

**III. ПЕРЕРОБНІ ТА ХАРЧОВІ ВИРОБНИЦТВА**

Деканський В. Є.

Зав'ялов В. Л.

Мисюра Т. Г.

Попова Н. В.

*Національний  
університет  
харчових  
технологій*

Dekanskiy V. E.

Zavialov V. L.

Misyura T. G.

Popova N. V.

*National University of  
Food Technologies*

УДК 664.061.4:084

**КЛАСИФІКАЦІЯ ЕКСТРАКЦІЙНОЇ  
АПАРАТУРИ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ  
З КОЛИВАЛЬНИМ ЕФЕКТОМ  
РОБОЧОГО СЕРЕДОВИЩА**

*Викладено результати аналізу та систематизації класифікаційних ознак екстракційної апаратури періодичної дії з коливальним ефектом робочого середовища. Акцентовано увагу на технологічній спрямованості виробництва, як пріоритетному критерію вибору екстракторів періодичної дії, а також — на вирішальній ролі гідродинаміки та умов забезпечення масообміну між фазами.*

*Ключові слова: екстракційна апаратура, класифікація, коливальні ефекти, інтенсифікація процесу, гідродинамічна модель, пульсація, вібрація, коливання.*

**Вступ.** Розвиток харчової індустрії в сучасних умовах спрямований на інтенсифікацію процесів та удосконалення технологічного оснащення існуючих виробництв, створення нових технологічних, як правило, комбінованих процесів, в тому числі віброекстракційних. Сьогодні харчова промисловість характеризується великою кількістю виробництв, що відрізняються умовами протікання технологічних процесів, різноманітністю фізичних властивостей вхідної сировини та готової продукції тощо. Більшість технологічних процесів, що забезпечують виробництво харчової продукції представляють собою комбінацію порівняно невеликої кількості типових процесів (подрібнення, перемішування, осадження, фільтрування, нагрівання, охолодження, екстрагування і т.д.). При цьому, прискорений розвиток теорії екстракційної технології за порівняно короткий історичний період викликав нагальну потребу в узагальненні відомих закономірностей основних процесів, що супроводжуються раціональною їх

класифікацією. За таким, подальше удосконалення екстракційного обладнання, зокрема, з використанням коливальних ефектів, може бути прогнозованим на підставі застосування методів системного і еволюційного аналізів із залученням класифікаційних ознак такого обладнання.

**Постановка завдання.** Аналізуючи закономірності змін конструктивних особливостей загальної екстракційної апаратури протягом останніх десятиліть і прогнозуючи перспективи на майбутнє, звернемось до проблеми її класифікації, як основи класичного системного підходу для обґрунтування та отримання нової наукової інформації.

