Чубик Р. В.

Дрогобицький державний педагогічний університет

Ярошенко Л. В.

Вінницький національний аграрний університет

Chubyk R. V.

Drogobytsky State Pedagogical University

Yaroshenko L. V.

Vinnytsia National Agrarian University

УДК 62-521:62-868:62-531.7

ТОРОЇДАЛЬНА ВІБРОМАШИНА ДЛЯ ОБЄМНОЇ ВІБРОАБРАЗИВНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ У АВТОМАТИЧНОМУ РЕЖИМІ

Анотація. *Серед машин для віброабразивної обробки деталей найбільше переваг мають тороїдальні вібраційні машини з вертикальним приводним валом. Однак, автоматизувати роботу відомих тороїдальних вібраційних машин дуже складно через їхні конструктивні особливості, які визначають жорстку залежність амплітуди коливань робочого органа від частоти. Метою роботи є розробка конструкції керованої тороїдальної вібраційної машини, яка забезпечувала б можливість роздільного керування параметрами коливань та автоматизувати її роботу.*

У роботі запропонована конструкція керованої тороїдальної вібраційної машини з регульованим дебалансним віброприводом коливань її тороїдального контейнера, який дозволяє роздільне керування двома динамічними параметрами цих коливань (амплітудою і частотою) і забезпечувати задану технологічно оптимальну дію робочого середовища на оброблювані деталі при підтриманні енергоощадного резонансного режиму роботи.

Ключові слова: *тороїдальна вібраційна машина, регульований дебалансний віброприводи, коливання, амплітуда, частота, резонанс.*

Постановка проблеми. Об'ємна вібраційна обробка деталей у абразивному середовищі дозволяє реалізувати широкі технологічні можливості вібрації, підвищити продуктивність, зменшити енергозатрати та знизити собівартість процесу обробки деталей, а її автоматизація дає можливість не тільки виключити ручну працю із технологічного процесу але й інтегрувати новий технологічний процес у гнучкі виробничі робототехнічні комплекси та системи. Об'ємна вібраційна обробка дозволяє проводити одночасно обробку всіх елементів поверхні деталей (фасок, канавок, пазів, внутрішніх отворів) виключаючи при цьому необхідність базування, закріплення та строгої орієнтації деталі і інструменту. Унікальність особливостей об'ємної віброабразивної обробки дозволяє реалізувати такі технологічні операції які не можуть бути реалізовані іншими способами, наприклад заокруглення по периметру клапанних пластин компресорів, пелюсток діафрагм затворів фотоапаратів. Об'ємна вібраційна обробка дозволяє покращити фізико-механічні властивості поверхневого шару при зміцненні деталей та нанесенні різного роду плівок та покриттів. Розширення та автоматизація технологічних можливостей існуючих або створення принципово нових автоматизованих вібромашин на фоні широкого спектру галузей їхнього застосування дозволить покращити ефективність енергоресурсовикористання у багатьох галузях промисловості. Автоматизація режиму віброабразивної обробки деталей у тороїдальних вібромашинах є актуальним питанням тому, що дозволяє вирішити задачі та реалізувати вимоги які ставить сучасне промислове виробництво перед технікою та технологіями.

Аналіз останніх досліджень. Згідно із результатами, що наведені в роботі [1] при однаковому об'ємі ширина робочої камери тороїдальних вібромашин значно менша ніж у прямолінійних, вони мають також компактнішу конструкцію та зручніше поєднання із

