

УКРАЇНА



# ПАТЕНТ

НА ВИНАХІД

№ 124423

ВІБРАЦІЙНИЙ ЗМІШУВАЧ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі України винаходів 15.09.2021.

Т.в.о. Генерального директора  
Державного підприємства  
«Український інститут  
інтелектуальної власності»

П.І. Іваненко



- |  |                                  |                   |   |
|--|----------------------------------|-------------------|---|
| (21) Номер заявки:   | <b>а 2018 09196</b>              | (72) Винахідники: | <b>Калетнік Григорій<br/>Миколайович, UA,<br/>Янович Віталій Петрович,<br/>UA</b>                           |
| (22) Дата подання заявки:  | <b>07.09.2018</b>                | (73) Володілець:  | <b>ВІННИЦЬКИЙ<br/>НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ<br/>УНІВЕРСИТЕТ,<br/>вул. Сонячна, 3, м. Вінниця,<br/>21008, UA</b> |
| (24) Дата, з якої є чинними<br>права інтелектуальної<br>власності:               | <b>16.09.2021</b>                |                   |   |
| (41) Дата публікації відомостей<br>про заявку та номер<br>Бюлетеня:              | <b>25.01.2019,<br/>Бюл.№ 2</b>   |                   |   |
| (46) Дата публікації відомостей<br>про державну реєстрацію<br>та номер Бюлетеня: | <b>15.09.2021,<br/>Бюл. № 37</b> |                   |   |

(54) Назва винаходу:

**ВІБРАЦІЙНИЙ ЗМІШУВАЧ**

(57) Формула винаходу:

Вібраційний змішувач, що містить основну раму, на якій за допомогою пружин встановлений контейнер тороподібної форми з верхнім завантажувальним та нижнім вивантажувальним патрубками, усередині якого закріплена платформа з отвором у центрі, в якій розміщена гіраційна втулка, що кінематично зв'язана з привідним валом, який має ексцентриситет і закріплені балансуєчі маси, який **відрізняється** тим, що на основній рамі, у вертикальних напрямних, встановлена рухома рамка, усередині якої розміщений на пружинах стиснення контейнер тороподібної форми разом з елементами приводу в коливальний і гіраційний рухи, яка кінематично, за допомогою приєднувальної тяги, зв'язана з механізмом коливальних рухів у повздовжньо-вертикальній площині, при цьому між основною рамою та рухомою рамкою встановлені пружини, а приєднувальна тяга має механізм зміни і фіксування її довжини.



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **124423** (13) **C2**

(51) МПК (2021.01)

**B01F 11/00**

**B28C 5/48** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ"

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

(21) Номер заявки: **а 2018 09196**

(22) Дата подання заявки: **07.09.2018**

(24) Дата, з якої є чинними  
права інтелектуальної  
власності: **16.09.2021**

(41) Публікація відомостей  
про заяву: **25.01.2019, Бюл.№ 2**

(46) Публікація відомостей  
про державну  
реєстрацію: **15.09.2021, Бюл.№ 37**

(72) Винахідник(и):

**Калетнік Григорій Миколайович (UA),  
Янович Віталій Петрович (UA)**

(73) Володілець (володільці):  
**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,**

**вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008 (UA)**

(56) Перелік документів, взятих до уваги  
експертизою:

**RU 2422195 C1, 27.06.2011  
US 2016228836 A1, 11.08.2016  
SU 1255186 A1, 07.09.1986  
US 2010254212 A1, 07.10.2010  
RU 2305591 C1, 10.09.2007  
WO 8800087 A1, 14.01.1988  
UA 63977 A, 16.02.2004  
UA 74415 U, 25.10.2012  
SU 328929 A1, 09.11.1972**