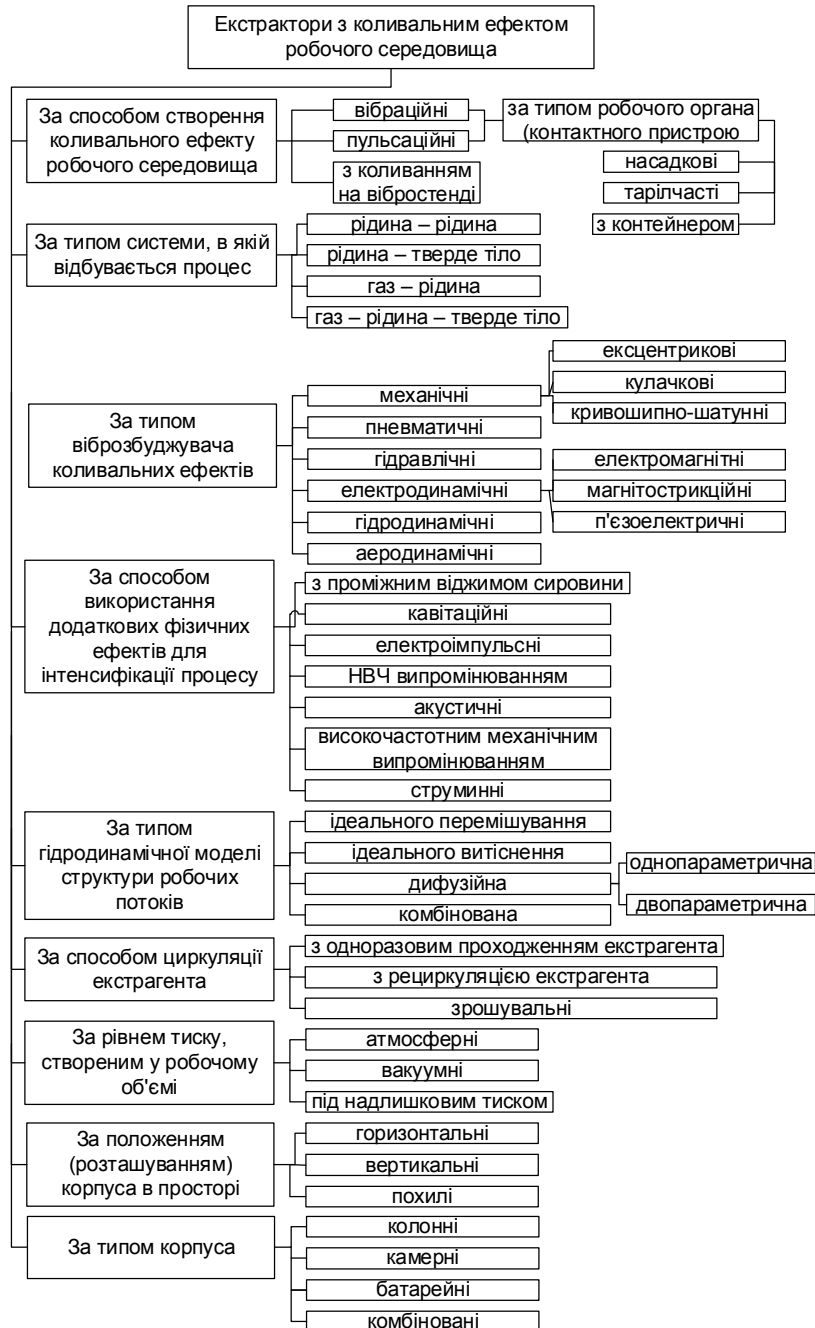
У цьому контексті екстракційна апаратура представляє таку систему, в якій екстрагент або рідке середовище може мати різні форми стану, які залежать від способу ведення процесу. Її класифікаційні ознаки, що пропонувані різними авторами [1, 2, 3, 4...] враховують як специфічність умов ведення



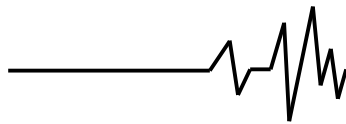
процесу так і конструктивні особливості апаратів.

**Виклад основного матеріалу.** В основу пропонуваної класифікації екстракційної апаратури з коливальним ефектом робочого середовища (рис.1), яка відсутня в літературі, покладено ряд визначальних важливих ознак як технологічного, режимного характеру, так і

конструктивного. Крім того, з огляду на апаратні ознаки, екстрактор, як технологічний апарат, має задовольняти певним технічним вимогам, що реалізуються при проектуванні апарату. Зрозуміло, що під час проектування приймається найкращий варіант умов ведення процесу, що відповідає вимогам до якості отриманого екстракту та шроту.



**Рис. 1. Класифікація екстракційної апаратури періодичної дії з коливальним ефектом робочого середовища**



Оскільки екстрагування із рослинної сировини є типовим необоротним та нестаціонарним процесом харчової технології, то класифікація відповідної апаратури має бути ув'язана з конструктивними, режимними та технологічними ознаками процесу. Враховуючи актуальність задачі інтенсифікації при реалізації екстракційного процесу, то в даному випадку ставиться також задача врахування і цього важливого фактора.