сепаруючим механізмом. Особливістю тороїдальних машин є те, що вони призначені для вібро-абразивної обробки деталей у вільному стані довжина яких менша однієї третини ширини робочої камери. Технологія об'ємної вібраційної обробки визначається такими основними [2] параметрами: амплітудою та частотою коливань робочого тороподібного (тороїдального) органу, початковою та кінцевою шорсткістю оброблюваної поверхні, об'ємним співвідношенням між оброблюваними деталями та абразивним сипучим середовищем, фізико-механічними характеристиками гранул сипучого середовища, хімічним складом та кількістю рідини у робочому тороїдальному органі. Серед перерахованих характеристик, що визначають якісні показники технологічного процесу і залежать від особливостей конструктивного виконання вібромашин є динамічні параметри робочого органу. Амплітуда та частота коливань тороїдального робочого органу визначають параметри вібраційного поля, яке впливаючи на оброблювані деталі виконує корисну роботу зі зміни їхніх фізико-механічних параметрів. Враховуючи той факт, що форма тороїдального робочого органу у всіх вібромашинах практично незмінна то траєкторія руху сипучого середовища буде визначатися лише параметрами циклічної вимушуючої сили віброприводу та точкою її прикладання відносно центру ваги коливної механічної системи. Завдяки тому, що конструкція тороїдальних вібромашин дозволяє розмістити вал віброприводу ближче до центру маси коливної системи, це забезпечує зняття більшої кількості металу із деталей [1] та надає певні переваги тороїдальним вібромашинам порівняно із іншими. Для реалізації режиму мінімального енергоспоживання віброприводом [3] та автоматичного забезпечення заданих технологічно оптимальних параметрів вібраційного поля у тороїдальному робочому органі [4] необхідно доповнити конструкцію тороїдальної вібромашини керованим дебалансним віброприводом, що дозволяє незалежне керування двома параметрами – амплітудою та частотою циклічної вимушуючої сили віброприводу. Найперспективнішим для розвитку, удосконалення та інтеграції у автоматичні системи керування технологічними процесами е керований дебалансний віброзбуджувач [5, 6]. У керованому віброприводі [5] на конічних підшипниках встановлено приводний вал з розміщеним на ньому нерухомим і рухомим дебалансами та механізмом регулювання положення рухомого дебалансу. На валу виконані діаметрально протилежно дві зустрічно напрямлені канавки, що мають довжину, рівну полови кроку гвинта. Механізм регулювання положення рухомого дебалансу виконаний у вигляді шпонок розміщених в канавках і зв'язаних з рухомим дебалансом, і тяги зв'язаної із зовнішньою обоймою одного із підшипників, а рухомий дебаланс зв'язаний з внутрішньою обоймою того ж підшипника і кут нахилу канавок до повздовжньої осі приводного валу, на ділянці між рухомим та нерухомим дебалансами, виконаний плавно змінним від нуля до заданого значення. Проте застосувати таке конструктивне рішення для віброприводу тороїдального робочого органу неможливо через те, що на відміну від усіх інших вібраційних технологічних машин тороїдальні вібромашини мають вертикальний вал із верхньою та нижньою парою дебалансів. Конструкція [5] розрахована на роботу однієї пари дебалансів керованого віброзбуджувача при горизонтальному положенні дебалансного вала. Незважаючи на свою непристосованість до роботи у тороїдальних вібромашинах конструктивне рішення механізму регулювання положення рухомого дебалансу заслуговує уваги для розробки на його основі керованого дебалансного віброприводу автоматизованої вібраційної тороїдальної технологічної мани.

Постановка задачі. Розробити конструкцію тороїдальної вібраційної технологічної машини для об'ємної віброабразивної обробки деталей у автоматичному режимі, що дозволяють забезпечувати і підтримувати протягом усього технологічного циклу віброабразивної обробки на заданому оптимальному рівні енергетичні та динамічні параметри коливань робочого органу.

Виклад основного матеріалу. Запропонована керована тороїдальна вібраційна технологічна машина (рис. 1, 2) містить основу 4 на якій за допомогою пружних елементів 3, що рівномірно розподілені по колу встановлено робочий орган 1 (тороїдальний робочий контейнер), що жорстко закріплений на коливній платформі 2, з розташованим всередині керованим віброприводом 5 (вібратором) у підшипниках якого встановлено вертикальний вал 6 з верхньою 7 та нижньою 8 парами дебалансних вантажів (дебалансів). В кожній із двох пар дебалансів є рухомий (27 і 26) та нерухомий (28 і 29) дебаланси. Біля кожного із нерухомих дебалансів 28 та 29 із верхньої сторони вертикального валу 6 виконано діаметрально протилежно дві зустрічно напрямлені канавки 30 та 31, що мають довжину, рівну половині кроку гвинта. Механізм регулювання положення рухомих дебалансів виконаний у вигляді шарикових

