УДК 621.9.048

В.П.Симонюк, к.т.н., ассистент
Луцький національний технічний університет

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ОБЛАДНАННЯ ВІБРАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ

Розглянуті конструктивні особливості обладнання, яке призначене для оброблення деталей машинобудування і приладобудування за допомогою вібрації.

На викінчувальних операціях при обробці вільними абразивами деталей, до якості поверхонь яких висуваються особливі вимоги щодо шорсткості їх поверхонь (деталі приладів, штифти, деталі підшипників тощо), є певні труднощі при виборі конкретних вібраційних машин.

За характером вібрації робочої камери, вібраційної установки поділяються на однокомпонентні, в яких використовуються вібрації в одному напрямку, як правило, у вертикальному чи горизонтальному; двокомпонентні, в яких вібрації використовуються в двох напрямках, як правило, колові або еліптичні у вертикальній площині; трьохкомпонентні, де вібрації використовуються в трьох напрямках.

Однокомпонентні вібрації широкого розповсюдження на викінчувальних операціях не знайшли. Їх використовують, в основному, на операціях грубої віброгалтовки деталей та на операціях видалення облою через наступні суттєві недоліки. При вертикально направленій вібрації робоча маса не буде перемішуватись і оброблюватись будуть тільки деякі поверхні деталей, що зорієнтовані вздовж вібраційного руху. Біля дна робочої камери, під дією тиску шарів, що знаходяться вище, обробка буде більш інтенсивною. Більш важчі частини будуть осідати біля дна робочої камери. При горизонтально направлених коливаннях теж не забезпечуються умови нормального протікання процесу тому, що відсутнє взаємне переміщення оброблюваних деталей і робочого середовища.

При коливаннях робочої камери в двох напрямках, по траєкторії, яка є еліпсоподібною чи коловою, забезпечуються нормальні умови процесу обробки з інтенсивним перемішуванням робочого середовища, рівномірним зняттям металу з поверхні деталей.

Установки з трьохкомпонентною вібрацією мають незначні технологічні переваги над установками з двохкомпонентною вібрацією. Ці переваги полягають в більш рівномірній обробці поверхонь і в підвищенні продуктивності на викінчувальних операціях. Недоліками цих установок є складність їх конструкції та ускладнення пов’язані із зміною режимів вібрації.

Одним із основних напрямків вдосконалення процесу віброобробки є якісна зміна самого процесу вібраційної обробки та створення у зв’язку із цим принципово нових конструкцій вібраційних машин. Цей напрямок є найбільш перспективним, так як він дозволяє очікувати якісних змін в процесах вібраційної обробки.

Вібраційна машина повинна містити пристрої, які забезпечують необхідний характер вібрацій. Основним вузлом вібраційної установки, який забезпечує виконання головного руху вібрування, є вібратор.

Здіснення вібраційних навантажень об’єктам обробки можливе різними способами. Широко відомі вібромашини з механічним, електричним, пневматичним, гідравлічним приводами та їх поєднаннями. На практиці в конструкціях вібраційних установок дуже часто застосовуються механічні вібратори відцентрового типу, дебалансні віброзбуджувачі, які прості за конструкцією, надійні та дозволяють легко змінювати збуджуючу силу.

При певних режимах обробки, в робочому середовищі утворюються застійні області де обробка деталей відбувається гірше, в порівнянні з рештою об'єму робочої камери. При віброабразивній обробці деталі нагромаджуються в центрі руху, тобто в зоні найменшої кінетичної енергії. Беручи це до уваги, можна зробити висновок, що обробку деталей вібраційними методами найбільш доцільно проводити на регульованих вібраційних верстатах.

Однією з актуальних задач розвитку вібраційної обробки є вдосконалення вже існуючих і створення нових вібраційних установок, які б дозволяли автоматизувати процес вібраційної обробки. Дану задачу найкраще можна вирішити використавши в якості приводу електромагніти.

Основними перевагами електромагнітних віброзбуджувачів є:

- простота регулювання амплітуди вібрації і можливість її регулювання при роботі пристрою, це дозволяє вмикати електровібраційні пристрої в системи з автоматичним керуванням виробництвом;
- надійність і довговічність, що зумовлене відсутністю пар тертя;
- можливість використання в одній вібромашині декількох одночасно діючих віброзбуджувачів без спеціальних мір по забезпеченні синхронізації; це обумовлено синхронністю роботи віброзбуджувачів при живленні від однієї мережі і дозволяє розподілити сили, змушуючі коливання, по протяжному в одному чи двох напрямках пружному робочому органу.

Сьогодні при конструюванні нових установок все більшу увагу приділяють створенню поряд з традиційним одновібраторним приводом (використовується один збудник вібрацій) різних схем багатовібраторних приводів, з метою підвищення продуктивності і якості обробки за рахунок кращого перемішування робочого середовища.

