

Зав'ялов В. Л.

Мисюра Т. Г.

Попова Н. В.

Запорожець Ю. В.

*Національний
університет харчових
технологій*

Zavialov V. L.

Misyura T. G.

Popova N. V.

Zaporozhets Y. V.

*National University of
Food Technologies*

УДК 664.061.4:084

КЛАСИФІКАЦІЙНІ ОЗНАКИ ЗБУДЖУВАЧІВ КОЛИВАЛЬНИХ ЕФЕКТІВ ТА ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИ ЕКСТРАГУВАННІ

Анотація. Викладено результати аналізу та систематизації класифікаційних ознак збуджувачів вимушених коливань і приводних систем при віброекстрагуванні. Виконана спроба класифікувати способи технологічної реалізації низькочастотних механічних коливань та їх ознак для практичного використання. В основу класифікації, що пропонується, покладено спосіб коливання механічної системи, який реалізується в рідких середовищах: всього апарата, його частини, та віброконтактних пристроїв (збуджувачів коливань середовища), що знаходяться безпосередньо в робочій зоні апарата. Акцентовано увагу на технологічній спрямованості виробництва, як пріоритетному критерію вибору збуджувачів коливань і приводних систем, а також — на вирішальній ролі структурних і дифузійних характеристик сировини.

Ключові слова: віброекстрагування, збуджувач коливань, привідна система.

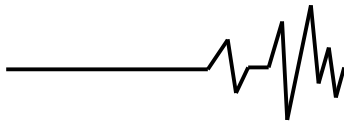
Вступ. Коливальний рух взаємодіючих фаз при екстрагуванні може бути реалізованим лише при надійній віброприводній системі, що складається з приводної системи (привода) та збуджувача (джерела) коливань. Таке положення обумовлено рядом обставин. По-перше, привідна система повинна забезпечувати стабільну роботу збуджувачів коливань — віброперемішувальних пристроїв або пульсаторів. Іншою обставиною слугує той факт, що теоретичні основи вібропривідних систем в основному базуються на гідродинамічних та електродинамічних уявленнях, дещо незвичних для традиційної технологічної практики. Рациональний вибір віброприводної системи гарантує забезпечення просторової коливальної специфічної стійкості твердої фази відносно екстрагента в робочій зоні апарата і, як результат, впливає на інтенсивність процесу, продуктивність апарата і на витрати енергії та сировини.

Аналіз основних досліджень і публікацій. В літературних джерелах відмічається відсутність універсального критерія, який би надав можливість здійснювати вибір відповідного привода та

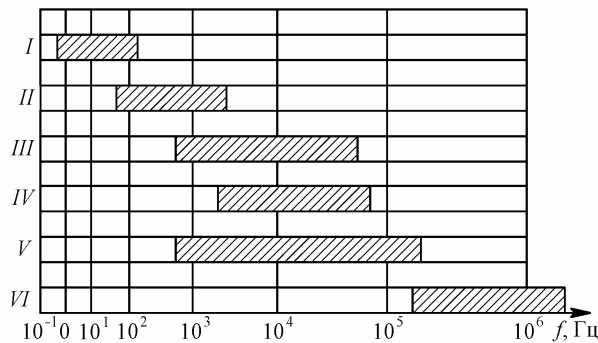
збуджувача коливань для певного процесу. Тому при виборі віброприводної системи необхідно враховувати фізичні параметри взаємодіючих фаз та технологічну спрямованість виробництва.

На практиці в якості збуджувачів коливань використовують механічні, електродинамічні, гідродинамічні, магнітострикційні, аеродинамічні та п'єзоелектричні пристрої, вибір яких в основному залежить від продуктивності апарата, технологічних, конструктивних та інших характеристик.

