

Іскович-Лотоцький Р. Д., Іванчук Я. В., Веселовський Я. П.

КЛАСИФІКАЦІЯ ФІЗИЧНИХ ЯВИЩ ВІБРАЦІЙНИХ І ВІБРОУДАРНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

В статті розглянута класифікація груп фізичних явищ, які супроводжуються у вібраційних і віброударних технологічних процесах, а також запропоновано ефективний методологічний підхід і загальний спрощений математичний опис для їх характеристики і дослідження.

В статье рассмотрена классификация групп физических явлений, которые сопровождаются в вибрационных и виброударных технологических процессах, а также предложен эффективный методологический подход и общее упрощенное математическое описание для их характеристики и исследования.

The article deals with the classification of physical phenomena groups, which are accompanied in vibration and vibro-impact processes, and also provides an efficient methodological approach and overall simplified mathematical description of their characteristics and study.

При впливі робочих органів вібраційних та віброударних систем на оброблюване середовище відбуваються різні явища, що забезпечують виконання машинами їх технологічних функцій. Вплив вібраційного і віброударного навантаження на оброблювальні середовища можна розділити на три види (табл. 1) [1, 3].

1. Вплив, при якому відбувається переміщення складових середовища без зміни їх властивостей і властивостей середовища в цілому. Прикладом може служити вібротранспортування штучних деталей. Основне призначення вібраційного і віброударного впливу складається в зміщенні частинок середовища відносно нерухомого або рухомого середовища. Цей вид вібраційного впливу І. І. Блехман назвав вібраційним переміщенням [2, 4] і описується формулами:

$$x_i(t) = v_i t + \Phi_i(t),$$

де v_i – середня швидкість зміни координат x_i точок середовища; $\Phi_i(t)$ – періодична функція.

При даному виді впливу виникає ефект зміни поведінки коливальних систем и механізмів під дією вібрацій. До цієї групи ефектів відносяться зникнення колишніх і поява нових положень рівноваги і видів руху системи, зміна характеру положень рівноваги (тобто їх стійкості і не стійкості), зміна частот малих вільних коливань поблизу положень стійкої рівноваги, ефекти вібраційного зв'язку, зокрема, самосинхронізація незрівноважених роторів (віброзбуджувачів), ефект вібраційної підтримки обертання незрівноважених роторів, ресурсні, форсовані та інші типові випробування. Також при даному виді впливу додатково виникає ефект вібраційного переміщення і зміщення (відведення). До даного ефекту відносяться такі технологічні процеси, як вібраційне транспортування твердих тіл і сипучих матеріалів, віброзанурення і вібровисмикування паль, шпунта і оболонок, сепарації (розділення) дисперсних частинок матеріалу по їх властивостям, вібробункеризації (заповнення

Таблиця 1 – Характеристики вібраційного і віброударного технологічного впливу на середовище

Види вібраційного і віброударного впливу	Закон руху оброблювального середовища	Призначення	Види фізичних явищ	Приклади технологічних процесів
Без зміни властивостей складових середовища і властивостей середовища в цілому	$x_i(t) = v_i t + \Phi_i(t)$	Зміщення частинок середовища відносно нерухомого або рухомого середовища	1. Зміна поведінки коливальних систем і механізмів під дією вібрації (відведення); 2. Явище вібраційного переміщення і зміщення	1. Самосинхронізація, ресурсні, форсовані та інші типові випробування; 2. Транспортування, розвантаження різного типу дисперсних матеріалів, сепарації дисперсних матеріалів
Без змін структур складових середовища, але із зміною структури середовища в цілому	$x_i(t) = x_{i0}(t) + x_{iIH}(t)$	Руйнування надмолекулярних зв'язків в структурі середовища	Віброреологічний ефект	Формоутворення, ушільнення, пресування порошкових матеріалів; змішування, фільтрування, обезводнювання вологих дисперсних матеріалів в харчовому виробництві
Зміна властивостей складових середовища і властивостей середовища в цілому	$x_i(t) = x_{i0}(t) + x_{iIH}(t) + x_{iC}(t)$	Зміна надмолекулярних і внутрішньо-молекулярних зв'язків структури як складових середовища, так і середовища в цілому	Інтенсивна механічна взаємодія між частинками і об'єктами багатокомпонентних середовищ	Рихлення ґрунтів, бетонів; дроблення (грохот) крупнокускових матеріалів; обробка матеріалів (різання, витяжка, калібрування, волочіння, прокатка); шліфування, полірування, зміцнення деталей

