

ТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИРОБІВ

УДК 621.01

В.М. Боровець, Б.М. Савчин, Я.В. Боровець
Національний університет “Львівська політехніка”
кафедра механіки та автоматизації машинобудування

ВІБРАЦІЙНЕ ОБРОБЛЕННЯ ТОНКОСТІННИХ ПЛОСКИХ ДЕТАЛЕЙ

© Боровець В.М., Савчин Б.М., Боровець Я.В., 2011

На основі аналізу існуючих технологічних процесів обробки заусенців на плоских тонкостінних деталях запропоновано вібраційну абразивну обробку. Обґрунтовано технологічні процеси та режими обробки деталей у різноманітних робочих середовищах в машинах з інерційним приводом і циліндричним контейнером.

Based on the analysis of existing technological processes produce burrs on flat thin-walled parts offered vibrating abrasive treatment. Grounded processes and modes of processing parts in a variety of working environments in the inertia-driven machines and a cylindrical container.

Вступ. Впровадження прогресивних технологій обробки деталей вільним обробляючим середовищем обмежується деякими факторами, пов'язаними із змінанням тонкостінних деталей та загинання заусенців обробляючим середовищем, тому необхідно вивчити закономірності динамічної взаємодії робочих частинок і оброблюваних деталей під час знаходження їх у вібруючому резервуарі машини.

Основним фактором вібраційної обробки є відносна швидкість руху обробляючих частинок і оброблюваних деталей, величина якої визначає швидкість і якість вібраційної обробки. Ця швидкість залежить від коефіцієнта демпфірування насипного середовища [1,2], який визначається пружними властивостями, товщиною шару, співвідношенням між товщинами шару, величинами і формами частинок, відносним вмістом робочої рідини в контейнері, внутрішнім тертям у середовищі та іншими факторами. Використання різноманітних абразивних наповнювачів значною мірою впливає на технологічний процес оброблення деталей. Тому питання вивчення різноманітних факторів впливу на процес вібраційного оброблення тонкостінних деталей є актуальним під час розроблення технологічних процесів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних джерел показує [1, 2], що визначальними факторами вібраційної обробки є відносна швидкість руху абразивних тіл і деталей, різниця яких визначає швидкість вібраційного оброблення. Для збільшення продуктивності необхідно збільшувати швидкість руху наповнювача шляхом збільшення частоти і амплітуди коливань контейнера. В більшості випадків частота коливань контейнера становить 1500...3000 кол/хв. Подальше збільшення частоти обмежується конструктивними можливостями віброустаткування та незначним збільшенням інтенсивності процесу знімання матеріалу за рахунок зменшення передачі силового імпульсу від абразиву до деталі. Оптимальна частота для знімання заусенців 1100...1600 кол/хв.

Інтенсивність руху робочого середовища суттєво залежить від величини заповнення робочої камери, тому ця величина повинна вибиратись оптимально. Також збільшення продуктивності машин, в значній мірі, залежить від вибору оброблюваних матеріалів, що використовуються для оброблення деталей.

Мета досліджень. Метою статті є вивчення процесу вібраційної обробки тонкостінних деталей та аналіз впливу різноманітних параметрів обробки на технологічний процес. Вибір параметрів технологічного процесу для знімання заусенців по контуру тонкостінних деталей після процесів фрезерування, штампування, свердління необхідно проводити з метою досягнення оптимальних режимів оброблення, що забезпечують високу продуктивність і якість оброблення.

Результати досліджень. За результатами аналізу [3–5], обробляти деталі доцільно в машинах з циліндричною робочою камерою. Машина, розроблена в Національному університеті “Львівська політехніка”, складається з робочої камери 4, на торцях якої закріплені дебалансні віброзбудники 3, які через еластичні муфти отримують обертовий рух від електродвигунів 1. Пружна амортизаційна підвіска 5 забезпечує зменшення передачі коливань від робочої камери на раму 7. Розділення робочого середовища і оброблених деталей відбувається за допомогою сепаратора 6, розташованого в нижній частині машини. Подача оброблюваних рідин здійснюється за допомогою насоса 8 з резервуара 9.

