



УДК 615.4.001.6

ОЦІНКА ЯКІСНИХ ПАРАМЕТРІВ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СУМІШЕЙ РОСЛИННИХ ІНГРЕДІЄНТІВ ЗА ВІБРОВІДЦЕНТРОВОГО ДЕЗІНТЕГРУВАННЯ

Паламарчук І.П., д.т.н.,

Янович В.П., аспірант*

Вінницький національний аграрний університет

тел. (097) 12-78-638

Анотація – проведені експериментальні дослідження основних амплітудно - частотних та якісних параметрів процесу вібровідцентрового дезінтегрування за використанням експериментальної моделі вібраційної машини для виробництва складних фармацевтичних сумішей. В результаті було встановлено оптимальні параметри досліджуваного процесу за мінімальних енерговитрат та порівняно високої інтенсивності обробки.

Ключові слова – амплітудно-частотні параметри, дезінтегрування, фармацевтичні суміші, ступінь подрібнення та однорідність суміші.

Постановка проблеми. Частка ринку складних фармацевтичних сумішей у загальному обсязі фармацевтичного ринку України складає за різними оцінками від 1,5 до 4% (у європейських країнах аналогічна продукція займає до 15% від загального обсягу лікарського ринку) [1].

Досягнення в існуючих машинах якісного сумішоутворення вимагає порівняно високих енерговитрат. Комбінування в одній технологічній машині процесів змішування, подрібнення, рівномірного розподілу часток опосередково є потенціалом для енергоощадження. Тому такі дослідження є актуальними в процесах приготування складних багатокомпонентних сумішей.

Існуюча технологічна схема виробництва складних сумішей має ряд недоліків, одними з яких є енергозатратне поетапне здійснення технологічних операцій подрібнення, сепарації та почергового змішування фітокомпонентів з фармацевтичними інгредієнтами у вигляді окремих порошкоподібних мас.

Аналіз останніх досліджень. Для усунення даного недоліку авторами було розроблено вібровідцентровий дезінтегратор [2], який поєднує в собі елементи кульового млина, ситового сепаратора та змішувача, що здійснює коливний та обертовий рухи у двох взаємно перпендикулярних площинах (рис. 1).

* Науковий керівник – д.т.н., професор Паламарчук І.П.

