

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 107156

ВІБРОВІДЦЕНТРОВА ЕЛЕКТРООСМОТИЧНА СУШАРКА

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

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **25.05.2016.**

В.о. Голови Державної служби інтелектуальної власності України

А.А.Малиш





УКРАЇНА

(19) UA

(11) 107156

(13) U

(51) МПК

F26B 17/30 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 11238	(72) Винахідник(и): Зозуляк Оксана Володимирівна (UA), Зозуляк Ігор Анатолійович (UA), Болонний Василь Тарасович (UA), Чубик Роман Васильович (UA)
(22) Дата подання заявки: 16.11.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.05.2016	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.05.2016, Бюл.№ 10	(73) Власник(и): Зозуляк Оксана Володимирівна, вул. Наукова, 16, с. Агрономічне, Вінницький р-н, Вінницька обл., 32227 (UA)

(54) ВІБРОВІДЦЕНТРОВА ЕЛЕКТРООСМОТИЧНА СУШАРКА

(57) Реферат:

Вібровідцентрова електроосмотична сушарка містить підпружинений корпус, приводний вал з дебалансами та перфорований ротор, з системою патрубків для подачі теплоносія та відведення видаленої вологи, електроди, елементи живлення та його регулювання для реалізації електроосмотичного ефекту, причому приводний вал з дебалансами, що розташований вертикально з боку підпружиненого корпусу та забезпечує коливальний рух підпружиненого корпусу є керованим, він виконаний так, що має можливість дистанційно змінювати ексцентриситет центра мас рухомого і нерухомого дебалансів, які розташовані на приводному валу, який із верхньої сторони встановлений на двох конічних підшипниках у циліндричний корпус керованого дебалансного віброприводу, із сторони двох конічних підшипників в сторону центра приводного вала, на приводному валу закріплено нерухомий дебаланс, а із протилежної сторони до двох конічних підшипників на приводному валу виконано діаметрально протилежні дві зустрічно напрямлені канавки, що мають довжину, рівну половині кроку гвинта і у нормальному перерізі форму півкруга, у канавках розміщено шарики шпонки, на яких встановлено рухомий дебаланс, рухомий дебаланс кінематично з'єднаний із механізмом регулювання положення рухомого дебалансу вздовж осі приводного вала керованого дебалансного віброприводу, механізм регулювання положення рухомого дебалансу вздовж осі приводного вала складається із перетворювача руху, що виконаний у вигляді передачі гвинт-гайка, яка перетворює обертовий рух вала крокового двигуна, який кріпиться до механізму регулювання положення рухомого дебалансу вздовж осі приводного вала в поступальний рух рухомого дебалансу вздовж осі приводного вала керованого дебалансного віброприводу, приводний вал із сторони двох конічних підшипників через еластичну муфту з'єднано із розміщеним вертикально співвісно з керованим дебалансним віброприводом, електродвигуном, який кріпиться до станини, на якій пружно встановлений підпружинений корпус.

UA 107156 U

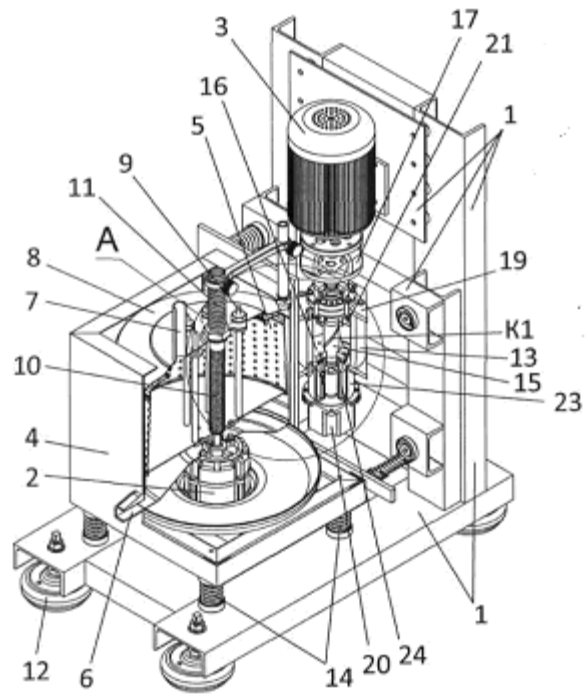


Fig. 5

Корисна модель належить до сушильної техніки і може бути використана для сушіння високовологих матеріалів у харчовій, хімічній та інших галузях переробної промисловості.