шпонок які розміщені в зустрічно напрямлених діаметрально протилежних канавках 30 та 31 та є зв'язаними із рухомими дебалансами верхньої 7 та нижньої 8 пар дебалансів. За допомогою штанги яка розміщена у пустотілій ділянці вертикального валу 6 через пази 32 рухомий дебаланс 27 кінематично зв'язаний із механізмом перетворення руху 34 та верхнім рухомим дебалансом 26. Механізм перетворення руху 34 є гвинтовою передачею, яка призначена для перетворення обертового руху у поступальний. Механізм перетворення руху 34 із однієї сторони кінематично з'єднаний із валом крокового двигуна 33, а з іншого боку з'єднаний із верхнім рухомим дебалансом 26 та через штангу, яка розміщена у пустотілій ділянці вертикального валу 6 та пази 32 із нижнім рухомим дебалансом 27. Вертикальний вал 6 через еластичні елементи 9 та півмуфти 10 і 11 з'єднаний з при-одним електродвигуном 12. Приводний електродвигун 12 кріпиться до основи 4, яка спирається на чотири віброопори 13. Оброблювані деталі поступають у тороїдальний робочий орган (контейнер 1) через отвір під кришкою 14, що виконаний у шумопоглинаючому ковпаці 15 контейнера 1. Механізм сепарації (відділення оброблюваних деталей від робочого середовища) встановлюється у верхній ділянці 16 гвинтової поверхні дна 18 робочого контейнера 1 і містить поворотний місток 17, що кріпиться до поворотної осі 19, яка через тягу 20 і важіль 22 з'єднується з пневмоциліндром 21. Механізм сепарації містить також деку з отворами 23, що закріплена до робочого контейнера 1 горизонтально, на рівні поворотної осі 19 таким чином, щоб між декою із отворами 23 та поворотним містком 17 у крайньому положенні, не було просипання робочого середовища (робоче середовище [2] це суміш певного виду абразивного матеріалу, технологічної рідини та оброблюваних деталей).

