

УДК 621.867.157
А.Л. БЕСПАЛОВ

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра нарисної геометрії та графіки

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРИВОДУ ВІБРОЖИВИЛЬНИКІВ

© Беспалов А.Л., 2005

Описано конструкцію та принцип дії вібраційного бункерного живильника з електромагнітним приводом і асиметричними поздовжніми коливаннями несучого лотка. Сформульовано принципи створення такого віброприводу.

A structure and principle of action of vibration bunker feeder with optimal electromagnetic cause is described. The principles of creation such cause are formed.

Вступ. Вібраційні завантажувальні пристрої використовують у різноманітних галузях машинобудування для завантажування штучними заготовками верстатів-автоматів та автоматичних ліній, а також робототехнічних систем, автоматизованих комплексів та гнучких автоматизованих виробництв.

Досвід розробок та експлуатації вібраційних пристроїв дав змогу створити засоби завантаження, які відрізняються простотою конструкції, універсальністю, надійністю та довговічністю роботи, а також економічністю експлуатації. Найпоширенішими є вібраційні пристрої для транспортування та завантаження мініатюрних, дрібних та середніх виробів.

Постановка проблеми. Одним з основних параметрів, які характеризують досконалість конструкції віброживильника, є так званий коефіцієнт швидкості, який показує, наскільки реальна швидкість вібротранспортування наближена до максимальної швидкості транспортувальної поверхні останнього. Існує декілька напрямків модернізації віброживильників щодо збільшення його коефіцієнта швидкості, одним з яких є під'єднання електромагнітного приводу живильника до генератора асиметричних коливань. Цей метод є найефективнішим при застосуванні його до віброживильників з безвідривним режимом транспортування.

Аналіз останніх досліджень. Аналізом останніх публікацій [2, 3, 4], в яких розглядаються проблеми створення високоефективних віброживильників та вібротранспортерів, виявлено, що для вібротранспортерів та віброживильників з безвідривним транспортуванням деталей використовують режими, які реалізуються переважно еліптичними або асиметричними поздовжніми коливаннями несучої площини. Найвищу продуктивність в безвідривному режимі переміщення заготовок забезпечують асиметричні закони руху вібраційних транспортерів, але використання таких транспортерів обмежене через складність реалізації асиметричних коливань простими засобами. У роботі Н.Г. Копилова на основі аналізу кінематичних діаграм конвеєрів визначено, що найвигіднішими законами руху лотка конвеєра є параболічні. Процес вібротранспортування вантажу за пилкоподібним законом руху лотка, який апроксимує деякі параболічні закони, дослідили Ф.Р. Геккер і Ю.М. Теміс [4], які зазначили складність реалізації пилкоподібного закону коливань простими засобами.

Для реалізації несиметричних законів коливань робочого органу і тим самим збільшення коефіцієнта швидкості використовують як джерела живлення генератори несиметричних видів коливань, які мають дуже велику вартість, або застосовують спеціальні конструкції віброживильників. Віброживильник, який реалізує несиметричні коливання (АС 1144946), для забезпечення такого закону має упори, закріплені на робочому органі та на основі з можливістю взаємодії між собою. Конструкція цього живильника складна у налагодженні та експлуатації, утворює сильний звуковий фон і, крім цього, має складну і дорогу систему керування.

Постановка задачі. Отже, незважаючи на достатньо велику кількість досліджень вібраційного транспортування, в перелічених роботах не виявлено шляхів реалізації його оптимальних параметрів, не розроблено конструкцій або конструктивних схем віброживильників, що реалізують найоптимальніші режими вібротранспортування. Сучасне виробництво передбачає створення нових зразків машин з високими техніко-економічними показниками, тому підвищення ефективності роботи існуючого обладнання і розробка нових схем машин є важливим завданням для проєктантів та виробників технологічного обладнання, оскільки мінімальне покращання його технологічних та експлуатаційних показників може дати відчутний економічний ефект.

