

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 107157

АДАПТИВНА 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) 107157

(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 11239**

(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**

(72) Винахідник(и):

**Зозуляк Оксана Володимирівна (UA),
Зозуляк Ігор Анатолійович (UA),
Болонний Василь Тарасович (UA),
Чубик Роман Васильович (UA)**

(73) Власник(и):

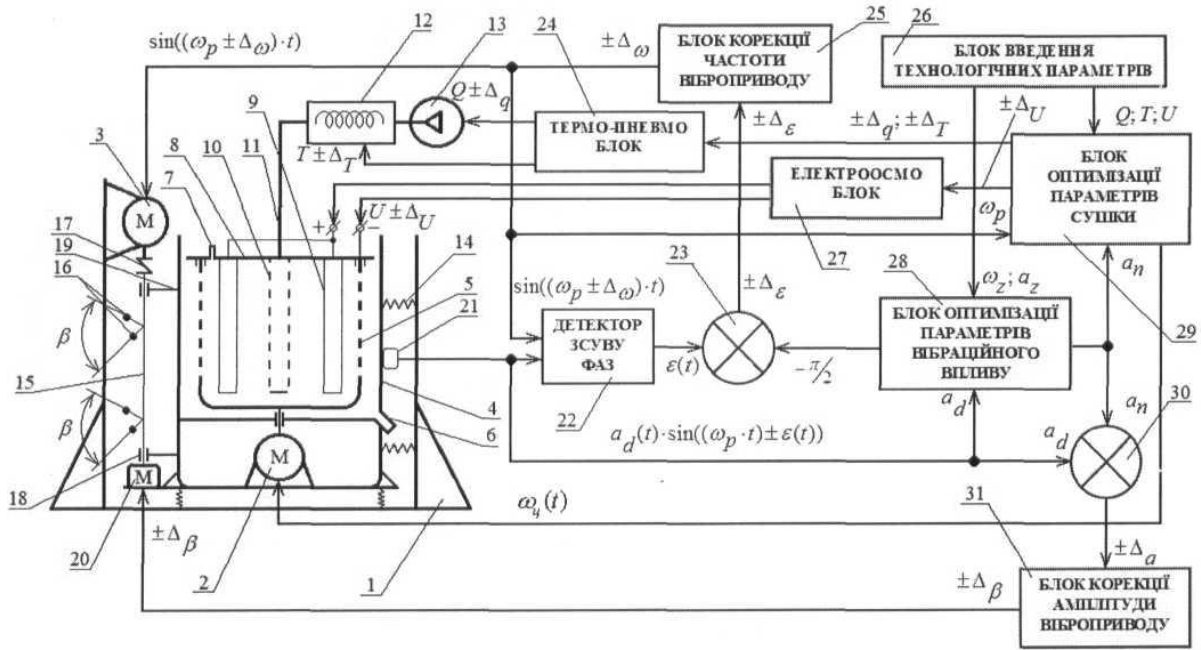
**Зозуляк Оксана Володимирівна,
вул. Наукова, 16, с. Агрономічне,
Вінницький р-н, Вінницька обл., 32227 (UA)**

(54) АДАПТИВНА ВІБРОВІДЦЕНТРОВА ЕЛЕКТРООСМОТИЧНА СУШАРКА

(57) Реферат:

Адаптивна 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, причому на підпружиненому корпусі закріплено давач вібрації, який електрично з'єднаний із одним із двох входів детектора зсуву фаз, блока оптимізації параметрів вібраційного впливу та першого компаратора, другий вхід першого компаратора електрично з'єднаний із одним із двох виходів блока оптимізації параметрів вібраційного впливу та третім із трьох входів блока оптимізації параметрів сушіння, а другий вихід блока оптимізації параметрів вібраційного впливу електрично з'єднаний із одним із двох входів другого компаратора, другий вхід другого компаратора електрично з'єднаний із виходом детектора зсуву фаз, а другий вхід детектора зсуву фаз електрично з'єднаний із першим із трьох входів блока оптимізації параметрів сушіння з електродвигуном, що приводить в дію приводний вал з дебалансами та з виходом блока корекції частоти віброприводу, вихід другого компаратора електрично з'єднаний із входом блока корекції частоти віброприводу, другий вхід блока оптимізації параметрів сушіння електрично з'єднаний із одним із двох виходів блока введення технологічних параметрів, а другий вихід блока введення технологічних параметрів електрично з'єднаний із одним із двох входів блока оптимізації параметрів вібраційного впливу, перший із трьох виходів блока оптимізації параметрів сушіння електрично з'єднаний із входом електроосмоблока, перший із двох виходів електроосмоблока має додатній потенціал і є електрично з'єднаний із розміщеними радіально електродами навколо центрального перфорованого патрубка, що розташований співвісно із перфорованим ротором та знаходиться в центрі перфорованого ротора, а другий із двох виходів електроосмоблока має від'ємний потенціал і є електрично з'єднаний із перфорованим ротором, другий із трьох виходів блока оптимізації параметрів сушіння електрично з'єднаний із входом термпневмоблока, перший із двох виходів термпневмоблока електрично з'єднаний із компресором, а компресор за допомогою пневмопроводу з'єднаний із входом теплогенератора, вихід теплогенератора за допомогою пневмопроводу з'єднано із центральним перфорованим патрубком, а другий із двох виходів термпневмоблока електрично з'єднаний із електротеном теплогенератора, третій із трьох виходів блока оптимізації параметрів сушіння електрично з'єднаний із електродвигуном, що надає обертового руху перфорованому ротору, вихід першого компаратора електрично з'єднаний із блоком корекції амплітуди віброприводу, а вихід блока корекції амплітуди віброприводу електрично з'єднаний із кроковим електродвигуном приводу механізму зміни ексцентриситету дебалансів приводного вала.

UA 107157 U



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 значку 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. Це обумовлено тим, що конструктивне рішення вібровідцентрової сушарки [1] не дозволяє автоматично забезпечити та підтримувати [2, 3] (при зміні маси завантаження сировини перфорованому роторі) на протязі заданого циклу технологічного процесу сушіння енергетично вигідний резонансний режим роботи робочого органу (підпружиненого корпусу).

20 Із технологічної точки зору конструктивне рішення вібровідцентрової сушарки [1] при реалізації процесу сушіння сировини нездатне автоматично збалансовувати (оптимізувати) [4] динамічні параметри вібраційного поля із сировиною в пустотілому перфорованому роторі підпружиненого корпусу (при довільній та змінній масі завантаження сировиною) із такими
25 наперед заданими технологічно оптимальними чинниками процесу сушіння сировини конкретного типу як: кількість гарячого повітря (продуктивність компресора), температура гарячого повітря (продуктивність теплогенератора) та величину електричного поля для реалізації електроосмотичного переміщення рідини із деякою заданою технологічно оптимальною для даного типу сировини швидкістю.

30 Конструктивне рішення вібровідцентрової сушарки [1] не дозволяє в автоматичному режимі проводити реалізацію прийомів (підходів) для сушіння сировини певного типу по певних наперед визначених змінних у часі законах. Тобто, зміна в часі температури повітря, продуктивності компресора, величиною струму для реалізації електроосмотичного переміщення рідини, напряму обертання приводного вала підпружиненого корпусу, амплітуди циклічної
35 вимушуючої сили приводного вала із дебалансами для сушіння сировини різного типу із різними фізико-хімічними показниками є різною. Попри довільні (певні) закони зміни у часі вищеперерахованих чинників, що впливають на реалізацію технологічного процесу сушіння сировини із конкретними фізико-хімічними показниками, також і є різною послідовність їхньої зміни у часі.

40 В основу корисної моделі поставлено задачі зменшення енергозатрат на дебалансний вібропривод приводного вала робочого органу та розширення технологічних можливостей адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки.

