УКРАЇНА

(19) UA (11) 164632 (13) U

(51) МПК (2026.01)
A01F 12/44 (2006.01)
B07B 1/00
B07B 1/26 (2006.01)
B07B 1/28 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ "УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2026 01327**

(22) Дата подання заявки: **10.03.2026**

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **22.10.2026**

(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: **21.10.2026, Бюл.№ 42**

(72) Винахідник(и):
Топільницький Володимир Григорович (UA),
Ребот Дарія Петрівна (UA)

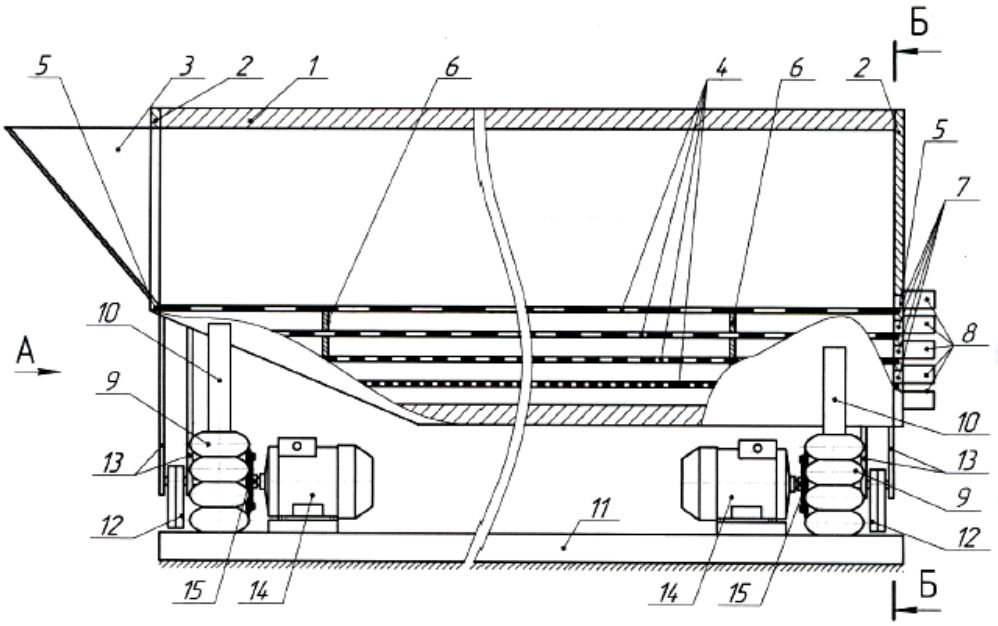
(73) Володілець (володільці):
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА",
вул. Степана Бандери, 12, м. Львів, 79013 (UA)

(54) БАРАБАННИЙ ВІБРАЦІЙНИЙ СЕПАРАТОР

(57) Реферат:

Барабанний вібраційний сепаратор містить барабан із завантажувальним бункером, розташованим на торці барабана, сита, встановлені концентрично на всю довжину барабана з проміжками між собою в радіальному напрямку та спаданням величини комірки в ситі від осі барабана, а барабан та сита виконані U-подібної форми, нижня частина якої має форму половини зрізаного циліндра розміщеного округлою частиною донизу, верхня частина виконана з двох плоских прямокутних елементів, розміщених вертикально та паралельно між собою, отвори для забору відсепарованих фракцій у лотки, розташовані на протилежному торці барабана від завантажувального бункера, вібраційний привід у вигляді двох дебалансів, які прикріплені з двох сторін до двох виступів барабана кожен і розташовані між ними та встановлені симетрично під барабаном біля його протилежних торців з можливістю забезпечення обертового руху через пружні муфти від електродвигунів, які розміщені на рамі, барабан прикріплений до рами за допомогою подвійної пневматичної підвіски, кожна з яких містить два еластичні пневматичні балони, прикріплені до рами. Барабан та сита мають плоский зріз нижньої циліндричної частини своєї бічної поверхні з боку завантажувального бункера, який виконаний під кутом до осі барабана та сит.