Вібраційний живильник з приводом, що реалізує асиметричний закон руху несучого лотка. Для вирішення поставленої проблеми автором було розроблено нову конструкцію вібраційного бункерного живильника, що здійснює вібротранспортування виробів у безвідривному режимі за несиметричним законом коливання несучого лотка під час під'єднання його безпосередньо до мережі змінного струму без використання генератора несиметричних імпульсів [5]. Вібраційний живильник складається з робочого органу – чаші 1 з днищем 2 (рис. 1), основної пружної системи у вигляді гратчастого гіперболоїдного торсіона, що містить пружини 3, верхній 4 і нижній 5 фланці, додаткової пружної системи у вигляді горизонтально розташованих плоских пружин 6, що з'єднує чашу 1 з верхнім фланцем 4 торсіона, електромагнітного віброзбудника, якоря 7 якого закріплено до верхнього фланця 4, а електромагніт 8 – до нижнього фланця 5 торсіона, реактивного елемента 9, що також закріплений до нижнього фланця 5 торсіона, нерухої основи 10 і стояка 11, на які опирається віброживильник через гумові амортизатори 12, 13 і 14, та пневмодемпферів 15. Пневмодемпфер 15 закріплено у вертикальному положенні між чашею 1 і верхнім фланцем 4 торсіона за допомогою верхнього кронштейна 16, що закріплений до чаші 1, і нижнього кронштейна 17, що закріплений до верхнього фланця 4 торсіона. Пневмодемпфер 15 (рис. 2) містить корпус, що складається з лівої 18 та правої 19 частин, який закріплено до верхнього кронштейна 16, робочого диска 20 з малими дроселюючими отворами 21 і великими дроселюючими отворами 22, який закріплено до нижнього кронштейна 17, і гумових мембран 23 і 24, для відділення робочих порожнин пневмодемпфера "В" і "Г" один від одного, а також від атмосфери. У великих дроселюючих отворах 22 закріплено клапани 25 односторонньої дії. Розташування пружин 6 і пневмодемпферів 15 зображено на вигляді зверху за розрізом Б – Б.

Вібраційний живильник працює так. Із ввімкненням віброзбудника верхній 4 і нижній 5 фланці торсіона здійснюють гвинтові коливання у протифазі один відносно одного. Коливання верхнього фланця 4 збуджують коливання робочого органу 1, закріпленого на ньому за допомогою пружин 6, що утворюють додаткову пружну систему, за рахунок резонансного налагодження цієї системи (власна частота коливань системи – 52...55 Гц за частоти змушувального зусилля віброзбудника – 50 Гц). Чаша 1 здійснює коливання відносно верхнього фланця 4 торсіона за рахунок деформацій згину пружин 6 і, відповідно, кронштейнів 16 і 17, закріплені на них, також здійснюють протифазні коливання один відносно одного. Корпус 18, 19 і диск 20 демпфера також здійснюють протифазні коливання один відносно одного, тому що вони закріплені до кронштейнів 16 і 17. З переміщенням чаші 1 у напрямку транспортування виробів диск 20 зближується з частиною 19 корпусу демпфера. Повітря у порожнині "Г" стискається, а в порожнині "В" утворюється розрідження. Клапани 25 закриваються, і повітря переходить з порожнини "Г" до порожнини "В" тільки через отвори 21, які мають малий прохідний переріз. Створюється опір переміщенню чаші 1 відносно фланця 4, що зменшує швидкість цього переміщення і збільшує час цього півперіоду коливання. Протягом наступного півперіоду коливання, коли чаша 1 рухається у зворотному напрямку, диск 20 зближується із частиною 18 корпусу демпфера. Повітря у порожнині "В" стискається, а в порожнині "Г" утворюється розрідження. Клапани 25 відкриваються, і повітря переходить з порожнини "В" до порожнини "Г" як через отвори 21, так і через отвори 22, які мають великий прохідний переріз. У цьому випадку опір переміщенню чаші 1 відносно фланця 4 у багато разів зменшується, що майже не зменшує швидкості цього переміщення, а час цього півперіоду

коливання є меншим за час робочого півперіоду. Отже, створюється несиметричний закон руху робочого органу – чаші 1 віброживильника за симетричним законом змущених коливань верхнього 4 і нижнього 5 фланців торсіона. Змінюючи співвідношення площ прохідних перерізів малих і великих дроселюючих отворів під час налагодження пневмодемфера, можна отримати коливання чаші різного ступеня відхилення від симетричності, що розширює технологічні можливості такого віброживильника.

Розміщенням демпферів у вертикальному положенні між чашею і верхнім фланцем торсіона можна не тільки отримати несиметричний закон коливання чаші у напрямку переміщення виробів, що транспортуються, але й покращити демпфуючу здатність пневмодемперів, спростити їхнє налагодження і підвищити стабільність роботи, що впливає на стабільність роботи віброживильника загалом.