Викладення основного матеріалу. На рис. 1 наведено наближені діапазони частот різних типів збуджувачів вимушених, зокрема, звукових коливань. Слід зазначити, що фізична природа звуків єдина і їх розподіл на ті, що ми сприймаємо, на інфразвуки та ультразвуки є в певній мірі умовним. У даному випадку має місце тільки фізіологічне розрізнення здатності людини сприймати або реагувати на пружні коливання середовищ із певними діапазонами частот. Графік свідчить, що можливістю створювати коливання середовищ з мінімальними частотами володіють механічні,



електромагнітні та електродинамічні пристрої. Найбільша частота коливань середовищ створюється п'єзoeлектричними пристроями [1]. Також слід звернути увагу, що низькочастотні механічні коливання, що використовуються для інтенсифікації масообмінних процесів в рідинних середовищах з частотою $f \leq 100$ Гц, займають область низьких звукових та інфразвукових коливань.



**Рис. 1. Частотограма збуджувачів
вимушених коливань
вібрувальної системи:**

- I – механічні (низькочастотні
ексцентрикові, кривошипно-шатунні,
пневматичні, гідравлічні);
II – електродинамічні (електромагнітні);
III – гідродинамічні;
IV – магнітострикційні; V – аеродинамічні;
VI – п'єзoeлектричні (високочастотні)**

Серед засобів для перетворення енергії виділяють активні та пасивні приводні системи. В останніх перетворення забезпечуються силами тертя з опорною поверхнею або об'єктом оброблення, що обумовлює простоту їх конструктивного виконання, але і невисоку надійність, — внаслідок важкості їх експлуатації. Активні приводні системи, а саме електричні, гідравлічні, пневматичні та механічні, завдяки технологічній гнучкості дозволяють вирішувати порівняно з пасивними системами більш складні технологічні задачі [2].

Так, наприклад, електромагнітні системи створення коливань в середовищі характеризуються простотою регулювання амплітуди коливань, надійністю основних вузлів механізму за відсутності пар тертя. Разом з тим вони не забезпечують значних технологічних потужностей [2].

Гідравлічні та пневматичні приводні системи здатні передавати великі моменти або створювати значні змущувальні сили при невисоких частотах та досить великих розмахах коливань, тому вони найбільш придатні для

вібраційних машин, що потребують значної потужності при обмежених габаритах конструкції. Регулювання частоти коливань в таких приводних системах значно простіше, ніж в електричних. Крім того, обидві системи придатні для роботи у вибухонебезпечних умовах [2, 3].

Для практичного використання механічні приводні системи, серед яких можна відзначити відцентрові та кінематичні, набули найбільшого поширення.

В кінематичних приводних системах за рахунок особливостей геометрії механізмів відбувається перетворення обертального руху в коливальний. До таких механізмів можна віднести примусовий привод з жорстким шатуном, ексцентрикний привод з пружним демпфером, з пружним та частково пружним шатуном.

Більшість сучасних вібраційних апаратів працює в режимі вимушених коливань, що відкриває широкі можливості розроблення віброприводної системи, реалізуючої коливання різноманітного амплітудного та фазового спектра. Примусове збудження реалізують наданням іззовні коливань інерційному елементу системи, яка у вільному стані має одну ступінь вільності коливального руху, незалежно від координат стану і параметрів системи [4].

Нами виконана спроба класифікувати способи технологічної реалізації низькочастотних механічних коливань та їх ознак для практичного використання (рис. 2). В основу класифікації, що пропонується, покладено спосіб коливання механічної системи, який реалізується в рідких середовищах: всього апарата, його частини, та віброконтактних пристроїв (збуджувачів коливань середовища), що знаходяться безпосередньо в робочій зоні апарата.

Слід зазначити, що коливання всього апарата здійснюються на спеціальному вібростенді і лише при частковому його заповненні робочим середовищем. За діапазоном частот вібрацій стенди відносяться до вузькосмугових, а їх промислове використання обмежується значними інерційними навантаженнями від маси апарата на приводні механізми [4].

Коливання частини апарата властиве пульсаційній апаратурі, в якій коливання робочого середовища здійснюється генераторами імпульсів — мембранами, поршнями тощо, вмонтованими в бічні стінки, днище або винесеними за межі робочого об'єму апарата [5].