Застосування кількох малопотужних вібраторів замість одного більш потужного дає змогу рівномірно розподілити змушуючу силу по вібруючому бункері, а це дозволяє створювати установки зі значним об'ємом робочого органу (бункера) і уникати зон, в яких не відбувається активного перемішування. Також кілька малопотужних вібраторів споживають набагато менше електричної енергії, ніж один більш потужніший, а це дозволяє заощадити значну кількість енергії.

Проте в процесі розвитку цього напрямку обробки виникло багато питань, що вимагали в основному конструктивного та технологічного вирішення. По-перше виявилось, що якість

обробки передусім залежить як від робочої суміші – абразиву, так і від технологічного параметра - частоти спрацювань електромагніта. Перший фактор підібрати неважко. Для кращих робочих характеристик абразиву, необхідно, щоб він мав гострі грані та мінімальні розміри. Для покращення обробки в абразив додають інші сипучі матеріали (сполуки кремнію), що зумовлюють кращий контакт деталі з сумішшю.

Інший фактор - характеристика роботи привода - вимагає складніших рішень, оскільки базується на складних розрахунках. Дуже важко підібрати оптимальну функцію вимушуючої сили привода.

Один з розв'язків цієї проблеми полягає у збільшенні кількості магнітів електромагнітної установки. В цьому випадку зникає нагальна необхідність підбору виду функції вимушуючої сили, оскільки спрацювання магнітів в різній комбінації (попарно, по-діагоналі, по-одному тощо) забезпечують уникнення застійних зон робочого середовища, які можуть привести до виникнення неоднорідності обробки поверхні деталі, тобто до браку. Залишається лише вибрати найефективнішу комбінацію спрацювань електромагнітів.

Для підбору оптимальних частот та амплітуд коливань вібробункера необхідно враховувати власні коливання робочого тіла та жорсткість пружин, адже саме ці параметри й формують зону, в якій працюватиме установка: дорезонансну, резонансну, зарезонансну.

Не дивлячись на явні переваги для даного виду обробки резонансного режиму, визначити останній досить складно із-за непостійності фізичних параметрів системи. Тому резонанс є точкою, до якої конструктивними шляхами наближають роботу вібробункера. В деякий час останній входить в резонансний режим, що відображається на різкому збільшенні амплітуди коливання, проте вийшовши з нього тіло знаходитиметься в білярезонансній зоні і знову наближатиметься до "точки піку".

Переходячи з одного режиму в інший, вібробункер перебуватиме в перехідному процесі, характер якого становить особливий інтерес для розробників, оскільки його вивчення та аналіз дозволяють якнайкраще оптимізувати роботу вібраційної системи.

Аналіз існуючих конструкцій віброустановок з точки зору їх оптимальної продуктивності, надійності в роботі і якості отриманих виробів в літературних джерелах висвітлений недостатньо.

За характером вібрації робочого органу резервуара всі існуючі вібраційні установки можна розділити на дві великі групи. Одні конструкції дозволяють здійснювати вібрацію резервуара по двом взаємно перпендикулярним напрямкам (в площині), інші – по трьох (в об'ємі). Вивчення роботи цих конструкцій показує, що установки з об'ємною вібрацією мають незначні технологічні переваги. Вони полягають в більш рівномірній обробці поверхонь і в підвищенні продуктивності при обробці деталей різної форми.

Проведений багатьма науковцями аналіз існуючих конструкцій віброустановок, з точки зору їх оптимальної продуктивності, надійності в роботі і якості оброблених деталей, вказує на недостатність вивчення даного питання та неповноту дослідження процесів вібраційної обробки.

Література

1. Бабичев А.П. Физико-технологические основы методов обработки: учебное пособие для вузов / А.П. Бабичев. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2006.-410 с.

2. Берник П.С. Машини і обладнання для розмірнозміцнюючої термоокислювальної та вібраційної обробки твердосплавних виробів: автореф. ...докт. тех. наук. / Берник Павло Степанович. - Хмельницький: Технологічний університет Поділля, 1999. - 37 с.

3. Ланець О.С. Високоефективні міжрезонансні вібраційні машини з електромагнітним приводом (Теоретичні основи та практика): моногр. / О.С. Ланець. - Львів: Вид-во Національного університету «Львівська політехніка», 2008. - 324 с.

4. Струтинський В.Б., Симонюк В.П., Симонюк О.В. Деклараційний патент на корисну модель «Система віброзбудження вібраційної установки» №2004042434, Україна, B24B31/06, B06B1/18, №3919; заявлено 01.04.2004, опубл. 15.12.2004, бюл. №12.