**Іванов Ігор Євгенович. Технологічне забезпечення точності і стабільності виготовлення різьбових отворів у балонах в умовах масового виробництва. : Дис... канд. наук: 05.02.08 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Іванов І.Є. Технологічне забезпечення точності і стабільності виготовлення різьбових отворів у балонах в умовах масового виробництва.** Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.08 технологія машинобудування. Приазовський державний технічний університет, Маріуполь, 2008.  Дисертація присвячена розробці ефективного технологічного процесу виготовлення різьбових отворів у горловинах балонів в умовах масового виробництва. Для цього розроблена нова математична модель визначення похибок при механічній обробці отвору, яка враховує нерівномірність припуску, що знімається, і пружні переміщення в технологічній системі. Аналітично описані основні параметри силової напруженості процесу різання при свердлінні і розсвердлюванні (умовна напруга різання, коефіцієнт різання, складові сили різання), що дозволило теоретично обґрунтувати основні шляхи підвищення точності оброблюваного різьбового отвору в горловині балона.  На основі структурно-параметричного аналізу і синтезу розроблено ефективний технологічний процес механічної обробки різьбового отвору в горловині балона, в якому застосовуються нові технічні рішення: прогресивна схема базування по крайці торця горловини балона за допомогою базуючого конуса; розроблена конструкція спеціальної інструментальної головки, що забезпечує концентрацію переходів і створення чистової технологічної бази; розроблена система автоматизованого підналагодження зупинки робочого ходу інструментальної головки і спеціальне пристосування для її точного встановлення, кондуктор для підвищення жорсткості технологічної системи. Проведено експериментальні дослідження точності оброблених отворів методом математичної статистики і показано, що розроблений технологічний процес забезпечує підвищення точності оброблюваного отвору без збільшення часу обробки балона. Установлено, що при обробці по розробленому технологічному процесу лише у 1,31% оброблених отворів балонів було нарізано неякісне конічне різьблення, тоді як при обробці по базовому технологічному процесу виявлено 15,5% балонів з неякісно нарізаним різьбленням. Це дозволило значно зменшити втрати від браку по різьбленню, а розроблений технологічний процес ефективно впровадити у виробництво. | |
| |  | | --- | | В дисертаційній роботі на основі отриманих нових науково-обґрунтованих результатів вирішене важливе і актуальне науково-практичне завдання розробки ефективного технологічного процесу механічної обробки різьбових отворів у балонах в умовах масового виробництва, що забезпечує підвищення точності і продуктивності обробки, істотно знижує втрати від браку, які мали місце у зв'язку з низькою якістю нарізування конічного різьблення в отворах.   1. Розроблено математичну модель визначення похибок при механічній обробці отвору, яка заснована на урахуванні нерівномірності припуску, що знімається, а також виникаючих у технологічній системі пружних переміщень і аналітичному описі сили різання. Встановлено, що в узагальненому виді похибки обробки отвору можуть бути аналітично описані величиною зміщення осі обробленого отвору відносно її номінального положення. У зв'язку із цим, отримана аналітична залежність для визначення даної величини і теоретично встановлені умови її зменшення. Вони полягають в зменшенні умовного дотичного напруження різання, збільшенні жорсткості технологічної системи і кута свердла в плані, зменшенні неспіввісності оброблюваного отвору і різального інструменту і застосуванні обробки в декілька переходів. 2. Аналітично описана виникаюча при розсвердлюванні похибка форми отвору, що обумовлена різницею глибин різання, які припадають на обидва леза свердла. Теоретично встановлено, що похибки обробки отвору по двох взаємно перпендикулярних осях відрізняються і визначаються головним чином величиною відхилення між осями оброблюваного отвору горловини балона і свердла. Цим показано, що при розсвердлюванні отвору із припуском, що знімається нерівномірно, мають місце значні похибки розміру і форми обробленого отвору, усунути які можна на наступних переходах фінішної обробки. 3. Аналітично описані основні параметри силової напруженості процесу різання при свердлінні і розсвердлюванні (умовна напруга різання, коефіцієнт різання, складові сили різання) з урахуванням змінності робочого переднього кута свердла уздовж його леза внаслідок різної довжини гвинтової лінії, утвореної точками леза. Це дозволило, по-перше, визначити довжини ділянок леза, що реалізують процес різання і процес пружно-пластичного деформування оброблюваного металу без утворення стружки. По-друге, привести у відповідність теоретичні та експериментальні дані по параметрах силової напруженості процесів свердління і розсвердлювання. По-третє, визначити умови зменшення умовного дотичного напруження різання і відповідно похибок обробки отвору, які полягають у збільшенні коефіцієнта різання, рівного відношенню тангенціальної складової сили різання до рівнодіючої нормальної і осьової складових сили різання. 