Поставлена задача вирішується тим, що у адаптивній 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,
45 елементи живлення та його регулювання для реалізації електроосмотичного ефекту, згідно з корисною моделлю, на підпружиненому корпусі закріплено давач вібрації, який електрично з'єднаний із одним із двох входів детектора зсуву фаз, блока оптимізації параметрів вібраційного впливу та першого компаратора, другий вхід першого компаратора електрично з'єднаний із одним із двох виходів блока оптимізації параметрів вібраційного впливу та третім із
50 трьох входів блока оптимізації параметрів сушіння, а другий вихід блока оптимізації параметрів вібраційного впливу електрично з'єднаний із одним із двох входів другого компаратора, другий вхід другого компаратора електрично з'єднаний із виходом детектора зсуву фаз, а другий вхід детектора зсуву фаз електрично з'єднаний із першим із трьох входів блока оптимізації параметрів сушіння з електродвигуном, що приводить в дію приводний вал з дебалансами та з
55 виходом блока корекції частоти віброприводу, вихід другого компаратора електрично з'єднаний із входом блока корекції частоти віброприводу, другий вхід блока оптимізації параметрів сушіння електрично з'єднаний із одним із двох виходів блока введення технологічних параметрів, а другий вихід блока введення технологічних параметрів електрично з'єднаний із
60 одним із двох входів блока оптимізації параметрів вібраційного впливу, перший із трьох виходів блока оптимізації параметрів сушіння електрично з'єднаний із входом електроосмотблока,

перший із двох виходів електроосмоблока має додатній потенціал і є електрично з'єднаний із розміщеними радіально електродами навколо центрального перфорованого патрубка, що розташований співвісно із перфорованим ротором та знаходиться в центрі перфорованого ротора, а другий із двох виходів електроосмоблока має від'ємний потенціал і є електрично з'єднаний із перфорованим ротором, другий із трьох виходів блока оптимізації параметрів сушіння електрично з'єднаний із входом термопневмоблока, перший із двох виходів термопневмоблока електрично з'єднаний із компресором, а компресор за допомогою пневмопроводу з'єднаний із входом теплогенератора, вихід теплогенератора за допомогою пневмопроводу з'єднано із центральним перфорованим патрубком, а другий із двох виходів термопневмоблока електрично з'єднаний із електротеном теплогенератора, третій із трьох виходів блока оптимізації параметрів сушіння електрично з'єднаний із електродвигуном, що надає обертового руху перфорованому ротору, вихід першого компаратора електрично з'єднаний із блоком корекції амплітуди віброприводу, а вихід блока корекції амплітуди віброприводу електрично з'єднаний із кроковим електродвигуном приводу механізму зміни ексцентриситету дебалансів приводного вала.

Запропонована конструкція адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки реалізує ідею комбінованої взаємодії вібраційного та обертового руху перфорованого ротора в поєднанні з електроосмотичним ефектом, що дає можливість комплексної фізико-механічної дії на оброблювальне середовище для забезпечення інтенсивного вологовидалення. Застосування в конструктивному рішенні контуру автоматичного керування частотою циклічної примусової сили дебалансного віброприводу корпусу із перфорованим ротором дозволяє забезпечувати та підтримувати протягом циклу сушіння енергетично вигідний резонансний режим роботи. Застосування в конструктивному рішенні контуру автоматичного керування амплітудою циклічної примусової сили дебалансного віброприводу корпусу із перфорованим ротором дозволяє забезпечувати та підтримувати на заданому рівні протягом циклу сушіння технологічно оптимальне значення параметрів вібраційного поля при мінімальних енергозатратах (резонансний режим) для інтенсивного вібраційного перемішування оброблюваної сировини. Застосування в конструктивному рішенні контуру автоматичного керування кількістю гарячого повітря (продуктивність компресора), температурою гарячого повітря (продуктивністю теплогенератора) та величиною електричного поля для реалізації електроосмотичного переміщення рідини із деякою заданою технологічно оптимальною для даного типу сировини швидкістю дозволяє в комплексі реалізувати та оптимізувати технологічний процес сушіння сировини із конкретними фізико-хімічними показниками. Запропоноване конструктивне рішення адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки дозволяє реалізувати в автоматичному режимі із різною послідовністю їхньої зміни протягом циклу сушіння довільні (певні) закони зміни у часі всіх вищеперерахованих чинників, що впливають на реалізацію технологічного процесу сушіння сировини із конкретними фізико-хімічними показниками.

На фіг. 1 зображено конструктивне рішення електромеханічної будови запропонованої адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки.