Отже, існуючий асортимент екстракційної апаратури періодичної дії, що використовує коливальні ефекти робочого середовища, включає апарати трьох основних типів: вібраційні, пульсаційні та з коливанням апарата на вібростенді; крім того, вони, в залежності від системи, в якій відбувається процес мають модифікації, а саме твердо фазові, рідинно-рідинні та газорідинні. Не виключається також комбінована робоча система.

Вивчення літературних джерел підтвердило, що у харчовій промисловості доцільним є використання віброекстракторів з робочими органами, як приклад, у вигляді спеціальної вібрувальної насадки, перфорованої тарілки, або контейнера, у якому знаходиться рослинна сировина [1, 2, 3, 4...].

Під час проектування екстракційної апаратури для вилучення цільових компонентів із певного виду сировини, важливим питанням є використання додаткових фізичних ефектів для підсилення внутрішнього масоперенесення, які у сполученні з основним способом інтенсифікації процесу – низькочастотними механічними коливаннями, надають одночасно активізації турбулентної дифузії і скорочують загальний час проведення процесу. Серед таких ефектів зазначимо: проміжний віджим сировини; кавітація в об'ємі екстрагента та у капілярах твердої фази; електроімпульсна дія; НВЧ випромінювання; акустичне оброблення; струминне перемішування; високочастотне механічне опромінення робочого середовища.

Відомо, що структура гідродинамічного стану робочого середовища масообмінної апаратури відіграє найсуттєвішу роль від початку до завершення процесу в апараті. Тому, від технологічних задач, що реалізуються в апаратах, технічно організовується той чи інший типовий «ідеальний» гідродинамічний стан системи, ступінь наближення до якого оцінюється також певною типовою математичною моделлю: ідеального перемішування; ідеального витіснення; дифузійною (однопараметричною, двохпараметричною); комбінованою. Слід зазначити, що спосіб циркуляції екстрагента в апараті (з одноразовим проходженням

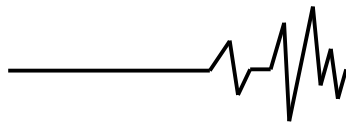
екстрагента, з його рециркуляцією, або зрошуванням твердої фази тощо), або розташування корпусу апарата у просторі (горизонтальне або вертикальне) забезпечує не тільки екстракційний спосіб вилучення речовин, але в певній мірі впливає також на загальну структуру потоку в апараті.

Тип віброзбуджувача коливальних ефектів, або привідного механізму, що передає робочим органам або корпусу апарата механічні коливання певної (заданої) інтенсивності коливань (добуток частоти та амплітуди) є як правило невід'ємною частиною віброекстрактора [1, 4, 5], раціональний вибір якого впливатиме на техніко-економічні показники апарата. При цьому, відомі наступні принципово різні привідні системи створення коливальних ефектів, а саме: механічні (ексцентрикові, кулачкові, кривошипно-шатунні), електричні (електромагнітні, магнітострикційні, п'єзоелектричні), пневматичні та гідравлічні.

**Висновки.** На основі аналізу розвитку екстракційної технології та апаратурного оформлення процесу систематизовано, класифіковано та проаналізовано класифікаційні ознаки екстракційної апаратури періодичної дії з коливальним ефектом робочого середовища.

#### Список використаних джерел

1. Рогов И.А. Физические методы обработки пищевых продуктов / Рогов И.А., Горбатов А.В. – М. : Пищевая промышленность, – 1974. – С. 498-505.
2. Паламарчук І.П. Науково-технічні основи розроблення енергозберігаючих вібротрибних механічних дії харчових і переробних виробництв: Дис. д-ра наук: 05.18.12 – 2008 – 479 с.
3. Стренк Ф. Перемешивание и аппараты с мешалками / Стренк Ф. Пер. с польского под ред. Щупляка И.А. – М. : Химия, Ленинградское отделение, 1975. – 384 с.
4. Вибрации в технике / Под общ. Ред. Э.Э. Лавендела. – М. : Машиностроение, т.4, 1981, с. 228-233.
5. Карпачева С.М., Рагинский Л.С., Хорхорина Л.П. Применение пульсационной техники для интенсификации химического производства. – Журнал прикладной химии, 1986, №9, с 1955-1962.
6. Штербачек З.А., Тауск П.Н. Перемешивание в химической промышленности. – Л.: Госхимиздат, 1963. – 416 с.
7. Prochazka J., London J., Souhrader F., Heyberger. Reciprocating-Plate Extraction



Column. – Brit. Chem. Eng., 1971, V.1, №1, p. 22-44.