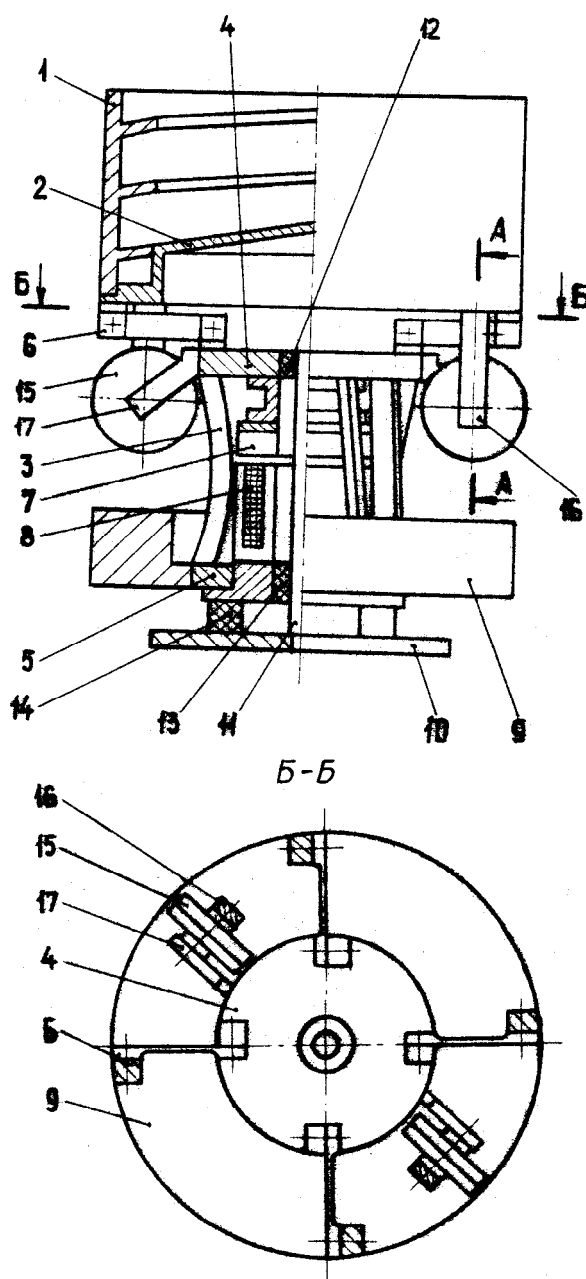


Рис. 1. Конструктивна схема віброживильника

За вертикального розташування демпфера робочі проміжки між його корпусом і диском залишаються завжди стабільними, незалежно від завантаження чаші живильника деталями чи виробами, тому що жорсткість додаткової пружної системи у вигляді радіально розташованих плоских пружин у напрямку вертикальної осі дуже велика, і вертикальні переміщення чаші відносно верхнього фланця торсіона практично відсутні. Крім того, таке розташування демпфера дає можливість використовувати горизонтальну складову коливань для його роботи, завдяки чому отримується значний демпфуючий ефект, що, своєю чергою, створює великі зсуви фаз між складовими коливань, а це важливо для роботи живильника у необхідному режимі.

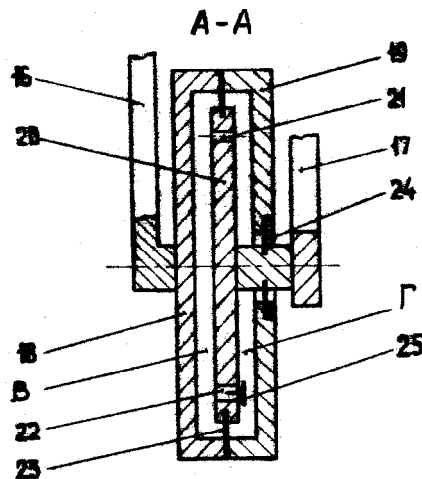


Рис. 2. Конструктивна схема пневмодемпфера

Отже, розміщенням пневмодемпферів у вертикальному положенні між чашею і верхнім фланцем торсіона можна отримати великі зсуви фаз між складовими коливань чаші, що спрощує виготовлення і налагодження таких демпферів; крім того, таке розташування робить систему нечутливою до зміни завантаження чаші виробами, що підвищує стабільність роботи віброживильника такої конструкції.

Висновки. Тобто, використанням у конструкції віброживильника демпферів з додатковими отворами і клапанами односторонньої дії, а також додаткової пружної системи можна отримати несиметричний закон коливань його робочого органу – чаші під час простого під'єднання електромагнітного вібробудника в мережу (напряму – 100 Гц, через діод – 50 Гц) без використання спеціальних генераторів імпульсів, які є складними вартісними пристроями. Це дає змогу за всіх інших однакових параметрів збільшити продуктивність живильника на 20–30 % за безвідривних режимів вібротранспортування виробів.

1. *Вибрации в технике: Справочник. Т 4 / Под ред. Э.Э. Лавендела. – М., 1981. – С. 318, 322.*
2. *Лавендел Э.Э. Оптимальный режим безотрывной прямой вибротранспортировки деталей // Известия вузов: "Машиностроение". – 1964.-- №4.*
3. *Лавендел Э.Э. Оптимальный закон колебания лотка с резонансным приводом при безотрывной вибротранспортировке деталей // Сб. "Динамика машин" / Машиностроение. – 1966.*
4. *Геккер Ф.Р., Темис Ю.М. Вибротранспортировка при пилообразном законе движения лотка // Известия вузов: "Машиностроение". – 1970. – №2. – С.98 – 101.*
5. *Беспалов А.Л. Вибрационный питатель. Описание изобретения к А.С. №1648859 // Б.И. – № 18. – 1991.*