UA 164632 U



Фіг. 1

Корисна модель належить до обладнання сепарування сипких матеріалів та може бути використана в переробному та харчовому виробництві, сільському господарстві, будівельній та хімічній галузях промисловості тощо. Тобто, в тих підприємствах та організаціях, в процесі виробництва продукції яких необхідно реалізувати поділ сипкої суміші на складові за розміром їх окремих частинок.

Найбільш поширеними є сепаратори з обертовим рухом сита барабанного типу та вібраційні сепаратори з вертикальним нашаруванням плоских сит. В сепараторах першої групи матеріал сепарується за рахунок перемішування та перекочування в обертовому ситі округлого перерізу з отворами, через які при цьому проходять частинки суміші відповідного розміру. Наявність одного сита забезпечує виокремлення із суміші однієї фракції. Переміщення суміші та відсепарованої фракції вздовж сита відбувається під дією сили тяжіння шляхом нахилу сита під кутом до горизонту.

Дані сепаратори мають обмеження за продуктивністю, яка залежить від кількості обертів сита навколо своєї осі, так як із-за завищених кутових швидкостей обертання сита виникає відцентрова сила, яка притискає суміш до сита та не дає їй перемішуватись та перекочуватись. В сепараторах другої групи процес сепарування відбувається шляхом дії на сита, а від них і на суміш, коливної енергії, що створюється вібраційним приводом. Внаслідок цієї дії суміш підкидається, перемішується та переміщається ситом, а її частинки відповідного розміру проходять через комірки сита. Недоліком застосування плоских сит в таких сепараторах є обмеження площі сепарування пов'язане з їх шириною, збільшення якої призводить до зростання поперечного габаритного розміру сепаратора.

Як найближчий аналог вибрано барабанний вібраційний сепаратор для очищення та сепарації сипучої суміші, який містить барабан із завантажувальним бункером, розташованим на торці барабана, сита, встановлені концентрично на всю довжину барабана з проміжками між собою в радіальному напрямку та спаданням величини комірки в ситі від осі барабана, отвори для забору відсепарованих фракцій у лотки, розташовані на протилежному торці барабана від завантажувального бункера, вібраційний привід у вигляді двох дебалансів, які прикріплені до виступів барабану та встановлені симетрично під барабаном біля його протилежних торців з можливістю забезпечення обертового руху через пружні муфти від електродвигунів, які розміщені на рамі, барабан прикріплений до рами за допомогою подвійної пневматичної підвіски, кожна з яких містить два еластичні пневматичні балони, прикріплені до рами, барабан та сита виконані U-подібної форми, нижня частина якої має форму половини зрізаного циліндра розміщеного округлою частиною до низу, верхня частина виконана з двох плоских прямокутних елементів розміщених вертикально та паралельно між собою, а два дебаланси прикріплені з двох сторін до двох виступів барабану кожен та розташовані між ними [Патент України № 160384 "Барабанний вібраційний сепаратор" / Топільницький В.Г., Ребот Д.П. Зареєстровано: 03.09.2025, Бюл. № 36].