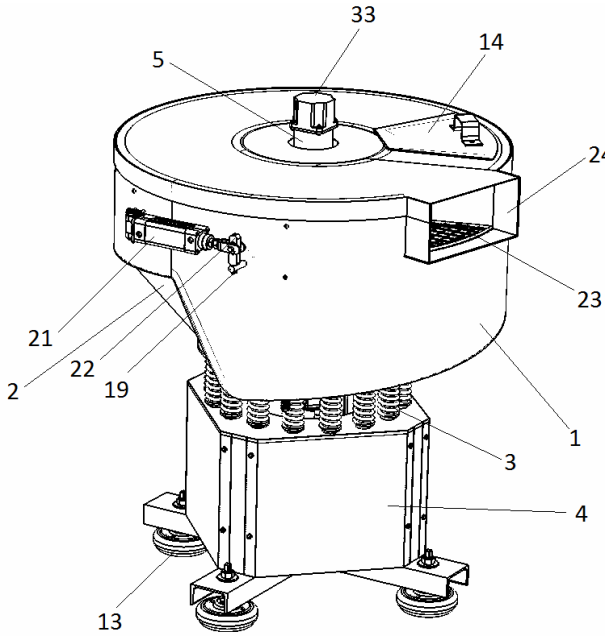

Рис. 1. Загальний вигляд керованої тороїдальної вібраційної технологічної машини

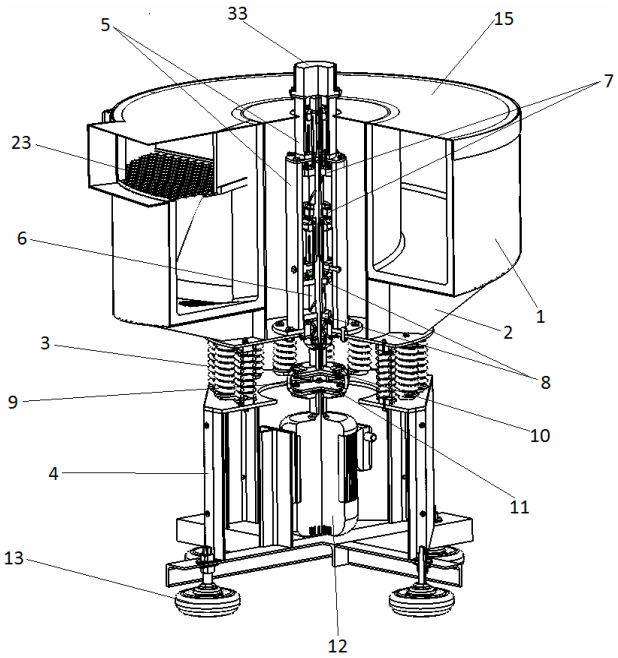

Рис. 2. Керована тороїдальна вібраційна технологічна машина

В кінці деки із отворами 23 знаходиться вивантажувальний лоток 24. Керована тороїдальна вібраційна технологічна машина може бути оснащеною системою подачі, видалення і регенерації робочої рідини, що містить бак відстійник, насос, зливний та нагнітальний патрубки із розпилювачем, що встановлюється у робочому контейнері. Обертання вертикального валу 6 на якому закріплено верхній 7 та нижній 8 дебаланси призводить до виникнення системи двох взаємно нерухомих обертових відцентрових сил [6, 7]. Під дією цих сил генеруються складні просторові коливання тороїдального робочого контейнера 1, які можна розглядати як суму двох коливань: поступальних коливань його центру мас по горизонтальній круговій траєкторії та кутових коливань навколо центру мас у вертикальній площині. При цьому кожна точка робочої поверхні контейнера 1 коливається по траєкторії, яка має форму нахиленого під певним кутом до горизонтальної

площини еліпсу. Причому, точки поверхонь робочого контейнера 1, які лежать на концентричному із віссю вертикального валу 6 колі, здійснюють ці коливання із зсувом фаз одна відносно одної. Такі коливання точок поверхонь робочого контейнера 1 можна розглядати як розповсюдження вздовж його кінцевої осі квазіхвиль, що складаються із біжучих повздовжньої і поперечної квазіхвиль, що зсунуті одна відносно одної на 90°. Причому, хвилеві фронти обох квазіхвиль мають форму площин, які проходять через вісь вертикального валу 6, а довжина квазіхвиль рівна довжині концентричного із віссю валу 6 кола, вздовж якого вона розповсюджується. Частота коливань точок поверхонь робочого контейнера 1, при вимушу-них коливаннях у білярезонансному режимі роботи тороїдальної вібромашини визначається частотою обертання валу приводного електродвигун на 12. Коливань точок поверхонь робочого контейнера 1 із певною частотою, яка є оптимальною із енергетичної точки зору (тобто із частотою, що дозволяє забезпечувати та підтримувати резонансний або білярезонансний режими роботи вібромашини), призводять до інтенсивного перемішування і вібротранспортування оброблюваних деталей та робочого середовища вздовж гвинтової поверхні дна 18 (рис. 3) робочого контейнера 1. При цьому гранули робочого середовища та оброблювані деталі набувають достатній для здійснення роботи рівень кінетичної енергії; і в тороїдальному контейнері 1 створюється максимальна різниця швидкостей між оброблюваними деталями та гранулами робочого середовища, а завдяки їхньому рівномірному та інтенсивному перемішуванні утворюється вільний доступ часток робочого середовища до всіх оброблюваних поверхонь деталей, що забезпечує рівномірність і високу якість оздоблювальнозачисної обробки деталей частинками робочого середовища. Зміна частоти обертання валу приводного електродвигуна 12 дозволяє забезпечувати та підтримувати енергетично вигідний резонансний режим роботи тороїдальної фіброма-шини при змінній масі завантаження робочого контейнера 1 деталями та середовищем.

