

УДК 621.791.052:621.01

Задорожня І.М., канд. техн. наук, доцент
Задорожній М.О., канд. техн. наук, доцент
Пономарьов Д.С., асистент
Сердюк М.А., магістрант

Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, zadorozhnyaya_in@ukr.net

АСПЕКТИ ТА КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ПРИВІДНОЇ СИСТЕМИ УСТАНОВОК ВІБРАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ

При виготовленні корпусних литих і зварних деталей в машинобудуванні через перерозподіл і релаксації внутрішніх залишкових напружень виникає проблема порушення геометричних розмірів, стабільності форм і надійності виробу [1, 2].

Якість зварних конструкцій є комплексним показником, що визначається сукупністю певних характеристик, набір та значення яких залежать від умов експлуатації. Відомо, що зварювання плавленням створює в конструкціях поле залишкових пружних напружень, які розподілені в них вкрай нерівномірно в залежності від зварюваного матеріалу. При експлуатації конструкцій відбувається релаксація напруг, що супроводжується пластичною деформацією формозміни, тобто конструкція змінює свою форму і може вийти з поля допусків [3, 4]. Високий рівень залишкових напружень в поєднанні з експлуатаційними навантаженнями, структурними змінами в зоні термічного впливу і дефектами є факторами, що обумовлюють виникнення тріщин, особливо при циклічному навантаженні. Застосування термообробки для габаритних конструкцій, конструкцій з активних металів не надає бажаних результатів, виступаючи високоенергоємним методом, та в окремих випадках сприяє зниженню механічних властивостей основного матеріалу.

Для забезпечення розмірної стабільності деталей на фоні пошуку універсальних і менш енергоємних методів сучасне машинобудування використовує вібраційну обробку, що характеризується низькою енергоємністю, дозволяючи скоротити витрати на обробку конструкцій без втрати якості обробки [1].

Актуальною науково-практичною задачею є формулювання рекомендацій з вибору конкретного типу вібратора, враховуючи його діапазон частот, амплітуди коливань з одночасним визначенням вимог до систем керування згідно особливостям технологічного процесу. В загальному випадку застосовують механічні інерційні, ексцентрикові, електромагнітні, пневматичні, гідравлічні, гідроімпульсні вібратори, інерційно-імпульсні механізми. Системи, призначені для вібраційної обробки, розрізняються типом застосовуваного віброзбудника, основним параметром якого є частотний діапазон.

Серед існуючих типів віброзбудників можна виділити наступні [2]:

- дебалансний частотою від 5 до 200 Гц;
- електромагнітний частотою від 20 до 1000 Гц;
- електродинамічний частотою від 5 до 5000 Гц.

Широке застосування в конструкціях вібраційних технологічних систем отримали інерційні (дебалансні) віброзбудники. Для зазначених систем керування режими вібраційної обробки можуть бути наступними:

- енергетичним (за значенням енергії передану в конструкцію);
- амплітудним (за зміщенням резонансного піку);
- фазовим (за зміною фазового зсуву між вимушеною силою і вимушеними коливаннями).

В режимі вібраційної обробки технологічні системи працюють в коливальних режимах, коли присутній обмін енергією в їх підсистемах, тому електромеханічну систему

віброобробки з двигуном можна розглядати як сукупність електричної та механічної підсистем з постійним обміном енергії [5]. Більшість систем керування вібраційною обробкою за рахунок відсутності автоматизованості процесу виконують обробку саме енергетичним способом, але з урахуванням резонансного піку, що тягне за собою додаткові втрати потужності, і, як наслідок, недостатній обсяг енергії, яка передається в деталь. Тобто, на високих частотах віброобробки з малою постійною часу електродвигуна не можна нехтувати пружними механічними зв'язками з підсистемами, що вносить додаткові зміни в закон руху обертової маси. Крім того пружні ланки мають властивості накопичувати потенційну енергію при крутильних деформаціях, яку в ідеальному випадку можна направити на енергію коливальних оброблюваної деталі, підвищуючи таким чином коефіцієнт корисної дії системи. Слід також зазначити, що за рахунок наявності в механічних передачах пружних механічних ланок виникають пружні коливання, які призводять до підвищеного зносу, дисипації енергії всередині системи керування, а це в сукупності і призводить до зниження якості обробки.

З метою компенсації додаткових коливальних маси, що вносяться пружними зв'язками, існує ряд способів, заснованих на демпфіруючому ефекті двигуна, який під час обміну енергією між підсистемами повинен представлятися коливальною ланкою. При енергетичному способі керування кількість перетвореної електричної енергії в механічну перевищує кількість енергії, витраченої на релаксацію залишкових напружень, а врахування демпфіруючого ефекту електродвигуна надає можливість використання мінімуму дисипації енергії всередині вібробудівника і максимуму дисипації всередині оброблюваної деталі, що гарантує більші мікропластичні деформації і, як наслідок, компенсацію залишкових напружень [6].

Таким чином, основним завданням при проектуванні систем керування віброкомплексів стає аналіз і синтез параметрів електричної підсистеми здатної спільно з механічною підсистемою передати максимум енергії в деталь, використовуючи енергію пружних коливальних. При виборі віброоброблювальної системи для обробки деталей рекомендується використовувати вібробудівник дебалансного типу, система керування яким повинна забезпечувати відповідні показники якості (коефіцієнт демпфірування двигуна $\xi_d = 0,5$; коливальність μ варіюється від 2 до 3; статична помилка складає 0%; динамічна помилка варіюється від 2 до 4 %) та обмін енергією між двигуном і деталлю, використовуючи електромеханічний зв'язок підсистем, який сприяє реалізації активного демпфірування коливальних.

Список посилань

1. Дрыга А.И. Вибростабилизирующая обработка сварных и литых деталей в машиностроении. Теория, исследование, технология. / А. И. Дрыга. – Краматорск: ДГМА, 2004. – 168 с.
2. Рагульскис К.М. Вибрационное старение / К.М. Рагульскис, Б.Б. Стульпинас, К.Б. Толутис; Под ред. К.М. Рагульскиса. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. – 72 с.
3. Жидков А.Б. Мониторинг процесса вибрационной обработки путем контроля превращения энергии пластической деформации / А.Б. Жидков, Р.Н. Паненко // «Зварювання та споріднені процеси і технології» Матеріали всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих науковців: – Миколаїв: НУК, 2008. – С. 51-52.
4. Жидков А.Б. Новые методы управления процессом вибрационной обработки с целью снижения остаточных напряжений / А.Б.Жидков, Р.Н. Паненко // Проблемы тертя та зношування: Науково-технічний збірник. – К: НАУ. – 2008. – Вип. 49. – Т. 2 – С. 18 – 24.
5. Задорожний Н.А. Взаимосвязи и оптимизация параметров двухмассовых электромеханических систем: монография / Н. А. Задорожний, И. Н. Задорожня. – Краматорск: ДГМА, 2014. – 216 с.
6. Задорожний Н.А. Разработка систем управления электромеханических виброкомплексов с активным демпфированием колебаний / Н.А. Задорожний, А.И. Дрыга // Вибрации в технике и технологиях. – Винница, 2003. – N5(31). – С. 6-9.