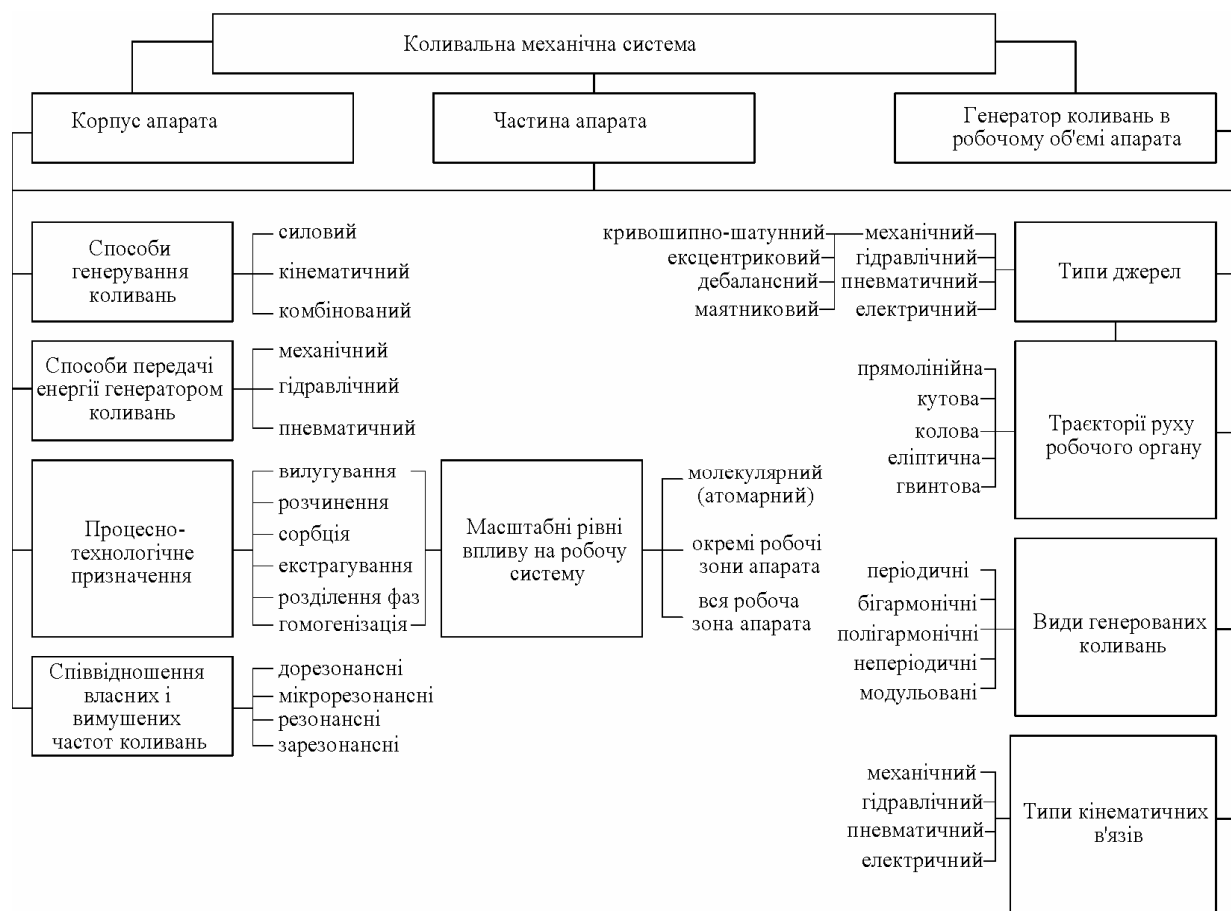
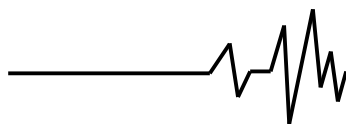


Рис. 2. Класифікаційна блок-схема способів та їх ознак технологічної реалізації низькочастотних механічних коливань

Висновки. Надання коливального руху робочому середовищу через віброконтактні пристрої спеціальної конструкції, що знаходяться безпосередньо в робочому об'ємі апарата, є виключною особливістю вібраційних апаратів. Як правило, коливання віброконтактних пристроїв здійснюються вздовж вертикальної або горизонтальної вісі апарата, а рідше застосовують їх обертальний рух. Вібраційні апарати в значній мірі позбавлені недоліків, властивих пульсаційним апаратам та таким, що працюють на вібростендах, оскільки створюють значно менші інерційні навантаження на коливальні елементи. Це надає їм можливості працювати в полі більш високих частот коливань та з більшими амплітудами, при порівняно незначних витратах енергії та збільшеній продуктивності [6].