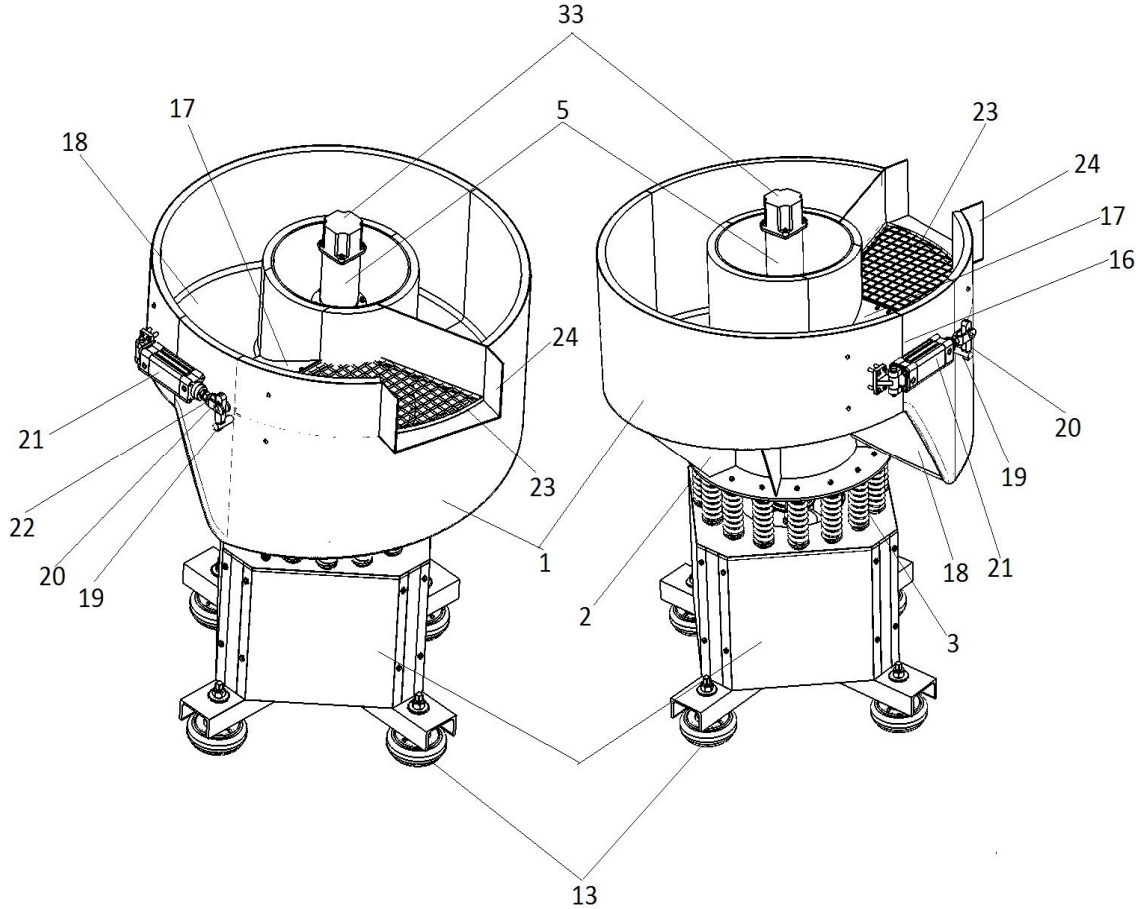

Рис. 3. Будова механізму вивантаження деталей із тороїдального робочого органу

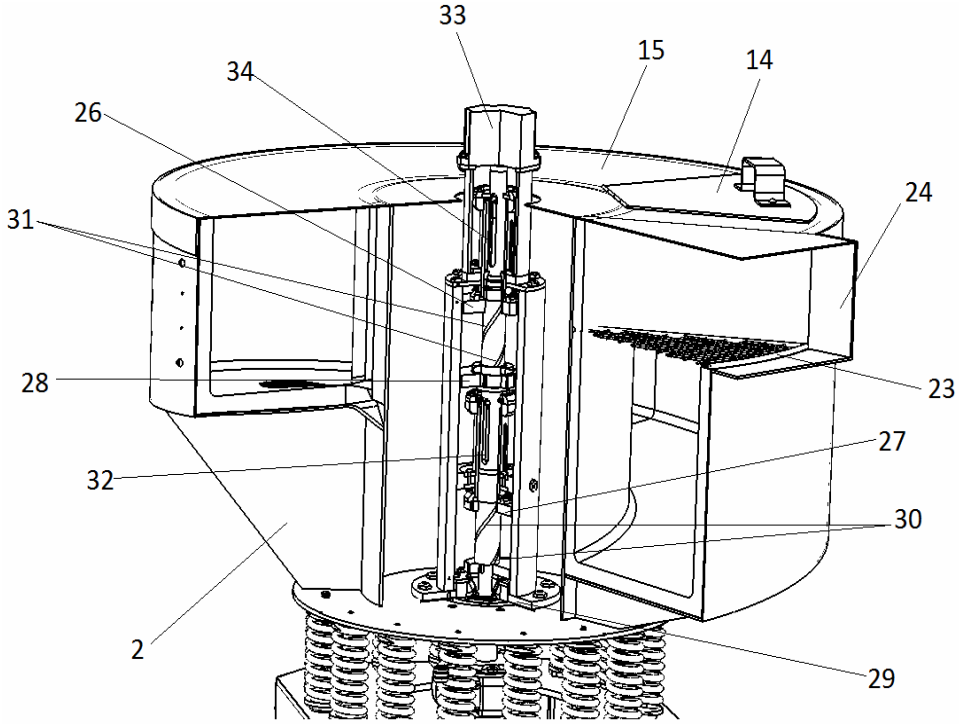

Рис. 4. Керований тороїдальний робочий орган з регульованим дебалансним віброприводом

