



УКРАЇНА

(19) UA (11) 65400 (13) C2
(51) МПК (2006)
B01F 7/02
B01F 7/28 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) РОТОРНО-ПУЛЬСАЦІЙНИЙ АПАРАТ

1

(21) 2003087257

(22) 01.08.2003

(24) 15.02.2006

(46) 15.02.2006, Бюл. № 2, 2006 р.

(72) Долінський Анатолій Андрійович, Басок Борис Іванович, Гартвіг Анатолій Петрович, Піроженко Інна Анатоліївна, Коканова Галина Кузьмінічна, Хоменко Валентина Олексіївна, Нежута Володимир Пантелейович, Ободович Олександр Миколайович

(73) ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(56) UA 55069 A, 17.03.2003

UA 57614 C2, 16.06.2003

UA 1972 C1, 20.12.1994

SU 1741874 A1, 23.06.1992

US 4610548 A, 09.09.1986

2

US 4201487 A, 06.05.1980

WO 8100815 A1, 02.04.1981

(57) Роторно-пульсаційний апарат, що містить корпус з вхідним та вихідним патрубками, всередині якого розміщені ніж та коаксіальні до осі вала статор і ротор, що виконані у вигляді циліндрів з повздовжніми прямокутними прорізами на бокових поверхнях, який відрізняється тим, що ротор виготовлений з конусоподібною маточиною, на валу апарата перед статором встановлені додатковий ротор у вигляді циліндра з повздовжніми прямокутними прорізами на бокових поверхнях та крильчатка з не менш ніж трьома прямокутними лопатками, ніж виготовлений принаймні з двома прямокутними лезами, причому кількість прорізів на кожному з коаксіальних циліндрів не перевищує 80.

Винахід відноситься до теплотехнологій, що призначені для інтенсифікації тепломасообмінних процесів подрібнення, гомогенізації та перемішування компонентів високов'язких сильноконцентрованих продуктів на основі рослинної та тваринної сировини, і може знайти застосування на підприємствах переробної, харчової, фармацевтичної, молочної, м'ясної та кондитерської промисловості.

Відомий пристрій для гомогенізації паст та пульп [Пат. України №1496, МПК 5 B01F7/02, 1993], який містить корпус, розміщені із зазором статор та ротор, на поверхнях яких є повздовжні канали змінного перерізу, при цьому перерізи каналів ротора виконано так, що вони рівномірно змінюються по ходу руху матеріалу від максимального значення до мінімального на 0,3-0,7 довжини каналів ротора, а перерізи каналів статора у тому ж напрямку рівномірно змінюються від мінімального значення до максимального на 0,3-0,7 довжини каналів статора.

Суттєвими недоліками відомого пристрою є те, що форма перерізів та наявність тільки однієї пари ротор-статор не дозволяє забезпечити створення в міжциліндровому просторі суттєвих повздовжніх

градієнтів тиску та не дає можливості досягти досить високого ступеня подрібнення при русі пастоподібного середовища в радіальному напрямку. Це унеможливує отримання однорідного високодисперсного продукту.

Відомий роторно-пульсаційний апарат [Пат. України №55069, А МПК B01F7/02, 2003], що вибраний за прототип, який містить корпус з вхідним та вихідним патрубками, всередині якого розміщені коаксіально до вісі вала з зазором між собою статор і ротор, крім того перед статором встановлений диск із шістьма загнутими під кутом 60° до його поверхні лопатями, за ротором розміщені додатковий статор та П-подібний трикутно-загострений ніж, при цьому статори, ротор та ніж розташовані в нерухомому стакані, а на бокових поверхнях коаксіальних циліндрів ротора та статорів виконано не більш ніж по 36 повздовжніх прямокутних прорізів, при чому радіальний зазор між двома статорами та розміщеним між ними ротором складає 0,15÷0,20мм.