Недоліками даного сепаратора є його підвищені собівартості виготовлення та експлуатації, недостатня енергоефективність та продуктивність при застосуванні зумовлені через виконання барабана та сит U-подібної форми, нижня частина якої має форму половини зрізаного циліндра, розміщеного округлою частиною донизу (причому така форма є по всій довжині барабана і сит). Це пояснюється тим, що в процесі сепарування частинки суміші, завантажені через завантажувальний бункер на внутрішнє сито, починають рухатись по ньому до лотків вивантаження. При цьому лише частина суміші проходить внутрішнє сито і потрапляє на наступне відразу біля торця барабана при завантаженні, адже всі частинки суміші різного розміру є в одному об'ємі, який відразу не сепарується. При цьому на нижчі сита коло торця барабана із завантажувальним бункером, відповідно, потрапляють ще менше частинок суміші для сепарації. Це призводить до того, що частини всіх сит (окрім внутрішнього, на яке відбувається завантаження - суміші), розміщені біля торця барабана із завантажувальним бункером, майже не беруть участь у процесі сепарування. При цьому чим далі сито знаходиться від осі барабана, тим більше ця участь мінімізується. А рівень найдрібнішої фракції сепарування, яка потрапляє на дно барабана біля торця із завантажувальним бункером, є майже нульовим. Але ці ділянки сит і самого барабана входять в загальну конструкцію барабанного вібраційного сепаратора та мають певну масу. Іншими словами ці ділянки робочого органу сепаратора не беруть ефективної участі у процесі сепарування сипкої суміші. Але на їх виготовлення затрачається матеріальний, енергетичний та часовий ресурс, який впливає на собівартість виготовлення сепаратора. А з іншої сторони вібраційний привід змушений затрачати більшу енергію на переміщення маси цієї неефективної частини барабана та сит, які майже не беруть участі у процесі сепарування. Цю енергію слід згенерувати через використання дебалансів вібраційного привода більшої маси чи використанням електродвигунів

більшої потужності, а це понижує енергоефективність роботи сепаратора та підвищує собівартість вже самого процесу сепарування. Затрати енергії на переміщення цієї неефективної маси можна компенсувати через зменшення маси суміші, яка може бути одночасно завантажена в сепаратор. А це вже призведе до пониження продуктивності роботи сепаратора.

В основу корисної моделі поставлена задача створити барабанний вібраційний сепаратор, в якому нове конструктивне виконання барабана зі ситами понизить його собівартості виготовлення та експлуатації, підвищить його енергоефективність та продуктивність роботи.

Поставлена задача вирішується тим, що в барабанному вібраційному сепараторі, який містить барабан із завантажувальним бункером, розташованим на торці барабана, сита, встановлені концентрично на всю довжину барабана з проміжками між собою в радіальному напрямку та спаданням величини комірки в ситі від осі барабана, а барабан та сита виконані U-подібної форми, нижня частина якої має форму половини зрізаного циліндра розміщеного округлою частиною донизу, верхня частина виконана з двох плоских прямокутних елементів розміщених вертикально та паралельно між собою, отвори для забору відсепарованих фракцій у лотки, розташовані на протилежному торці барабана від завантажувального бункера, вібраційний привід у вигляді двох дебалансів, які прикріплені з двох сторін до двох виступів барабана кожен і розташовані між ними та встановлені симетрично під барабаном біля його протилежних торців з можливістю забезпечення обертового руху через пружні муфти від електродвигунів, які розміщені на рамі, барабан прикріплений до рами за допомогою подвійної пневматичної підвіски, кожна з яких містить два еластичні пневматичні балони, прикріплені до рами, згідно з корисною моделлю, барабан та сита мають плоский зріз нижньої циліндричної частини своєї бічної поверхні з боку завантажувального бункера, який виконаний під кутом до осі барабана та сит.

Виконання барабана із ситами, які матимуть нижню циліндричну поверхню із плоским її зрізом з боку завантажувального бункера (зріз розміщений під кутом до осі барабана та сит), дасть змогу відсікти конструктивно ці частини барабана і сит, які майже не приймають участі в процесі сепарування, а відтак понизити масу сепаратора орієнтовно до 25 % залежно від типу суміші, яка підлягає сепаруванню. Це зменшить матеріалозатрати на виготовлення сепаратора, що понизить собівартість його виготовлення. Також така форма барабана та сит зменшить необхідну коливну енергію, яка потрібна для роботи сепаратора із заданою продуктивністю, що призведе до підвищення енергоефективності роботи сепаратора і зменшення собівартості процесу сепарування. А за умови збереження вихідного рівня затрат енергії на роботу сепаратора буде підвищена його продуктивність.