Деталі та робоче середовище перед циклом віброабразивної обробки завантажуються у контейнер 1 тороїдальної вібромашини через отвір під кришкою 14, що виконаний у шумопоглинаючому ковпаці 15 контейнера 1. Для забезпечення заданої якості обробки деталей, вони та робоче середовище повинні рухатися по спіральній траєкторії вздовж гвинтової поверхні робочого контейнера 1 іі весь час піддаватись вібраційному впливу частота та амплітуда якого взаємопов'язані та чітко визначені умовами реалізації заданого технологічного процесу. Конструкція керованої тороїдальної вібраційної технологічної машини дозволяє керувати частотою вібраційного впливу протягом заданого часу віброабразивної обробки для забезпечення енергетично вигідного режиму роботи контейнера 1. Проте, щоб задана питома робота що виконується вібраційним полем тороїдального контейнера 1 по відношенню до оброблюваних деталей, залишалась стабільною в часі [8, 9], необхідно проводити корекцію амплітуди вимушуючої сили віброприводу 5 тороїдального контейнера 1. Наприклад, якщо абразивна частинка середовища в процесі виконання роботи по відношенню до зовнішньої поверхні деталі за 1 секунду виконувала 25 коливань (переміщень) із амплітудою 3 мм, то при новому енергетично зумовленому режимі роботи із частоти циклічної вимушуючої сили віброприводу 5 здійснюватиме 30 коливань (переміщень) за 1 секунду із амплітудою 3 мм, отже абразивна частинка за 1 секунду буде виконувати більшу роботу ніж потрібно. Тому в кінцевому результаті за заданий період (цикл) віброабразивної обробки буде виготовлено браковану деталь.

Для оперативної корекції амплітуди коливань тороїдального робочого контейнера 1 шляхом зміни амплітуди циклічної вимушуючої сили віброприводу 5 в конструкції керованої тороїдальної вібраційної технологічної машини передбачено кроковий двигун 33. Коковий двигун 33 кінематично з'єднаний із механізмом перетворення руху 34, який за допомогою гвинтової передачі перетворює обертовий рух крокового двигуна 33 у поступальний рух верхнього рухомого дебалансу 26 та через штангу, яка розміщена у пустотілій ділянці вертикального валу 6 та пази 32 у поступальний рух нижнього рухомого дебалансу 27.

Завдяки тому, що рухомі дебаланси верхньої 7 та нижньої 8 пар дебалансів встановлені на шарикових шпонках, які розміщені в зустрічно напрямлених діаметрально протилежних канавках (30 та 31), що мають довжину рівну половині кроку гвинта, їх осьове переміщення (рухомих дебалансів 27 і 26) супроводжується обертанням рухомих дебалансів навколо центральної осі вертикального приводного валу 6. Обертання в кожній із двох пар рухомих дебалансів навколо

центральної осі вертикального приводного валу 6 призводить до зміни сумарного статичного моменту дебалансів в кожній парі. Розташування нерухомого 29 та рухомого 27 дебалансів у нижній парі дебалансів 8 та нерухомого 28 та рухомого 26 дебалансів у верхній парі дебалансів 7 один на проти одного (180°) зумовить відсутність статичного моменту (мінімальний статичний момент) і як наслідок відсутність (мінімальну) амплітуду циклічної вимушуючої сили віброприводу 5. Зближення нерухомого 29 та рухомого 27 дебалансів у нижній парі дебалансів 8 та нерухомого 28 та рухомого 26 дебалансів у верхній парі дебалансів 7 (так як показано на рис. 4) зумовить максимальний статичний момент і відповідно максимальну амплітуду циклічної вимушуючої сили віброприводу 5. Завдяки тому, що кроковий двигун 33 здатний чітко відпрацьовувати та втримувати заданий кут повороту у даного конструктивного рішення є можливість зводити та розводити дебаланси між собою для оперативного керування амплітудою коливань тороїдального контейнера 1. Одночасне керування частотою та амплітудою коливань тороїдального контейнера 1 дозволить забезпечити мінімальні енергозатрати на вібропривод (резонансний режим роботи) та оптимальні умови для реалізації заданого технологічного процесу. Після завершення циклу віброобробки (заданого часу віброобробки) при оптимальних динамічних параметрах робочого контейнера 1, включається пневмоциліндр 21, який за допомогою тяги 20 та поворотної осі 19 опускає поворотний місток 17 у нижнє положення. В результаті чого деталі, що протягом циклу віброобробки рухались по спіральній траєкторії вздовж гвинтової поверхні робочого контейнера 1 починають підніматися по поворотному містку 17 та поступати на деку 23 із отворами та покидати керовану тороїдальну вібраційну технологічну машину через вивантажувальний лоток 24. Абразивне середовище через отвори в деці 23 попадають на початок гвинтової поверхні дна 18 робочого тороїдального контейнера 1. Після вивантаження деталей, керована тороїдальна вібраційна технологічна машина готова до завантаження нової партії деталей через отвір під кришкою 14, що виконаний у шумопоглинаючому ковпаці 15 тороїдального контейнера 1. Для нової завантаженої маси деталей (нової номенклатури деталей) керована тороїдальна вібраційна технологічна машина здатна шляхом корекції частоти циклічної вимушуючої сили віброприводу 5 забезпечити мінімальні енергозатрати на обробку, а завдяки корекції амплітуди циклічної вимушуючої сили віброприводу 5 задані технологічно оптимальні умови для процесу віброабразивної обробки.