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.

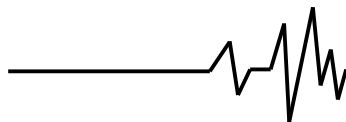
2. Паламарчук І. П. Науково-технічні основи розроблення енергозберігаючих вібромашин механічної дії харчових і переробних виробництв: Дис. д-ра наук: 05.18.12 – 2008 – 479 с.

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.

**Список джерел в транслітерації**

1. Rogov I. A. Fizicheskiye metody obrabotki pishchevykh produktov / Rogov I. A., Gorbатов A.V. – М.: Pishchevaya promyshlennost, – 1974. – S. 498-505.
2. Palamarchuk I. P. Naukovo-tehnichni osnovy rozroblennya enerhozberihayuchikh vibromashin mekhanichnoi Dii kharchovykh y pererobnikh vyrobnystv: Dys. d-ra nauk: 05.18.12 – 2008 – 479 s..
3. Strenk F. peremeshivaniye i apparaty s meshalkami / Strenk F. Per. s polskogo pod red. Shchuplyaka I.A. – М.: Khimiya, Leningradskoye otdeleniye, 1975. – 384 s.
4. Vibratsii v tekhnike / Pod obshch. Red. E. E. Lavendela. – М.: Mashinostroyeniye, t. 4, 1981, s. 228-233.
5. Karpacheva S. M., Raginskiy L. S., Khorkhorina L. P. Primeneniye pulsatsionnoy tekhniki dlya intensivatsii khimicheskogo proizvodstva. – Zhurnal prikladnoy khimii, 1986, № 9, s. 1955-1962.
6. Shterbachek S. A., Tausk P. N. peremeshivaniya v khimicheskoy promyshlennosti. – L.: Goskhimizdat, 1963. – 416 s.

**КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ
ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ
ЭФФЕКТОВ И УСТРОЙСТВ ДЛЯ ИХ
РЕАЛИЗАЦИИ ПРИ ЭКСТРАГИРОВАНИИ**

Аннотация. Изложены результаты анализа и систематизации классификационных признаков возбудителей вынужденных колебаний и приводных систем при виброэкстрагировании. Выполнена попытка классифицировать способы технологической реализации низкочастотных механических колебаний и их

признаков для практического использования. В основу классификации, предлагаемой положен способ колебания механической системы, который реализуется в жидких средах: всего аппарата, его части, и устройств (возбудителей колебаний среды), находящихся непосредственно в рабочей зоне аппарата. Акцентируется внимание на технологической направленности производства, как приоритетном критерии выбора возбудителей колебаний и приводных систем, а также – на решающей роли структурных и диффузионных характеристик сырья.

Ключевые слова: виброэкстрагирование, возбудитель колебаний, приводная система.

**CLASSIFICATIONS EXCITER VIBRATIONAL
EFFECTS AND DEVICES FOR THEIR
IMPLEMENTATION IN EXTRACTION**

Annotation. Results of the analysis and ordering of classification signs of activators of the compelled fluctuations and vibrodriving systems are stated at a vibroextraction. Tries to classify the ways technology of low-frequency mechanical vibrations and features for practical use. The classification of the proposed method laid vibrations of a mechanical system, which is implemented in liquid environments: just the machine, its parts, and equipment (vibration exciters environment), located directly in the working area of the machine. The attention is focused on a technological orientation of production, as priority criterion of a choice of activators of fluctuations and driving systems, and also – on a crucial role of structural and diffusive characteristics of raw materials.

Key words: vibroextraction, activator of fluctuations, driving system.