4. Аналітично визначена жорсткість технологічної системи в радіальному напрямку і показано, що вона однаковою мірою залежить від жорсткостей свердла і горловини оброблюваного балону в радіальному напрямку. Із цього зроблено висновок про те, що домогтися збільшення жорсткості технологічної системи можна за умови значного перевищення жорсткості горловини оброблюваного балону над жорсткістю свердла. Це досягається застосуванням ефективної схеми базування заготовки балону. Жорсткість технологічної системи в цьому випадку буде визначатися жорсткістю свердла, яка залежить від його довжини і діаметра. 5. Теоретично обґрунтована ефективність застосування схеми базування заготовки балону по крайці, утвореної перетинанням зовнішньої циліндричної і торцевої поверхонь горловини балону. Вона підвищує жорсткість горловини балону, фактично виключає похибки базування в радіальному напрямку, а виникаюче відхилення торця балону в осьовому напрямку дозволяє досить просто усунути застосуванням системи автоматизованого підналагодження зупинки робочого ходу інструментальної головки. Показано, що для здійснення даної схеми базування необхідно забезпечити перпендикулярність зовнішньої циліндричної і торцевої поверхонь, а також концентричність зовнішньої і внутрішньої циліндричних поверхонь горловини балона шляхом сполучення їхньої обробки. Це досягається застосуванням спеціальної інструментальної головки, що містить свердло, прохідний і підрізний різці. 6. На основі структурно-параметричного аналізу і синтезу розроблено ефективний технологічний процес механічної обробки різьбового отвору в горловині балону, що реалізує оптимальний маршрут обробки із застосуванням нових технічних рішень: прогресивної схеми базування по крайці торця горловини балону за допомогою базуючого конуса, який забезпечує матеріалізацію осі балону; розробленої конструкції спеціальної інструментальної головки, що забезпечує концентрацію переходів і створення чистової технологічної бази; розробленої системи автоматизованого підналагодження зупинки робочого ходу інструментальної головки і спеціального пристосування для її точного встановлення, кондуктора для підвищення жорсткості технологічної системи. 7. Проведено комплекс експериментальних досліджень похибок базування балонів та оброблених в них отворів. Встановлено, що відхилення осі циліндричної частини балону від осі шпинделя інструментальної головки в базовому технологічному процесі досягає значної величини 0,8...2,2 мм, що є основною причиною появи нерівномірного припуску. Доведено, що величина відхилення від співвісності горловини балону і отвору в ньому після розсвердлювання і різниця найбільшого діаметра обробленого отвору і діаметра свердла фактично рівні. Це погодиться з теоретичними результатами і свідчить про вірогідність розробленої математичної моделі формування похибок отвору при механічній обробці, яка враховує нерівномірність припуску, що знімається, і пружні переміщення в технологічній системі. Встановлено, що застосування розробленого технологічного процесу дозволяє значно зменшити розкид значень параметрів точності обробки. 8. Встановлено зв'язок між відсотком браку балонів по якості нарізування конічного різьблення і відхиленням осі горловини балону від осі отвору при розсвердлюванні та зенкеруванні, що є основою визначення оптимальних умов обробки. Зроблено експериментальну оцінку якості нарізаного конічного різьблення в отворах партії балонів по розробленому технологічному процесу обробки. Встановлено, що лише в 1,31% оброблених балонів було нарізано неякісне конічне різьблення, тоді як при обробці по базовому технологічному процесу виявлено 15,5% балонів з неякісно нарізаним різьбленням. Отже, застосування розробленого технологічного процесу дозволило істотно зменшити втрати від браку по різьбленню і привести їх до економічно прийнятного для виробництва рівня. 9. Теоретично визначена довжина ходу мітчика в напрямку подачі, що забезпечує формування якісного конічного різьблення. Аналітично встановлено зв'язок координати положення основної площини конічного отвору в осьовому напрямку з кількістю витків конічного різьблення. Теоретично показано, що забезпечення заданої точності положення основної площини конічного отвору в осьовому напрямку в межах 0,15 мм дозволяє нарізати 910 витків різьблення і тим самим виконати вимоги по якості його виготовлення. 10. Зроблено розрахунок припусків і оптимальних параметрів режимів різання для кожного переходу, що дозволило мінімізувати час обробки для заданої стійкості різальних інструментів. Зроблено також розрахунок параметрів верстатного пристосування, що забезпечує стійкість балона в процесі обробки. 11. Розроблений технологічний процес механічної обробки різьбових отворів у горловинах балонів впроваджено на ВАТ “Маріупольський металургійний комбінат ім. Ілліча”. Забезпечено підвищення точності обробки отворів і якості нарізаного в них конічного різьблення без збільшення часу обробки балону, істотно знижені втрати від браку балонів по різьбленню і витрата різальних інструментів. | |