

УДК 621.9.048.6.04

С.Нагорняк, докт. техн. наук; М.Зінь канд. техн. наук; Л.Капаціла
Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

БАГАТОВАРІАНТНА СТРУКТУРА ФОРМ КОНТЕЙНЕРІВ ВЕРСТАТІВ ДЛЯ ВІБРАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ

Наведено узагальнену модель синтезу форм контейнерів верстатів для вібраційної обробки, яка дає можливість отримати в заданій послідовності їх багатоваріантну структуру з досягненням конкретних техніко-економічних ефектів.

В сучасних технологіях широко використовується вібраційна обробка деталей [1, 2].

При цьому має місце високоефективна очистка як зовнішніх, так і внутрішніх поверхонь від іржі і окалини, а також зміцнення поверхневого шару.

Головним елементом таких верстатів є контейнер, який зв'язаний з основою через проміжні пружинні елементи, із контейнером з'єднані встановлені на валу дебаланси, які приводяться в обертовий рух за допомогою електродвигуна. В результаті коливального руху контейнера з абразивною масою і оброблюваними деталями має місце взаємодія вільного абразиву з поверхнями деталей.

Однак на сьогоднішній день форми контейнерів не зведені в систему і відсутня узагальнена модель їх синтезу, яка би охоплювала всі можливі варіанти виконання внутрішніх (робочих) поверхонь.

Мета роботи – розробка основ формування робочих поверхонь контейнерів, які передбачають послідовні переходи від однієї структури до іншої із отриманням конкретних техніко-економічних ефектів.

Робота виконується згідно плану держбюджетної тематики Міністерства освіти і науки України (наказ №663 від 05.11.2002р.)

На рис. 1 подана розроблена узагальнена модель синтезу форм контейнерів для вібраційної обробки.

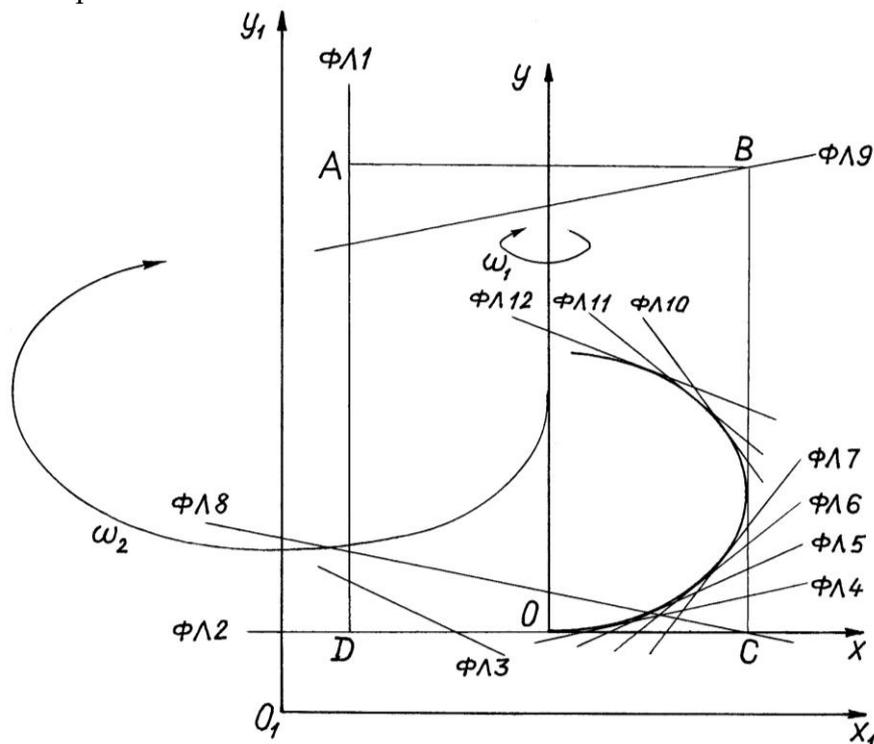


Рис.1. Узагальнена модель синтезу форм контейнерів для вібраційної обробки

Подамо контейнер у вигляді базового прямокутника ABCD, з яким зв'язана прямокутна система координат XOY.

Крім того, прямокутник ABCD має можливість переміщуватись відносно паралельно зміщеної прямокутної системи координат X_1OY_1 .