Відома відцентрова сушарка для високовологих матеріалів (А.С. СРСР № 323621 кл. F26B 11/08, Б. № 1, 1972), що містить корпус з перфорованою камерою, яка приєднана до 5 дебалансного віброзбуджувача, завантажувальний пристрій, виконаний у вигляді пресуючого шнека, парогенератор та вивантажувальний механізм у формі підпружиненої тарілки, змонтованої в центральній камері.

До основних недоліків розглянутої установки можна віднести значну складність конструкції та порівняно низьке вологовидалення фізично зв'язаної вологи з матеріалів.

10 Найбільш близьким аналогом є вібровідцентрова сушарка [1], що містить підпружинений корпус, приводний вал з дебалансами та перфорований ротор, з системою патрубків для подачі теплоносія та відведення видаленої вологи, електроди, елементи живлення та його регулювання для реалізації електроосмотичного ефекту.

15 До основних недоліків даної вібровідцентрової сушарки можна віднести високі енергозатрати на реалізацію процесу сушіння.

Суттєвим недоліком конструктивного рішення вібровідцентрової сушарки [1] є те, що конструктивне рішення сушарки [1] не дозволяє керувати динамічними параметрами вібраційного поля [2], що пронизує сировину, яка знаходиться у перфорованому роторі. Виходячи із цього, конструктивне рішення вібровідцентрової сушарки [1] не здатне 20 забезпечувати [3] енергетично вигідний резонансний режим роботи підпружиненого корпусу, при різній або змінній масі завантаження сировиною із конкретними фізико-хімічними параметрами.

В основу поставлено задачі зменшення енергозатрат на дебалансний вібропривод приводного вала підпружиненого корпусу та розширення технологічних можливостей 25 вібровідцентрової електроосмотичної сушарки.

Поставлена задача досягається тим, що у вібровідцентровій електроосмотичній сушарці, що містить підпружинений корпус, приводний вал з дебалансами та перфорований ротор, з системою патрубків для подачі теплоносія та відведення видаленої вологи, електроди, елементи живлення та його регулювання для реалізації електроосмотичного ефекту, згідно 30 корисної моделі, приводний вал з дебалансами, що розташований вертикально з боку підпружиненого корпусу та забезпечує коливальний рух підпружиненого корпусу є керованим, він виконаний так, що має можливість дистанційно змінювати ексцентриситет центра мас рухомого і нерухомого дебалансів, які розташовані на приводному валу, який із верхньої сторони встановлений на двох конічних підшипниках у циліндричний корпус керованого 35 дебалансного віброприводу, із сторони двох конічних підшипників у сторону центра приводного вала, на ньому закріплено нерухомий дебаланс, а із протилежної сторони до двох конічних підшипників на приводному валу виконано діаметрально протилежні дві зустрічно напружені канавки, що мають довжину, рівну половині кроку гвинта і в нормальному перерізі форму півкола, у канавках розміщено шарикові шпонки, на яких встановлено рухомий дебаланс. 40 Рухомий дебаланс кінематично з'єднаний із механізмом регулювання положення рухомого дебалансу вздовж осі приводного вала керованого дебалансного віброприводу, механізм регулювання положення рухомого дебалансу вздовж осі приводного вала складається із перетворювача руху, що виконаний у вигляді передачі гвинт-гайка, яка перетворює обертовий рух вала крокового двигуна, який кріпиться до механізму регулювання положення рухомого 45 дебалансу вздовж осі приводного вала в поступальний рух рухомого дебалансу вздовж осі приводного вала керованого дебалансного віброприводу, приводний вал із сторони двох конічних підшипників через еластичну муфту, з'єднану із розміщеним вертикально співвісно із керованим дебалансним віброприводом, електродвигуном, який кріпиться до станини, на якій пружно встановлений підпружинений корпус.

