

Корисна модель належить до вібраційних змішувачів сипких матеріалів і може бути використана для одержання однорідних сумішей у агропромисловому комплексі, харчовій, фармацевтичній, хімічній, будівельній та інших галузях промисловості.

Відомий вібраційний змішувач [Іскович-Лотоцький Р.Д., Берник М.П., Ярошенко Л.В., Денісов П.Д. Патент на винахід № 32733, Бюл. № 1, 2001], що містить корпус, який з'єднаний з рамою за допомогою пружних елементів, закріплений на корпусі вібропривод, лопатевий вал, змонтований на опорах усередині корпусу, привод обертового руху лопатевого вала.

Недоліком цього вібраційного змішувача є недостатня інтенсифікація процесу змішування матеріалів, оскільки у конструкції не передбачена можливість обертання на 360° корпусу разом із матеріалом, який змішують, навколо горизонтальної осі, що не дає можливості зменшити адгезійні сили поміж частками матеріалу за рахунок використання гравітаційного ефекту.

Відомий вібраційний змішувач [Цуркан О.В., Павленко В.С., Кесарчук І.М., Мельник Н.М., Нечепоренко С.А. Патент на корисну модель № 49491, заявка № u 200912911, B01F 11/00, 2010, Бюл. № 8], що містить корпус, з'єднаний з рамою пружними елементами. До корпусу закріплений вібробуджувач, який створює коливання та контейнер, встановлений на стійках із можливістю обертання на 360° навколо горизонтальної осі. Всередині контейнера розміщений лопатевий вал на опорах, що приводиться в рух електродвигуном через муфту. Привод контейнера має окремий електродвигун, муфту та відкриту зубчасту передачу. Контейнер оснащений люком для завантаження й розвантаження матеріалу. Недоліком конструкції є відсутність можливості регулювання кута повороту лопаток, що обмежує можливість адаптації процесу змішування до властивостей різних матеріалів або специфічних технологічних вимог.

Найближчим аналогом є вібраційний змішувач [Полевода Ю.А., Волинець Є.О., Замрій М.А., Симонік Б.В. Патент на корисну модель № 160638, заявка № u 202500415, B01F 31/00, 2025, Бюл. № 39], що містить корпус, з'єднаний із рамою за допомогою пружних елементів. До корпусу закріплений вібропривод, який створює коливання та містить електродвигун, еластичну муфту і приводний вал із дебалансом. На стійках установлений контейнер із можливістю обертання на 360° навколо горизонтальної осі. Всередині контейнера розміщено лопатевий вал на опорах, що приводиться в рух електродвигуном через муфту. Лопаті мають нижню та верхню секції, при цьому верхня частина виконана з можливістю зміни кута нахилу відносно нижньої. Це дає змогу адаптувати процес змішування до властивостей матеріалу. Привод контейнера має окремий електродвигун, муфту та відкриту зубчасту передачу. Контейнер змішувача оснащений люком для завантаження та розвантаження матеріалу.

Недоліком конструкції є те, що регулювання параметрів віброприводу можливе лише при зупиненій машині, що унеможливорює оперативну зміну інтенсивності коливань у процесі змішування. Це обмежує адаптацію технологічного режиму до властивостей матеріалу та знижує ефективність роботи установки.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення ефективності роботи змішувача шляхом удосконалення віброприводу, що забезпечує можливість безступінчастого регулювання динамічних параметрів коливань у робочому режимі. Це дозволяє адаптувати інтенсивність вібраційного впливу до властивостей різних сипких матеріалів, зменшити енерговитрати під час пуску та покращити однорідність готової суміші.

На фіг. 1 подана принципова схема запропонованого вібраційного змішувача з керованим віброприводом, на фіг. 2 - конструктивна схема дебалансу з механізмом регулювання ексцентриситету, на фіг. 3 - переріз за А-А.

Вібраційний змішувач із керованим віброприводом містить електродвигун 1, з'єднаний через еластичну муфту 2 з приводним валом 3, на якому жорстко змонтований дебаланс 6. На корпусі 4, який встановлений на пружних елементах 5, встановлений на стійках 7, контейнер 8 із можливістю його обертання навколо горизонтальної осі на 360°. Усередині контейнера 8 розміщено лопатевий вал 9, який з'єднаний через муфту 10 із електродвигуном 11. Для обертання самого контейнера передбачено окремий привод, що містить електродвигун 12, муфту 13 та відкриту зубчасту передачу 14. У верхній частині контейнера встановлено люк 15, призначений для завантаження та розвантаження сумішей. До складу дебалансу 6 входять захисний кожух 16, розташований на опорах 17, маточина 18, у центрі якої на валу 3 змонтовано циліндричну модульну втулку 19, що містить інерційний сегмент 20, установлений з можливістю радіального переміщення в дисбалансній камері 21, яка, зі свого боку, діаметрально протилежна компенсаційній камері 22 зі статично зафіксованою в ній основою 23 модульної втулки 19.