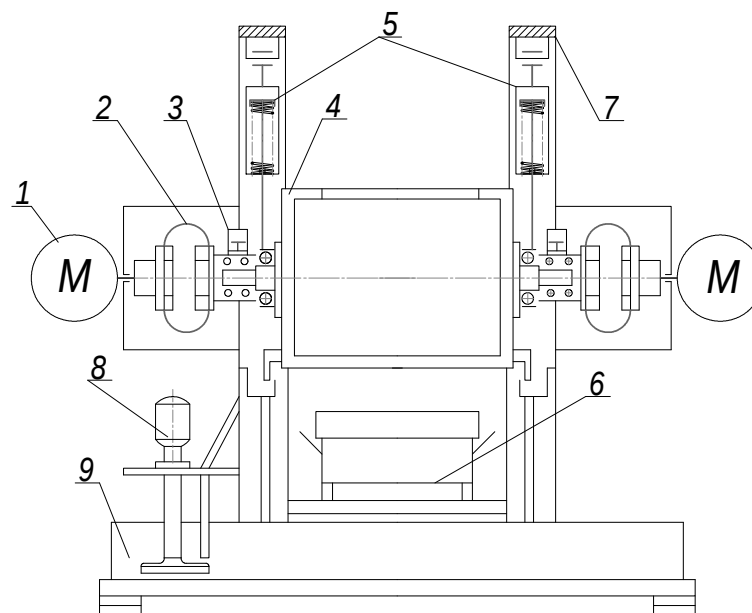


Рис. 1. Конструктивна схема вібраційної машини

Процес оброблення тонкостінних деталей з отворами досліджували у вібраційній машині об'ємом робочого контейнера 35 дц³, з частотою коливань 1500...3000 кол/хв, амплітудою коливань 0–5 мм. Абразивний наповнювач: бій шліфувальних кругів різноманітної твердості, уралітові циліндри діаметром 20 і 30 мм, байкаліт, абразивні гранули у вигляді тригранних призм ПТ-10, ПТ-15, ПТ-20, фарфорові гранули у вигляді скошеного циліндра діаметром 6 мм та довжиною 20 мм.

Контролювали технологічний процес віброобробки так:

- інтенсивність знімання заусенців за допомогою мікроскопа, шляхом замірювання довжини і товщини заусенців через певні проміжки часу віброобробки;
- інтенсивність знімання металу з деталей під час віброобробки шляхом зважування зразків до і після обробки;

- шорсткість поверхні деталей вимірювали профілометром й оцінювали параметром шорсткості R_a ;
- відбиваючу здатність визначали візуально шляхом порівняння з еталонними зразками.

Експериментальні дослідження з оптимізації амплітуди коливань робочої камери показали, що збільшення амплітуди коливань робочої камери призводить до збільшення продуктивності. Починаючи з амплітуди коливань понад 3 мм, у досліджуваних деталях виникають розклепування заусенців, а також порушення площинності деяких елементів поверхні. Згідно з отриманими результатами було визначено оптимальну амплітуду коливань для коробчастих та плоских деталей з товщиною стінки 0,5 мм і більше, яка дорівнює 2,5 мм. Форма коливань робочої камери також значною мірою впливає на процес знімання матеріалу. На рис. 2 показано графік залежності знімання матеріалу від еліптичності форми коливань робочої камери.

Вплив параметрів абразивних матеріалів на процес оброблення деталей сьогодні є найменш досліджений. Розмір гранул вибирали за умови, що оброблення проводиться тільки із зовнішньої поверхні деталі, з одночасним обробленням заусенців на отворах, що знаходяться на гранях деталей, оскільки оброблення внутрішньої поверхні отворів може призвести до овальності. Одночасно розмір гранул та їх маса значною мірою характеризують величину кінетичної енергії абразиву, а відповідно, інтенсивність процесу знімання матеріалу. З метою подальшого забезпечення сепарації розмір гранул вибирали більшим, ніж максимальна деталь. Максимальні габарити гранул обмежуються сипкістю матеріалу, що призводить до збільшення часу оброблення, а також можливість виникнення можливих загинів заусенців у середину отворів оброблюваних деталей. Враховуючи вищевикладені умови і результати експериментальних досліджень (рис. 3), було отримано оптимальний розмір гранул 10...20 мм залежно від конкретних оброблюваних деталей.

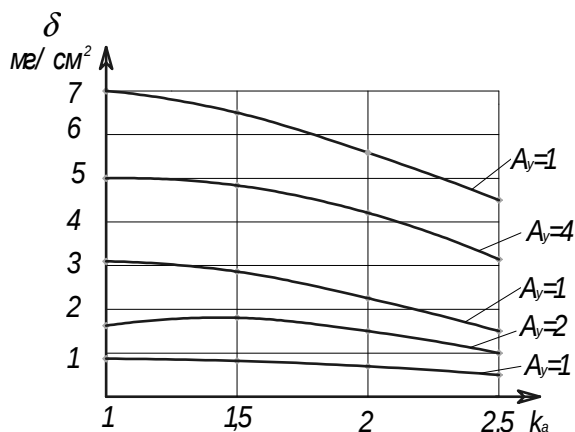


Рис. 2. Графік залежності знімання матеріалу від коефіцієнта еліптичності траєкторії руху робочої камери та амплітуди коливань