Базовий прямокутник має вихідні формуючі лінії ФЛ1 і ФЛ2, які співпадають з його довшою і коротшою сторонами.

Він може бути перетнутий формуючими лініями ФЛ3, ФЛ4, ФЛ5, ФЛ6, ФЛ7, ФЛ8, ФЛ9, ФЛ9, ФЛ10 і т.д. При цьому в залежності від розміщення даних ліній відносно системи координат XOY утворюються різні геометричні форми контейнерів в їх поперечному і поздовжньому січеннях.

При обертанні прямокутника з формуючими лініями відносно вісі OY формується багатоваріантна структура контейнерів роторного типу. У випадку обертання базового прямокутника відносно вісі OY_1 формується багатоваріантна структура контейнерів кругового типу.

На рис. 2 наведені варіанти розміщення осей обертання контейнерів в просторі. При цьому вісь контейнера роторного типу може співпадати з віссю OX (горизонтальна компоновка), віссю OY (вертикальна компоновка) і віссю OX_1 ; повернутої на кут φ відносно початкового положення системи координат XOY (нахилена компоновка).

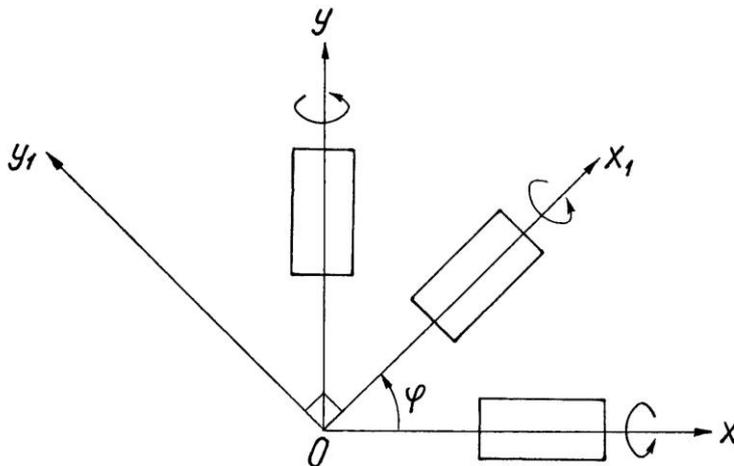


Рис. 2. Варіанти розміщення осей обертання контейнерів у просторі

В таблиці подана багатоваріантна структура геометричних форм контейнерів верстатів для вібраційної обробки.

В поз. 1 показаний базовий контейнер прямокутної форми, який має плоскі внутрішні робочі поверхні П1, П2, П3, П4 і П5. При роботі контейнер здійснює коливний рух. До недоліків такої форми контейнера слід віднести наявність «мертвих зон» в районі нижніх кутових точок.

При обертанні прямокутника відносно вертикальної вісі формується контейнер роторного типу з вертикальною компоновкою (поз. 2). При цьому робочими поверхнями є циліндрична (Ц) і плоска (П).

В поз. 3 приведена форма контейнера, утворена на основі перетину базового прямокутника формуючою лінією ФЛ3. При цьому реальний контейнер має конічну (К) і плоску (П) робочі поверхні. В даному випадку покращується інтенсивність обробки.

У випадку комбінації форм контейнерів в поз. 2 і поз. 3 формується конструкція контейнера роторного типу з вертикальною компоновкою (поз.4), який має циліндричну (Ц), конічну (К) і плоску (П) робочі поверхні.

В поз. 5 приведений контейнер циліндричної форми з горизонтальною компоновкою. В даному випадку він має циліндричну (Ц) і дві плоских поверхні (П1 і П2).

Багатоваріантна структура форм контейнерів верстатів
для вібраційної обробки

№ поз	Форма контейнера	№ поз	Форма контейнера
1		5	
2		6	
3		7	
4		8	

Продовження таблиці

№ поз	Форма контейнера	№ поз	Форма контейнера
9		13	
10		14	
11		15	
12		16	

У порівнянні з поз. 2 (вертикальна компоновка) при горизонтальному розміщенні циліндричного контейнера відсутні «мертві зони».

Одним із варіантів циліндричного контейнера є варіант, в якому всередині контейнера співвісно з ним проходить труба (поз. 6). При цьому внутрішня частина контейнера має поверхні Ц1, Ц2, П1 і П2.