Адаптивна вібровідцентрова електроосмотична сушарка містить станину 1 та два основних структурних контури, які приводяться до руху електродвигунами 2, 3 і 20. Внутрішній контур адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки має у своєму складі підпружинений корпус 4 з перфорованим ротором 5, що приводиться в обертовий 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 патрубку 10, що розташований співвісно із перфорованим ротором 5 та знаходиться в центрі перфорованого ротора 5, який з'єднаний через проміжний шланг 11 з теплогенератором 12 та компресором 13. Теплогенератор 12 та компресор 13 з метою забезпечення керування їхніми вихідними параметрами з'єднанні із термопневмоблоком 24. Зовнішній контур адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки містить пружні елементи 14, приводний вал 15 з ексцентриситетно розміщеними дебалансами 16, що оснащені будь-яким із відомих [5] механізмом зміни ексцентриситету дебалансів 16, який приводиться в дію та керується кроковим електродвигуном 20. Приводний вал 15 через компенсуючу муфту 17 приводиться в рух електродвигуном 3 та через підшипникові вузли 18 та траверси 19 жорстко приєднаний до підпружиненого корпусу 4. На підпружиненому корпусі 4 жорстко закріплений давач вібрації 21 інформація від якого надходить в детектор зсуву фаз 22, блок оптимізації параметрів вібраційного впливу 28 та перший компаратор 30. Вихід першого компаратора 30 з'єднано із блоком корекції амплітуди віброприводу 31, який завдяки електричному зв'язку керує кроковим електродвигуном 20 механізму зміни ексцентриситету дебалансів 16 приводного вала 15.

Електродвигун 3, що приводить в обертовий рух приводний вал 15 підпружиненого корпусу 4 завдяки електричному зв'язку керується блоком корекції частоти віброприводу 25 та є також електрично з'єднаний із входом детектора зсуву фаз 22 та входом блока оптимізації параметрів сушіння 29. Блок оптимізації параметрів сушіння 29 з метою забезпечення динамічного керування технологічними параметрами сушіння електрично з'єднаний із термопневмоблоком 24 та електроосмоблоком 27. Вихід електроосмоблока 27 від'ємним потенціалом з'єднаний із перфорованим ротором 5, а додатнім потенціалом з'єднаний із радіально розміщеними електродами 9 навколо центрального перфорованого патрубка 10, що розташовані співвісно із перфорованим ротором 5 та знаходиться в центрі перфорованого ротора 5. Блок оптимізації параметрів сушіння 29 також з'єднаний із електродвигуном 2, що надає обертового руху перфорованому ротору 5. Два входи другого компаратора з'єднано із виходом детектора зсуву фаз 22 та блока оптимізації параметрів вібраційного впливу 28, а вихід другого компаратора з'єднано із блоком корекції частоти віброприводу 25 підпружиненого корпусу 4. Блок оптимізації параметрів вібраційного впливу 28 з'єднано із входами блока оптимізації параметрів сушіння 29 та першого компаратора 30. Для керування технологічними та енергетичними параметрами процесу сушіння в адаптивній вібровідцентровій електроосмотичній сушарці застосовано блок введення технологічних параметрів 26, який електрично з'єднаний із блоком оптимізації параметрів вібраційного впливу 28 та блоком оптимізації параметрів сушіння 29.

Адаптивна вібровідцентрова електроосмотична сушарка працює наступним чином: вологий матеріал (сировину) довільної маси завантажують у перфорований ротор 5. Перед початком реалізації процесу сушіння сировини із конкретними фізико-хімічними показниками оператор адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки через блок введення технологічних параметрів 26 вводить (або вибирає із існуючого переліку) в блоки оптимізації параметрів вібраційного впливу 28 та оптимізації параметрів сушіння 29 оптимальні значення технологічних параметрів для сушіння певної сировини. До таких величин належать:

час центрифугування $t_c(c)$ перфорованого ротора 5 та закон зміни його в часі (закон зміни частоти обертання (центрифуги) $\omega_c(t)$ перфорованого ротора 5;

час вібраційного змішування $t_z(c)$, сировини у перфорованому роторі 5 та закон його $k(t)$ в часі;

оптимальну характеристику k вібраційного змішування (при змішуванні для визначення стану сипучого середовища використовують коефіцієнт перевантаження [6] k , який в літературі ще називають коефіцієнтом режиму вібрації [7], або коефіцієнт динамічності [8], який визначається за формулою: $k = a_d \cdot \omega_p^2 / g$, де a_d - дійсна амплітуда коливань підпружиненого

