

УСТАТКУВАННЯ З ГІДРОІМПУЛЬСНИМ ПРИВОДОМ ДЛЯ ВІБРАЦІЙНОГО ЗМІШУВАННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СУМІШЕЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі досліджується використання вібраційних пристроїв з гідроімпульсним приводом для змішування багатокomпонентних сумішей. Розглядаються основні принципи роботи таких пристроїв, їх переваги у порівнянні з іншими методами змішування, а також можливі області застосування. Дослідження показує, що використання вібраційних пристроїв дозволяє досягти більш якісного і однорідного змішування різних компонентів, що може бути важливим для виробництва продукції в різних галузях промисловості. Теоретично обґрунтовано й експериментально підтверджено конструктивні та режимні параметри нового вібраційного змішувача для отримання приготування різних будівельних багатокomпонентних сумішей, що має більш низьку споживану енергію та масу.

Ключові слова: вібраційний змішувач, гідроімпульсний привод, багатокomпонентні суміші, математична модель, інтенсифікація процесу змішування, якість змішування

Abstract

The work investigates the use of vibrating devices with a hydraulic impulse drive for mixing multicomponent mixtures. The main principles of operation of such devices, their advantages in comparison with other mixing methods, as well as possible areas of application are considered. The study shows that the use of vibrating devices allows to achieve better and homogeneous mixing of various components, which can be important for the production of products in various industries. The design and mode parameters of the new vibrating mixer for the preparation of various building multicomponent mixtures, which have a lower consumed energy and mass, have been theoretically substantiated and experimentally confirmed

Keywords: vibrating mixer, impulsive hydraulic drive, multicomponent mixtures, mathematical model, the intensification of the process of mixing, mixing quality

Актуальність роботи

Виготовлення сипучих технологічних сумішей різного призначення безпосередньо у виробничих умовах на малогабаритному обладнанні є економічно вигідним, оскільки значно знижуються витрати на транспортування сировини та її зберігання, а також часто можна ефективно використовувати місцеві ресурси. Приготування сипучих технологічних багатокomпонентних сумішей є складним процесом, у якому ключове значення має змішування. Проте існуючі змішувачі не завжди забезпечують якісне та однорідне змішування [1-3]. Отже, розробка нових змішувачів на основі вібрації є перспективним напрямком в цій галузі.

Мета дослідження

Підвищення ефективності приготування сипучих технологічних багатокomпонентних сумішей шляхом обґрунтування параметрів вібраційного змішувача з гнучким робочим органом, який приводиться в дію за допомогою гідроімпульсного приводу із дистанційно змінюваними робочими параметрами [4].

Результати дослідження

Процес змішування найбільш ефективно протікає з використанням вібрації, при цьому зменшуються сили зчеплення між окремими частинками, створюються сприятливі умови для змішування різних матеріалів. Вібрація, будучи одним з видів механічного впливу на дисперсні системи, до яких відносяться сипучі матеріали, служить найбільш ефективним засобом управління їх динамічним станом. Суттєва особливість вібрації – можливість впливу як на значні об'єми сипучого

багатокомпонентного середовища, так і на найтонші його шари шляхом регулювання амплітуди і частоти вібрації [1- 3]. У зв'язку з цим виникає необхідність обґрунтування параметрів вібраційного змішувача сипучих матеріалів з гнучким робочим органом для отримання необхідної якості суміші.

Аналіз існуючих конструкцій змішувачів вібраційного дії, застосовуваних у виробництві сипучих технологічних сумішей, а також і теоретичних досліджень дозволяє відмітити такі їх переваги та недоліки:

Переваги існуючих конструкцій змішувачів вібраційного дії включають:

1. Висока ефективність змішування: вібраційна дія дозволяє швидко та рівномірно змішувати сипучі матеріали, що дозволяє зменшити час змішування і підвищити продуктивність виробництва.

2. Можливість змішування різних типів матеріалів: змішувачі вібраційного дії можуть бути використані для змішування різних типів сипучих матеріалів, що робить їх універсальними виробничими пристроями.

3. Простота експлуатації: існуючі конструкції змішувачів вібраційного дії зазвичай легкі у обслуговуванні та відносно прості в установці та налагодженні.

Недоліки існуючих конструкцій змішувачів вібраційного дії включають:

1. Обмежені розміри та потужність: деякі існуючі конструкції змішувачів вібраційного дії можуть бути обмежені у розмірах та потужності, що може призвести до обмежень у виробництві великих обсягів продукції.

2. Потреба в стабільності та рівномірності: вібраційні змішувачі потребують стабільного підґрунтя та рівномірного завантаження для ефективної роботи, що може становити проблему у деяких виробничих умовах.

