

Винахід відноситься до теплотехнологій, призначених для інтенсифікації гідродинамічних процесів подрібнення, гомогенізації, перемішування при обробці високов'язких пастоподібних середовищ рослинного походження типу бобів сої та гомогенізованих харчових продуктів на її основі, і може знайти застосування на підприємствах переробної, харчової, молочної, м'ясної та кондитерської промисловості.

Відомий пристрій для гомогенізації паст та пульп [Пат. України №1496, МПК5 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 осі валу 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 розміщенням між ними ротором складає 0,15-0,20мм.

Суттєвими недоліками відомого пристрою є розміщення двох статорів та ротору в стакані, що створює додаткову можливість налипання пастоподібних середовищ рослинного походження та ускладнює процес їх вилучення з апарату, що призводить до погіршення якості кінцевого продукту. Недоліком є також незначний гідродинамічний вплив елементів апарата на сировину із-за подрібнюючої дії тільки одного ротора (крильчатка працює, головним чином, як насос). В результаті цього виникає проблема отримання гомогенного продукту високого ступеня дисперсності пастоподібних середовищ рослинного походження.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення відомого роторно-пульсаційного апарата, в якому шляхом встановлення у вхідному патрубку подрібнюючого низько обертового шнека, виконання ножа форми дволопатевого пропелера, розміщення перед статором ротора, до якого кріпиться кільце з загнутими до ротора апарата пластинами, що виготовлені з прорізами, а також виконання на бокових поверхнях коаксіальних циліндрів роторів та статору від 60 до 70 повздовжніх прямокутних прорізів забезпечується одержання однорідного пастоподібного продукту рослинного походження із ступенем дисперсності 40-80мкм, а також підвищується продуктивність роботи апарата за рахунок підвищення 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, у вхідному патрубку перпендикулярно до осі вала апарата встановлений подрібнюючий низько обертовий шнек, перед статором розміщений ротор, до якого кріпиться кільце з загнутими до ротора пластинами, що виготовлені з прорізами, ніж має форму дволопатевого пропелера, а на бокових поверхнях коаксіальних циліндрів роторів та статора виконано від 60 до 70 повздовжніх прямокутних прорізів.

Диспергування структурованих систем рослинного походження до пастоподібного стану, що мають досить жорстку клітинну структуру, є дуже складним процесом. Якість таких паст залежить від ступеня дисперсності, однорідності та рівномірності розподілу частинок дисперсної фази. Тому для ефективного руйнування міжклітинних зв'язків необхідно проводити декілька етапів подрібнення.

Розміщення у вхідному патрубку перпендикулярно до осі вала апарата подрібнюючого низько обертового шнека забезпечує захоплення та рівномірну подачу сировини в корпус апарата. Також шнек здійснює первинне подрібнення та перемішування сировини рослинного походження, забезпечуючи подрібнення матеріалу до меншого розміру. Це дозволяє зменшити навантаження на двигун роторно-пульсаційного вузла при переробці високов'язких пастоподібних середовищ.

Виконання ножа апарата у вигляді дволопатевого пропелера сприяє вторинному подрібненню та проштовхуванню сировини в область гідродинамічного впливу (ротор-статор-ротор з зовнішньою вставкою).

Розміщення перед статором додаткового ротора викликає синхронну зміну швидкості руху крізь прорізи коаксіальних циліндрів роторів та статора. До того ж, одночасно з великою швидкістю обертання вже двох роторів (2820об/хв.) на середовище діють зсувні напруження та градієнти швидкості зсуву як до статора так і після нього. Тобто трубки струму частинок в апараті, що рухаються в радіально-азимутальному напрямку піддаються подвійній трансформації (стисненню та розширенню), що призводить до необоротного процесу руйнування клітинного каркаса сировини рослинного походження.

Прикріплення до другого ротора кільця з загнутими пластинами, що виготовлені з прорізами, необхідно для відкидання сировини, що піддається гідродинамічному впливу, причому прорізи забезпечують проштовхування накопичень суміші в зонах біля лопаток і, тим самим, запобігають створенню застійних зон та гарантують отримання гомогенізованого продукту вищого ступеня якості. До того ж кільце з пластинами створює значний насосний ефект в апараті, що сприяє підвищенню продуктивності.

Збільшення кількості прорізів повздовжньої прямокутної форми: від 60 до 70 штук в порівнянні з прототипом дозволяє збільшити частоту повного відкриття (перекриття) прорізів, яка обчислюється за формулою

$$f_0 = f_{\omega} m,$$

де f_{ω} - частота обертання ротора; m - кількість прорізів в циліндрах апарата. Тобто мікроділянки трубок струму в'язкопластичного середовища, що обробляється в пропонуємому апараті будуть підлягати більшій дії зміни тиску на довжині ділянки зміни тиску порядку 10^{-2} м. Це сприяє подрібненню сировини рослинного

походження до клітинного рівня, що свідчить про високий гомогенізаційний ефект і добру засвоюваність кінцевого продукту.