При нахиленому розміщенні (поз. 7) контейнера циліндрично-конічної форми, показаного в поз. 4, покращуються умови перемішування.

У випадку з'єднання двох контейнерів циліндрично-конічної форми і розміщення їх в горизонтальному положенні (поз. 8) формується конструкція контейнера, який має поверхні Ц, К1, К2, П1 і П2. Такою формою контейнера забезпечується підвищення інтенсивності обробки поверхонь деталей. Окрім плоских поверхонь контейнера (поз. 1), його бокові поверхні можуть бути виконані гофроподібної форми (поз. 9), тобто складатися з ряду нахилених одна до одної поверхонь П2, П3, П4...Пі.

Замість плоского дна контейнера, воно виконується фасонної форми (поз. 10) і тоді робочими поверхнями контейнера є П1, П2, П3, П4 і Ф.

Після заміни плоских поверхонь П1 і П2 на фасонні отримується конструкція контейнера (поз. 11) з поверхнями Ф, П3 і П4.

Така форма є раціональною з точки зору продуктивності обробки.

Окрім виконання робочої поверхні контейнера увігнутої фасонної форми (поз. 11), в контейнері циліндрично-плоскої форми (поз. 2) днище плоскої форми може бути замінено на днище з випуклою фасонною поверхнею (поз. 12). В цьому випадку робочими поверхнями будуть Ц і Ф. Перевагою такої форми контейнера є покращення умов при його розвантаженні. В поз. 13 і поз. 14 наведені форми контейнерів кільцевої форми. В поз. 13 робочими поверхнями контейнера є внутрішня (Ц1) і зовнішня (Ц2) циліндричні поверхні і тороподібна поверхня Т, яка з'єднує поверхні Ц1 і Ц2. В поз. 14 наведена конструкція контейнера, який також має робочі поверхні Ц1, Ц2 і Т. При цьому радіальна відстань між поверхнями Ц1 і Ц2 виконана меншою за діаметр тора.

Перевагами форм контейнерів в поз. 13 і поз. 14 є можливість забезпечення гвинтоподібного руху робочої маси в контейнері і покращення інтенсивності обробки поверхонь деталей різної конфігурації.

При виконанні бокових поверхонь контейнера фасонної форми (поз. 11) і збірним із двох частин, які шарнірно з'єднані між собою внизу (поз. 15), покращуються умови розвантаження.

Окрім плоских, циліндричних, конічних фасонних і тороподібних поверхонь, різновидністю робочої поверхні контейнера є ступінчаста поверхня (поз. 16), сформована накладеними один на одного пружними пелюстками. Така форма поверхні необхідна при послідовному з'єднанні контейнерів у випадку обробки довгих деталей.

Зведені в багатоваріантну структуру геометричні форми контейнерів верстатів для вібраційної обробки мають місце в контейнері для вібраційної обробки [3] (поз. 6), в пристрої для зміцнення поверхонь деталей [4] (поз. 9), віброустановці УВІ-25/40 (поз. 11), пристрої для вібраційної обробки деталей [5] (поз. 12), вібраційному верстаті [6] (поз. 13), контейнері для вібраційної обробки [7] (поз. 15) і у вібраційному верстаті для обробки довгомірних і крупногабаритних виробів [8] (поз. 16).

Аналіз схем вібраційної обробки дозволяє зазначити наступне:

1) Оброблювані деталі в абразивному середовищі можуть переміщуватися вільно і примусово.

2) При вільному переміщенні деталей відсутня їх гарантована орієнтація в масі абразиву. При встановленні деталей на роторі, поміщеному в абразивне середовище, ротор повільно обертається без зовнішнього приводу за рахунок енергії абразивної маси.

3) У випадку примусового обертання оброблюваних деталей в абразивній масі, деталі з'єднують з нижнім торцем ротора, який повільно обертається від окремого приводу.

4) Для підвищення інтенсивності обробки ротора із заготовками надають

коливний рух поряд із коливним рухом контейнера.

5) Для покращення умов обробки деталей всередині контейнера необхідно встановлювати пристрої із коливними масами (диски, консольні пластинчасті пружини тощо).

Важливим моментом при синтезі верстатів для обробки поверхонь вільним абразивом у контейнерах (віброємкостях) є розробка багатоваріантної структури розміщення дебалансів, завдяки обертанню яких і пружному зв'язку корпусу контейнера з основою верстата, забезпечується рух абразивної маси.

