

УДК 621.979:621

Р.Д.Іскович-Лотоцький, Ю.В.Булига, О.Д.Манжілевський  
Вінницький національний технічний університет

### СУЧАСНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВІБРОАБРАЗИВНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ СКЛАДНОЇ КОНФІГУРАЦІЇ

Віброабразивна обробка є досить перспективним і продуктивним методом фінішної обробки.

Одним із шляхів підвищення продуктивності даного виду обробки деталей є накладання просторового вібронавантаження, адже аналіз існуючих різновидів процесу вібраційної обробки показує, що саме наявність складнопросторового руху абразивних частинок робочого середовища визначає характерні риси процесу [1, 2].

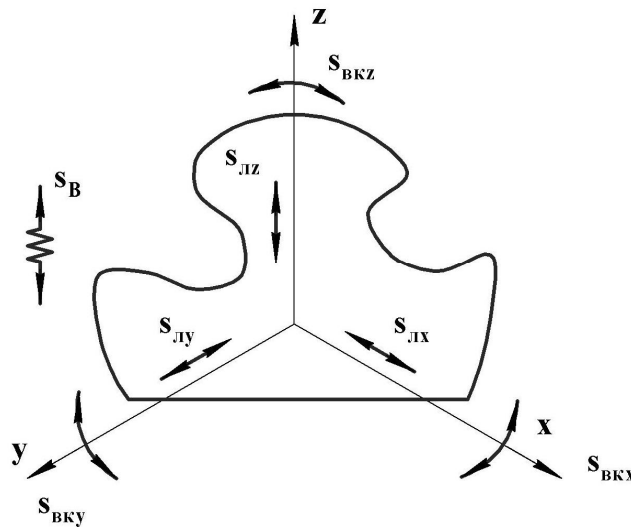


Рис. 1. Складно-просторова віброабразивна обробка великогабаритних деталей складної конфігурації:  $S_{LX}$ ,  $S_{LY}$ ,  $S_{LZ}$  – лінійні переміщення абразиву та деталі відносно відповідних осей координат;  $S_{BKX}$ ,  $S_{BKY}$ ,  $S_{BKZ}$  – кутові переміщення абразиву та деталі відносно відповідних осей координат;  $S_B$  – вібраційне переміщення камери.

Відповідно, для досягнення мети поставлені наступні задачі:

- розробити структурну схему установки з гідроімпульсним приводом, що створювала б просторове вібронавантаження для обробки деталей складної конфігурації
- вибрати елементи гідроімпульсного приводу установки.

При віброабразивній складнопросторовій обробці великогабаритних виробів складної конфігурації (рис. 1) абразивні частинки обробляють зовнішні поверхні деталі [3]. При певному сполученні спрямованих вібраційних впливів можна домогтися циркуляції часток абразивного матеріалу по контуру оброблюваної поверхні, що значно підвищує ефективність процесу обробки.

Для реалізації схеми віброабразивної обробки за схемою, що показана на рис. 1, доцільно використати гідроімпульсний привод робочої камери U-подібної форми з абразивним середовищем. Структурна схема такої установки подана на рис. 2.