Висновок. Запропонована конструкція керованої тороїдальної вібраційної технологічної машини з регульованим дебалансним віброприводом, що дозволяє оперативно підчас технологічного процесу об'ємної віброабразивної обробки деталей керувати незалежно двома динамічними параметрами тороїдального робочого органу (амплітудою та частотою його коливань) для забезпечення заданого технологічно оптимального впливу робочого середовища на оброблювані деталі, а в кінці циклу віброабразивної обробки дозволяє відділяти оброблювані деталі від робочого середовища та вивантажувати їх із тороїдального робочого органу.

Список використаних джерел

1. Бурштейн И. Е. Объёмная вибрационная обработка. М., ЄНИМС, 1970. – 52 с.
2. Бабичев А. П., Бабичев И.А. Основы вибрационной технологии. – Ростов н/Д: Изд. центр ДГТУ. 1999. – 621 с.
3. Пат. 87776 А Україна, B65G27/00. Спосіб керування роботою адаптивних вібраційних технологічних машин. Середа Л.П., Чубик Р. В., Ярошенко Л. В. (Україна). – № а 200803685; Опубл. 10.08.2009; Бюл. № 15, 4 ст.
4. Пат. 92041 А Україна, B65G27/100. Спосіб стабілізації технологічно оптимальних параметрів вібраційного поля адаптивних вібраційних технологічних машин. Середа Л. П., Чубик Р. В., Ярошенко Л. В. (Україна). – № а 200806209; Опубл. 27.09.2010; Бюл. № 18, 3 с.
5. Пат. 1281312 А1 (СССР), B06B 1/16. Вибровозбудитель. Сердюк Л. И. – № 3925547/24-28; Опубл. 07.01.1987; Бюл. № 1,3с.
6. Чубик Р. В., Ярошенко Л. В. Керовані вібраційні технологічні машини. – Вінниця. : ВНАУ, 2011. – 355 с.
7. Ярошенко Л. В. Разработка и исследование электромеханического привода для создания управляемого циркуляционного движения обрабатывающей среды вибрационных машин: Дис... канд. тех. наук. – Винница, 1996. – 196 с.
8. Пат. 92041 А Україна, B65G27/100. Спосіб стабілізації технологічно оптимальних параметрів вібраційного поля адаптивних вібраційних технологічних машин. Середа Л. П., Чубик Р. В., Ярошенко Л. В. (Україна). – № а200806209; Опубл. 27.09.2010; Бюл. № 18, 3 с.
9. Сердюк Л. И., Давыденко Ю. А., Осина Л.М. Различные подходы к оценке

динамических, энергетических и технологических возможностей вибрационных машин // Вібрації в техніці та технологіях. Всеукраїнський науково-технічний журнал. 2004. – № 3 (35) – С. 113-117.