корпусу 4, рівна $a_d = \sqrt{|a_d|_h^2 + |a_d|_v^2}$, де $|a_d|_v$ та $|a_d|_h$ миттєва вертикальна та горизонтальна

складова коливань підпружиненого корпусу 4 зафіксована давачем вібрації 21, м; ω_p - кутова швидкість обертання приводного вала 15 з ексцентрично розміщеними на ньому дебалансами 16, c^{-1} ; g - прискорення вільного падіння, m/c^2)

продуктивність компресора 13 (кількість повітря $Q \pm \Delta q$) та закон зміни його в час $Q(t)$;

продуктивністю теплогенератора 12 (температуру гарячого повітря $T \pm \Delta T$) та закон зміни його в час $T(t)$;

величину електричного поля $U \pm \Delta U$ для реалізації електроосмотичного переміщення рідини із деякою заданою технологічно оптимальною для даного типу сировини швидкістю та закон зміни його в час $U(t)$;

послідовність зміни в часі вищеперерахованих параметрів, що впливають на реалізацію технологічного процесу сушіння сировини із конкретними фізико-хімічними характеристиками.

Після введення технологічно оптимальних параметрів (або вибору із існуючого переліку) оператор запускає програму сушіння. В результаті чого вмикається електродвигун 2. За рахунок відцентрових сил, виникаючих при обертанні перфорованого ротора 5, відбувається вилучення вільно зв'язаної вологи через патрубок 6 у підпружиненого корпусу 4 та ущільнення оброблювального матеріалу відносно стінок ротора. Відповідно до заданого часу центрифугування $t_c(c)$ та закону зміни його в часі $\omega_c(t)$ вимикається електродвигун 2 та вмикається електродвигун 3, крутний момент якого через компенсуючу муфту 17 передається

на приводний вал 15 з дебалансами 16, для створення силової незрівноваженості системи, яка дозволить за рахунок перемішування здійснити розпушування ущільненої сировини. Після виходу частоти обертання електродвигуна 3 на задане довільне значення со адаптивна система керування починає в реальному масштабі часу обробляти інформацію про амплітуду, фазу і частоту коливань перфорованого ротора 5 яка надходить в детектор фаз 22, також в детектор фаз 22 надходить інформація про частоту та фазу циклічної вимушуючої сили приводного вала 15 з дебалансами 16. Відповідно до [9, 10] при резонансі фаза амплітуди коливань підпружиненого корпусу 4 буде відставати від амплітуди циклічної вимушуючої сили приводного вала 15 з дебалансами 16 на $-\pi/2$. Тому в детекторі фаз 22 проводиться визначення $\varepsilon(t)$ величини відставання (випередження) фази коливань підпружиненого корпусу 4 від приводного вала 15 з дебалансами 16. Інформацію про реальну фазу між коливанням підпружиненого корпусу 4 та примусовою силою приводного вала 15 з дебалансами 16 у формі кута $\varepsilon(t)$ надходить на другий компаратор 23, де постійно порівнюється із заданим енергетично оптимальним $-\pi/2$. Інформація про оптимальне значення $-\pi/2$ (резонанс) в другий компаратор 23 надходить із блока оптимізації параметрів вібраційного впливу 28, куди вона була введена оператором адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки через блок введення технологічних параметрів 26. В результаті порівняння існуючої фази $\varepsilon(t)$ із заданою оптимальною із енергетичної точки зору $-\pi/2$ отримується інформація $\pm\Delta\varepsilon$ про те, на скільки і з якої сторони від точки резонансу (ω_0) перебуває коливна система. Власна резонансна частота [6, 7, 8, 9, 10] ω_0 коливної системи залежить від маси завантаження вологим матеріалом (сировиною) та буде змінюватися в процесі сушіння в зв'язку із міною маси через вилучення матеріалу патрубками 6 і 7 відповідно для зливу вилученої рідини та видалення вологого повітря. На основі даної інформації блок корекції частоти віброприводу 25 підпружиненого корпусу 4 проводить корекцію електродвигуном 3 частоти ω_p циклічної примусової сили приводного вала 15 з дебалансами 16 на величину $\pm\Delta\omega$ з метою забезпечення та постійного підтримування рівності її із власною резонансною частотою, тобто забезпечення $\omega_p = \omega_0$. Даний контур керування здатний автоматично забезпечити та підтримувати резонансний режим роботи (коливань) адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки незалежно від маси завантаженими вологим матеріалом (сировиною) та в процесі її роботи.