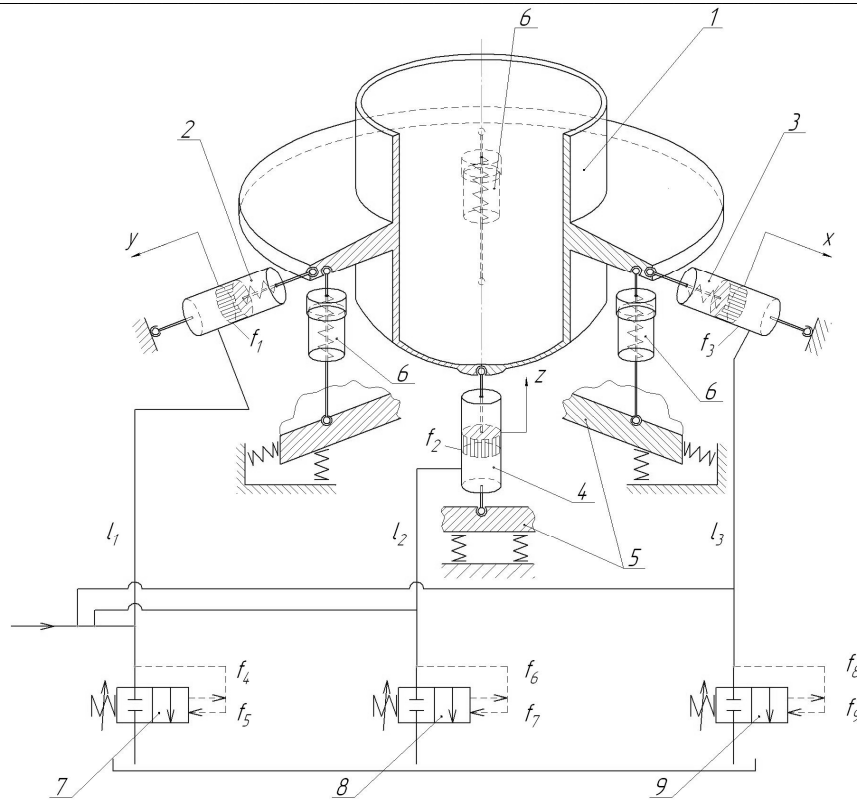


Рис.2. Структурна схема установки : 1 – вібробункер; U- подібної форми; 2, 3, 4 – виконавчі гідроциліндри; 5 – віброізолювана станина; 6 – демпфувальні елементи; 7 – генератор імпульсів тиску (ГІТ);

Дана установка складається з віброізолюваної станини 5, на якій встановлено вібробункер U-подібної форми 1 на 3-х демпфувальних елементах 6. Просторове вібронавантаження створюється 3-ма гідроциліндрами 2, 3 та 4, які розташовані під незначним кутом до 3-х головних ортогональних площин, що розширює технологічні можливості. Гідроциліндри керуються кожен окремо своїм генератором імпульсів тиску (ГІТ), що підключені до напірних порожнин гідроциліндрів по схемі «на виході» [3, 4].

Установка працює наступним чином: рідина з напірної гідролінії подається до зливної порожнини виконавчого гідроциліндра 2. У момент коли тиск у гідролінії  $l_1$  стає рівним налаштованому згідно технологічних вимог тиску спрацювання гідророзподільника 7 зливна порожнина гідроциліндра 2 з'єднуються з баком, тиск у лінії падає і поршень гідроциліндра 2 повертається у початкове положення під дією стисненої пружини. Коли тиск у зливній лінії падає до необхідного значення, гідрозподільник перекриває лінію зливу і цикл повторюється. Два інші гідроциліндри працюють аналогічно, окрім гідроциліндра 4, поршень якого повертається у початкове положення під дією маси бункера.

Для керування гідроімпульсним приводом стенду нами було запропоновано двокаскадний двоходовий гідравлічний вібробуджувач з золотниковим запірним елементом, конструктивна схема якого показана на рис. 3.

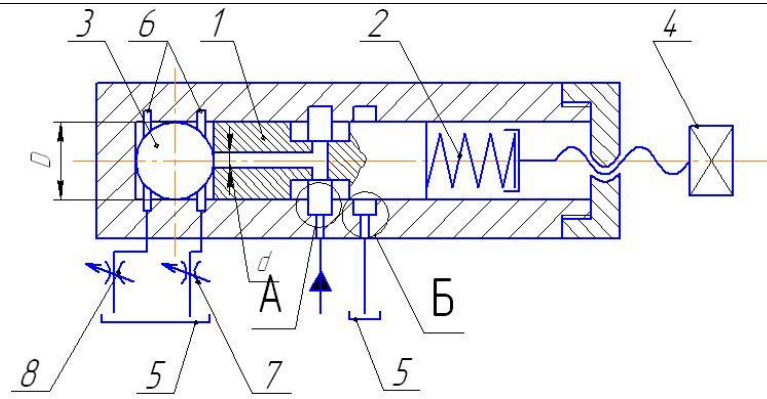


Рис. 3. Двокаскадний двоходовий золотниковий гідравлічний вібробудувач із запірним елементом у вигляді кульки

Згідно схеми вібробудувач працює наступним чином. У початковому положенні золотник 1 притискується пружиною 2 до кульки 3, яка перекриває канал золотника. При збільшенні тиску у порожнині А до тиску спрацювання  $p_1$  відбувається миттєве збільшення зусилля на його нерухомому запірному елементі 3, що виконаний у вигляді кульки.

Вказане збільшення відбувається за рахунок ступінчастої зміни площі підйому від  $S_{n1} = \pi d^2/4$  до  $S_{n2} = \pi D^2/4$  ( $S_{n2} > S_{n1}$ ) в момент порушення герметизації посадки запірний елемент 3 на сідло в золотнику 1. В результаті зусилля підйому зростає від  $P_{n1} = p_1 S_{n1}$  до  $P_{n2} = p_1 S_{n2}$ . Зусилля  $P_{n2}$  звичайно значно перевищує зусилля настройки пружини  $P_{пр} = P_{n1}$ , що притискає запірний елемент 3 до сідла у вихідному положенні. Під дією зусилля  $P_{n2}$  золотник переміщується вправо з'єднуючи порожнину А з порожниною зливу Б, відбувається миттєве падіння тиску у гідросистемі до величини  $p_2$ . При цьому зусилля на запірному елементі 3 зменшується до настроюваного значення  $P_{n1} = p_2 S_{n2}$  і пружина зможе повернути золотник 1 у вихідне положення, притиснувши його до кульки 3. Далі цикл повторюється.

