**Кухар Володимир Валентинович. Удосконалення технології об'ємного штампування поковок із зігнутою віссю на базі нового способу одержання профільованої заготовки: дисертація канд. техн. наук: 05.03.05 / Донбаська держ. машинобудівна академія. - Краматорськ, 2003.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Кухар В.В. Удосконалення технології об’ємного штампування поковок із зігнутою віссю на базі нового способу одержання профільованої заготовки. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.05 – “Процеси та машини обробки тиском”. – Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, 2003 р.  Дисертація присвячена підвищенню ефективності виробництва поковок із зігнутою віссю на основі розвитку аналітичних методів розрахунку, комплексного вивчення основних закономірностей формозміни заготовок при профілюванні поздовжнім згином (ОУСЗ) та розробки рекомендацій з удосконалення його технологічних режимів.  Розроблена узагальнена розрахункова схема процесу профілювання ОУСЗ, визначена область технологічних параметрів, у якій гарантовано виключена поява дефекту типи “затиск” при профілюванні, розроблені та реалізовані чисельна та інженерна методики оцінки технологічної нерівномірності деформації, теоретично виведені та експериментально підтверджені закономірності розподілу стовщень по довжині зігнутої заготовки, досліджені й аналітично описані у вигляді математичних моделей основні закономірності геометричної формозміни та розроблена методика розрахунку заготовки і ступеня осаджування під поковки з певними геометричними характеристиками, розроблена методика розрахунку максимальних тисків та технологічного зусилля профілювання. Розроблено й досліджено ряд технологічних рішень, спрямованих на розширення області застосування процесу профілювання ОУСЗ, серед яких нерівномірне або диференційоване нагрівання по довжині заготовки. Визначена раціональна форма температурного поля та створена математична модель його зміни у часі. Розроблені програмні засоби з розрахунку заготовки та нерівномірного температурного поля. Впровадження процесу ОУСЗ на ВАТ “ХЗКВ” при штампуванні поковки “вилка приварна” дозволило одержати економічний ефект у 356 грн/т головним чином за рахунок економії металу (18 %), для поковки “вилка ковзна” заощаджено 23 % металу. При вдосконаленні технології штампування поковки “гайка-баранчик” одержана економія металу 41 %, технологія випробувана та прийнята до впровадження на ВАТ “Азов”. | |
| |  | | --- | | 1. Ефективність процесів об'ємного штампування істотно залежить від рівня розвитку заготівельних технологій, покликаних максимально наблизити геометричні форми і розміри профільованих заготовок і готових поковок із найменшими економічними витратами. Систематизація способів одержання профільованих заготовок виявила високу актуальність розробки процесу профілювання заготовок на основному кривошипному штампувальному обладнанні, що традиційно не використовують. Осаджування з утратою стійкості – операція, що поєднує в собі три переходи (осаджування для збивання окалини, підкатування та згинання) і дозволяє одержувати заготовки вигнутої конфігурації з істотними перепадами поперечних перерізів по довжині, що дає можливість використовувати спосіб як підготовчий під штампування на КГШП поковок типа “вилки”, “фланець кардана”, “гайка-баранчик” та ін. Відомості про позитивне застосування способу ОУСЗ у технологічних рішеннях обмежені, а його впровадження стримується переважно через теоретичну й експериментальну невивченість формозміни. 2. Проведені теоретичні дослідження формозміни заготовок при осаджуванні з утратою стійкості підтвердили обґрунтованість застосування ОУСЗ як підготовчої операції перед об’ємним штампуванням, при цьому:   розроблена узагальнена розрахункова схема процесу профілювання на підставі якої встановлено, що кривизну осі та контурів заготовки при ОУСЗ можна описати дугами окружності;  вперше визначений характер нерівномірного розподілу деформацій стовщення по довжині заготовки та установлені закономірності, що якісно й кількісно описують зменшення деформації стовщення зі зростанням величини m0 і показують неоднорідність збільшення набору металу по довжині заготовки зі зростанням ступеня поздовжнього обтиснення;  розроблена методика визначення показників технологічної нерівномірності деформацій та відповідне програмне забезпечення в середовищі MATHCAD 7 Pro;  аналітично одержані вирази для розрахунків максимального, що відповідає початку утворення дефекту типу “затиск” (змикання відростків), та мінімального ступенів обтиснення, які визначають область значень ступенів деформацій, що гарантують одержання якісного напівфабрикату.   