Після адаптації ω_p частоти циклічної примусової сили приводного вала 15 з дебалансами 16 та забезпечення резонансного режиму роботи підпружиненого корпусу 4 другий контур адаптивної системи керування починає проводити адаптацію амплітуди циклічної вимушуючої сили приводного вала 15 з дебалансами 16 для забезпечення заданого технологічно оптимального коефіцієнта перевантаження [6] k підпружиненого корпусу 4. Відповідно до [7, 11] оптимальним з точки зору якості змішування, часу змішування та енергозатрат на технологічний процес буде режим коли коефіцієнт перевантаження k вібраційного поля підпружиненого корпусу 4 визначатиметься наступним виразом $[a_d \cdot \omega_0^2 / g] = 2.5 \dots 3$. З метою забезпечення необхідного значення коефіцієнт перевантаження k вібраційного поля підпружиненого корпусу 4 блок оптимізації параметрів сушіння 29 розраховує значення a_n необхідного рівня амплітуди коливань підпружиненого корпусу 4 при кожній конкретній власній резонансній частоті ω_0 коливань коливної механічної системи адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки. Обчислення a_n необхідного рівня амплітуди коливань підпружиненого корпусу 4 проводиться на основі виразу $a_n = [2.5 \dots 3] \cdot g / \omega_0^2$. Необхідне значення амплітуди коливань підпружиненого корпусу 4 порівнюється із дійсним значенням a_d амплітуди коливань підпружиненого корпусу 4 в першому компараторі 30. В результаті порівняння на виході першого компаратора 30 отримується величина $\pm\Delta a$, яка показує на скільки і в яку сторону відхиляється амплітуда коливань підпружиненого корпусу 4 від необхідної амплітуди для забезпечення технологічно оптимального коефіцієнта перевантаження [6] k підпружиненого

корпусу 4. Дана інформація надходить в блок корекції амплітуди віброприводу 31, який завдяки електричному зв'язку керує кроковим електродвигуном 20 механізму [5] зміни ексцентриситету дебалансів 16 приводного вала 15. Кроковий електродвигун 20 механізму зміни ексцентриситету дебалансів 16 завдяки зміні кута між верхніми та нижніми параметрами