Зусилля настройки пружини регулюється гвинтом 4, що дозволяє змінювати частоту спрацювання вібробудувача.

Залишки рідини з камери в якій знаходиться кулька 3 будуть витіснитись в бак 5 через кільцеві проточки 6, які з'єднані каналом з лінією зливу. Об'єм рідини, що витискатиметься з порожнини, в якій знаходиться кулька 3, регулюється дроселями 7 та 8, що є додатковим механізмом регулювання частоти.

На рис. 4 подана схема ГПТ з запірним елементом у вигляді самоцентруючого конуса. Даний генератор імпульсів тиску працює таким чином, як і двокаскадний двоходовий золотниковий гідравлічний вібробудувач (рис. 3). Використання конусного запірний елемент дозволяє збільшити довговічність сідла, за рахунок більшої площі контакту з даним запірним елементом в порівнянні з кулькою.

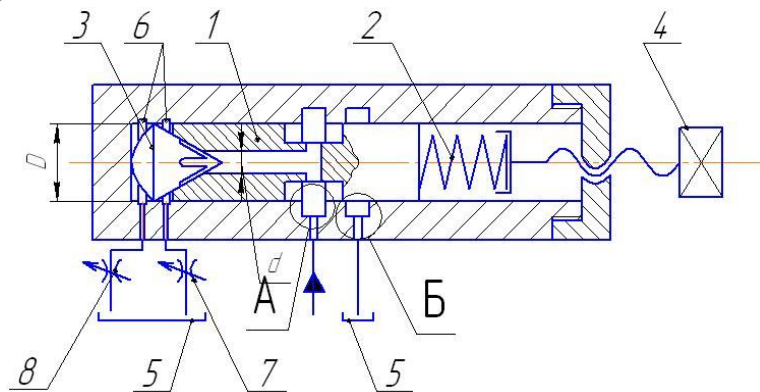


Рис. 4. Двокаскадний двоходовий гідравлічний вібробудувач з запірним елементом у вигляді самоцентруючого конуса

Для спеціального вібраційного обладнання типу ІВПМ порівняно невеликої потужності і такого, що не вимагає багаторазової переналадження параметрів робочих режимів навантаження

доцільним є застосування безклапанного приводу з плаваючим сідлом (рис. 5), що містить одну рухому деталь – плунжер 4 із акумулюючою порожниною В. У нижній частині плунжера 4 виконаний конус з пояском притирання на нижній основі і золотниковим перекриттям висотою  $\Delta$  – на верхній. Плунжер 4 сідає на плаваюче сідло 2, що переміщується в гальмівній камері А.

Напірна магістраль з'єднана з порожниною F, f отвором D – р акумулюючою порожниною В, плунжер 4 піджимається до плаваючого сідла 2 регульованою пружиною 3. При підвищенні тиску в напірній магістралі плаваюче сідло 2 переміститься зазом з плунжером 4 вгору, до упору сідла в росточку корпусу 1.