© І.П. Паламарчук, В.П. Янович

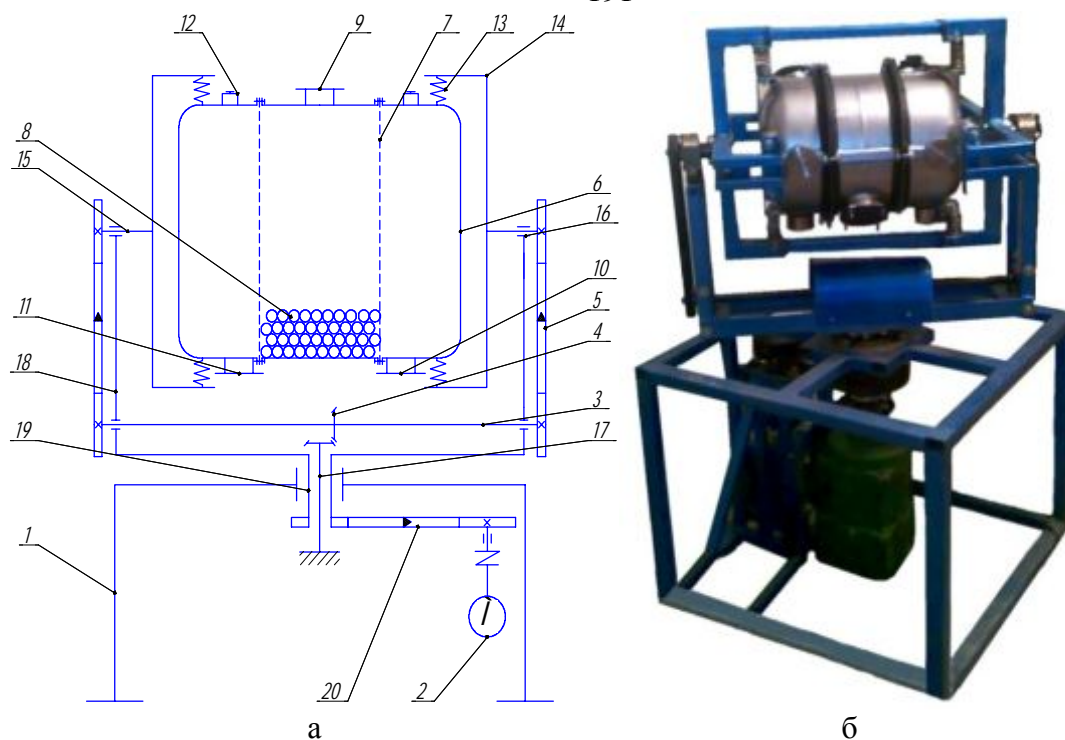


Рис. 1. Розроблений вібровідцентровий дезінтегратор: а – принципова схема; б – розроблене обладнання; 1 – станина; 2 – електродвигун; 3, 15, 17, 19 – приводні вали; 4 – конічна передача; 5, 19 – клинопасові передачі; 6 – трикамерний контейнер; 7 – ситові елементи; 8, 9, 10 – патрубки; 11 – незрівноважені маси; 12 – пружні елементи; 13 – обод; 15 – підшипникові вузли; 16 – проміжний вал; 17 – водило.

Формулювання цілей статті. Метою даного дослідження є оптимізація режимних параметрів роботи вібровідцентрового дезінтегратора для інтенсифікації процесу виробництва складних фармацевтичних сумішей за якісними параметрами процесу обробки. Дана мета досягається шляхом проведення експериментальних досліджень якісних характеристик комплексного технологічного впливу на сировину рослинного походження, а саме ступення подрібнення та однорідності змішування продукції, коефіцієнта використання робочого об'єкту, енерговитрат на здійснення технологічної операції.

Основна частина. Одними з найвагоміших етапів технологічного процесу виробництва складних фармацевтичних сумішей є подрібнення лікарської рослинної сировини з поетапним просіюванням та приведенням його до однорідної консистенції з додатковими фармацевтичними інгредієнтами за рахунок змішування. Останні надходять на виробництво у вигляді дрібнодисперсних сипких мас [3].

При експериментальному дослідженні амплітудно-частотних характеристик розробленого обладнання використовувався безпровід-

ний датчик на основі акселерометра LIS3DH компанії STMicroelectronics (рис. 2), та електронний частотомір ЧЗ-22 із стандартними п'єзокерамічними приймачами прискорень KD 35 (акселерометрами). Керування та зміна частоти обертання валу електродвигуна здійснювали за допомогою автотрансформатора АОСН-20-220-75, який призначений для роботи зі змінним струмом, регулюючи частоту обертання приводного валу вібропривода механічним тахометром. Спожиту потужність замірювали електронним ватметр EMF-1, який призначений для вимірювання споживаної потужності у мережі 220В, 16А (максимум). Інтервал контрольного часу протікання експерименту був обраний в межах 60 с. Якісні характеристики отриманої суміші проводили на основі ситового [4] та фотоаналітичного методу [5]. Межі експериментальних досліджень приведені в таблиці 1.



Рис. 2. Розроблений автономний акселерометр: 1 – акселерометр; 2 – батареяка типу крона; 3 – карта пам'яті; 4 – адаптивний мікропорт для зчитування даних.

Таблиця 1 –
Межі технологічних параметрів експериментальних досліджень

Найменування фактора	Значення
Частота обертання приводного валу ω , рад/хв	0...120
Амплітуда коливань A , мм	0...8
Сила струму, що споживається i , А	0...20
Напруга в електромережі установки U , В	0...220
Потужність привода вібромашини N , кВт	0...1,3
Сумарний ступінь завантаження робочого простору змішувальних камер $V_{зм}$, %	0...85
Ступінь завантаження робочого простору дробильної камери технологічним наповнювачем $V_{др}$, %	0...70
Ступінь завантаження оброблювального середовища	0...60
Розміри дробильних елементів технологічного наповнювача, мм	4-10

В якості параметрів оцінки досліджуваного процесу дезінтегрування було обрано ступінь подрібнення у якості питомої поверхні матеріалу ΔS , кінцеву однорідність вихідної суміші $M\%$ та споживані енерговитрати на реалізацію даного процесу (рис. 3, 4).

Після проведення експериментів згідно вищезначеної методики було встановлено оптимальні режими роботи вібровідцентрового дезінтегратора за його амплітудно-частотними та енергетичними характеристиками; якісними параметрами оброблювального матеріалу.



Рис. 3. Дослідження процесу вібровідцентровго подрібнення: а – дробильна камера; б – розміщення дробильних елментів та оброблювального матеріалу в дробильній камері.