Циліндрична маточина 18 має камеру гідроциліндра 24, що розділена на праву та ліву частини встановленим на штокові 25 поршнем 26 механізму регулювання ексцентриситету. Ліва частина камери гідроциліндра 24 сполучена з центральною камерою 27, об'єм якої обмежений внутрішніми стінками модульної втулки 19. Права частина, у свою чергу, через клапани 28 сполучається каналами 29 і 30 із дисбалансною камерою 21, що розташована зверху перед зовнішніми стінками інерційного сегмента 20, та компенсаційною камерою 22 знизу перед зовнішніми стінками основи 23.

На протилежному кінці штока 25 встановлено упорний підшипник 31 із натискним пристроєм 32 та пружиною 33. Герметизація опор 17 забезпечується ущільненнями 34. Гідроциліндр 24, центральна камера 27, дисбалансна камера 21, компенсаційна камера 22, канали 29 і 30 заповнені робочою рідиною.

Вібраційний змішувач із керованим віброприводом працює наступним чином. Перед запуском змішувача інерційний сегмент 20 дебалансу 6 перебуває у крайньому внутрішньому положенні, при якому ексцентриситет $e=0$. У цьому стані змушувальна сила, що створює коливання, відсутня, тому пуск електродвигуна 1 відбувається за мінімального навантаження на привод, що зменшує пусковий момент і підвищує надійність роботи вузлів.

Після увімкнення електродвигуна 1 круглий момент через еластичну муфту 2 передається на приводний вал 3, на якому закріплено дебаланс 6. Обертання вала 3 викликає збудження коливань корпусу 4, встановленого на пружних елементах 5, разом із контейнером 8.

Після досягнення встановленої частоти обертання на натискний пристрій 32 прикладається осьова сила F , яка стискає пружину 33 і переміщує шток 25 із поршнем 26 у гідроциліндрі 24. У результаті відбувається перетікання робочої рідини з однієї порожнини гідроциліндра в іншу та її подача в дисбалансну 21 і компенсаційну 22 камери. Під дією створеного тиску інерційний сегмент 20 радіально зміщується від осі обертання до периферії, що спричиняє збільшення ексцентриситету ($e>0$) та, відповідно, підвищення модуля змушувальної сили.

У робочому режимі формується керований коливальний рух корпусу 4 з контейнером 8, який створює інтенсивне вібраційне середовище у змішувальній камері. Одночасно приводиться у дію лопатекий вал 9 через еластичну муфту 10 за допомогою електродвигуна 11. Електродвигун 12 через муфту 13 та зубчасту передачу 14 забезпечує обертання контейнера 8 навколо горизонтальної осі, поєднуючи вібраційну та гравітаційну дії.

Для зменшення інтенсивності коливань сила F , прикладена до натискного пристрою 32, частково знімається, внаслідок чого тиск у гідросистемі зменшується, та інерційний сегмент 20 переміщується у напрямку до осі обертання, що зменшує ексцентриситет e та амплітуду коливань корпусу. Для зупинки змішувача дія на натискний пристрій 32 припиняється, тиск у дисбалансній 21 і компенсаційній 22 камерах вирівнюється, а інерційний сегмент 20 повертається у вихідне положення ($e=0$).

Таке конструктивне виконання керованого дебалансу забезпечує безступінчасте регулювання динамічних параметрів коливальної системи, зокрема модуля змушувальної сили, амплітуди та частоти коливань корпусу під час роботи. Це дає змогу адаптувати інтенсивність вібраційного впливу до фізико-механічних властивостей змішуваних матеріалів і підтримувати оптимальні умови процесу змішування.