Кут нахилу зрізу до осі барабана та сит вибирають на стадії проєктування сепаратора. Величина кута залежить від: а) типу сипучої суміші, яка піддається сепаруванню; б) кількості завантаженої суміші в барабан; в) довжини барабана та сит г) величини радіуса нижньої внутрішньої циліндричної частини бічної поверхні барабана; д) величини радіуса циліндричної частини внутрішнього сита з найбільшим розміром отворів; е) режимів процесу сепарування, зокрема інтенсивності проходженню частинок суміші через сита та їх руху вздовж сит.

Максимальне значення кута нахилу зрізу до осі барабана та сит до 90°. Мінімальне значення кута нахилу зрізу до осі барабана та сит визначається їх геометричними розмірами. При мінімальному значенні кута зріз конструктивно проходить від низу внутрішнього сита з торця барабана із завантажувальним бункером до точки дотику внутрішньої поверхні циліндричної частини бічної поверхні барабана з його торцем зі сторони отворів для забору відсепарованих фракцій. За такого мінімального значення кута внутрішня циліндрична частина бічної поверхні барабана не бере участі у процесі сепарування, а фракція найменшого розміру буде випадати тільки на поверхню зрізу, а далі виходити у отвір для забору цієї відсепарованої фракції.

Подальша суть корисної моделі пояснюється сукупно із ілюстративним матеріалом, де зображено наступне: фіг. 1 - схема барабанного вібраційного сепаратора, головний вид; фіг. 2 - схема барабанного вібраційного сепаратора, вид зверху; фіг. 3. - вид А на фіг. 1; фіг. 4 - розріз за Б-Б на фіг. 1, де 1 - барабан, 2 - торці барабана, 3 - завантажувальний бункер, 4 - сита, 5 - пази, 6 - пластинчасті опори, 7 - отвори із заглушками, 8 - лотки, 9 - пневматична підвіска, 10 - опора, 11 - рама, 12 - дебаланс, 13 - виступ, 14 - електродвигун, 15 - пружна муфта.

Барабанний вібраційний сепаратор містить розташований горизонтально барабан 1 U-подібної форми (фіг. 1-4). Барабан 1 виконує функцію корпусу та виготовляється з листової чорної або нержавіючої сталей (залежно від галузі застосування сепаратора) методом зварювання. Торці барабана 2 є знімними та кріпляться до його корпусу гвинтами. У лівий торець 2 барабана 1 встановлено завантажувальний бункер 3 (фіг. 1, 3). У барабан 1

концентрично встановлено змінні сита 4 U-подібної форми на всю довжину барабана 1 з проміжками між собою в радіальному напрямку та спаданням величини отвору в ситі від осі барабана (фіг. 1, 4). Барабан 1 та сита 4 мають плоский зріз нижньої циліндричної частини своєї бічної поверхні з боку завантажувального бункера, причому зріз виконаний під кутом до осі барабана та сит. Поверхня зрізу виготовляється з аналогічного матеріалу, що і барабан та приварюється до нього.

Кожне сито 4 приєднується до барабана 1 шляхом його встановлення в пази 5 U-подібної форми відповідного розміру (діаметра сита та товщини його стінки) на внутрішніх поверхнях торців барабана 2. Кількість сит 4 в барабані 1 можна змінювати залежно від того, який матеріал піддається сепаруванню та скільки фракцій складових з нього слід виокремити. Розміри та форма комірок в ситі є однаковими по всій його площі та визначаються розміром та формою частинки фракції суміші, яка повинна через нього проходити. Сита 4, залежно від галузі застосування барабанного вібраційного сепаратора, виготовляються з листового матеріалу, відповідно до матеріалу барабана 1, методом гнуття у циліндричну форму. Перфорація комірок на ситі проводиться на етапі листової заготовки. Також кожне сито 4 має дві пластинчасті опори 6, які позиціонують сито відносно барабана чи іншого сита при їх заміні та експлуатації барабанного вібраційного сепаратора. Висота пластинчастої опори 6 рівна розміру проміжку між ситами 4. Пластинчасті опори 6 розміщують в нижній частині сита 4 вздовж лінії, паралельної осі циліндра сита 4. Відстань розміщення пластинчастої опори 6 від відповідного торця барабана 2 орієнтовно складає 25 % від довжини сита 4. Ширина пластинчастої опори 6 - в межах 5 % від зовнішнього діаметра сита 4. Такі розміри пластинчастої опори 6 обумовлені необхідністю мінімізації перешкоджання нею переміщенню суміші та відсепарованих фракції вздовж осі барабана 1 при сепарації. Пластинчасті опори 6 виготовляють з листового матеріалу сита 4 та приварюють до нього. Заміну сита 4 можна здійснити шляхом знімання торців барабана 2 та витягуванням сита 4 в горизонтальному напрямі.