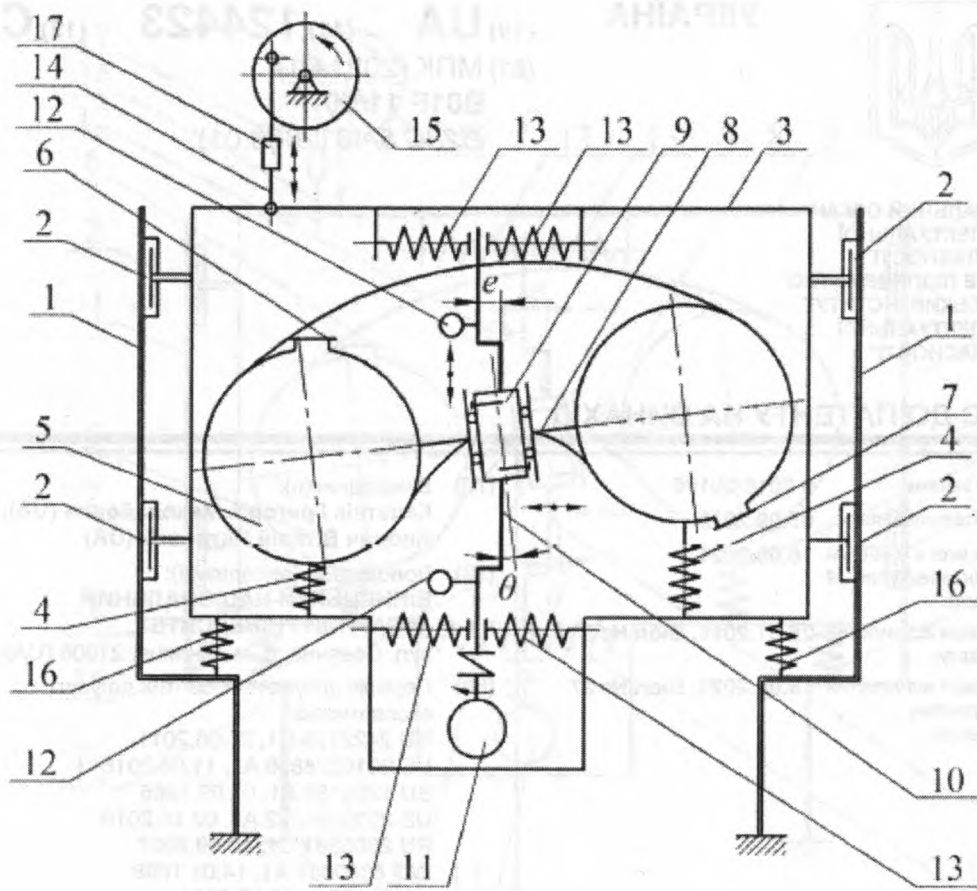
**(54) ВІБРАЦІЙНИЙ ЗМІШУВАЧ**

(57) Реферат:

Даний винахід належить до харчової та хімічної галузей промисловості, а також стосується виробництва будівельних матеріалів, медичних, фізіологічних препаратів та концентрованих кормів у сільському господарстві, тобто для змішування будь-яких сипких матеріалів. Заявлений вібраційний змішувач містить основну раму, на якій за допомогою пружин встановлений контейнер тороподібної форми з верхнім завантажувальним та нижнім вивантажувальним патрубками, усередині якого закріплена платформа з отвором у центрі, в якій розміщена гіраційна втулка, що кінематично зв'язана з привідним валом, який має ексцентриситет і закріплені балансуєчі маси. На основній рамі, у вертикальних напрямних, встановлена рухома рамка, усередині якої розміщений на пружинах стиснення контейнер тороподібної форми разом з елементами приводу в коливальний і гіраційний рухи, яка кінематично, за допомогою приєднувальної тяги, зв'язана з механізмом коливальних рухів у повздовжньо-вертикальній площині. Між основною рамою та рухомою рамкою встановлені пружини, а приєднувальна тяга має механізм зміни і фіксування її довжини. Винахід полягає у підвищенні однорідності суміші на 12-15 %.

UA 124423 C2





Фиг. 1

UA 124423 C2

Данная схема является схемой датчика температуры, который устанавливается на объекте, подлежащем измерению температуры. Датчик температуры выполнен в виде герметичной оболочки, в которой размещены датчик температуры и элементы электрической цепи. Датчик температуры выполнен в виде термопары, которая соединена с электрической цепью. Элементы электрической цепи включают в себя резисторы, конденсаторы, катушку индуктивности и источник питания. Датчик температуры выполнен в виде термопары, которая соединена с электрической цепью. Элементы электрической цепи включают в себя резисторы, конденсаторы, катушку индуктивности и источник питания.