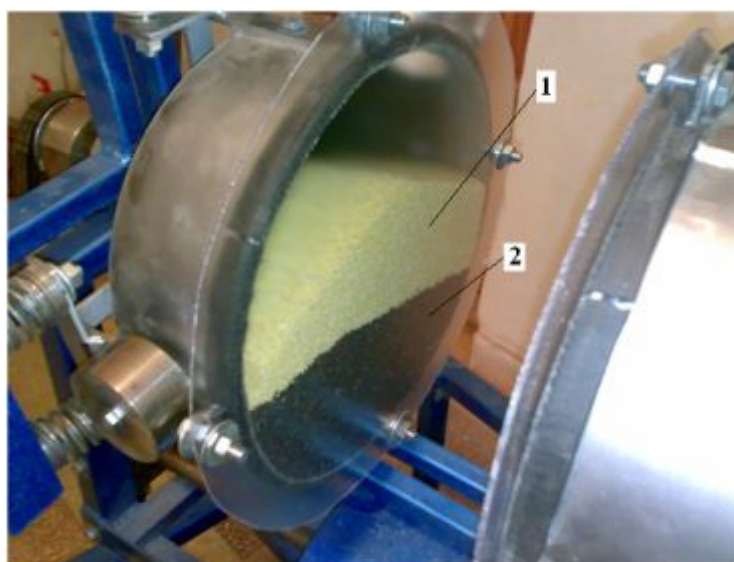


Рис. 4. Розподіл частин імітаційного матеріалу при завантаженні: 1 – пшоно; 2 – рапс.

На основі отриманих даних було побудовано наступні графічні залежності: для процесів дроблення (рис. 5, 6, 7) та змішування (рис. 8, 9, 10)

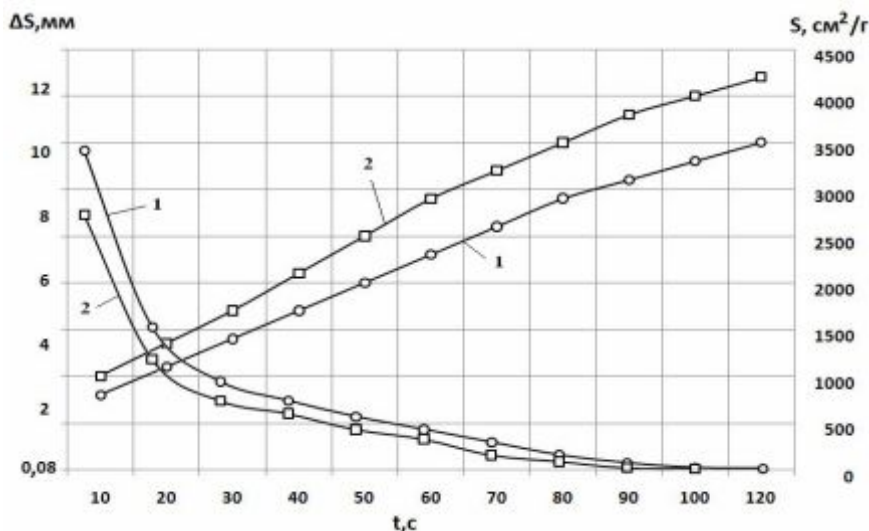


Рис. 5. Залежність фізико-механічних характеристик матеріалу від частоти коливань контейнера: 1 – частота коливань $\omega=9$ Гц; 2 – частота коливань $\omega=11$ Гц.

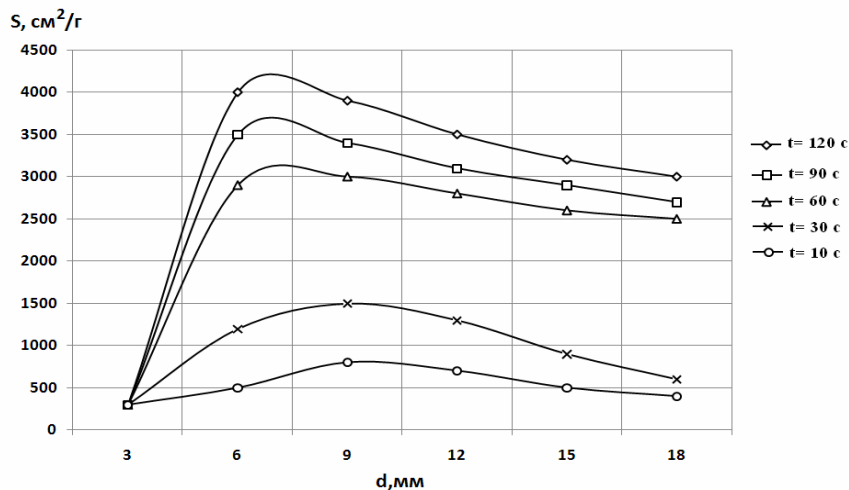


Рис. 6. Залежність питомої поверхні імітаційного матеріалу від часу і діаметра дробильних елементів.