50 Запропонована конструкція вібровідцентрової електроосмотичної сушарки дозволяє в реальному масштабі часу реалізувати процес незалежного керування амплітудою та частотою коливань сировини, що проходить технологічний процес сушіння у перфорованім роторі. Завдяки зміні частоти циклічної примусової сили керованого дебалансного віброприводу вібровідцентрової електроосмотичної сушарки в запропонованій конструкції є можливість 55 забезпечувати та підтримувати постійно протягом технологічного процесу сушіння сировини із різними фізико-хімічними показниками енергозберігаючий резонансний режим коливань підпружиненого корпусу та дає можливість додатково при постійному резонансному режимі коливань підпружиненого корпусу керувати динамічними параметрами вібраційного впливу (коефіцієнтом перевантаження вібраційного поля, питомою роботою вібраційного поля, 60 питомою потужністю вібраційного поля) на сировину, що проходить технологічний процес

сушіння у перфорованім роторі. Запропоноване конструктивне рішення розширює технологічні можливості вібровідцентрових сушарок завдяки комплексному підходу до використання вібраційного впливу в технологічному процесі сушіння сировини із різними фізико-хімічними властивостями.

5 3 фіг. 1 по фіг. 4 зображено загальний вигляд запропонованої вібровідцентрової електроосмотичної сушарки.

3 фіг. 5 по фіг. 8 зображено конструктивне рішення електромеханічної будови запропонованої вібровідцентрової електроосмотичної сушарки.

10 Вібровідцентрова електроосмотична сушарка містить станину 1, що встановлена на опорах 12 та два основних структурних контури, які приводяться до руху електродвигунами 2, 3 і 20. Внутрішній контур вібровідцентрової електроосмотичної сушарки має у своєму складі підпружинений корпус 4 з перфорованим ротором 5, що приводиться в обертний рух електродвигуном 2, патрубку 6 і 7 відповідно для зливу вилученої рідини та видалення вологого повітря. Кришку 8 з радіально розміщеними електродами 9 навколо центрального перфорованого патрубка 10, що розташований співвісно із перфорованим ротором 5 та знаходиться в центрі перфорованого ротора 5, який з'єднаний через проміжний шланг 11 з теплогенератором та компресором (теплогенератор та компресор на фігурах непоказані). Зовнішній контур вібровідцентрової електроосмотичної сушарки містить пружні елементи 14, приводний вал 15 керованого дебалансного віброприводу 13 у якого є можливість [4, 5] 20 дистанційно змінювати ексцентриситет центра мас дебалансів 16 та 21 за рахунок кута $\beta \pm \Delta\beta$ між ними. Приводний вал 15 через компенсуючу муфту 17 приводиться в рух електродвигуном 3 та через підшипниковий вузол 18 та траверси 19 жорстко приєднаний до підпружиненого корпусу 4. Приводний вал 15 встановлений у корпус 15 керованого дебалансного віброприводу 13 на конічних підшипниках 18. На приводному валу 15 жорстко закріплений нерухомий дебаланс 21, а із протилежної сторони до підшипників 18 на приводному валу 15 виконано діаметрально протилежно дві зустрічно напрямлені канавки К1, що мають довжину, рівну половині кроку гвинта і в нормальному перерізі форму півкола. У канавках розміщено шарикові шпонки 22 на яких встановлено рухомий дебаланс 16, він кінематично з'єднаний із механізмом регулювання 23 рухомого дебалансу 16 вздовж осі приводного валу 15 керованого дебалансного віброприводу 13. Механізм регулювання положення 23 рухомого дебалансу 16 вздовж осі 30 приводного валу 15 складається із перетворювача руху 24, що виконаний у вигляді передачі гвинт-гайка яка перетворює обертний рух валу крокового двигуна (або сервоприводу) 20, що кріпиться до механізму регулювання положенням 23 у поступальний рух рухомого дебалансу 16 вздовж осі приводного валу 15.