3. Обмежена можливість налаштування: деякі конструкції змішувачів вібраційного дії можуть мати обмежені можливості налаштування параметрів змішування, що може бути недоліком у виробництві високоточних сумішей.

Таким чином, було встановлено:

1. Застосовувані відомі змішувачі не відповідають повною мірою поставленим до них вимогам, у зв'язку з цим виникає необхідність подальшого вдосконалення в частині зниження їх енергоємності, динамічної напруженості і шуму в роботі.

2. Перспективним напрямком у приготуванні багатокомпонентних сипучих технологічних сумішей є застосування вібрації, яка дозволяє інтенсифікувати процес змішування.

3. Аналіз теоретичних досліджень поведінки сипучого середовища при вібрації показав, що для більш детального опису фізичної сутності процесу віброзмішування необхідно вибрати модель у вигляді в'язкого середовища.

Нами були проведені такі дослідження:

– виконано аналіз тенденцій розвитку вібраційних змішувачів та встановлені шляхи їх вдосконалення;

– розроблені нові принципові та конструктивні схеми вібраційних змішувачів, а також їх математичні моделі для аналізу процесів змішування в вібраційних змішувачів з гнучким робочим органом, який приводиться в дію гідроімпульсним приводом;

– встановлені критерії подібності процесів віброзмішування, які будуть служити основою для проведення розрахунків і конструювання типорозмірного ряду вібраційних змішувачів запропонованого типу;

– обґрунтовані конструктивно-режимні параметри вібраційного змішувача з гнучким робочим органом та гідроімпульсним приводом;

– виконане оцінювання економічної ефективності та доцільності використання розробленого змішувача для приготування сипучих багатокомпонентних технологічних сумішей.

Висновки

На основі аналізу сучасного стану питання і проведених нами теоретичних та експериментальних досліджень зроблені встановлені наступне:

1. Застосовувані вібраційні змішувачі не повністю задовольняють вимоги, що до них пред'являються. Тому перспективним напрямком у віброзмішуванні сипучих матеріалів є використання гнучкого робочого органу у поєднанні з дистанційно керованим гідроімпульсним приводом. Це дозволить істотно покращити процес змішування, зменшити динамічне навантаження на обладнання та знизити рівень шуму.

2. Розроблені математичні моделі процесів вібраційного змішування сипучих багатокомпонентних матеріалів дозволяють підібрати оптимальні конструктивні та привідні параметри устаткування, що сприяє якісному змішуванню зі зменшенням енергетичних витрат на одиницю маси обробленої продукції.

3. Встановлено основні критерії подібності процесу змішування, необхідні для створення типорозмірного ряду вібраційних змішувачів.

4. Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено конструктивні і режимні параметри вібраційного змішувача для отримання різних будівельних багатокомпонентних сумішей.

5. Проведено попередню оцінку економічної ефективності результатів дослідження, яка показала, що використання вібраційного змішувача з гнучким робочим органом та гідроімпульсним приводом призводить до зниження енерговитрат та вартості виготовлення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Назаренко І.І. Вібраційні машини і процеси будівельної індустрії. Навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2007. 230 с.
2. Чичур А. І., Назаренко І. І. Дослідження процесу переміщення матеріалу в двовальних горизонтальних бетонозмішувачах примусової дії на основі стохастичного підходу // Техніка будівництва: науково-технічний журнал. – 2014. – № 33. С. 51 – 57.
3. Процеси і апарати харчових виробництв /За ред. проф. І.Ф. Малежика. – К.: НУХТ, 2003. -400с.
4. Патент на корисну модель № 89402 У Україна, МПК⁶ B02C 19/00. Вібраційний млин з гідроімпульсним приводом / Коц І. В., Бадюра Н. П., Колісник О. П., Петрусь В. В.; заявник і власник патенту Вінницький національний технічний університет – № u201309939; заявл. 09.08.2013; опубл. 25.04.2014, Бюл. № 8.

Дацюк Вячеслав Ігоревич – аспірант, кафедра інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, E-mail: slavikdatsyuk1965@ gmail.com;

Затхій Вікторія Віталіївна – студентка, гр. СМ-22б, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, E-mail: yan.cots.48@ gmail.com

Коц Іван Васильович – кандидат технічних наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, завідувач і науковий керівник НДЛ гідродинаміки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: ivan.kots.2014@ gmail.com

Datsyuk Vyacheslav I. - postgraduate student, department of engineering systems in construction, Vinnytsia National Technical University, E-mail: slavikdatsyuk1965@ gmail.com;

Zathiy Victoria V. - student, group SM-22b, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, E-mail: yan.cots.48@ gmail.com

Kots Ivan V. – Ph.D., Professor, Head of the Department of Engineering Systems in Construction, Head and Research Manager of the Research Laboratory of Hydrodynamics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail: ivan.kots.2014@ gmail.com