних процесів електрогідравлічного формування та калібрування великогабаритних листових деталей складної форми на багатоелектродних установках, що дозволяють керувати місцем та енергією розряду вздовж поверхні поля навантаження.  На основі експериментальних досліджень встановлено, що в умовах, характерних для такого штампування, ступінь сприйняття плоскою перешкодою імпульсного навантаження залежить від механічних властивостей та геометричних параметрів заготовки і змінюється не монотонно. Запропоновано критерій, який визначається частотою власних коливань ділянки заготовки, що формується. Цей критерій дозволяє умовно розділити процеси формоутворення на малоінерційні та інерційні. Зроблено висновок, що у діапазоні відносної ширини ділянки, яка формується, від 10 до 100, що відповідає умовам формування, технологічні параметри слід визначати виходячи з потрібних робіт формозмінювання. Для операцій калібрування, в яких цей параметр не більше 10 технологічні параметри розраховують виходячи з потрібного тиску.  Враховуючи можливість керування місцем та кількістю енергії, що виділяється, одержано аналітичні залежності, які дозволяють визначити технологічні параметри за картами потрібних тисків та тисків, що виділяються, роботами деформування та енергією, яка виділяється.  Відпрацьовано низку технологічних процесів формозмінювання панелей жорсткості літаків та листових панелей інших апаратів. Одержано результати, які виявляють прийняту точність одержаних залежностей та математичних моделей процесів, а також їх високу техніко-економічну ефективність для умов індивідуального та малосерійного виробництва.  Результати роботи впроваджено на декількох підприємствах авіаційної та інших галузей промисловості. | |
| |  | | --- | | Розроблено технологічні процеси електрогідравлічного формування та калібрування великогабаритних листових деталей для літаків і двигунів типу панелей жорсткості, що забезпечують зниження ресурсоспоживання при виробництві виробів підвищеної якості.  1. У результаті дослідження номенклатури листоштампованих деталей авіаційної і транспортної техніки встановлено, що тонколистові великогабаритні деталі плоскої чи невеликої подвійної кривизни зі складним рельєфом поверхні складають 6...11 % листових деталей і трудомісткість їхнього виготовлення значно вище в порівнянні з іншими деталями цієї номенклатури. У сучасних економічних умовах виробництва авіаційної техніки раціонально їхнє виготовлення електрогідравлічним штампуванням.  2. Показано, що для реалізації ресурсозберігаючих технологій штампування високоякісних виробів такого типу найбільш перспективні установки ЕГШ, оснащені багатоелектродними розрядними блоками. Вибрано експериментально-аналітичний метод дослідження процесів, опису їхніх результатів і визначення технологічних параметрів, оскільки відомими аналітичними методами, в тому числі і чисельними, складно коректно врахувати всі істотні діючі фактори.  3. Експериментальними дослідженнями процесів ЕГШ із БРБ уперше встановлено:  - залежності полей тиску, що розвивається, і енергії, що передається заготовці, як функції геометричних і механічних параметрів матеріалу деталі;  - емпіричні залежності зміни карти поля навантаження при зміні параметрів робочої зони і керованих параметрів робочої зони;  - зміни характеру взаємодії деформуємих заготовок з імпульсним навантаженням залежно від їхніх параметрів і діапазони таких змін.  4. На основі аналізу експериментальних даних з урахуванням фізики процесу навантаження рухомої заготовки в рідинному середовищі енергосиловими факторами вибуху одержано нові результати:  - процеси формоутворення локальних елементів рельєфу залежно від їхніх відносних діаметра чи ширини суттєво відрізняються характером взаємодії ударних хвиль із заготовкою. При значеннях цих параметрів менше 10 переважну роль для завершення формоутворення відіграє результуючий тиск прямої та відбитої хвиль. Вони реалізуються при калібруванні великогабаритних листових деталей. При значеннях відносної ширини в межах від 10 до 80 переважне значення має кінетична енергія, придбана до початку кавітації, – інерційний процес, характерний для формування таких деталей;  - показано, що при калібруванні технологічним параметром, що визначає основний показник цього процесу – мінімальний приведений радіус кривизни *Rпр min* , є запасена енергія *Аз.* Розроблено метод і визначено залежності розрахунку технологічних параметрів при калібруванні;  - при формуванні основним показником процесу є потрібна питома робота формоутворення, а основними технологічними параметрами – число імпульсів заданих параметрів, необхідне для виконання такої роботи і розташування активних електродних пар. Розроблено метод розрахунку процесу формування;  - узагальнено й уточнено математичні моделі полей навантаження при групових розрядах у БРБ різних геометричних параметрів. Розроблено комп'ютерні програми розрахунку карт полей навантаження залежно від геометрії деталі.  5. Відпрацьовані технологічні процеси штампування ряду деталей літакобудівного і транспортного виробництва з різних матеріалів показали достатню точність методів розрахунку і техніко-економічну ефективність розроблених процесів. Основними факторами останньої є: скорочення енергії, що витрачається; зменшення термінів і витрат на ТПП, підвищення якості деталей. Розроблені процеси впроваджені на Харківському Державному авіаційному виробничому підприємстві (м. Харків), ТОВ "Полтава - Автомаш", Вовчанському агрегатному заводі і підготовлені для впровадження на ряді підприємств галузі. | |