35 Вібровідцентрова електроосмотична сушарка працює наступним чином. Перед запуском вібровідцентрової електроосмотичної сушарки дебаланси 16 та 21 керованого дебалансного віброприводу 13 знаходяться в діаметрально протилежному положенні (так само як у роботі [4]) тобто, кут між їхніми центрами мас становить $\beta = 180^\circ$. Їхній сумарний статичний момент (16 та 21) відносно центральної осі приводного валу 15 рівний нулю. Після чого вологий матеріал (сировину) довільної маси завантажують у перфорований ротор 5. Вмикають електродвигун 2. 40 За рахунок відцентрових сил, виникаючих при обертанні перфорованого ротора 5 відбувається вилучення вільно зв'язаної вологи через патрубок 6 у підпружиненому корпусу 4 та ущільнення оброблюваного матеріалу відносно стінок ротора. Після відпрацювання заданого часу центрифугування $t_{ц}$ (с) та закону зміни його в часі $\omega_{ц}$ (t) вмикається електродвигун 2. Після чого фіксується кришка 8, у перфорований патрубок 9 через проміжний шланг 11 при допомозі компресора і теплогенератора нагнітається теплоагент (теплогенератор та компресор на фігурах непоказані). Одночасно до радіально розміщених електродів 9 підводиться електричний струм, зумовлюючи виникнення електроосмотичного ефекту [6] та дифузійного видалення 50 вологи з матеріалу через патрубок 7. Проведеним аналізом існуючих способів електрокінетичної обробки сировини із різними фізико-хімічними властивостями [7, 8] встановлено, що для видалення вологи з продуктів, найчастіше застосовується конвективний спосіб сушіння, істотним недоліком якого є високі енерговитрати процесу, а також те, що сушильний агент спочатку сприяє інтенсифікації переміщення зони випаровування всередину та утворенню в поверхневих шарах продукту збільшеного вмісту сухих речовин, що в подальшому 55 стримує процес зневоложення і погіршує випаровування вологи з глибини продукту. Комбінування конвективного та електроосмотичного зневоложення дещо стримує вищевикладені негативні зміни. У той же час, відсутність наукових основ комбінованого конвективно-електроосмотичного сушіння не дає повної уяви щодо механізмів даного процесу, впливу окремих чинників на швидкість його перебігу тому, що матеріали із різними фізико-хімічними властивостями є складними вологовмісними системами. Сучасні погляди на механізм 60

електрокінетичних явищ ґрунтуються на уявленні про наявність подвійного електричного шару на межі розподілу фаз [9], що визначається швидкістю електродних процесів і, відповідно, переміщенням вологи всередині продукту. Електроосмос, як окремий випадок електрокінетичних явищ, цілеспрямовано може бути використаний для зневоложення харчових продуктів, проте високі значення напруги негативно впливають на структуру і фізико-хімічні показники продукту, що обробляються [6].