На протилежному торці барабана 2 до торця барабана 2 із завантажувальним бункером 3 наявні отвори із заглушками 7 (біля низу кожного сита 4 та самого барабана 1) та лотки 8 для вивантаження відсепарованих фракцій. Матеріал лотків 8 відповідає матеріалу барабана 1 та сит 4. Барабан 1 встановлено на пневматичній підвісці 9, яка складається з еластичних гумових пневматичних балонів гофрованої форми. В балони можна подавати повітря для створення його надлишкового тиску у них, і, таким чином, змінювати жорсткість підвіски. Верхня частина підвіски 9 кріпиться до барабана 1 через опори 10. Нижня частина підвіски кріпиться до рами 11. Опори 10 приварені до барабана 1. Матеріал опори 10 відповідає матеріалу барабана 1. Рама 11 виготовлена зі стандартного профілю (кутника, швелера, прямокутної труби тощо) з чорної сталі методом зварювання. Пневматична підвіска 9 розташована коло обидвох торців барабана 2.

Урухомлення барабанного вібраційного сепаратора здійснюється вібраційним приводом у вигляді двох незалежних регульованих неврівноважених обертових мас - дебалансів 12 встановлених симетрично під барабаном 1 біля його протилежних торців 2. Осі обертання дебалансів 12 розміщені паралельно осі барабана 1 (фіг. 1), перпендикулярно до торців барабана 2, та є колінеарними між собою. Дебаланси 12 виготовляються з конструкційних сталей у вигляді, наприклад півдисків, центр мас яких зміщений відносно осі їх обертання. Кожен дебаланс 12 складається з двох таких півдисків з можливістю їх повороту та фіксації один відносно одного для зміни загальної величини ексцентриситету дебалансу. Також кожен з дебалансів 12 розташований між двома виступами 13, привареними до барабана 1 знизу, та шарнірно кріпиться до них. Обертовий рух дебалансів 12 забезпечується від електродвигунів 14, встановлених на рамі 11, через пружні муфти 15. Керування барабанним вібраційним сепаратором здійснюється через пульт управління, який може бути встановлений як на рамі 11 так і за її межами. Пульт управління забезпечує окреме увімкнення та вимкнення приводних двигунів, їх незалежний реверс, швидке одночасне вимкнення привода у випадку виникнення нештатних ситуацій при експлуатації барабанного вібраційного сепаратора. Також пульт управління забезпечує керування подачею повітря в пневматичні балони пневматичної підвіски 9 для змінити тиску повітря в пневматичній підвісці 9 та, відповідно, її жорсткості. В конструкції також передбачено віброзахист, який полягає у встановленні рами 11 на підлогу будівлі через гумові прокладки.

Барабанний вібраційний сепаратор працює таким чином. Сипку суміш засипають порційно чи неперервно в завантажувальний бункер 3 з увімкненими електродвигунами 14. Суміш потрапляє у внутрішнє сито 4 з найбільшим розміром отвору. Увімкнутий електродвигун 14 (фіг. 1) зі сторони завантажувального бункера 3 через пружну муфту 15 забезпечує обертання дебалансу 12 біля торця барабана 2 із завантажувальним бункером 3. Електродвигун 14 біля

