

СПОСОБИ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ВІБРАЦІЙНИМ БУНКЕРНИМ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНИМ ПРИСТРОЄМ

Подкопась Н.А., студент, nikita.podkopaiev@nure.ua;

Яшков І. О., доцент, igor.yashkov@nure.ua

*Кафедра КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки,
Харків, Україна*

В умовах сучасної автоматизації суттєво поширюється застосування конструкції вібраційних пристроїв в областях зберігання та транспортування сипучих матеріалів. Вібраційні бункери, транспортери та вібраційні шліфувальні пристрої в машинобудуванні, вібраційні дробарки і сита в гірничо-металургійній промисловості, вібраційні очищувачі зернозбиральних комбайнів в сільському господарстві. Залізничні вагони оснащують розвантажувальними вібраторами сипучих матеріалів, вібраційні бетонно-ущільнювальні машини використовують при будівництві будівель, мостів та інших споруд. Вібраційні бункери застосовуються в порошковій металургії. У вакуумних технологічних процесах виробництва електронних і радіотехнічних засобів вони застосовуються при виготовленні мікрополосних НВЧ елементів, мікросборок і датчиків фізичних параметрів різноманітного обладнання.

Однак, до деяких різновидів ВБЗУ, що працюють з сипучими матеріалами, пред'являються додаткові вимоги. Так в процесі вакуумного випаровування порошкових матеріалів, з метою отримання тонкоплівкових елементів радіотехнічних та електронних пристроїв, необхідно забезпечувати стабільну швидкість подачі порошку на випарник. При цьому швидкість витрати порошку, в залежності від марки матеріалу, вибирається в діапазоні, від $5,8 \times 10^{-3}$ г/с, до 27×10^{-3} г/с [1]. Внаслідок заданої низької швидкості видачі сипучого матеріалу вібраційно-бункерно завантажувального пристрою (ВБЗП), його необхідно оснастити, по-перше, вимірником швидкості витрати порошку підвищеної чутливості. По-друге, пристроєм здатним стабілізувати режим роботи ВБЗП, що забезпечує сталість швидкості видачі матеріалу. Реалізація цих вимог можлива в випадку повної автоматизації завантажувального пристрою.

Дана проблематика вирішувалась послідовно та виконувалась на пристрої із електромагнітним приводом УВН-71-ПЗ. Вібраційний пристрій дозволяє працювати на промисловій частоті 50 Гц. Подачу порошку на випарювач контролюється візуально, через ілюмінатор вакуумної камери, а швидкість витрат регулюється зміною напруги, яка поступає на обмотку електромагніту. В режимі повного резонансу відбувається реалізація найбільшої продуктивності приладу. Коливальність системи проводять шляхом підбору плоских пружин при виготовленні бункеру.

Для того, щоб позбутися різких перепадів напруги та резонансу при зміні виду сипучого матеріалу та його ваги необхідно при неперервній масі бункеру утримувати його коливання на резонансній частоті завдяки високоточного вимірювання амплітуди вібрації бункеру. Дане вимірювання є можливим завдяки електромагнітним давачам, які мають просту конструкцію, високу чутливість, надійність та стабільність роботи. Тому створимо конструкцію завантажувального пристрою та схему витратоміру, які представлені на рисунку 1.

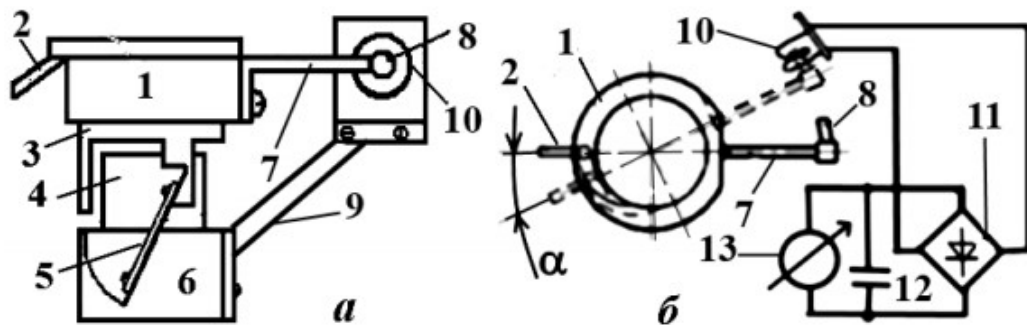


Рисунок 1. Конструкція бункеру: а — вібраційний пристрій; б — витратомір

Типовий ВБЗП містить циліндричний бункер 1 з однозахідним спіральним лотком і витратним патрубком 2. Бункер закріплений на якорі 3, який утримується над електромагнітом 4 за допомогою трьох зміщених відносно один одного на 120° плоских пружин 5, закріплених на підставі 6, похило щодо вертикальної осі якоря 3.

