

Винахід відноситься до ультразвукової обробки і може використовуватись при зміцненні внутрішніх різьбових поверхонь.

Відомий ультразвуковий криволінійний концентратор, найбільш близький до винаходу по сукупності ознак, який дозволяє зміцнювати за допомогою ультразвукових коливань внутрішню поверхню і складається з криволінійного хвилеводу з закріпленим на кінці робочим інструментом (бойком) [1]. Відповідний підбір радіусів кривизни хвилеводу дозволяє зменшити втрати ультразвукової енергії в ньому. Однак дана конструкція криволінійного концентратора не дозволяє забезпечити необхідної жорсткості системи: робочий інструмент - поверхня, тому що у точці удару інструменту по поверхні виникають сили пружності. Крім того, виникають великі інтерфераційні втрати амплітуди коливань внаслідок різниці ходу Δl (зовнішня поверхня криволінійного концентратора довша ніж внутрішня - зсув фаз). Зміцнення відбувається несиметрично, що приводить до зниження якості обробки.

Для забезпечення ефективної обробки внутрішньої різьбової поверхні необхідно створити таку коливну систему, яка б забезпечувала необхідну жорсткість, інтерфераційні втрати амплітуди були б мінімальні і зміцнення при цьому проходило швидко і симетрично.

В основу винаходу покладено завдання створити такий ультразвуковий інструмент нової конструкції, що містить криволінійний хвилевід, який складається з активної та пасивної частин з закріпленими двома робочими інструментами (бойками) та гідроциліндра, який дозволив би ефективно, швидко і симетрично зміцнювати внутрішню різьбову поверхню і за рахунок цього збільшити продуктивність зміцнення, границю втоми та ступінь наклепу.

Задача вирішується наступним чином. У відомому ультразвуковому інструменті, який містить криволінійний хвилевід з закріпленим робочим інструментом - хвилевід виконується з двох частин: активної та пасивної. Вони виконані розсіченими по вісьовій лінії з розгорненням на кут, який забезпечує розміщення робочих інструментів перпендикулярно до оброблюваної поверхні та з'єднані між собою з закріпленням на кінцях двох робочих інструментів (бойків).

Ефективність передачі ультразвукової енергії по хвилеводу можна збільшити за рахунок зменшення Δl (різниці довжин зовнішньої та внутрішньої поверхонь), а це можливо при зменшенні вхідного діаметру ультразвукового інструменту. Тому рішенням даної проблеми був розріз і розгортка хвилеводу по вісі на два однакових вібратори. Але для більш ефективного використання ультразвукової енергії та збільшення жорсткості системи до активного хвилеводу приєднали пасивний з такими ж розрізом та розгорткою. Слід відзначити, що активний та пасивний хвилеводи настроєні в резонанс. На кінцях з'єднаних хвилеводів закріплені два робочі інструменти, які рухаються один за одним. По витках різьби, що рівнозначно двом проходкам відомих ультразвукових інструментів. Оскільки різьба являє собою гвинтову лінію, то для забезпечення розміщення робочих інструментів, перпендикулярно до оброблюваної поверхні, з метою максимальної ефективності зміцнення, вони зміщені один відносно одного на половину кроку різьби. Це дає змогу швидкої симетрично зміцнювати внутрішню різьбову поверхню, збільшуючи при цьому ступінь наклепу та зменшуючи клас жорсткості поверхні.

Змінюючи силу натягу між хвилеводами, можна змінювати силу нормального тиску інструменту на оброблювану поверхню.

Для обробки внутрішньої конічної різьбової поверхні та підтримки постійного тиску інструменту у його внутрішній частині, в місцях з'єднання активної та пасивної частин хвилеводу, перпендикулярно вісьовій лінії розміщений гідроциліндр, в якому постійний тиск створює постійну силу.

На кресленні (фіг.) зображено запропонований ультразвуковий інструмент для зміцнення внутрішніх поверхонь.

Інструмент містить криволінійний хвилевід і складається з активного 1 та пасивного 2 хвилеводів, які розрізані по вісьовій лінії з розгорненням на кут, який забезпечує розміщення робочих інструментів перпендикулярно до оброблюваної поверхні та з'єднані між собою. На кінцях вібраторів закріплені два робочі інструменти 3, які виготовлені з твердих сплавів (ВК6, ВК8). Для підтримки постійного тиску інструменту між активним 1 та пасивним 2 хвилеводами перпендикулярно вісьовій лінії вмонтовано гідроциліндр 4. Ультразвуковий інструмент кріпиться за допомогою різьбового з'єднання 5 до магнітострикторного перетворювача 6.

При зміцненні внутрішньої різьбової поверхні ультразвуковий інструмент притискається з необхідним зусиллям Рст. до оброблюваної поверхні. Деталь починає обертатися з швидкістю V, а інструмент рухається по вісі з переміщенням S.