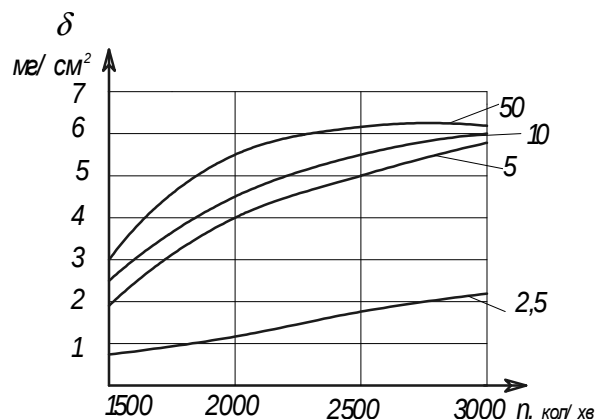


Рис. 3. Графік залежності знімання матеріалу від частоти коливань робочої камери та співвідношень мас абразивних частинок до маси деталі

Зернистість шліфувальних частинок значною мірою впливає на знімання матеріалу і шорсткість отриманої поверхні. Під час оброблення досліджуваних деталей абразивним наповнювачем з величиною зерна понад 30 відбувається інтенсивне знімання матеріалу з поверхні деталей, але на поверхні після оброблення утворюються місцеві заминання та задирки. При величині зерна 10 інтенсивність оброблення дещо нижча, але шорсткість поверхні задовольняє технічні умови.

Результати експериментальних досліджень часу знімання заусенців від типу абразивного матеріалу наведено у таблиці.

Аналізуючи результати експериментальних досліджень, з'ясуємо, що незадовільну шорсткість поверхні отримано під час обробки деталей у бої шліфувальних кругів середньої твердості. Пропонується обробляти тонкостінні деталі у суміші абразивних гранул ЦМ332 та ПТ15, ПТ20 у співвідношенні 2:1, що забезпечує оптимальну якість поверхні та мінімальне зношення абразиву.

Експериментальні дослідження величини заповнення робочої камери до значення $2/3$ об'єму камери показали збільшення величини знімання матеріалу, що обумовлюється зростанням величини шару абразивного наповнювача і збільшенням його тиску на оброблювані деталі. Збільшення об'єму завантаження робочого середовища понад $4/5$ об'єму камери зменшує інтенсивність оброблення внаслідок погіршення умов перемішування робочого середовища. Проведені дослідження показали, що під час використання абразивних гранул ПТ15, ПТ20 найкращу продуктивність отримано у співвідношенні об'ємів оброблювані деталі / абразивне середовище як $1/5$.

№ з/п	Наповнювач	Час обробки, хв	Наявність заусенців	Зношування наповнювача, %
1	Бій шліфувальний кругів середньої твердості	70	Відсутні	1,6
2	Уралітові циліндри високої твердості	100	Заусенець завальцьований	0,01
3	Абразивні гранули ЦМ332	120	Відсутні	0,03
4	Абразивні гранули ПТ15, ПТ20	90	Відсутні	0,6
5	Скошені фарфорові циліндри	180	Відсутні	0,05

Висновки. Застосування запропонованих технологічних рекомендацій під час оброблення тонкостінних деталей, шляхом віброабразивної обробки, дасть змогу інтенсифікувати оброблення, покращити якість одержаної поверхні та збільшити продуктивність.

Ці технологічні рекомендації можна застосовувати для вибору вібраційного обладнання та розроблення технологічного процесу вібраційної обробки.

1. Баби́чев А.П. *Вибрационная обработка деталей*. – М.: Машиностроение, 1974. – 134 с.
2. Баби́чев А.П., Зеле́нцов Л.К., Само́думский Ю.М. *Конструирование и эксплуатация вибрационных станков для обработки деталей*. – Ростов-на-Дону: Издательство ростовского университета, 1981.
3. Бури́тейн И.Е., Бали́цкий В.В., Духовский А.Ф. *Объемная вибрационная обработка*. – М.: Университет технического прогресса НТО, Машипром. 1981.
4. Карташов И.Н., Шаинский М. Е., Власов В. А. *Обработка деталей свободными абразивами в вибрирующих резервуарах*. – К.: Вища шк., 1975. – 188 с.
5. *Обработка деталей свободными абразивами в вибрирующих резервуарах* / И.Н. Карташов, М.Е. Шаинский, В.А. Власов и др. – К.: Вища шк., 1975. – 188 с.