Безпосереднє доопрацювання бункера полягала в наступному. На діаметрально протилежній стороні від витратного патрубку 2, на бункері 1, закріплена штанга 7 з постійним магнітом 8 зі сплаву КС37А, у вигляді стрижня перетином $1,5 \times 1,5$ міліметра [2]. На підставі 6, завантажувального пристрою, закріплений кронштейн 9, несучий діелектричну плату з котушкою індуктивності 10, розташованої таким чином, що в момент відсутності струму, що протікає через обмотку електромагніту 4, бункер 1 знаходиться в стані спокою, і магніт 7 максимально віддалений від котушки 8, рис.1, б.

У момент проходження через обмотку електромагніту імпульсу струму чашка повертається на кут α , при цьому магніт вводиться в котушку індуктивності. Його магнітне поле, перетинаючи витки котушки, наводить в них ЕРС. Чим більше амплітуда коливань чашки, тим більше величина кута α , тим глибше магніт занурюється в котушку, тим більше число витків буде взаємодіяти з магнітним полем і, значить, більше буде величина ЕРС. У момент закінчення імпульсу струму чашка під впливом пружин 5 повертається в початковий стан. При зворотному постійному магніті ЕРС на виходах котушки змінює свою полярність.

Таким чином, при роботі ВБЗУ на виходах котушки виникає змінна напруга, яка подається на напівпровідниковий випрямляч 11. До виходу ви-

прямляча підключений конденсатор 12, який заряджається пульсуючою напругою до його амплітудного значення. Вимірювання його величини здійснюється вимірювальним приладом 13. Величина вимірюваної напруги пропорційна амплітуді коливань чашки і тому є показником швидкості витрати сипучого матеріалу з чашки.

Заміна візуального контролю над витратою сипучого матеріалу інструментальним контролем, сприяє поліпшенню технологічного процесу та вирішує головного завдання-автоматизації ВБЗУ. Стабілізація швидкості подачі порошкових матеріалів на випарник, покращує якість параметрів конденсованих тонкоплівкових структура. У підсумку це призводить до підвищення відсотка виходу придатних виробів.

Система автоматичного управління ВБЗП дозволяє повністю автоматизувати технологічний процес напilenня тонкоплівкових структур для радіотехнічних, електронних виробів і датчиків фізичних параметрів.

Література

1. Автоматическая загрузка технологических машин: справочник / И.С. Бляхеров, Г.М. Варьяш, А.А. Иванов и др.; под общ. ред. И.А. Клусова. М.: Машиностроение, 1990. – 400 с.
2. Проць Я. І. Автоматизація виробничих процесів. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів / Я. І. Проць, В. Б. Савків, О. К. Шкодзінський, О. Л. Ляшук. – Тернопіль. – 2011. – 344 с.

Анотація

Розроблена система автоматичного управління вібраційним бункерним завантажувальним пристроєм для роботи в установках вакуумного напilenня тонких плівок з порошкових матеріалів. Система забезпечує стабільну швидкість подачі порошку на випарник.

Ключові слова: вібрація, бункер, завантажувальний пристрій, резонанс.

Аннотация

Разработана система автоматического управления вибрационным бункерным загрузочным устройством для работы в установках вакуумного напыления тонких пленок из порошковых материалов. Система обеспечивает стабильную скорость подачи порошка на испаритель.

Ключевые слова: вибрация, бункер, загрузочное устройство, резонанс.

Abstract

The system of automatic control of a vibrating hopper loading device for operation in installations for vacuum deposition of thin films made of powder materials has been developed. The system ensures a stable flow rate of the powder to the evaporator.

Keywords: vibration, hopper, loading device, resonance.