Наступним етапом технологічного процесу сушіння сировини із різними фізико-хімічними властивостями є ввімкнення електродвигуна 3, крутний момент якого через компенсуючу муфту 17 передається на приводний вал 15 з дебалансами 16 та 21, для створення силової незрівноваженості системи, яка дозволить за рахунок постійного перемішування та розпушування ущільненої сировини інтенсифікувати технологічний процес сушіння. Після запуску електродвигуна 3 завдяки адаптивній системі керування (на фігурах непоказана) починаються зростання частоти обертання ω валу електродвигуна 3 та відповідно приводного валу 15 аж до виходу на заданий резонансний режим роботи $\omega = \omega_0$, який є енергетично оптимальним для реалізації вібровідцентровою електроосмотичною сушаркою своїх функцій. При резонансному режимі коливань власна резонансна частота коливань ω_0 коливної механічної системи (підпружиненого корпусу 4) дорівнює частоті циклічної примусової сили керованого дебалансного віброприводу 13 вібровідцентрової електроосмотичної сушарки. Після виходу вібровідцентрової електроосмотичної сушарки на заданий режим роботи по ω частоті коливань його циклічної примусової сили F ($F = F \cdot \sin(\omega \cdot t)$), система керування роботою (не показана на фігурах) починає виводити F амплітуду циклічної примусової сили керованого дебалансного віброприводу 13 на задане технологічно оптимальне значення для забезпечення вібраційного перемішування яке характеризується коефіцієнтом перевантаження k [10] вібраційного поля підпружиненого корпусу 4 (який в літературі ще називають коефіцієнтом режиму вібрації [11] або коефіцієнт динамічності [12]). Виведення амплітуди F циклічної примусової сил керованого дебалансного віброприводу 13 (та керування нею $F \pm \Delta F$) проводиться системою керування на основі промислового мікроконтролера через наступний контур системи керування: одноосьовий модуль позиціонування, кабель, сервопідсилювач, сервопривод (20) - шляхом виведення заданої кількості імпульсів для забезпечення певного кута повороту вала сервоприводу (або крокового двигуна) 20. В результаті команди від системи керування сервопривод 20 повертає свій вал на заданий кут α (значення величини кута повороту α валу сервоприводу обмежень немає, тобто може бути як більшим за 360° , так і меншим за 360° , і визначається лише кількістю імпульсів та кутовим кроком самого сервоприводу, ще однією особливістю сервоприводу є те, що він має здатність утримувати заданий кут повороту в часі). Поворот вала на кут α сервоприводу 20 зумовлює викручування (закручування) у передачі гвинт-гайка перетворювача руху 24 механізму регулювання положення 23 рухомого дебалансу 16. Викручування (закручування) у перетворювачі руху 24 зумовить рух рухомого дебалансу 16 вздовж основної осі приводного валу 15 керованого дебалансного віброприводу 13. Завдяки кінематичному зв'язку рухомого дебалансу 16 із перетворювачем руху 24 він може обертатись навколо основної осі приводного валу 15 і переміщатись вздовж неї. Переміщуючись вздовж основної осі приводного валу 15 рухомий дебаланс 16 починає повертатись відносно даної центральної осі завдяки тому, що відбувається переміщення двох шарикових шпонок 22, які одночасно перебувають у двох пазах під шпонками на рухомому дебалансі 16 і у двох діаметрально протилежно зустрічно напрямлених канавках $K1$ приводного валу 15 керованого дебалансного віброприводу 13. В результаті повороту рухомого дебалансу 16 навколо основної осі приводного валу 15 керованого дебалансного віброприводу 13 змінюється сумарний статичний момент пари дебалансів 21 і 16 відносно центральної осі приводного валу 15. Зміна ексцентриситету пари дебалансів 21 і 16 призведе до зміни відцентрової циклічної примусової сили F керованого дебалансного віброприводу 13. Завдяки вище описаним кінематичним зв'язкам між елементами (вузлами) запропонованого конструктивного рішення вібровідцентрової електроосмотичної сушарки система керування отримує можливість динамічно в процесі сушіння сировини із різними фізико-хімічними властивостями керувати амплітудою циклічної примусової сили керованого дебалансного віброприводу 13 і як наслідок керувати амплітудою коливань підпружиненого корпусу 4 та динамічними параметрами вібраційного поля, що пронизує сировину, яка знаходиться в перфорованому роторі 5 на власній резонансній частоті коливань ($\omega = \omega_0$) коливної механічної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки. Запропоноване конструктивне рішення дозволяє забезпечити заданий коефіцієнт перевантаження вібраційного поля в перфорованому роторі 5, а отже задану якість (інтенсивність) перемішування сипучого

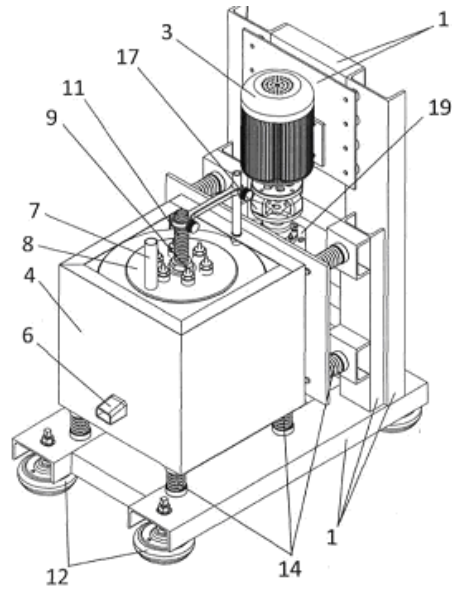
середовища на фоні комбінованого конвективно-електроосмотичного сушіння при мінімальних затратах на електропривод (резонансний режим роботи).