Винахід стосується пристроїв для змішування сипких матеріалів, а саме - вібраційних змішувачів, що можуть бути використані у харчовій та хімічній галузях промисловості, а також для виробництва будівельних матеріалів, медичних, фізіологічних препаратів та концентрованих кормів у сільському господарстві, тобто для змішування будь-яких сипких матеріалів.

Відомий вібраційний змішувач, що містить виконавчий робочий орган у вигляді похилого контейнера, встановленого на рамі за допомогою пружних опор, всередині якого змонтований лопатевий вал із приводом у обертальний рух, а також встановлений на рамі і зв'язаний пружною ланкою із корпусом контейнера вібраційний збуджувач (А. С. СРСР, № 328929, В01F 11/00, 1972 р.).

Працює даний вібраційний змішувач таким чином, що завантажені компоненти суміші усередині його контейнера під час технологічного циклу роботи відчувають вібраційні рухи, які й забезпечують їхнє перемішування. Після цього відбувається зупинка роботи контейнера і вивантаження змішаної суміші.

Недоліком такого вібраційного змішувача є те, що робочий режим обробки компонентів в ньому реалізується за умови низьких частот коливань, що зумовлює порівняно невисоку ефективність змішування. Крім цього, в процесі роботи такого вібраційного змішувача виникає потреба у значних зусиллях вібраційного збуджувача, які передаються на раму, що значно підвищує енергоємність процесу та зменшує надійність пристрою. При функціонуванні вібраційного змішувача такої конструкції також виникають паразитні коливання і спостерігається великий шум під час його роботи. Окрім того, така обробка компонентів суміші при її змішуванні не є ефективним засобом уникнення сегрегації. У разі змішування компонентів з достатньо різними фізико-механічними властивостями час змішування необхідно значно збільшувати для досягнення необхідної рівноваги.

Найбільш близьким до запропонованого є вібраційний змішувач, що містить раму, на якій встановлений за допомогою пружин, тороподібний контейнер з завантажувальним і вивантажувальним патрубками, який кінематично зв'язаний з приводним механізмом таким чином, що привідний вал має ексцентриситет, балансує маси та гіраційну втулку (Патент України на корисну модель № 74415, В01 F11/00, 2012, бюлетень № 20 -прототип).

Працює цей вібраційний змішувач таким чином, що завантажені усередину тороподібного контейнера через верхній завантажувальний патрубок компоненти суміші, після включення привідного механізму починають одночасно відчувати вібраційний і гіраційний рухи, різні за величиною і напрямками, що й призводить до гарантованого перемішування всіх компонентів усередині контейнера. Через певний проміжок часу, після вимкнення привідного механізму повністю змішана суміш вивантажується через нижній вивантажувальний патрубок. Наступний цикл змішування продовжується після чергового завантаження усередину тороподібного контейнера чергової порції компонентів.

До недоліків у роботі такого вібраційного змішувача належить недостатня однорідність суміші, яка зумовлена тим, що перемішування компонентів відбувається при наданні їм усередині тороподібного контейнера інтенсивних коливальних і незначних гіраційних рухів, що вимагає більшого часу на перемішування для досягнення необхідної однорідності. Періодичні нахили різних частин контейнера у повздовжньо-вертикальній площині при здійсненні гіраційних рухів не створюють для частин компонентів суміші інтенсивних відносних рухів усередині тороподібного контейнера. Таким чином, при різноманітних фізико-механічних властивостях компонентів суміші процес їхнього перемішування є складним, оскільки відбувається при незначних відносних рухах.

В основу винаходу поставлено задачу підвищення однорідності суміші.

Поставлена задача вирішується тим, що у вібраційному змішувачі, який містить основну раму, на якій за допомогою пружин встановлений контейнер тороподібної форми з верхнім завантажувальним та нижнім вивантажувальним патрубками, усередині якого закріплена платформа з отвором у центрі, в якій розміщена гіраційна втулка, що кінематично зв'язана з приводним валом, який має ексцентриситет і закріплені балансує маси, згідно з винаходом, на основній рамі, у вертикальних напрямках, встановлена рухома рамка, усередині якої розміщений на пружинах стиснення контейнер тороподібної форми разом з елементами приводу в коливальний і гіраційний рухи, яка кінематично, за допомогою приєднувальної тяги, зв'язана з механізмом коливальних рухів у повздовжньо-вертикальній площині. При цьому між основною рамою та рухомою рамкою встановлені пружини, а приєднувальна тяга має механізм зміни і фіксування її довжини.

