**Кралін Андрій Костянтинович. Удосконалення технологічного забезпечення пластичного формоутворення різьб на гайках в умовах масового виробництва : Дис... канд. наук: 05.03.05 – 2009**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Кралін А.К. Удосконалення технологічного забезпечення пластичного формоутворення різьб на гайках в умовах масового виробництва. – Рукопис.  Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.05 - процеси і машини обробки тиском. - Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ. 2009.  Дисертація спрямована на рішення актуальної наукової задачі по підвищенню техніко-економічних показників при виготовленні гайок в умовах масового виробництва на основі створення і розвитку методів розрахунку технологій і обладнання процесу бокового видавлювання з використанням роторних установок.  Одним із способів отримання готових виробів з різьбовим профілем є процес формоутворення різьб на внутрішній поверхні гайок, який реалізується шляхом пластичної деформації робочим органом (пуансоном) металу заготовки в порожнині різьбової оправки і застосуванням роторних систем безперервної дії. Умови реалізації даної технологічної схеми дозволяють розширити номенклатуру різьбових деталей, а також підвищити продуктивність, точність і якість одержуваних виробів.  Дослідження напружено-деформованого стану заготовки виконувалися з метою  встановлення фактичних зусиль, що вимагаються для отримання різьблення заданого профілю. Одержані результати надалі були встановлені в основу вивчення динамічних станів елементів роторної системи.  Розроблена динамічна модель процесів, що виникають в роторному пристрої при витисканні різьби, дозволила встановити можливість реалізації в даній системі параметричних резонансів; при певних поєднаннях параметрів системи, нелінійні рівняння взаємодії допускають біфуркаційні, хаотичні і квазігармонійні рішення; потужність приводу ротора, отже, і витрата електроенергії, мінімізуються при певній кількості оброблюваних виробів.  Розроблені практичні рекомендації щодо вдосконалення, сформульовані і розв’язані задачі з автоматизованого проектування технологічного процесу роботи і конструктивних параметрів механічного обладнання роторних систем імпульсно-силового навантаження. | |
| |  | | --- | | Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, у якій подано вирішення актуальної наукової і практичної задачі створення і розрахункового обґрунтування параметрів принципово нової системи роторного пристрою пластичного формоутворення різьби на гайках в умовах масового виробництва, заснованої на взаємодії обертального разом з ротором штока пуансона з нерухомо розташованим спеціально спрофільованим копіром, який забезпечує деформацію заготовки відповідно до пружно-пластичної діаграми Прандтля.   1. Підвищення ефективності виготовлення гайок у масовому виробництві можливе на основі застосування способів холодного витискання на базі роторних і роторно-конвеєрних машин і ліній. 2. Розроблена математична модель напружено-деформованого стану заготовки при холодному об’ємному штампуванні різьби і визначені енергосилові параметри процесу. При цьому встановлено, що:   – напружений стан заготовки при витисканні є складним, залежним від поточної координати «*r*» і геометричних параметрів різьби. Найнебезпечнішим перетином заготовки є поверхня зсуву, тобто перехід частинок металу заготовки з кільцевої ділянки в різьбову, де стискувальні напруги переходять в розтягувальні, що може призводити до руйнування заготовки по внутрішньому діаметру різьби. Зі збільшенням коефіцієнта заповнення профілю різьби значення напруг зростають, що призводить до збільшення тиску на поверхню різьбової оправки і, при односторонній схемі витискання - до нерівноважного навантаження витків різьби оправки. Цей факт може призводити до руйнування оправки по западинах різьби. Більш прийнятною з погляду формоутворення заготовки і стійкості інструменту, є двостороння схема витискання;  – найбільший вплив на енергосилові параметри процесу справляють геометричні параметри різьби і заготовки, коефіцієнт заповнення профілю різьби та умови тертя в матричній і різьбовій ділянках. На відносне питоме зусилля найбільший вплив справляють коефіцієнт заповнення профілю різьби (»30 %) і умови контактного тертя (»30 %).   1. Експериментальні дослідження і промислові випробування технології витискання різьби показали, що:   – при формоутворенні різьби холодним об’ємним штампуванням встановлено, що зі зменшенням товщини стінки гайки необхідно прагнути до зменшення її висоти. У протилежному випадку зі збільшенням ступеня деформації висока ймовірність появи мікротріщин і навіть відколів витків різьби як гайки, так і різьбової оправки;  – міцність гайок приблизно на 15 – 20 % вища за міцність гайок, отриманих радіальним обтисканням, і майже 1,5 - 2,3 рази вища за міцність гайок, отриманих різанням. Розміри витисканих різьб, порівняно з нарізаними в аналогічних матеріалах, більш стабільні та укладаються в полі допуску різьби гайок середньої (5Н, 5G, 6H, 6G) і грубої (7Н, 7G) точності, що характерне для масового виробництва.   1. Розроблені загальні теоретичні підходи проектування роторних пристроїв імпульсно-силового навантаження. Отримана динамічна модель роторного пристрою для витискання різьби, аналіз якої показав, що:   – елементи конструкції ротора схильні до складного ангармонічного навантаження через прийняту концепцію пружно-пластичної моделі Прандтля, а також геометричні та фізичні особливості елементів, що контактують;  – рівняння відносного закручування валу роторів, отрамані у лінеаризованому вигляді, зводяться до форми рівняння Матьє, що свідчить про можливість реалізації у цій системі параметричних резонансів при збігу подвоєної частоти власних крутильних коливань з частотою обертання ротора виконавчого органу, помноженою на число оброблюваних виробів;  – за певних поєднань параметрів системи нелінійні рівняння взаємодії допускають біфуркаційні, хаотичні та квазігармонійні рішення, при цьому явища параметричних, біфуркаційних і хаотичних коливань слід вважати небажаними;  – потужність приводу ротора, отже, і витрата електроенергії мінімізуються за певної кількості оброблюваних виробів, що може бути використано як критерій оптимальності при їх виборі у кожному конкретному випадку.   1. Розроблено комплекс програмних засобів з автоматизованого розрахунку і проектування технологій і роторних пристроїв імпульсно-силового навантаження для виготовлення гайок в умовах масового виробництва, сформульовані практичні рекомендації щодо їх вдосконалення. 2. Розроблені нові способи холодного витискання різьби на гайках, ефективність яких підтверджена їх застосуванням у виробничих умовах. 3. Результати роботи впроваджені на ЗАТ «Новокраматорський машинобудівний завод», виготовлена дослідно-промислова партія накидних гайок з алюмінію і міді, при цьому в результаті застосування запропонованих технологій підвищений коефіцієнт використання матеріалу до 0,9, покращена шорсткість поверхні різьби виробу до 1,25…2,5 мкм, підвищений ресурс на згвинчування, розміри різьби відповідають вимогам ГОСТ 24705-81. | |