На рис. 3 наведені схеми розміщення дебалансів в просторі, яка розроблена на основі повороту початкової декартової системи координат XOY на кут φ відносно свого початкового положення.

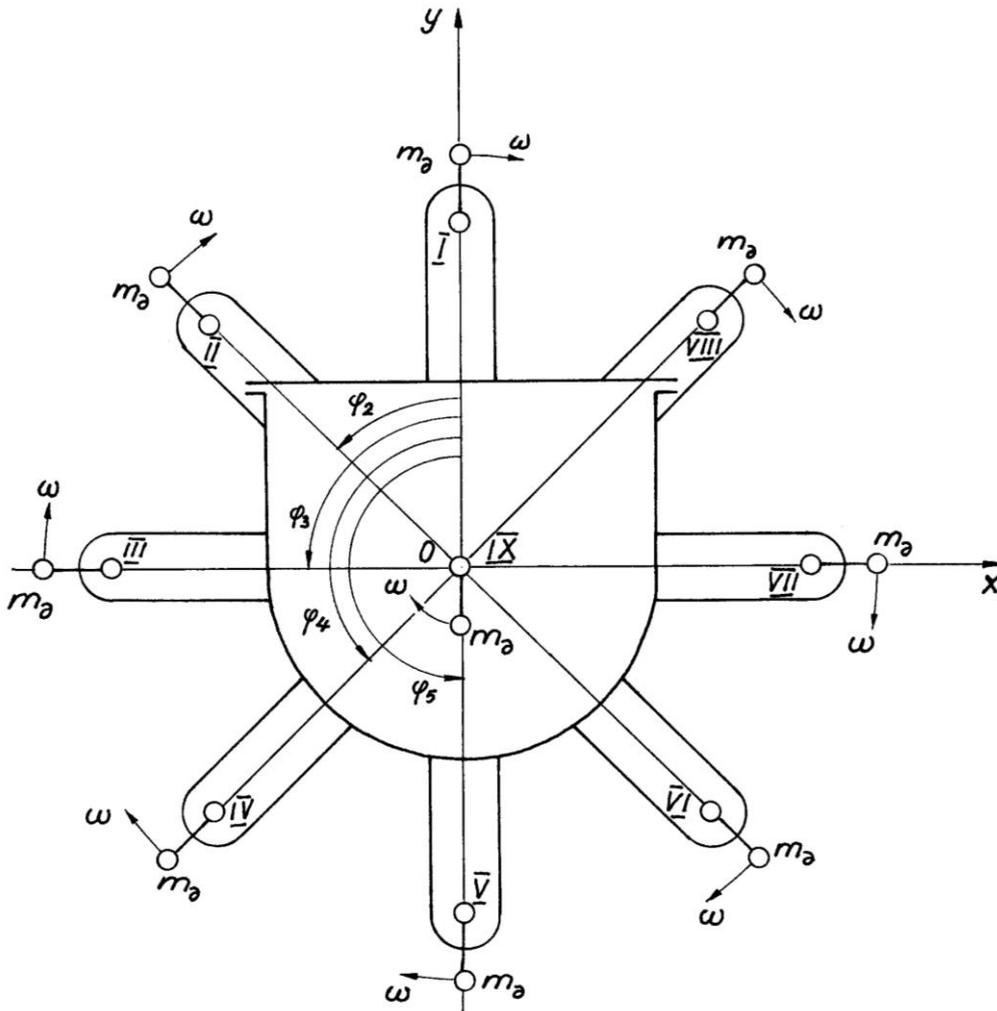


Рис.3. Схеми розміщення дебалансів в просторі

При співпаданні вісі обертання дебалансів з вертикальною віссю OY (поз. 1) кут $\varphi_1 = 0$ і має місце розташування дебалансів над контейнером, чим створюється коливний рух ротора із закріпленими на ньому оброблюваними деталями.

При повороті вісі обертання дебалансів на кут φ_2 відносно вісі OY (з поз. I в поз. II) вісь обертання дебалансів знаходиться над контейнером. При подальшому повороті вісі обертання дебалансів і досягненні значення $\varphi_3 = 90^\circ$ (поз. III) вісь обертання дебалансів співпадає з горизонтальною віссю OX . При значенні кута $90^\circ < \varphi_4 < 270^\circ$ (поз. IV) вісь обертання дебалансів розміщується в лівому нижньому проміжному положенні (між горизонтальним і вертикальним положеннями). Для випадку $\varphi_5 = 180^\circ$ вісь обертання дебалансів займає нижнє крайнє положення (поз. V), яке найбільш часто зустрічається в конструкціях верстатів.