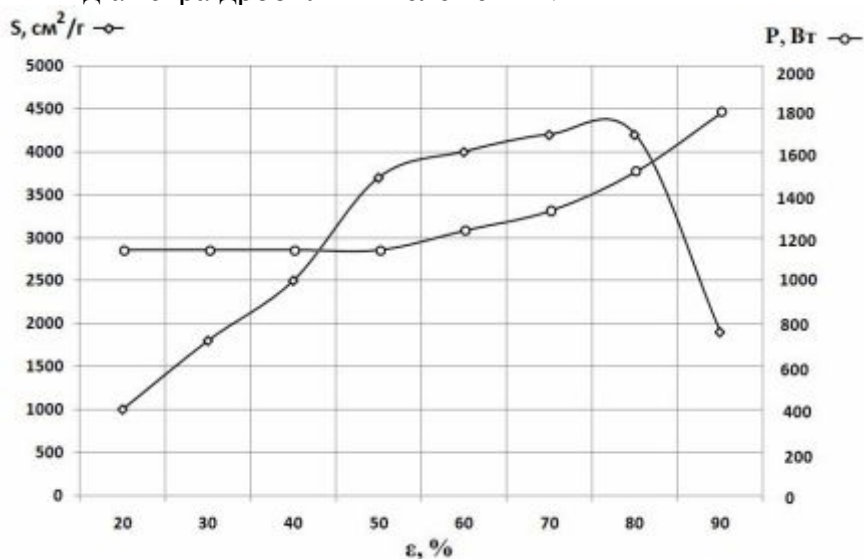


Рис. 7. Залежність тонини помелу від ступеня завантаження робочого простору технологічним наповнювачем.

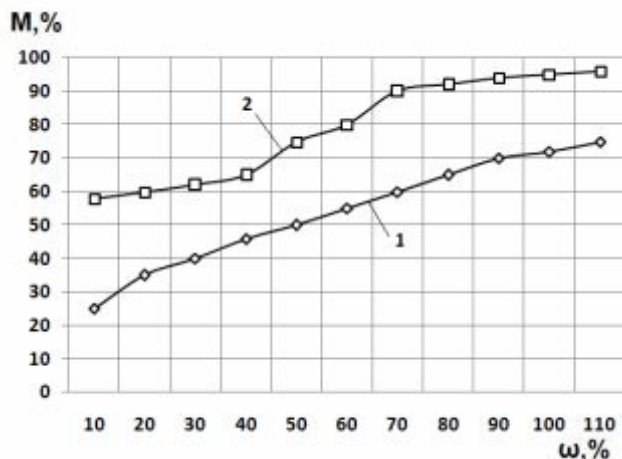


Рис. 8. Залежність ступеня однорідності імітаційної суміші від частоти обертання виконавчого органу: 1 – відцентровий рух контейнера; 2 – вібровідцентровий рух контейнера.

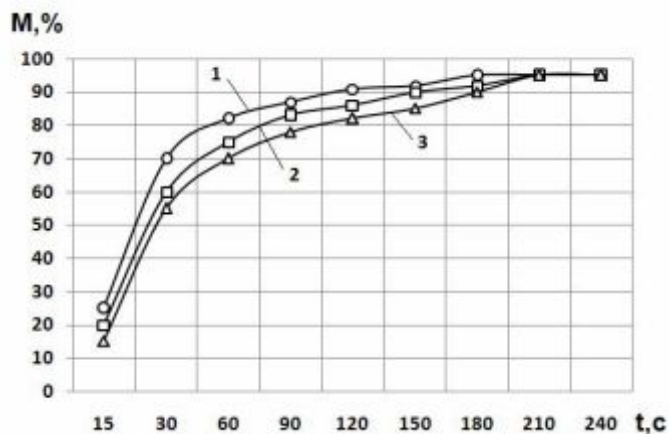


Рис. 9. Залежність ступеня однорідності імітаційної суміші від часу при вібровідцентровому впливі: 1 – при завантаженні 1/2 від повного об'єму контейнера; 2 – при завантаженні 3/4 від повного об'єму контейнера; 3 – при повному завантаженні змішувальних контейнерів.