торця барабана 2 із лотками 8 є вимкнутим. Відповідно нерухомим є і дебаланс 12, з'єднаний з ним через пружну муфту 15. За рахунок обертової неврівноваженої маси дебалансу 12 біля завантажувального бункеру 3 барабан 1 з ситами 4 починають коливатись на пневматичній підвісці 9 в площині обертання дебалансу 12 (перпендикулярно його осі). Коливна енергія сит 4 передається суміші, яка починає активно перемішуватись та підкидатись на ситі. В результаті такого руху суміші її частини, розмір яких менший за комірки внутрішнього сита, проходять через його стінку, потрапляють на поверхню зрізу нижньої циліндричної частини бічної поверхні барабана з боку завантажувального бункера та на наступне сито розташоване в радіальному напрямі до барабана 1. Частинки суміші більшого розміру залишаються на внутрішньому ситі 4. В результаті на ньому отримуємо першу фракцію з найбільшим розміром частинки. Аналогічно відбувається процес сепарування на кожному із сит 4. Таким чином, відсепаровані фракції будуть розміщуватись на ситах 4 із спаданням розміру частинки в радіальному напрямі розташування сит 4 від осі барабана 1. Найдрібніша фракція буде розміщена знизу на внутрішній частині барабана 1. За рахунок того, що обертається лише дебаланс 12, розміщений біля однієї частини барабана 1, в даному випадку ліворуч (фіг. 1), амплітуда коливань барабана 1 та сит 4 буде зменшуватись по осі барабана 1 з ліва на право, тобто в сторону розташування вивантажувальних отворів із заглушками 7 та лотків 8. За рахунок такого розподілу амплітуди коливань, одночасно із перемішуванням суміші в площині обертання дебалансу 12 на ситах 4, вона буде рухатись по осі барабана 1 до отворів із заглушками 7. Тобто процес сепарації буде відбуватись також і вздовж сит 4. Відповідно матимемо явище транспортування суміші та відсепарованих фракцій до зони їх вивантаження із барабанного вібраційного сепаратора. Якщо отвори із заглушками 7 будуть відкритими, то відбуватиметься процес вивантаження відсепарованих фракцій на лотки 8. Якщо ж процес сепарації повністю не відбувся, а це видно по якості фракцій на лотках 8, то отвори із заглушками 7 закриваються, вмикається правий електродвигун 14 (фіг. 1), а лівий - вимикається. Таким чином буде обертатись лише правий дебаланс 12, а лівий - зупиниться. За рахунок перерозподілу амплітуди коливань невідсепаровані фракції рухаються до поверхні зрізу та до торця барабана 2 із завантажувальним бункером 3. Процес сепарації продовжується. Після цього знов слід зробити переключення двигунів 14 та відкрити отвори із заглушками 7 для вивантаження відсепарованих фракцій у лотки 8. Таким чином, за необхідності, можна проводити процес сепарації кілька разів для збільшеної маси завантаженої суміші в сепаратор, або при сепарації суміші, яка утруднено сепарується. При чому довжина барабана тут не має суттєвого значення. Також за рахунок незалежного привода лівого та правого дебалансів 12 (фіг. 1) їх можна одночасно вмикати в різних напрямках. Отвори із заглушками 7 при цьому слід закрити. Завантажена суміш за такого режиму роботи вібраційного сепаратора буде розподілятись вздовж сит 4, інтенсивно перемішуватись та сепаруватись на ситах 4. Після цього слід вимкнути правий електродвигун 14, відкрити отвори із заглушками 7 та вивантажити відсепаровані фракції.