При розташуванні вісі обертання дебалансів (поз. VI) діаметрально-протилежно положення вісі обертання в поз. II, вісь обертання дебалансів займає нижнє праве проміжне положення між горизонтальною ОХ і вертикальною ОУ осями декартової системи координат у випадку співпадання вісі обертання дебалансів з горизонтальною віссю ОХ (поз. VIII) має місце праве горизонтальне положення.

При розміщенні вісі обертання дебалансів (поз. VIII) діаметрально-протилежно до її розташування в поз. IV, вісь обертання дебалансів знаходиться у правому верхньому положенні над контейнером. У випадку співпадання вісі обертання дебалансу з початком координат (т. О) (поз. IX) має місце варіант конструкції верстата, в якому всередині контейнера розміщена труба (поз. 6 таблиці), через яку проходить вал, на кінцях якого розміщені дебаланси.

Розроблені схеми розміщення дебалансів в просторі дають можливість отримати комбінації можливих варіантів розміщення осей обертання дебалансів над контейнером і осей обертання дебалансів, опори яких зв'язані з контейнером, а також отримати комбінації одночасного використання дебалансів для обох випадків їх розташування, наслідком чого є підвищення продуктивності обробки.

Висновки:

1. Розроблена узагальнена модель синтезу форм контейнерів для вібраційної обробки дає можливість отримати їх багатоваріантну структуру з конкретними техніко-економічними ефектами.

2. Розроблені схеми розміщення дебалансів в просторі на основі повороту початкової декартової системи координат ХОУ на кут φ відносно свого початкового положення дають можливість підвищити продуктивність обробки.

General model of synthesis of container shapes of machine-tools for vibrating processing allowing to obtain in special order their multiversion structure with achieving efficient technical-economic effects is given.

Література

1. Бабичев А.П. Вибрационная обработка деталей. Изд. 2-е, перераб. и доп. –М.:Машиностроение, 1974. –134 с.
2. Опирский Б.Я., Денисов П.Д. Новые вибрационные станки: Конструирование и расчет. –Львів: Світ, 1991. –158 с.
3. А.с. 878518 СССР МКИ В24b31/06. Вибрационная машина / В.Д.Варсанов, О.В.Кузнецов, В.Г.Лейбенко, С.Н.Бабель и Н.С.Сенюхин (СССР). №2604160/25-08. Заявлено 14.04.78. Оpubл. 7.11.81, Бюл. №41, 1981. –3 с.
4. Патент на изобретение RU 2025259, МКИ В24b31/06. Устройство для упрочнения поверхностей деталей / А.П.Бабичев, И.А.Бабичев, Г.А.Прокопец (Российская Федерация). №5037575/27. Заявлено 14.04.92. Оpubл. 30.12.94. –3 с.
5. Патент на изобретение RU 2073597, МКИ В24b31/06. Устройство для вибрационной обработки деталей / И.Ф.Гончаревич и А.А.Бекасов (Российская Федерация). №94027923/08; Заявлено 27.07.94. Оpubл. 20.02.97. –3 с.
6. Патент на изобретение RU 2022762, МКИ В24b31/06. Вибрационный станок / А.А.Черноземов, (Российская Федерация). №5000493/08. Заявлено 15.07.91. Оpubл. 15.11.94. –2 с.
7. А.с. 878519 СССР МКИ В24b31/06. Контейнер для вибрационной обработки / А.А.Ананьин, Б.Н.Картышев и П.П.Жданкин (СССР). №2693143/25-08. Заявлено 06.12.78. Оpubл. 07.11.81, Бюл. №41, 1981. –3 с.
8. А.с. 1042966 СССР МКИ В24b31/06. Вибрационный станок для обработки длинномерных и крупногабаритных изделий / П.Д.Денисов, А.Н.Тынный и Б.Я.Опирский(СССР). №3455792/25-08. Заявлено 23.06.82. Оpubл. 23.09.83, Бюл. №35, 1983. –3 с.

Одержано 10.09.2004 р.