**Мельников Юрій Вадимович. Розробка інтенсифікованих процесів чотирибічного радіального кування на гідравлічному кувальному пресі**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Мельников Ю.В. Розробка інтенсифікованих процесів чотирибічного радіального кування на гідравлічному кувальному пресі. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.05 - «Процеси і машини обробки тиском». – Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, Луганськ, 2006.  Виконано аналіз сучасного стану процесів кування-протягування, на підставі якого були виявлені можливі джерела інтенсифікації й ресурсозбереження при куванні, а також визначені напрямки подальших досліджень. Проведено дослідження напруженого та деформованого стану металу при чотирибічному обтисканні заготованки. Розроблено математичну модель деформованого стану кованки. Розроблено методику визначення зусилля кування в чотирибойковому кувальному пристрої, визначені основні джерела інтенсифікації кування, дані рекомендації з вибору раціональних технологічних параметрів кування, а також наведена техніко-економічна оцінка чотирибічного радіального кування у пристрої. Проведено дослідження якості металу кованок, отриманих у чотирибойковому кувальному пристрої по макроструктурі, карбідній неоднорідності й механічним властивостям. Розроблено нові схеми чотирибічного радіального обтискання заготованки з додатковими макрозсувами, а також чотирибойкові кувальні пристрої, призначені для реалізації нових схем обтискання на гідравлічних кувальних пресах. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі приведені теоретичне узагальнення і нове рішення наукової задачі з підвищення якості металу кованок та забезпечення економії матеріальних ресурсів за рахунок переходу від кування двома бойками до чотирибічного радіального кування на гідравлічному кувальному пресі, про що свідчать наступні висновки:  1. Аналіз сучасного стану процесів кування-протягування показав, що основною проблемою при куванні на гідравлічних кувальних пресах є відносно низькі техніко-економічні показники кування, а при куванні на РОМ – незадовільна проробка металу в осьовій зоні кованки. Запропоновані різними авторами рішення дозволяють в деякій мірі вирішити ці проблеми, але якісно нове рішення задачі ресурсозбереження та інтенсифікації кування може бути отримане при переході від кування двома бойками до багатобічного радіального кування на гідравлічних кувальних пресах за допомогою багатобойкових кувальних пристроїв.  2. У якості напрямку досліджень обраний процес чотирибічного радіального кування на гідравлічному кувальному пресі за допомогою чотирибічного кувального пристрою.  3. Методом ліній ковзання проведене теоретичне дослідження осередку деформації та напруженого стану металу при обтисканні заготованки круглого перетину в чотирибойковому кувальному пристрої. Установлено, що при куванні з проникненням бойків у тіло заготованки і без проникнення при різних величинах подач деформації проникають в осьову зону заготованки, а напружений стан металу відповідає об'ємному стисканню.  4. Методом координатних решіток проведене експериментальне дослідження кінцевих деформацій у кованці, отриманій куванням у чотирибойковому кувальному пристрої. Встановлено, що зі збільшенням коефіцієнта уковування (від 1,56 до 2,49) спостерігається зростання інтенсивності деформації, як у центральній зоні кованки (від 0,355 до 1,179), так і на її периферії (від 0,419 до 0,776), причому найбільш інтенсивне зростання спостерігається в центральній і близьких до неї зонах кованки.  5. На підставі результатів експериментального дослідження розроблена математична модель деформованого стану кованки, представлена рівняннями регресії, що дозволяють визначити інтенсивність кінцевих деформацій у точках у залежності від їхнього віддалення від центра перетину кованки і досягнутого коефіцієнта уковування. Перевірка отриманого математичного опису методами математичної статистики за критерієм Фішера підтвердила його адекватність результатам експерименту.  6. Із застосуванням методу верхньої оцінки й аналізу схеми розподілу сил у чотирибойковому кувальному пристрої розроблена методика розрахунку зусилля кування, що з достатньої для практичних розрахунків точністю дозволяє визначити максимальне необхідне технологічне зусилля кування, що підтверджено експериментально.  7. Встановлено, що основними джерелами інтенсифікації кування в чотирибойковому кувальному пристрої є: збільшення потоків витиснення металу в осередку деформації за рахунок обтискання з проникненням бойків у тіло заготованки; зміна напрямку потоків витиснення металу відносно головних осей кованки за рахунок чергування обтискань і кантувань; організація додаткових макрозсувів металу у осередку деформації за рахунок прикладення додаткових зсувних зусиль з боку бічних бойків; регулювання пластичних потоків металу за рахунок зміни співвідношення вільних і контактних поверхонь заготованки на проміжних етапах кування.  8. Встановлено, що величини обтискань і подач варто призначати максимально можливими, з дотриманням наступних умов: відношення висоти до ширини відростка, що формується в результаті витиснення металу в зазор між бойками не повинне перевищувати одиниці; відношення абсолютної подачі до діаметра заготованки повинне знаходитися в межах від 0,28 до 1; зусилля кування при даних величинах обтискань і подач не повинне перевищувати можливостей технологічного устаткування.  9. Встановлено, що продуктивність кування в чотирибойковому кувальному пристрої на кувальному агрегаті АКП 500/2,5, оцінювана методом прямого хронометражу процесу, при переділі зливків і заготованок з розміром поперечного перетину 150-250 мм із легованих і високолегованих сталей і сплавів, у 1,5-2 рази перевищує продуктивність кування аналогічних зливків і заготованок у вирізних бойках. При цьому вихід придатного металу збільшується на 2-7 % за рахунок зменшення втрат металу в окалину при підігрівах і в стружку при подальшій механічній обробці. Має місце економія електроенергії, що витрачається на кування і природного газу, використовуваного для нагрівання заготованок.  10. Порівняльне дослідження макроструктури і карбідної неоднорідності в кованках зі сталі Х12МФ, які були викувані на радіально-обтискній машині й у чотирибойковому кувальному пристрої показало, що кування на РОМ забезпечує більш інтенсивне подрібнення карбідної фази в поверхневому шарі кованок, а кування в кувальному пристрої – на середині радіуса й у центрі перетину кованок, що узгоджується з результатами експериментального дослідження кінцевих деформацій методом координатних решіток.  11. Механічні випробування зразків кованок з конструкційних, нержавіючих, підшипникових, інструментальних, швидкорізальних сталей і жароміцних сплавів показали, що механічні властивості кованок, отриманих у чотирибойковому кувальному пристрої, значно перевершують механічні властивості кованок, отриманих у вирізних або плоских бойках, а саме: по показниках міцності – на 10-15%, по показниках пластичності й ударної в'язкості – на 10-50%.  12. З метою подальшого розвитку процесів багатобічного радіального кування на пресах запропоновані нові фізичні моделі чотирибічного радіального обтискання з додатковими макрозсувами як у поперечному, так і в подовжньому напрямках заготованки, а також моделі нових чотирибойкових кувальних пристроїв (Патенти України № 55249А, № 64299А). | |