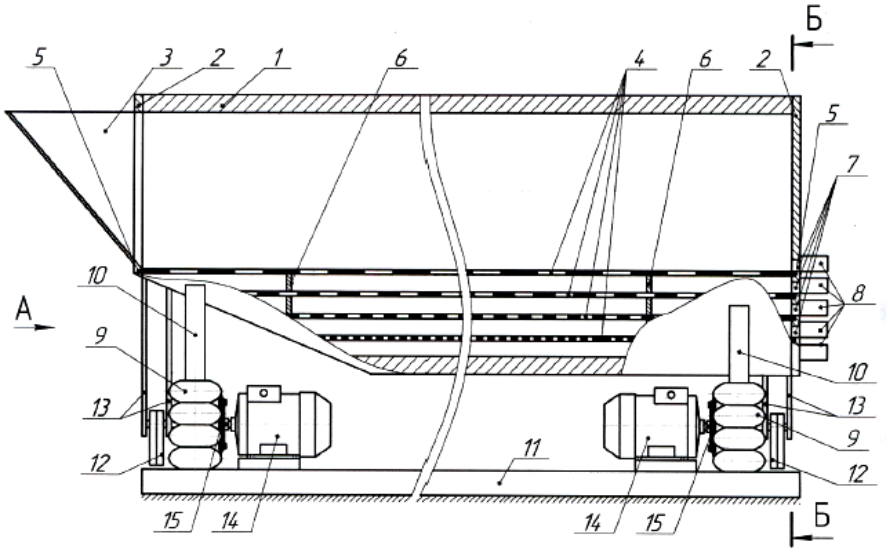
Амплітуду коливань барабана 1 та сит 4 можна регулювати наступним чином: шляхом зміни мас дебалансів 12 та/або їх ексцентриситету (змінюючи кутове взаємне положення складових дебалансу); змінюючи жорсткість пневматичної підвіски 9 зміною тиску повітря у пневматичних балонах; змінюючи масу завантаження суміші в барабан 1; змінюючи кількість обертів дебалансів 12 (частоту коливань).

Загалом нове конструктивне виконання барабана зі ситами, які матимуть нижню циліндричну поверхню із плоским її зрізом з боку завантажувального бункера (зріз розміщений під кутом до осі барабана та сит), дозволяє понизити собівартості виготовлення та експлуатації сепаратора, підвищить його енергоефективність та продуктивність роботи.

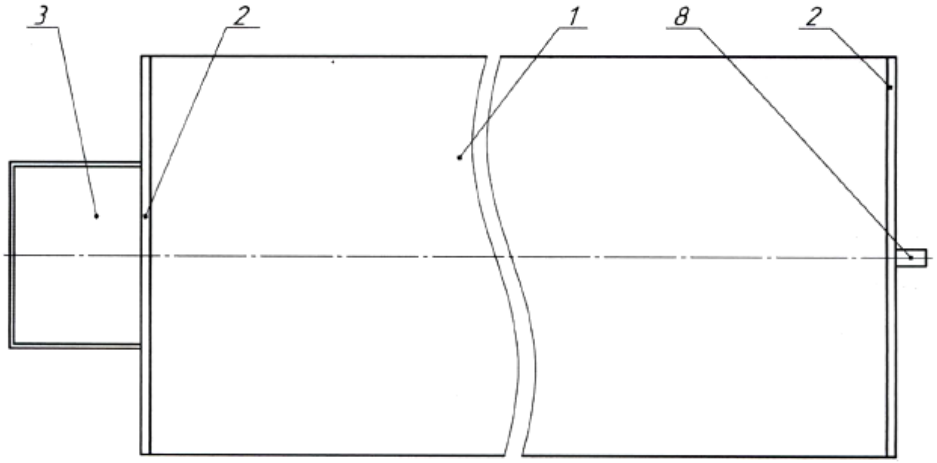
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Барабанний вібраційний сепаратор, що містить барабан із завантажувальним бункером, розташованим на торці барабана, сита, встановлені концентрично на всю довжину барабана з проміжками між собою в радіальному напрямку та спаданням величини комірки в ситі від осі барабана, а барабан та сита виконані U-подібної форми, нижня частина якої має форму половини зрізаного циліндра, розміщеного округлою частиною донизу, верхня частина виконана з двох плоских прямокутних елементів, розміщених вертикально та паралельно між собою, отвори для забору відсепарованих фракцій у лотки, розташовані на протилежному торці барабана від завантажувального бункера, вібраційний привід у вигляді двох дебалансів, які прикріплені з двох сторін до двох виступів барабана кожен і розташовані між ними та встановлені симетрично під барабаном біля його протилежних торців з можливістю