Конструктивна схема вібраційного змішувача представлена на кресленні (загальний вигляд збоку).

Вібраційний змішувач складається з основної рами 1, яка містить вертикальні напрямні 2, в яких встановлена рухома рамка 3. Усередині рухомої рамки 3 на пружинах стиснення 4 розміщений контейнер 5 тороподібної форми (тобто порожниста місткість певного розміру, що має тороподібну форму) з верхнім завантажувальним 6 та нижнім вивантажувальним 7 патрубками. Усередині тороподібного контейнера 5 (що знаходиться поза внутрішньою порожниною контейнера 5 на поперечній осі його симетрії) в центрі, закріплена платформа 8 з отвором у центрі, в якій розміщена гіраційна втулка 9 з регульованим кутом нахилу  $\theta$ , що кінематично зв'язана з валом 10, з'єднаним з електродвигуном 11. Вал 10 має ексцентриситет  $\epsilon$  і закріплені на його верхньому і нижньому кінцях балансує маси 12. Верхня і нижня опори вала 10 зв'язані з рухомою рамкою 3 пружинами 13. У верхній частині рухома рамка 3 кінематично, за допомогою приєднувальної тяги 14, зв'язана з механізмом 15 коливальних рухів у повздовжньо-вертикальній площині. Між основною рамою 1 та рухомою рамкою 3 встановлені пружини стиснення 16. Приєднувальна тяга 14 має механізм 17 зміни і фіксування її довжини. Напрями обертальних та коливальних рухів робочих органів вібраційного змішувача показані стрілками.

Працює вібраційний змішувач таким чином. Завантаження різних компонентів суміші відбувається при неробочому змішувачі (тобто при вимкнених електродвигуні 11 і механізмі 15 коливальних рухів) через верхній завантажувальний патрубок 6 безпосередньо у внутрішню порожнину тороподібного контейнера 5. Після цього послідовно вмикають електродвигун 11 та механізм 15 коливальних рухів рухомої рамки 3. Вал 10 починає обертатись, а рухома рамка 3 також переводиться в режим коливальних рухів і від цього починається безпосередньо технологічний процес змішування багатоконпонентної суміші усередині тороподібного контейнера 5. За допомогою ексцентриситету  $\epsilon$  та балансує мас 12 вал 10 передає, через платформу 8 тороподібному контейнеру 5 коливальні рухи з певними амплітудою та частотою у горизонтальній площині. Пружини 13, які зв'язують верхню і нижню опори вала 10 з рухомою рамкою 3, дозволяють такі коливальні рухи. Однак, завдяки тому, що нижня і верхня частини вала 10 зв'язані між собою гіраційною втулкою 9, що розташована в отворі в центрі платформи 8, тороподібний контейнер 5 одночасно починає й гіраційні рухи у просторі на пружинах 4, розташованих усередині рухомої рамки 3. Крім цього, оскільки рухома рамка 3 у верхній частині кінематично, за допомогою приєднувальної тяги 14, зв'язана з механізмом 15 коливальних рухів, то тороподібний контейнер 5 здійснює окремі коливальні рухи з певними амплітудами та частотами. Оскільки основна рама 1 містить вертикальні напрямні 2, в яких встановлена рухома рамка 3, то такі коливальні рухи у повздовжньо-вертикальній площині здійснюються усталено без заклинювання і з мінімальними енерговитратами. Таким чином, такий вібраційний змішувач фактично утворює для компонентів суміші, які знаходяться усередині тороподібного контейнера 5, декілька незалежних рухів, а саме: коливальний рух у горизонтальній площині (тобто періодичні коливання контейнера 5 у горизонтальній площині), просторовий граційний  $\epsilon$  рух, який створює фактично періодичні нахили контейнера 5 у повздовжньо-вертикальній площині, які відбуваються усередині рухомої рамки 3 та незалежні періодичні коливальні рухи всієї рухомої рамки 3 у вертикальній площині. Завдяки тому, що між основною рамою 1 та рухомою рамкою 3 встановлені пружини стиснення 16 такі коливальні рухи не заважають один одному і роблять процес змішування більш усталеним. Компоненти ж суміші, які в цей час знаходяться усередині тороподібного контейнера 5, фактично отримують сумарні складні переміщення, які визначаються зовнішніми зусиллями, що передаються їх частинкам (крупіцям). Так зусилля, обумовлені коливальними рухами, періодично спрямовують компоненти суміші від торцевих частин внутрішньої порожнини тороподібного контейнера 5 до їх частин, розташованих у центрі, що знаходяться біля платформи (тобто у напрямі платформи 8) і навпаки; зусилля від гіраційного руху періодично спрямовують елементарні частинки компонентів вороху у їхні періодичні рухи у похилих, хвилеподібних, вертикальних напрямках і, нарешті, вертикальні коливальні рухи створюють інтенсивні перетрушуючі зусилля. Така сукупність декількох рухів, яка створюється усередині тороподібного контейнера 5, сприяє більш якісному й ґрунтовному перемішуванню компонентів суміші, коли різні за фізичними властивостями і розмірами елементи (крупіці, частинки або масиви крупіць) різних компонентів, рухаючись фактично по різному (оскільки вони по різному реагують на зусилля, які для них створюються), а найголовніше, більш інтенсивно рухаються одне відносно іншого, що значно підвищує процес проникнення частинок з більшою питомою вагою всередину масивів частинок з меншою вагою, більш інтенсивно руйнують зв'язки між частинами компонентів, підвищують умови взаємного проникнення всередину масивів тощо. Крім того, завдяки тому, що приєднувальна тяга 14 має механізм 17 зміни і фіксування її довжини, є можливість регулювати амплітуди цих періодичних коливальних рухів, а відповідно й зусиль вертикальних перетрушувань компонентів вороху.