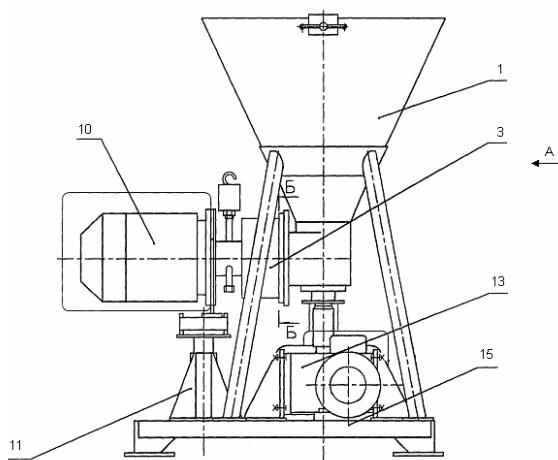
Винахід, що заявляється, пояснюється кресленням, де на фіг.1 схематично показано загальний вид роторно-пульсаційного апарата для обробки високов'язких пастоподібних середовищ рослинного походження, на фіг.2 - вид А апарата та на фіг.3 - переріз Б роторно-пульсаційного вузла.

Роторно-пульсаційний апарат містить вхідний патрубок конусоподібної форми 1, в якому встановлений низько обертовий шнек 2, з'ємний корпус 3, де містяться ніж дволопатевої пропелерної форми 4, ротори 5, 7 статор 6, кільце з загнутими пластинами 8 та вихідний патрубок 9. Електродвигун 10, що встановлений на опорі 11, призводить до обертання всі закріплені на ньому елементи, а електродвигун 12, який з'єднаний з редуктором 13 муфтою 14, призводить до руху шнек 2. Весь пристрій змонтований на рамі 15.

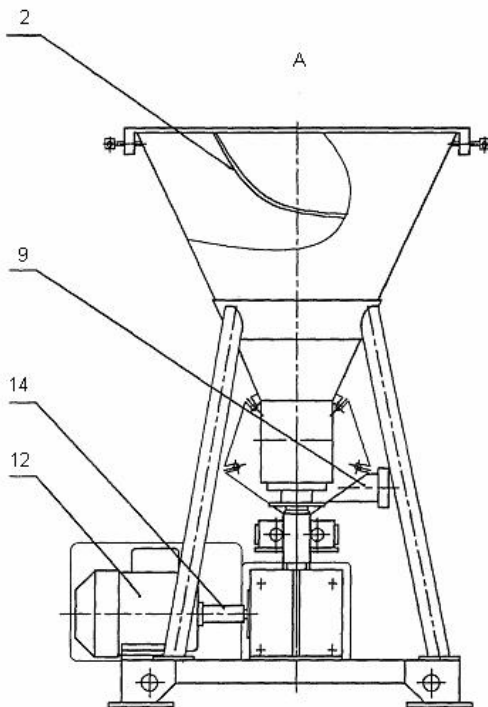
Роторно-пульсаційний апарат працює наступним чином.

Оброблювана сировина завантажується у вхідний патрубок 1, де за допомогою шнеку 2 попередньо подрібнюється, переміщується та подається у корпус 3 роторного вузла, подрібнюючі елементи 4, 5, 7, 8 якого обертаються зі швидкістю 2820об/хв. Проходячи крізь прорізи в обертаючих роторах 5, 7 і нерухомому статорі 6 та крізь міжциліндрові зазори сировина подрібнюється до гомогенного пастоподібного стану, середній розмір диспергованих частинок якого складає 40мкм. Пластинами, що закріплені на кільці ротора 8, оброблюваний продукт транспортується з корпусу крізь вихідний патрубок 9.

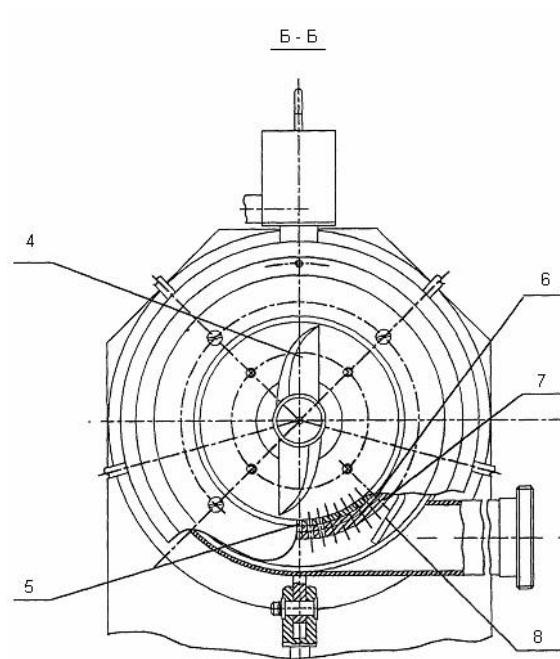
Таким чином, застосування запропонованого роторно-пульсаційного апарата дасть можливість інтенсифікувати процеси диспергування, гомогенізації та змішування високов'язких пастоподібних середовищ рослинного походження та здійснити подрібнення до клітинного розміру.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фиг. 3