1. Уперше в результаті експериментальних досліджень та обробки даних із застосуванням елементів теорії подібності розроблена математична модель, яка адекватно прогнозує процес кінцевої формозміни заготовки в діапазоні значень технологічних параметрів m0 =3,0-6,0 та eу=13-53 %. Дана математична модель трансформована в алгоритм розрахунку заготовки та технологічних переходів. На підставі розробленої методики створена програма-модуль у середовищі BORLAND C++Builder 4, що дозволяє технологам оцінити економію металу та мінімізувати час на трудомісткі розрахунки. Відповідність теоретичних та експериментальних даних з розподілу стовщень по довжині заготовки підтверджено їх хорошою збіжністю: розходження у вказаних діапазонах m0 та eув середньому становить не більше ± 6 %, максимальна розбіжність в областях m0 =6,0 та eу=53 % не перевищує +9 %. Максимальний корисний набір металу з коефіцієнтом підкатування Кпо =1,35-1,5 встановлений для значень m0 =4,3-5,7 при величинах eу=30-53 %. Розроблена інженерна методика розрахунку тисків та максимальних зусиль профілювання ОУСЗ. 2. Розширення області застосування осаджування з утратою стійкості потрібно у зв’язку зі зменшенням технологічної нерівномірність деформації стовщення при m05,5. Це частково обмежує використання нової профілюючої операції та робить складним одержання поковок із довгими відростками і наявністю фланцевої частини. Інтенсифікувати процес ОУСЗ можливо завдяки застосуванню прийомів диференційованого або нерівномірного нагрівання заготовок по довжині. У залежності від характеру накладання нерівномірного температурного поля на довжину заготовок можливе одержання напівфабрикатів несиметричної форми (завдяки 18 основним варіантам нагрівання), що розширює номенклатуру виробів, до яких пристосоване профілююче осаджування з утратою стійкості. Обґрунтовано, що за закон розподілу температур по довжині заготовки раціонально прийняти відповідну закономірність розподілу деформацій, з урахуванням раціональності меншого прогрівання біляторцевих ділянок, що відбито у виведених дених аналітичних формулах. Установлено, що форма температурного поля визначається величиною m0та не залежить від ступеню осаджування заготовки. Застосування прийомів нерівномірного нагрівання дозволяє збільшити коефіцієнт підкатування Кпо не менш як на 18-20 %. 3. Розроблена математична модель зміни форми нерівномірного температурного поля, яка реалізована в програмному середовищі BORLAND C++BUILDER 4, дозволяє визначати форму температурного поля, необхідну для проектування нагрівачів та підібрати час доставки заготовки від нагрівача до штампа чи вибрати (в разі необхідності) придатні по характеристиках засоби автоматизації. 4. На основі розробленої класифікації поковок із відростками визначена область застосування профілюючого ОУСЗ та виявлений перспективний напрямок розвитку технології об’ємного штампування, що дозволяє зберегти рентабельність поковок навіть при зменшенні обсягів замовлень. Показано, що операція ОУСЗ може бути еквівалентною профілюванню заготовок у підкатному закритому рівчаку (Кпо @ 1,5). 5. Отримані наукові результати застосовані на ВАТ “ХЗКВ” при розробці й упровадженні технологічних процесів гарячого об'ємного штампування поковок “вилка ковзна”, “вилка кардану приварна”, а також розглянуті на засіданні технічної ради заготівельного металургійного виробництва ВАТ “Азов” та прийняті до впровадження для процесу штампування поковки “гайка-баранчик” у цехах даного підприємства. Упровадження технології з профілюванням ОУСЗ дозволяє суттєво зменшити затрати на виробництво (наприклад, для “вилки приварної” питома економія склала 356 грн/т) головним чином за рахунок заощадження металу, яке становить 18-41 %. При впровадженні нової технології зафіксовано підвищення продуктивності на 17 % за рахунок виключення одного переходу. Рекомендації з використання диференційованого нагрівання прийняті до впровадження на ВАТ “ХЗКВ” і ВАТ “Азов”. Розроблено корисний пристрій та технологічні рекомендації, які підвищують ефективність і культуру виробництва. | |