Ультразвуковий інструмент працює таким чином. За допомогою різьбового з'єднання 5 інструмент закріплюється до магнітострикторного перетворювача 6, після чого обидва робочі інструменти 3 вставляються у перший виток різьби. Після включення генератора (на кресленні не показано), хвиля рухається по магнітостриктору 6, активному хвилеводу 1, а на кінці пасивного 2 вона відбивається і рухається в зворотньому напрямку. Оскільки хвилеводи настроєні в резонанс, в місцях їх з'єднання відбувається накладання хвиль, що дає змогу збільшити ефективність обробки поверхні. За допомогою гідроциліндра 4 ультразвуковий інструмент притискається з необхідним зусиллям до поверхні. Деталь, яка закріплена в патроні верстату, обертається, а інструмент рухається по вісі, зміцнюючи її внутрішню різьбову поверхню. Дана схема зміцнення не вимагає великих затрат часу, є надійною та вигідною в експлуатації.

Зміцнення відбувається при динамічному впливі ультразвукового інструмента на поверхню деталі. Статична сила, яка діє на деталь, незначна, але накладання статичного та динамічного зусиль робить контактні напруження у частині циклу достатніми для подолання дислокаціями потенціальних бар'єрів і ранішої пластичної текучості. Велика кратність, швидкість і симетричність деформування, а також те, що зміцнення супроводжується локальним розігрівом матеріалу і швидким його охолодженням, яке полегшує процес пластичного деформування, сприяє зародженню нових дислокацій і активує їх рух. Це приводить до зростання в два - три рази, збільшення границі втоми до 60% та підвищення ступеня наклепу.

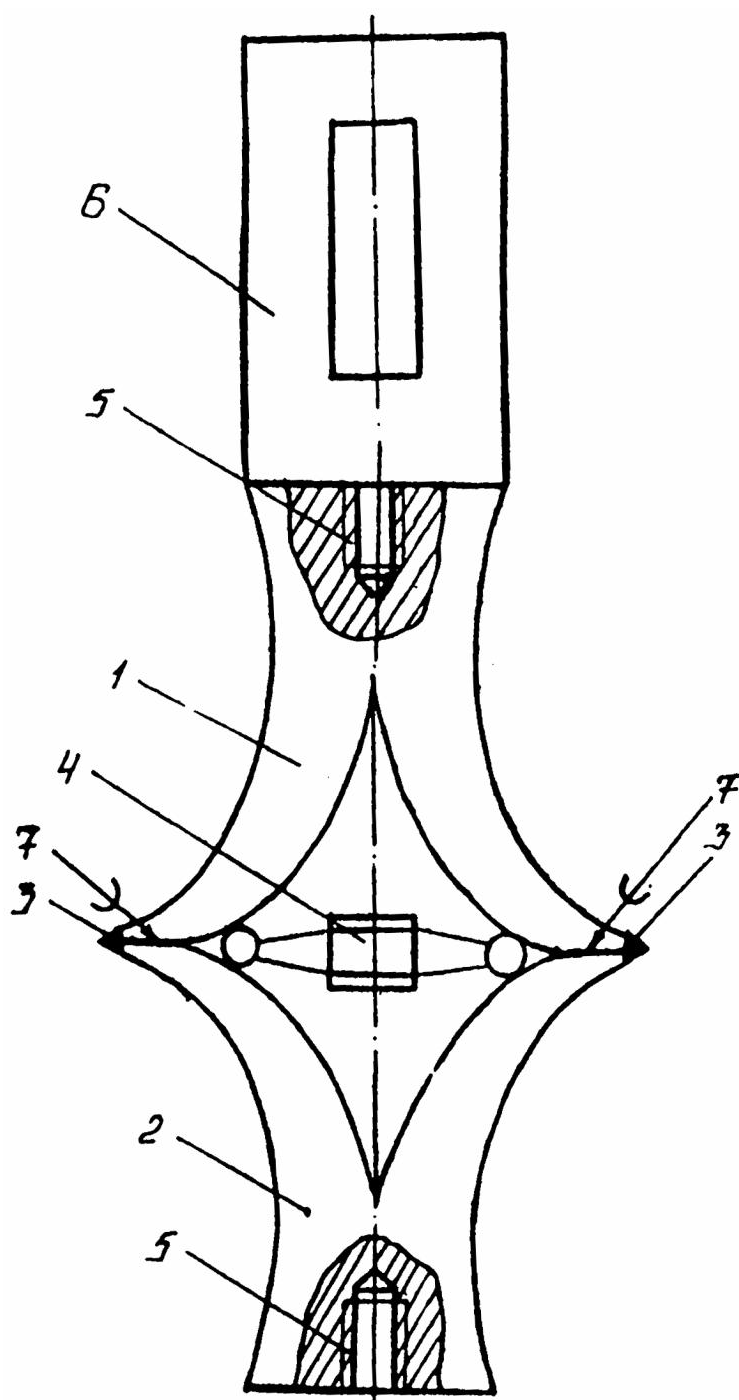


Fig.