8. Dylad M., Kamenski J. Hydraulika mechaniznege mieszanja ukladu dwufazawego ciecz-gaz. – Czasop.techn., 1976, 79.

9. Зав'ялов, В.Л. Наукове обґрунтування та апаратурне оформлення процесів віброекстрагування в харчовій промисловості : дис. д-ра техн. наук : 05.18.12 / Володимир Леонідович Зав'ялов; НУХТ. – К., 2014. – 535 с.

#### Список джерел в транслітерації

1. Rogov I.A. Fizicheskie metody obrabotki pishhevyyh produktov / Rogov I.A., Gorbato A.V. – M. : Pishhevaja promyshlennost', – 1974. – S. 498-505.

2. Palamarchuk I.P. Naukovo-tehnichni osnovi rozroblennja energozberigajuchih vibromashin mehanichnoi dii harchovih i pererobnih virobniactv: Dis. d-ra nauk: 05.18.12 – 2008 – 479 s.

3. Strenk F. Peremeshivanie i apparaty s meshalkami / Strenk F. Per. s pol'skogo pod red. Shhupljaka I.A. – M. : Himija, Leningradskoe otделение, 1975. – 384 s.

4. Vibracii v tehnikе / Pod obshh. Red. Je.Je. Lavendela. – M. : Mashinostroenie, t.4, 1981, s.228-233.

5. Karpacheva S.M., Raginskij L.S., Horhorina L.P. Primenenie pul'sacionnoj tehniki dlja intensivikacii himicheskogo proizvodstva. – Zhurnal prikladnoj himii, 1986, №9, s 1955-1962.

6. Shterbachek Z.A., Tausk P.N. Peremeshivanie v himicheskoy promyshlennosti. – L.: Goshimizdat, 1963. – 416 s.

7. Prochazka J., London J., Souhrader F., Heyberger. Reciprocating-Plate Extraction Column. – Brit. Chem. Eng., 1971, V.1, №1, p. 22-44.

8. Dylad M., Kamenski J. Hydraulika mechaniznege mieszanja ukladu dwufazawego ciecz-gaz. – Czasop.techn., 1976, 79.

9. Zavjalov, V.L. Naukove obґruntuvannja ta aпаратурне оформленnja procesiv

vibroekstraguvannja v harchovij promislovosti : dis. d-ra tehn. nauk : 05.18.12 / Volodimir Leonidovich Zav'jalov; NUHT. – K., 2014. – 535 s.

#### КЛАССИФИКАЦИЯ ЭКСТРАКЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ С КОЛЕБАТЕЛЬНЫМ ЭФФЕКТОМ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ

**Аннотация.** Изложены результаты анализа и систематизации классификационных признаков экстракционной аппаратуры периодического действия с колебательным эффектом рабочей среды. Акцентировано внимание на технологической направленности производства, как приоритетном критерии выбора экстракторов периодического действия, а также – решающую роль гидродинамики и условий обеспечения массообмена между фазами.

**Ключевые слова:** экстракционная аппаратура, классификация, колебательные эффекты, интенсификация процесса, гидродинамическая модель, пульсация, вибрация, колебания.

#### THE CLASSIFICATION OF EXTRACTION APPARATUS PERIODIC ACTION WITH OSCILLATORY EFFECT OF WORKING ENVIRONMENTS

**Annotation.** The results of the analysis and systematization classifications extraction equipment periodic action of vibrational effect workspace. Attention is focused on the technological orientation of production as priority selection criteria extractors periodic action, and - the crucial role of hydrodynamics and mass transfer conditions for between phases.

**Key words:** extraction equipment, classification, vibrational effects intensification process, hydrodynamic model, pulsation, vibration, oscillation.