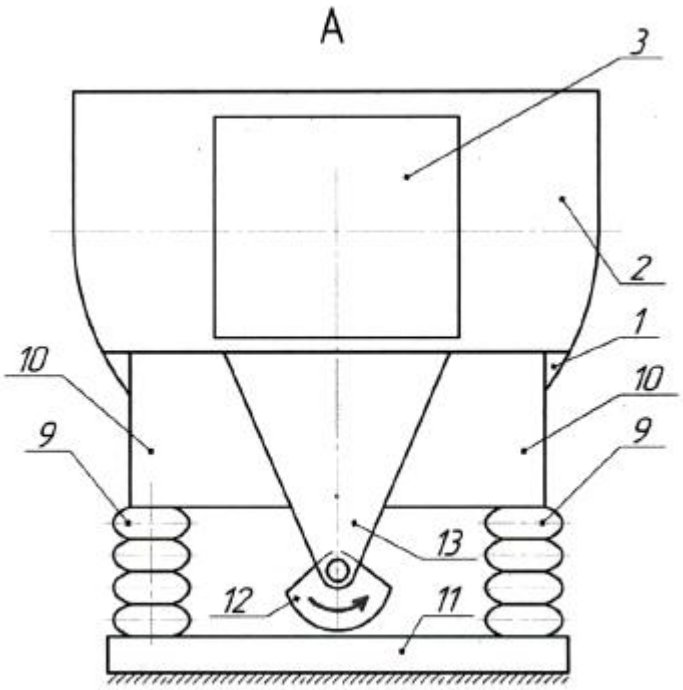
забезпечення обертового руху через пружні муфти від електродвигунів, які розміщені на рамі, барабан прикріплений до рами за допомогою подвійної пневматичної підвіски, кожна з яких містить два еластичні пневматичні балони, прикріплені до рами, який **відрізняється** тим, що барабан та сита мають плоский зріз нижньої циліндричної частини своєї бічної поверхні з боку завантажувального бункера, який виконаний під кутом до осі барабана та сит.



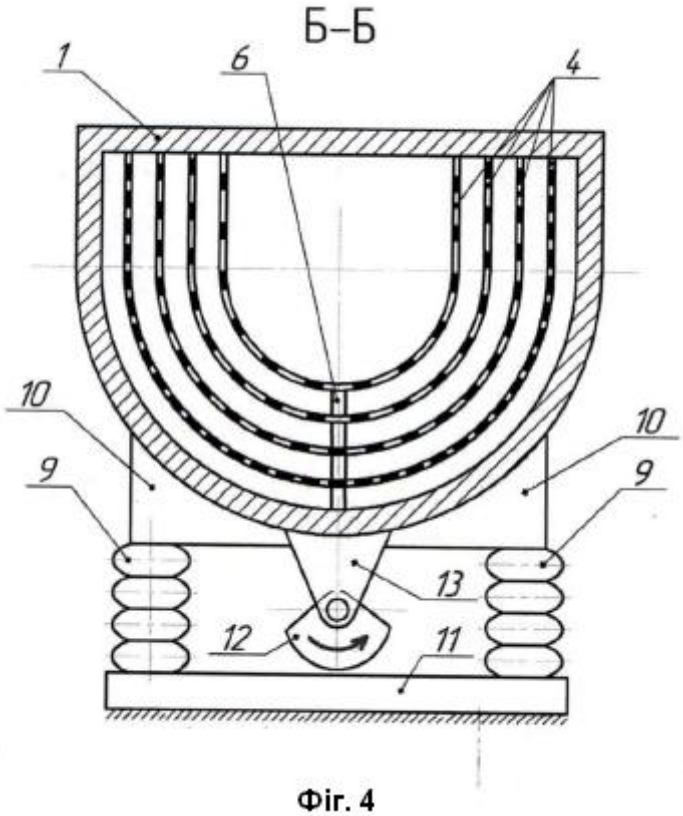
Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4

Комп'ютерна верстка С. Чулій

ДО "Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій", вул. Дмитра Годзенка, 1, м. Київ – 42, 01601