Суттєвими недоліками відомого пристрою є розміщення двох статорів та ротору в стакані, що створює можливість налипання продукту та ускладнює процес його вилучення з апарата при оброб-

(19) UA (11) 65400 (13) C2

ці високов'язких пастоподібних матеріалів рослинного та тваринного походження. Це призводить до зменшення продуктивності апарата. Недоліком є також незначний гідродинамічний вплив апарата на сировину через наявність тільки одного ротора, як головного подрібнюючого елемента, бо диск з лопатями, головним чином, створює насосний ефект. В результаті цього виникає проблема отримання однорідного продукту високого ступеня дисперсності.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення відомого роторно-пульсаційного апарата, в якому шляхом виконання ротора з конусоподібною ступицею, виготовлення ножа принаймні з двома прямокутними загнутими до осі обертання вала лопатями, встановлення на валу апарата перед статором додаткового ротора та крильчатки та виконання на бокових поверхнях коаксіальних циліндрів не більш ніж по 80 повздовжніх прямокутних прорізів забезпечується високий ступінь дисперсності гомогенного середовища рослинного та тваринного походження, а також підвищується продуктивність роботи апарата за рахунок створення додаткового насосного ефекту.

Поставлена задача вирішується тим, що у роторно-пульсаційному апараті, що містить корпус з вхідним та вихідним патрубками, в середині якого розміщені коаксіально до осі вала із зазором між собою статор, ротор та ніж, згідно з винаходом, ротор має конусоподібну ступицю, на валу апарата додатково встановлені перед статором ротор та крильчатка з не менш ніж трьома прямокутними лопатками, ніж виготовлений принаймні з двома прямокутними загнутими до осі обертання вала лопатями, а на бокових поверхнях коаксіальних циліндрів виконано не більш ніж по 80 повздовжніх прямокутних прорізів.

Враховуючи той факт, що апарат широко використовується для переробки пастоподібних матеріалів рослинного та тваринного походження, їх висока в'язкість майже повністю подавляє вихрутовлення і призупиняє існування радіальної транзитної течії, яка минає міжциліндрові зазори. Тобто гідродинамічна дія апарата у цьому випадку обумовлена, головним чином, дією значних зсувних напружень, швидкостей зсуву та пульсацій тиску. В роторно-пульсаційному апараті виникає шарова течія з лініями струму, що паралельні проточному контуру, вздовж яких поширюється хвиля змінних тисків. При обертанні ротора з кутовою швидкістю 298,3 рад/с виникають умови повного співпадання та перекриття його прямокутних прорізів з прорізами статора, що призводить до створення пульсаційних хвиль тиску, які викликають стиснення та розширення трубок струму, при цьому часовий масштаб зміни тиску складає 10^{-5} с. Таким чином, забезпечення достатньої амплітуди пульсуючого тиску в апараті призводить до необоротного стиснення трубок струму та, як наслідок, до їх подрібнення.

Встановлення на валу апарата перед статором додаткового ротора призводить до посилення гідродинамічного впливу апарата на оброблюване середовище створенням додаткових зсувних напружень та пульсацій тиску на зруйновані вже трубки струму. Це забезпечує більш високий ступінь

подрібнення сировини та отримання гомогенного однорідного продукту.

Розташування перед додатковим ротором крильчатки з не менш ніж трьома прямокутними лопатками забезпечує скидання та транспортування гомогенізованого середовища у вихідний патрубок по периферії і не дає можливості утворення застійних зон продукту. Крім того, це гарантує підвищення насосного ефекту апарата, що забезпечує більш інтенсивне перенесення переробленої сировини з корпусу через вихідний патрубок, що при рециркуляційній обробці сприяє прискоренню процесу переробки та зменшенню енерговитрат.

Виготовлення ножа принаймні з двома прямокутними загнутими до осі обертання вала лопатями забезпечує попереднє подрібнення сировини при одночасному захопленні та проштовхуванні сировини в порожнину системи подрібнюючих елементів (роторів, статора та крильчатки).