Після закінчення циклу змішування вимикають електродвигун 11, вал 10 зупиняється, механізм 17 також вимикають і рухома рамка 3 перестає здійснювати коливання у вертикальній площині. Після повного зупинення тороподібного контейнера 5 його вивантажують за допомогою нижнього 7 вивантажувального патрубку. Наступний процес змішування багатокомпонентної суміші відбуватиметься аналогічним чином при завантаженні нової порції компонентів через верхній 6 завантажувальний патрубок. Загалом поєднання декількох рухів тороподібного контейнера 5 дасть можливість значно послабити дію адгезійних сил, а також нівелювати сегрегацію при виконанні технологічного процесу змішування та надати оброблюваному середовищу у процесі роботи вібраційного змішувача псевдозрідженого або віброкиплячого стану, що значно підвищує інтенсифікацію процесу перемішування. Вагу балансуєчих мас 11 вала 10 та його ексцентриситет  $\epsilon$  вибирають такими, за яких амплітуда та частота коливальних рухів у горизонтальній площині будуть достатніми для підвищення однорідності суміші при змішуванні. Це також стосується вибору оптимального значення кута нахилу  $\theta$  гіраційної втулки 9. Амплітуди та частоти коливальних рухів рухомої рамки 3 у вертикальній площині вибираються, виходячи з фізико-механічних властивостей компонентів, що використовуються, та необхідних вимог до однорідності суміші, що отримується.

Застосування такого вібраційного змішувача дає можливість підвищити однорідність суміші на 12-15 %.

## 20 ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Вібраційний змішувач, що містить основну раму, на якій за допомогою пружин встановлений контейнер тороподібної форми з верхнім завантажувальним та нижнім вивантажувальним патрубками, усередині якого закріплена платформа з отвором у центрі, в якій розміщена гіраційна втулка, що кінематично зв'язана з привідним валом, який має ексцентриситет і закріплені балансуєчі маси, який відрізняється тим, що на основній рамі, у вертикальних напрямних, встановлена рухома рамка, усередині якої розміщений на пружинах стиснення контейнер тороподібної форми разом з елементами приводу в коливальний і гіраційний рухи, яка кінематично, за допомогою приєднувальної тяги, зв'язана з механізмом коливальних рухів у повздовжньо-вертикальній площині, при цьому між основною рамою та рухомою рамкою встановлені пружини, а приєднувальна тяга має механізм зміни і фіксування її довжини.