- 5 дебалансів на величину $\pm\Delta\beta$ змінює амплітуду циклічної примусової сили приводного вала 15 з дебалансами 16. Динамічна зміна амплітуди циклічної примусової сили приводного вала 15 з дебалансами 16 дозволяє забезпечити заданий технологічно оптимальний коефіцієнт перевантаження k вібраційного поля підпружиненого корпусу 4 адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки.
- 10 Завдяки злагодженій роботі першого та другого контуру адаптивної системи керування електроприводами адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки відбувається автоматичне самоналагодження коливної системи на резонансний режим роботи і автоматичне самоналагодження на резонансній частоті: на забезпечення заданого перевантаження k вібраційного поля підпружиненого корпусу 4 з метою забезпечення технологічно оптимального
- 15 перемішування сировини. Після виходу адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки на оптимальні вібраційні впливи з енергетичної ($\omega_p = \omega_0$) та технологічної (k) точки зору включається третій контур автоматичного керування, що постійно функціонує по заданій програмі на фоні роботи двох основних перших контурів. Третій контур автоматичного керування через перфорований патрубок 9 через проміжний шланг 11 за допомогою
- 20 компресора 13 і теплогенератора 12 нагнітається теплоагент. Закон зміни продуктивності $Q(t)$ компресора 13 та закон зміни $T(t)$ температури теплоагента у теплогенераторі 12 реалізовується по наперед заданій програмі і є прив'язаним до власної резонансної частота ω_0 коливної системи адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки. Тому, що ω_0 залежить від маси завантаження вологим матеріалом (сировиною) та буде змінюватися в процесі сушіння в зв'язку із міною маси через вилучення матеріалу патрубками 6 і 7 відповідно
- 25 для зливу вилученої рідини та видалення вологого повітря. Також від власної резонансної частоти ω_0 коливної системи адаптивної вібровідцентрової електроосмотичної сушарки залежить і якість вібраційного перемішування, яка характеризує коефіцієнт перевантаження k вібраційного поля підпружиненого корпусу 4 за рахунок підтримування a_n необхідного рівня амплітуди коливань підпружиненого корпусу 4. Одночасно до радіально розміщених електродів
- 30 9 підводиться електричний потенціал $U(t)$, зумовлюючи виникнення електроосмотичного ефекту. Під електроосмосом [12] розуміється рух рідини через капіляри або пористу діафрагму під дією сил зовнішнього електричного поля. Електроосмос обумовлений тим, що на кордоні двох фаз (твердої і рідкої) за рахунок перерозподілу електричних зарядів утворюються
- 35 подвійний електричний шар. Якщо вздовж кордону цих середовищ прокласти різницю потенціалів від зовнішнього джерела, то заряджений шар рідини під дією сил зовнішнього поля буде переміщатися в бік протилежно зарядженого джерела, захоплюючи за собою за рахунок внутрішнього тертя шари незарядженої рідини. Так виникає рух рідини відносно твердої фази. Закон зміни електричного потенціалу $U(t)$ визначається третім контуром автоматичного
- 40 керування та є динамічно в'язаним із іншими факторами ($\omega_0(t), k(t), Q(t), T(t)$), що впливають на технологічний процес сушіння сировини із конкретними фізико-хімічними характеристиками. Завдяки комплексній дії всіх факторів, що впливають на технологічний процес сушіння запропоноване конструктивне рішення дозволяє:
- за допомогою центрифугуванню відділити незв'язану вологу із сировини;
- 45 реалізувати при мінімальних енергозатратах ($\omega_p = \omega_0$) розрихлення та постійне стабільне ($k = \text{constata}$) перемішування сировини;
- за допомогою електроосмотичного ефекту виділити залишки зв'язаної вологи із найменших частин сировини;
 - за допомогою інтенсивного перемішування та гарячого теплоагента видалити із сировини
- 50 залишки незв'язаної вологи після електроосмотичного ефекту.

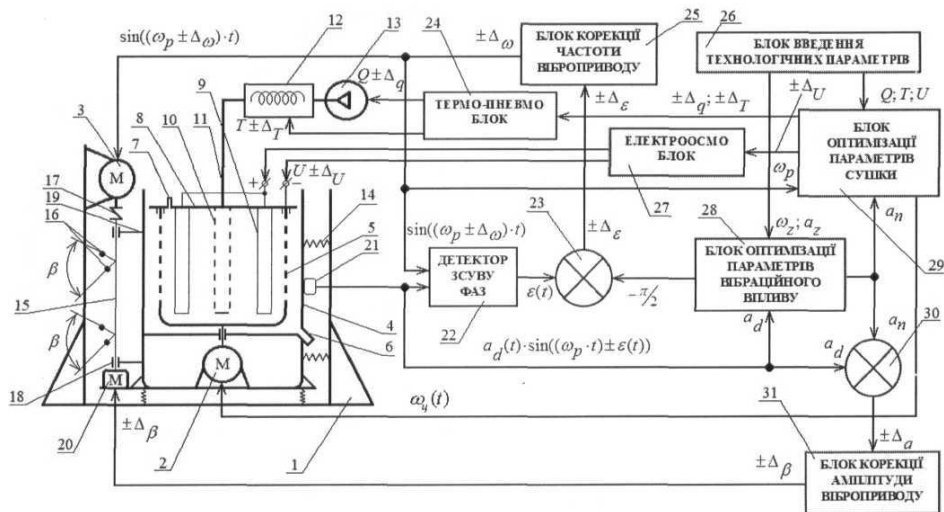
Джерела інформації:

1. Пат. 80873 U Україна, F26B 17/30. Вібровідцентрова сушарка. Паламарчук І. П., Янович В. П., Зозуляк І. А., Зозуляк О. В. (Україна). - № u201300049; Опубл. 10.06.2013; Бюл. № 11, 4 ст.
2. Пат. 87776 А Україна, B65G27/00. 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.
3. Чубик Р.В. Адаптивна система керування режимами резонансних вібраційних технологічних машин: дис... канд. тех. наук: 05.13.07 / Чубик Роман Васильович. - Львів, 2007.-266 с.
4. Пат. 92041 А Україна, B65G27/100. 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.
5. Чубик Р. В., Ярошенко Л. В. Керовані вібраційні технологічні машини: Монографія / Р. В. Чубик, Л. В. Ярошенко. - Вінниця.: ВНАУ, 2011.-355 с.
6. Повідайло В. О. Вібраційні процеси та обладнання / В. О. Повідайло. - Львів: Видавництво НУ "Львівська політехніка", 2004.-248 с.
7. Членов В. А., Михайлов Н. В. Виброкипящий слой / В. А. Членов, Н. В. Михайлов. - М.: Наука, 1972.-341 с
8. Левитский Н. И. Колебания в механизмах: Учеб. пособие для вузов / Н. И. Левитский. - М.: Наука, 1988.-336 с.
9. Хайкин С. Э. Физические основы механики / С. Э. Хайкин. - М.: Наука, 1971.-751 с.
10. Тимошенко С. П. Колебания в инженерном деле / С. П. Тимошенко, Д. Ж. Янг, У. Уивер; [пер с английского канд. физ.-мат. наук Л. Г. Корнейчука под ред. чл.-корр. АН ССР Э. И. Григолюка]. - М.: Машиностроение, 1985.-472 с.
11. Цуркан О.В. Розробка та дослідження енергоощадного вібраційного змішувача для внесення преміксів в комбікорми: дис... к-та техн. наук 05.05.11 / Цуркан Олег Васильович. - Харків, -2004.-155 с.
12. Тихомолова, К. П. Электроосмос / К. П. Тихомолова. - Л.: "Химия". 1989-247с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Адаптивна 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 на підпружиненому корпусі закріплено давач вібрації, який електрично з'єднаний із одним із двох входів детектора зсуву фаз, блока оптимізації параметрів вібраційного впливу та першого компаратора, другий вхід першого компаратора електрично з'єднаний із одним із двох виходів блока оптимізації параметрів вібраційного впливу та третім із трьох входів блока оптимізації параметрів сушіння, а другий вихід блока оптимізації параметрів вібраційного впливу електрично з'єднаний із одним із двох входів другого компаратора, другий вхід другого компаратора електрично з'єднаний із виходом детектора зсуву фаз, а другий вхід детектора зсуву фаз електрично з'єднаний із першим із трьох входів блока оптимізації параметрів сушіння з електродвигуном, що приводить в дію приводний вал з дебалансами та з виходом блока корекції частоти віброприводу, вихід другого компаратора електрично з'єднаний із виходом блока корекції частоти віброприводу, другий вхід блока оптимізації параметрів сушіння електрично з'єднаний із одним із двох виходів блока введення технологічних параметрів, а другий вихід блока введення технологічних параметрів електрично з'єднаний із одним із двох входів блока оптимізації параметрів вібраційного впливу, перший із трьох виходів блока оптимізації параметрів сушіння електрично з'єднаний із виходом електроосмоблока, перший із двох виходів електроосмоблока має додатній потенціал і є електрично з'єднаний із розміщеними радіально електродами навколо центрального перфорованого патрубка, що розташований співвісно із перфорованим ротором та знаходиться в центрі перфорованого ротора, а другий із двох виходів електроосмоблока має від'ємний потенціал і є електрично з'єднаний із перфорованим ротором, другий із трьох виходів блока оптимізації параметрів сушіння електрично з'єднаний із входом термпневмоблока, перший із двох виходів термпневмоблока електрично з'єднаний із компресором, а компресор за допомогою пневмопроводу з'єднаний із входом теплогенератора, вихід теплогенератора за допомогою пневмопроводу з'єднано із центральним перфорованим патрубком, а другий із двох виходів термпневмоблока електрично з'єднаний із електротеном теплогенератора, третій із трьох виходів блока оптимізації параметрів сушіння електрично з'єднаний із електродвигуном, що надає обертового руху перфорованому ротору, вихід першого

компаратора електрично з'єднаний із блоком корекції амплітуди віброприводу, а вихід блока корекції амплітуди віброприводу електрично з'єднаний із кроковим електродвигуном приводу механізму зміни ексцентриситету дебалансів приводного вала.



Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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