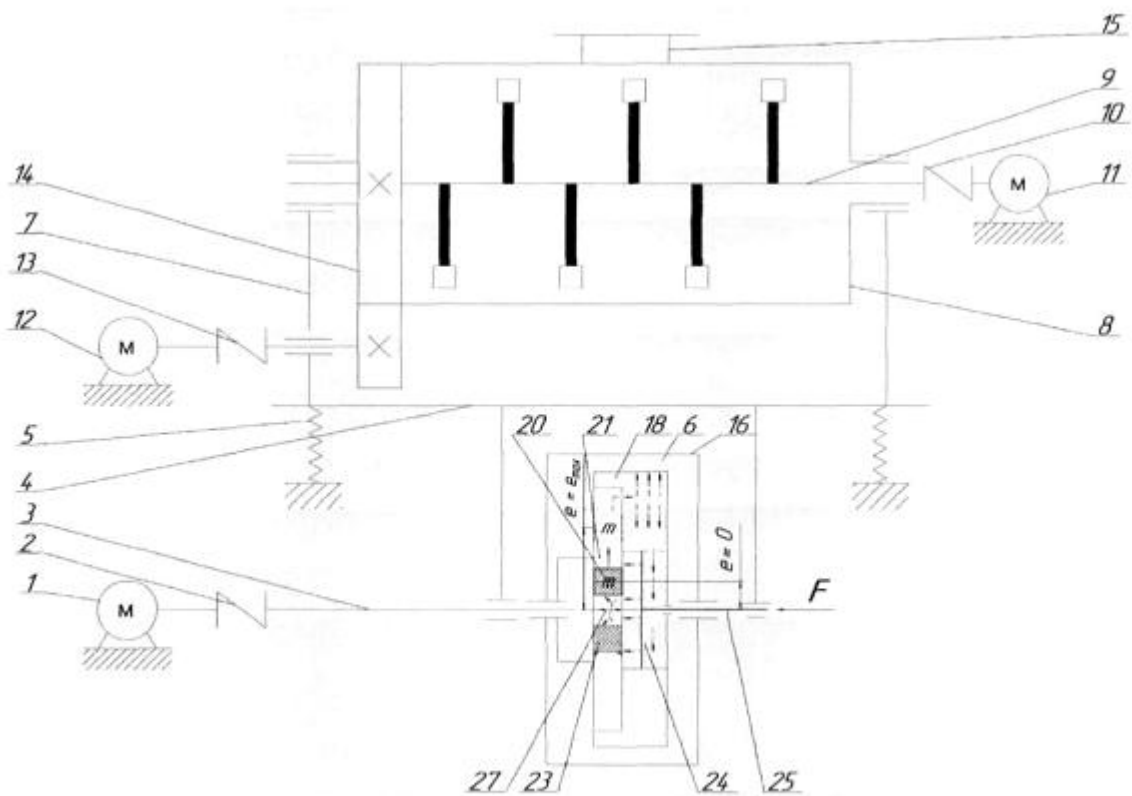


Fig. 1

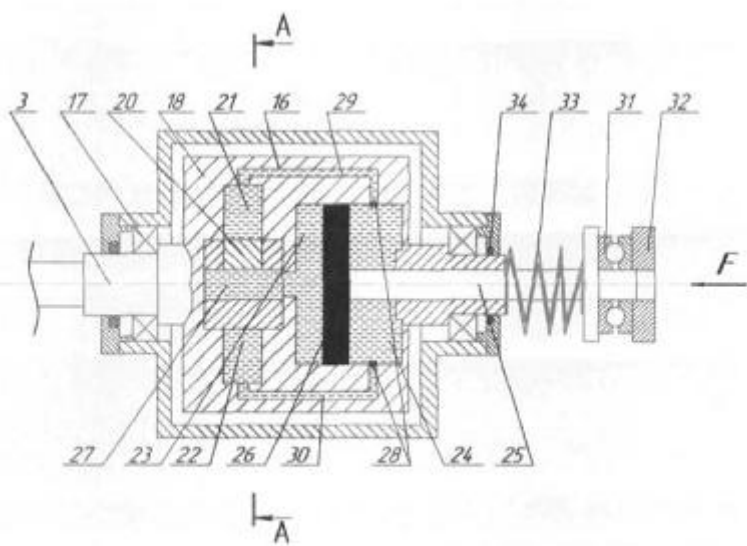


Fig. 2

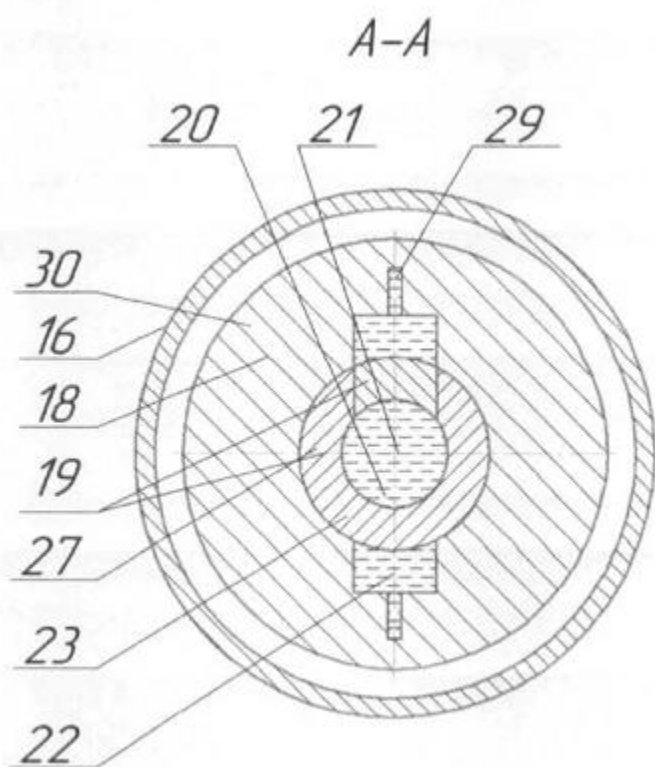


Fig. 3