Вибрана кількість прорізів повздовжньої прямокутної форми (не більш 80) на бокових поверхнях роторів та статора одночасно з великою швидкістю обертання коаксіальних циліндрів викликає появу різкої деформації живого перерізу, суттєвої нерівномірності розподілу швидкостей по перерізу, а також високочастотних пульсацій тиску. Всі зазначені процеси сприяють інтенсифікації ефектів подрібнення та перемішування до більш однорідної консистенції оброблюваної сировини.

Виконання ротора з конусоподібною ступицею забезпечило надійність конструкції апарата та дозволило уникнути биття елементів конструкції, що обертаються, гарантуючи тим самим незмінність ширини міжциліндрового зазору. Вибрана форма ступиці сприяє більш повному заповненню вхідного патрубка, що, в свою чергу, дозволяє підвищити продуктивність апарата.

Винахід, що заявляється, пояснюється кресленням, де на фіг.1 показано схематично загальний вид роторно-пульсаційного апарата, на фіг.2 поданий у збільшеному масштабі роторно-пульсаційний вузол апарата.

Роторно-пульсаційний апарат містить вхідний патрубок 1, ніж з прямокутними загнутими до осі обертання вала лопатями 2, ротор з конусоподібною ступицею 3, статор 4, ротор 5, крильчатку 6, які встановлені в з'ємному корпусі 7 та вихідний патрубок 8. Електродвигун 9 призводить до обертання вал 12, на якому встановлені ніж 2, ротори 3, 5 та крильчатка 6. Апарат розташований на рамі 10 під кожухом 11.

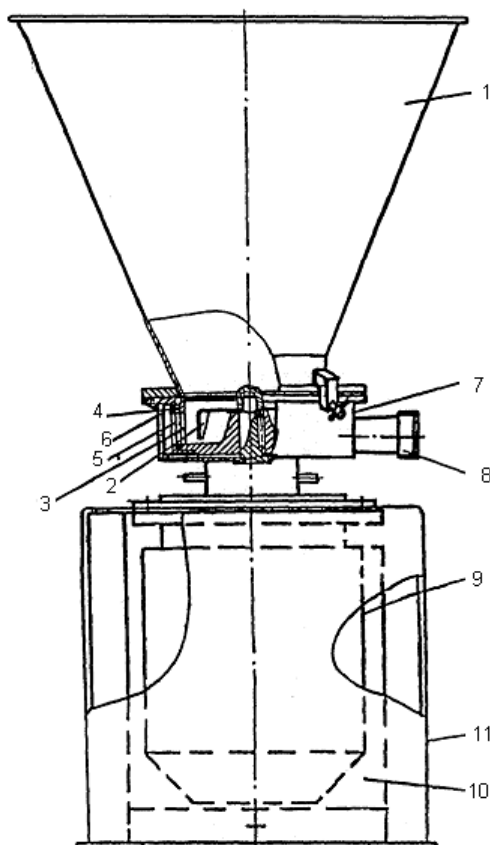
Роторно-пульсаційний апарат для перемішування, подрібнення та гомогенізації високов'язких сильноконцентрованих середовищ працює наступним чином.

Оброблювана сировина завантажується в конусоподібний бункер 1, захоплюється ножом 2 та подрібнюється при обертанні зі швидкістю 2820 об/хв подрібнюючих елементів 2, 3, 5, 6. Проходячи через прямокутні повздовжні прорізи в обертаючих роторах 3, 5, нерухомому статорі 4 та через міжциліндрові зазори під дією значних пульсаційних знакозмінних перепадів тиску, високоградієнтних течій в зазорах, а також великих градієнтів зсувних напружень, сировина подрібнюється до

гомогенного пастоподібного стану. Прямокутними лопатками, що закріплені на крильчатці 6, оброблюваний продукт вилучається з корпусу через вихідний патрубок 8.

Таким чином, застосування запропонованого роторно-пульсаційного апарату дасть можливість

підвищити його продуктивність, інтенсифікувати тепломасообмінні процеси диспергування, гомогенізації та перемішування високов'язких середовищ, а також отримати високоякісні пастоподібні продукти.



Фіг.