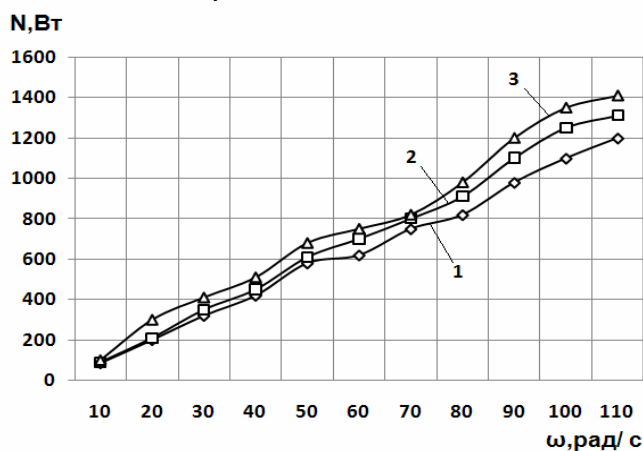


Рис. 10. Енергетична характеристика досліджувального процесу: 1 – при завантаженні 1/2 від повного об'єму контейнера; 2 – при завантаженні 3/4 від повного об'єму контейнера; 3 – при повному завантаженні змішувальних контейнерів.

Висновки. Аналіз отриманих даних експериментальних досліджень дозволив отримати ефективні технологічні режими роботи досліджувального обладнання: віброприскорення в межах $a = 24 - 28 \text{ м/с}^2$; геометричні параметри технологічного завантаження $d = 4 - 6 \text{ мм}$; ступінь завантаження робочого об'єму технологічним наповнювачем 50 - 60 % при реалізації процесу подрібнення; ступінь завантаження змішувальних компонентів 70 - 80% при реалізації процесу змішування та загальний час технологічного впливу становить 180 – 200 с. При цих параметрах споживана потужність приводу дезінтегратора становить $P = 1,2 - 1,3 \text{ кВт}$, питома поверхня новоутвореного матеріалу $S = 4100 \text{ см}^2/\text{г}$ та ступінь однорідності вихідної суміші $M = 97 \%$.

Література.

1. Технология лекарственных форм / [Т.С. Кондратьева, Л.А. Иванова, Ю.И. Зелксон и др.]; под ред. Т.С. Кондратьева. – [2-й том] – М.: Медицина, 1989. – С. 320 С.
2. Янович В.П. Розробка вібровідцентрового дезінтегратора для виробництва складних фармацевтичних сумішей / В.П. Янович // Збірник наукових праць вінницького національного аграрного університету, серія технічні науки. – 2012. – №11.т.2.(66) – С. 366 – 369
3. Муравьев И.А. Технология лекарственных форм / И.А. Муравьев. – М.: Медицина, 1988. – С. 79 – 104;
4. Ходаков Г.С. Основные методы дисперсного анализа порошков / Г.С. Ходаков. – М.: Стройиздат, 1968. – 199с.
5. Королев Л.В. Метод оценки качества смешения сыпучих материалов по распределению частиц в плоском сечении рабочего объема / Л.В. Королев, М.Ю. Таршиц // Известия вузов. Химия и химическая технология. – 2002. – т.45.вып 1, – С. 98-100.

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ
МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ РАСТИТЕЛЬНЫХ
ИНГРЕДИЕНТОВ ЗА ВИБРОЦЕНТРОБЕЖНОГО
ДЕЗИНТЕГРИРОВАНИЯ**

Паламарчук И.П., Янович В.П.

Аннотация – проведены экспериментальные исследования основных амплитудно-частотных и качественных параметров процесса виброцентробежного дезинтегрирования при использовании экспериментальной модели вибрационной машины для производства сложных фармацевтических смесей. В результате чего было установлено оптимальные параметры исследуемого процесса при минимальных энергозатрат и сравнительно высокой интенсивности обработки.

**EVALUATION OF QUALITY PARAMETERS
MULTICOMPONENT MIXTURES OF HERBAL INGREDIENTS
FOR VIBRATORY MIXING DISINTEGRATION**

I. Palamarchuk, V. Yanovich

Summary

Experimental study of basic amplitude - frequency and quality of process parameters vibratory mixing disintegration by using an experimental model of vibration machines for complex pharmaceutical mixtures. As a result, it was found the optimum parameters of the studied process with minimum energy consumption and relatively high intensity treatment.