Список джерел в транслітерації

1. Burshteyn I. Ye. obyemnaya vibratsionnaya obrabotka. M. , YENIMS, 1970. – 52 s.
2. Babichev A. P., Babichev I. A. Osnovy vibratsionnoye tekhnologii. – Rostov n/D: Izd. tsentr DGTU. 1999. – 621 s.
3. Pat. 87776 A Ukraina, B65G27/00. Sposob Keruvannya robotom adaptyvnym vibratsiynikh tekhnolohichnykh mashyn. Sereda L.P., Chubyk R.V., Yaroshenko L.V. (Ukraina).– № a200803685; Opubl. 10.08.2009; Byul. № 15, 4 st.
4. Pat. 92041 A Ukraina, B65G27/100. Sposob stabilizatsii tekhnolohichno optymalnykh parametriv vibratsiynoho polya adaptyvnym vibratsiynikh tekhnolohichnykh mashyn. Sereda L. P., Chubyk R. V., Yaroshenko L. V. (Ukraina). – № a 200806209; Opubl. 27.09.2010; Byul. № 18, 3 s.
5. Pat. 1281312 A1 (SSSR), B06V 1/16 Vibrovozbuditeley. Serdyuk L.I. – № 3925547/24-28; Opubl. 07.01.1987; Byul. № 1, 3 s.
6. Chubyk R. V., Yaroshenko L. V. Kerovani vibratsiyni tekhnolohichni mashyny. – Vinnytsya. : VNAU, 2011. – 355 s.
7. Yaroshenko L. V. Razrabotka i issledovaniye Elektromekhanicheskiy privoda dlya sozdaniya upravlyayemogo tsirkulyatsionnom dvizheniya obrabatyvayushchey sredy vibratsionnykh mashin: Dis... kand. tekh. nauk. – Vinnitsa, 1996. – 196 s.
8. Pat. 92041 A Ukraina, B65G27/100. Sposob stabilizatsii tekhnolohichno optymalnykh parametriv vibratsiynoho polya adaptyvnym vibratsiynikh tekhnolohichnykh mashyn. Sereda L. P., Chubyk R. V., Yaroshenko L. V. (Ukraina). – № a200806209; Opubl. 27.09.2010; Byul. № 18, 3 s.
9. Serdyuk L. I., Davydenko Yu. A., Osina L. N. Razlichnyye podkhody k otsenke dinamicheskikh, energeticheskikh i tekhnologicheskikh vozmozhnostey vibratsionnykh mashin // Vibratsii v tekhnike i tekhnologiyakh. Vseukrainskiy naukovo-tekhnichniy zhurnal. 2004. – № 3 (3) – S. 113-117.

ТОРОИДАЛЬНАЯ ВИБРОМАШИНА ДЛЯ ОБЪЕМНОЙ ВИБРОАБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

Аннотация. *Среди машин для виброабразивной обработки деталей наибольше преимуществ имеют тороидальные вибрационные машины с вертикальным приводным валом. Однако, автоматизировать работу известных тороидальных вибрационных машин очень трудно из-за их структурных особенностей, которые определяют жесткую зависимость амплитуды колебаний рабочего органа от частоты. Цель работы заключается в разработке конструкции управляемой тороидальной вибрационной машины, обеспечивающей возможность раздельного управления параметрами колебаний и автоматизировать её работу.*

В работе предложена конструкция управляемой тороидальной вибрационной машины с регулируемым дебалансным вибропривод колебаний ее тороидального контейнера, который позволяет раздельно управлять двумя динамическими параметрами этих колебаний (амплитудой и частотой) и обеспечивать заданное технологически оптимальное действие рабочей среды на обрабатываемые детали при поддержании энергосберегающего резонансного режима работы.

Ключевые слова: *тороидальная вибрационная машина, регулируемый дебалансный вибропривод, колебания, амплитуда, частота, резонанс.*

TOROID VIBRATION MACHINE FOR VIBRATION MACHINING DETAILS IN AUTOMATIC MODE

Annotation. *Among the machines for vibration-abrasive machining details most of the advantages of having toroid vibrating machines with vertical motor shaft. However, automate the work of famous toroid of vibrating machines is very difficult because of their structural characteristics that determine the dependence of amplitude oscillations of a rigid working body frequency. Purpose of the work is to develop a design-driven toroid vibration machine that would ensure the ability to separate Manage fluctuations and automate its work.*

In the work of the proposed construction of a managed toroid vibration machine with adjustable debalans vibratory drive hesitation her toroid container, which allows separate control of two dynamic parameters of these vibrations (amplitude and frequency), and provide a set of technologically optimal action working environment on machining details when maintaining saving resonant mode of operation.

Key words: *toroid vibration machine, adjustable debalans vibratory drive, jitter, amplitude, frequency, resonance.*