Джерела інформації:

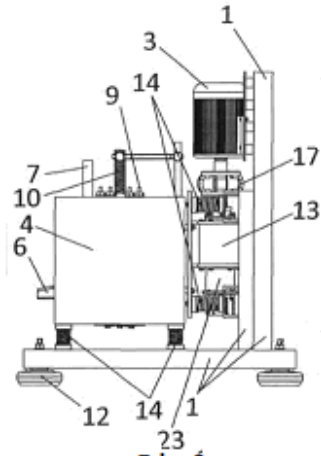
1. Пат. 80873 U Україна, F26B 17/30. Вібровідцентрова сушарка. Паламарчук Т.П., Янович В.П., Зозуляк І.А., Зозуляк О.В. (Україна). - № u201300049; Опубл. 10.06.2013; Бюл. № 11, 4 ст.
2. Пат. 92041 А Україна, B65G2 7/100. Спосіб стабілізації технологічно оптимальних параметрів вібраційного поля адаптивних вібраційних технологічних машин. Серета Л.П., Чубик Р.В., Ярошенко Л.В. (Україна). - № a200806209; Опубл. 27.09.2010; Бюл. № 18, 3 ст.
3. Пат. 87776 А Україна, B65G 27/00. Спосіб керування роботою адаптивних вібраційних технологічних машин. Серета Л.П., Чубик Р.В., Ярошенко Л.В. (Україна). - № a200803685; Опубл. 10.08.2009; Бюл. № 15, 4 ст.
4. Пат. 1281312 А1 (СССР), B06B 1/16. Вибровозбудитель. Сердюк Л.И. (СССР). - № 3925547/24-28; Опубл. 07.01.1987; Бюл. № 1, 3 ст.
5. Чубик Р.В. Керовані вібраційні технологічні машини / Р.В. Чубик, Л.В. Ярошенко. - Вінниця.: ВНАУ, 2011. - 355 с.
6. Тихомолова К. П. Электроосмос / К.П. Тихомолова. - Л.: "Химия". 1989-24 7с.
7. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах / П.А. Ребиндер. - Избранные труды. - М.: Наука, 1978. - 368 с.
8. Вода в дисперсных системах / [Б.В. Дерягин, Н.В. Чураев, Ф.Д. Овчаренко и др.]- М: Химия, 1989. - 288 с.
9. Бойко Ю.П. Исследование электроосмоса в условиях перекрытия двойных слоев в водных дисперсиях алюмосиликатов: Автореф. дис... канд. хим. наук. - К.: 1981. – 24 с.
10. Повідайло В.О. Вібраційні процеси та обладнання / В.О. Повідайло. - Львів: Видавництво НУ "Львівська політехніка", 2004. - 248 с.
11. Членов В.А. Виброкипящий слой / В.А. Членов, Н.В. Михайлов. - М.: Наука, 1972.-341 с.
12. Левитский Н.И. Колебания в механизмах: Учеб. пособие для втузов / Н.И. Левитский. - М: Наука, 1988. - 336 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

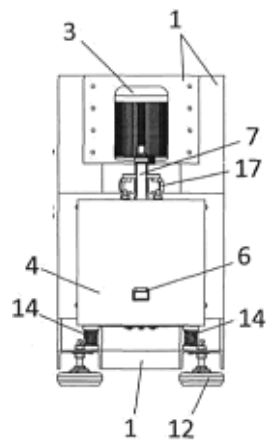
Вібровідцентрова електроосмотична сушарка, що містить підпружинений корпус, приводний вал з дебалансами та перфорований ротор, з системою патрубків для подачі теплоносія та відведення видаленої вологи, електроди, елементи живлення та його регулювання для реалізації електроосмотичного ефекту, яка **відрізняється** тим, що приводний вал з дебалансами, що розташований вертикально з боку підпружиненого корпусу та забезпечує коливальний рух підпружиненого корпусу, є керованим, він виконаний так, що має можливість дистанційно змінювати ексцентриситет центра мас рухомого і нерухомого дебалансів, які розташовані на приводному валу, який із верхньої сторони встановлений на двох конічних підшипниках у циліндричний корпус керованого дебалансного віброприводу, із сторони двох конічних підшипників в сторону центра приводного вала, на приводному валу закріплено нерухомий дебаланс, а із протилежної сторони до двох конічних підшипників на приводному валу виконано діаметрально протилежні дві зустрічно напрямлені канавки, що мають довжину, рівну половині кроку гвинта і у нормальному перерізі форму півкруга, у канавках розміщено шарикові шпонки, на яких встановлено рухомий дебаланс, рухомий дебаланс кінематично з'єднаний із механізмом регулювання положення рухомого дебалансу вздовж осі приводного вала керованого дебалансного віброприводу, механізм регулювання положення рухомого дебалансу вздовж осі приводного вала складається із перетворювача руху, що виконаний у вигляді передачі гвинт-гайка, яка перетворює обертний рух вала крокового двигуна, який кріпиться до механізму регулювання положення рухомого дебалансу вздовж осі приводного вала в поступальний рух рухомого дебалансу вздовж осі приводного вала керованого дебалансного віброприводу, приводний вал із сторони двох конічних підшипників через еластичну муфту з'єднано із розміщеним вертикально співвісно з керованим дебалансним віброприводом, електродвигуном, який кріпиться до станини, на якій пружно встановлений підпружинений корпус.



Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3

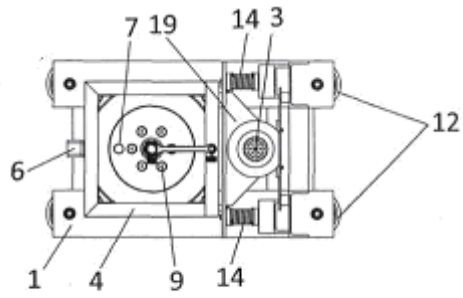


Fig. 4

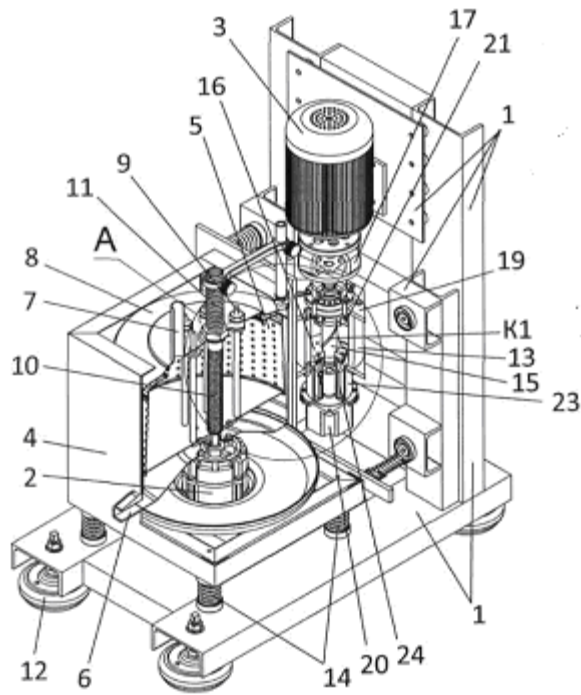


Fig. 5

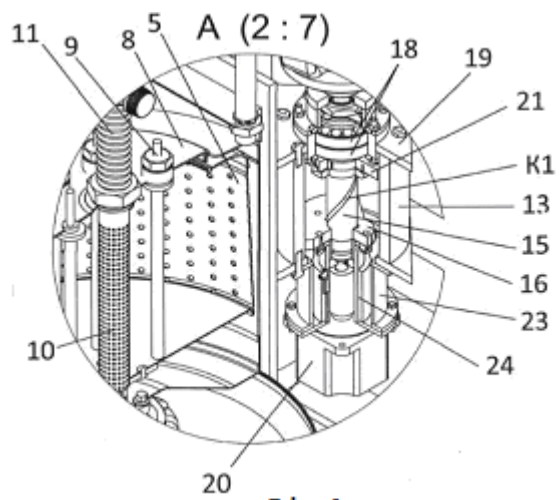
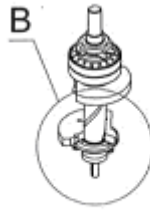
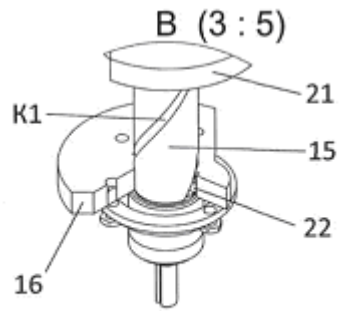


Fig. 6



Фіг.7



Фіг.8

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601