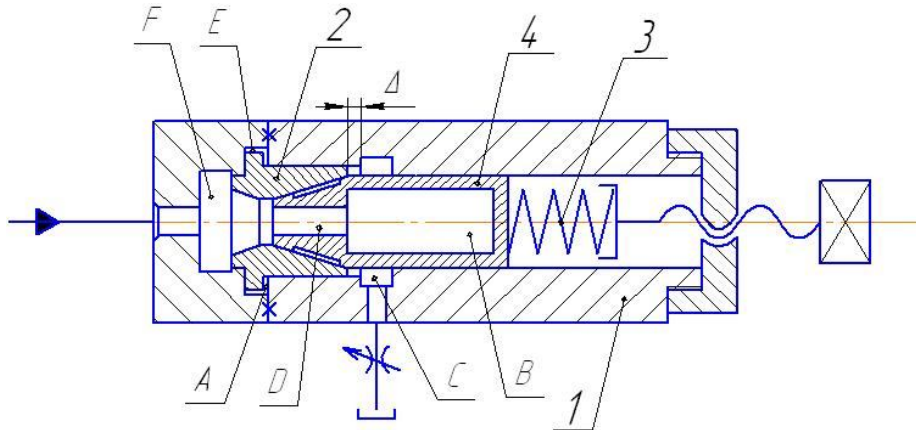


Рис. 5. Гідравлічний віброзбудувач безклапанного типу із плаваючим сідлом

Тиск у порожнині F, діючи на нижній торець плунжера 4 по площі, обмеженої діаметром притирочним пояском, при досягненні розрахункової величини долає зусилля затяжки пружин 3. Підхоплює площа торця плунжера 4 в момент порушення герметизації його посадки в сідло 2 по притирочному пояску миттєво зростає, і відбувається різкий підйом плунжера 4 вгору, прискорений розрядкою акумулюючої порожнини В. Порожнина з'єднується з зливною порожниною С, тиск у системі падає, плунжер 4 повертається у вихідне положення під дією пружин 3. Гальмування плунжера 4 в кінці зворотного ходу при його посадці в плаваюче сідло 2 відбувається при витисненні рідини з гальмівної порожнини А через зазори Е в порожнину F і значно знижує рівень шуму при роботі вібраційного преса. З підвищенням тиску в напірній магістралі починається новий цикл.

Для більшої компактності УВО нами було запропоновано об'єднати в одній конструкції гідравлічний віброзбудувач із запірним елементом у вигляді кульки з виконавчими гідроциліндрами.

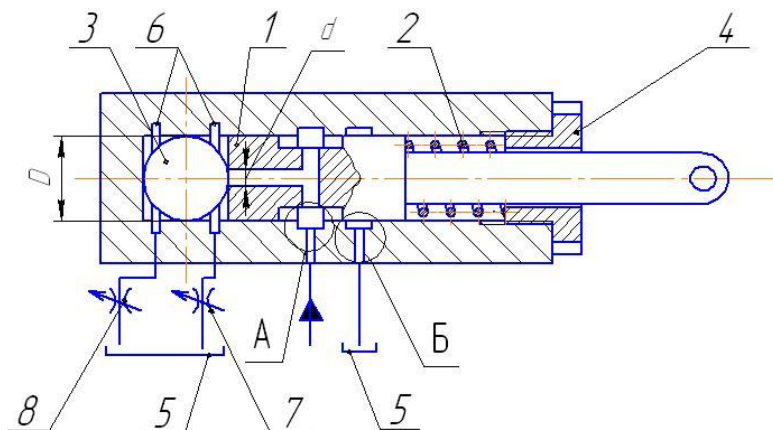


Рис. 6. Гідроциліндр із поршнем-золотником та кульковим запірним елементом:  
1 – поршень-золотник; 2 – пружина; 3 – кулька; 4 – гайка; 5 – бак; 6 – кільцеві проточки;  
7, 8 – дроселі.

Нами було обрано гідравлічний вібробуджувач саме такого типу через ряд переваг: простота конструкції (використані стандартизовані деталі), легкість в експлуатації та обслуговуванні, достатня довговічність елементів клапана.

На рис. 6 зображено конструкцію комбінованого гідроциліндра з кульковим запірним елементом. Роль золотника виконує поршень 1. Принцип його роботи ідентичний принципу роботи двокаскадного двоходового золотникового гідравлічного вібробуджувача (рис. 3). Регулювання частоти спрацювання ГПТ відбувається за рахунок зміни жорсткості пружини 2 за допомогою гайки 4.

Отже, в результаті, нами було запропонована структурна схема установки з гідроімпульсним приводом для реалізації заданої схеми (рис. 1) складно-просторової віброабразивної обробки великогабаритних деталей складної конфігурації. Також для керування даним типом приводу нами було рекомендовано декілька схем гідравлічних вібробуджувачів різного типу та виконавчий гідроциліндр з із поршнем-золотником простої конструкції, що дозволить отримати значно компактнішу установку для віброабразивної обробки.

1. Бабичев Анатолий Прокофьевич. Основы вибрационной технологии / А.П. Бабичев, И.А. Бабичев. Ростов-на-Дону. Издательский центр ДГТУ, 1998. – 624с. ISBN 5-7890-0043-6
2. Обработка деталей свободными абразивами в вибрирующих резервуарах / И.Н. Карташов, М.Е. Шаинский, В.А. Власов, Б.П. Румянцев [и др.]// К.: «Вища школа», 1975, 188с.
3. Искович-Лотоцкий Р. Д. До питання синтезу схем гідроімпульсних вібромашин з декількома робочими ланками / Р. Д. Искович-Лотоцкий, Р. Р. Обертюх // Вісник Вінницького політехнічного інституту. –1994. – №1(2). – С. 82 – 88.
4. Искович-Лотоцкий Р. Д. Гидровибрационные машины обработки давлением (состояние и перспективы развития) / Искович-Лотоцкий Р. Д., Обертюх Р. Р., Гуменчук А. А. // Вестн. Машиностроения. – 1993. – №12. – С. 8–12.