бункеру сипучим матеріалом знизу вверху), дрейф і локалізація частинок в неоднорідних вібраційних полях.

2. Вплив, що характеризується переміщенням складових середовища без зміни їх структур, але із зміною структури середовища в цілому. У даному випадку в'язкість середовища змінюється від безкінечності до кінцевої величини. Основне призначення такого вібраційного впливу – руйнування надмолекулярних зв'язків в структурі середовища, що мішають проявити течію, рухомість; тому воно застосовується до сипучих, в'язко- і пружно-в'язко-пластичним сумішам. Зміщення середовища можна представити у вигляді суми двох деформацій:

$$x_i(t) = x_{i0}(t) + x_{iH}(t),$$

де $x_{i0}(t)$ – загальний рух середовища; $x_{iH}(t)$ – індивідуальний рух частинок.

При даному виду впливу виникає віброреологічний ефект, який полягає у зміні під дією вібрації реологічних властивостей тіл по відношенню до повільних впливів. Тобто перетворення в умовах вібрації сухого тертя у в'язке (псевдозрідження), зниження коефіцієнтів сухого тертя і коефіцієнта в'язкості, ефект віброповзучості тощо. До даного ефекту відносяться такі технологічні процеси, як формоутворення, ушільнення, пресування непластичних порошкових матеріалів; змішування, фільтрування, обезводнювання вологих дисперсних матеріалів в харчовому виробництві.

3. Вплив, що характеризується зміною властивостей складових середовища і властивостей середовища в цілому. У даному випадку спостерігається зміна надмолекулярних і внутрішньомолекулярних зв'язків структури, як складових середовища, так і середовища в цілому. Рівняння зміщення середовища можна записати у вигляді:

$$x_i(t) = x_{i0}(t) + x_{iH}(t) + x_{iC}(t),$$

де $x_{iC}(t)$ – переміщення, зв'язане із зміною структури складових середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Овчинников П. Ф. Виброреология / П. Ф. Овчинников. – Киев: Наук. думка, 1983. – 272 с.
2. Блехман И. И. Вибрационное перемещение / И. И. Блехман, Г. Ю. Джанелидзе. – М.: Наука, 1964. – 410 с.
3. Іскович-Лотоцький Р. Д. Вібраційні та віброударні пристрої для розвантаження транспортних засобів / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук // Монографія. - Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2012. – 156 с.
4. Іскович-Лотоцький Р. Д. Математичне моделювання робочих процесів інерційного вібропрес-молота з електрогідравлічною системою керування гідроімпульсного привода для формоутворення заготовок з порошкових матеріалів // Р.Д. Іскович-Лотоцький, В.П. Міськов, Я.В. Іванчук // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – 2016, – №3(237). – С. 176 – 180.

Іскович-Лотоцький Ростислав Дмитрович, професор, доктор технічних наук, завідувач кафедрою галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, e-mail: islord@vntu.edu.ua, вул. Хмельницьке шосе, 95, Вінниця, Україна, 21021.

Іванчук Ярослав Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, e-mail: ivanchuck@ukr.net.

093-593-64-43, вул. Хмельницьке шосе, 95, Вінниця, Україна, 21021.

Веселовський Ярослав Петрович, аспірант кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, e-mail: ivanchuck@ukr.net, вул. Хмельницьке шосе, 95, Вінниця, Україна, 21021.