

УДК 510.5:621

## Аналіз вібраційних та віброударних машин

Веселовська Наталія Ростиславівна<sup>1</sup>, Іскович-Лотоцький Ростислав Дмитрович<sup>2</sup>

1 - ВНАУ, м.Вінниця, Україна

2 - ВНТУ, м.Вінниця, Україна

**Анотація:** У промислово розвинених країнах широке використання знаходять вібраційні та віброударні технологічні процеси, а також обладнання для їх реалізації. Теорією та практикою встановлено, що прикладення до об'єктів обробки корисних вібрацій або ударних імпульсів дозволяє значно інтенсифікувати протікання ряду технологічних процесів, забезпечити оптимальність параметрів навантаження і одержати виріб з високими якісними параметрами, що в застосуванні інших методів обробки є часто недосяжними. Крім цього, суттєво знижуються витрати енергії, собівартість продукції та підвищується загальна ефективність виробництва, оскільки в більшості вібраційних та віброударних процесів (в тому числі і серед розглянутих в даній статті) в якості об'єкта обробки (заготовки) або середовища, що обробляє, застосовують дисперсні маси (неметалеві та металеві порошкові матеріали, відходи харчових продуктів та напівфабрикатів, абразиви), які є вторинними продуктами інших виробництв. Останнє дозволяє віднести розглядувані технології до маловідходних та безвідходних процесів, створення, удосконалення та впровадження яких є в наш час найактуальнішою задачею.

**Ключові слова:** вібраційні машини, віброударні машини, процес, обробка, вібрація, ударний імпульс

Вібраційні та віброударні процеси застосовуються практично в усіх галузях промисловості. Висока ефективність даних процесів забезпечується завдяки реалізації найоптимальніших силових впливів на об'єкт обробки, а також досягнення в результаті цього його необхідних внутрішніх фізико-механічних параметрів, в тому числі міцності та щільності. Класифікація процесів за ознаками вібраційних та віброударних здійснюється залежно від того, яка зі складових навантаження коливальна (пульсуюча) або ударна (імпульсна) є основною в даній конкретній технології. Саме названі складові і є факторами інтенсифікації цих процесів. Під час реалізації вібраційних процесів об'єкт обробки або виконавчий робочий елемент машини здійснюють коливальні рухи з невеликою (порядку кілька міліметрів або часток міліметра) і достатньо високою (до 100 Гц) частотою. Віброударні процеси характеризуються періодичним короткочасним одностороннім відхиленням об'єкта обробки або виконавчого елемента від положення рівноваги під впливом невеликої амплітуди і значної частоти (див. попередній абзац), що забезпечуються зовнішніми періодичними силовими впливами у вигляді ударних імпульсів розрахункової енергії. В табл. 1 наведені основні технологічні процеси, в яких використовуються вібраційні або віброударні впливи. Реалізація даних процесів здійснюється на основі серійного або дослідно-конструкторського вібраційного та віброударного обладнання.

Схеми вібраційних та віброударних процесів (рис. 1) і способи їх реалізації знайшли широке застосування у виробництві заготовок з порошкових матеріалів (а), ущільненні формувальних сумішей (б), фінішній обробці поверхонь деталей абразивними матеріалами (в), реалізації будівельно-монтажних технологій (г) і технологій обробки пластичних матеріалів тиском (д), під час проведення типових випробовувань (е), садово-збиральних (ж) та навантажувально-розвантажувальних робіт (з).

Таблиця 1

## Основні вібраційні та віброударні технологічні процеси

Примітка: В – вібраційний; ВУ - віброударний

Технологічний процес	Технологічна операція	Метод	Галузь економіки	Примітка
Отримання заготовок виробів з непластичних порошкових матеріалів	Ущільнення, формоутворення, пресування	ВУ	Електротехнічна проми-словість, металургія, машино-, автомо-білебудування	Промислове впровадження, НДР
Отримання виробів з пластичних матеріалів при обробці тиском	Витяжка, осадка, штампування, калібрування, волочіння, розкочування	В	Машинобудування	
Остаточна обробка виробів абразивними мат-ми	Шліфування, полірування, доробка, зміцнення	В	Машинобудування	
Виготовлення ливарних форм	Формоутворення, ущільнення	ВУ	Металургія, ливарне виробництво	Промислове впровадження
Випробовування деталей та вузлів машин	Ресурсні, форсовані і інші типові випробовування	В, ВУ	Приладобудування, радіотехніка, авіа-, тракторо-, машинобудування	Промислове впровадження, НДР
Навантажувально-розвантажувальні роботи	Розвантаження ємностей із сипкими вантажами, транспортування, навантаження	В, ВУ	Залізничний і автомо-більний транспорт	
Будівельно-монтажні роботи	Забивання паль, ущільнення ґрунтів, пісків, бетонів	ВУ	Будівництво	Промислове впровадження
Садово-збиральні роботи	Збирання урожаю фруктів і ягід	ВУ	Сільське господарство	НДР

Останнім часом досліджується застосування вібраційних та віброударних впливів в процесах холодного радіального розкочування кільцевих заготовок та зневоднювання відходів харчових виробництв. Все це доводить їх високу ефективність та універсальність цих процесів показані сумісно з графіками рекомендованих типових змін зовнішнього періодичного впливу  $F(t)$  на об'єкт обробки. При цьому коливальний рух може здійснювати як сам об'єкт обробки 1 під впливом статичного зусилля  $N$ , коли він закріплюється на робочому столі 2 вібраційної машини, (рис. 1, а, б), так і виконавчий елемент 3 (рис. 1, д) при жорсткому нерухомому закріпленні об'єкта обробки. Схема обробки заготовок абразивними матеріалами передбачає сумісний рух робочого стола 2 та об'єктів обробки 1, розміщених в рухомому абразивному середовищі контейнера 3 (рис. 1, в), що виконує функції різального інструменту.

Для реалізації розглянутих процесів застосовуються вібраційні та віброударні машини, які створюються за єдиною структурною схемою (рис. 2). Від джерела живлення і приводу, через елементи керування і регулювання енергія передається генератору вібрацій, а від останнього – об'єкту обробки виконавчим елементом (робочим столом, пуансоном, контейнером), який забезпечує необхідні умови протікання процесу.

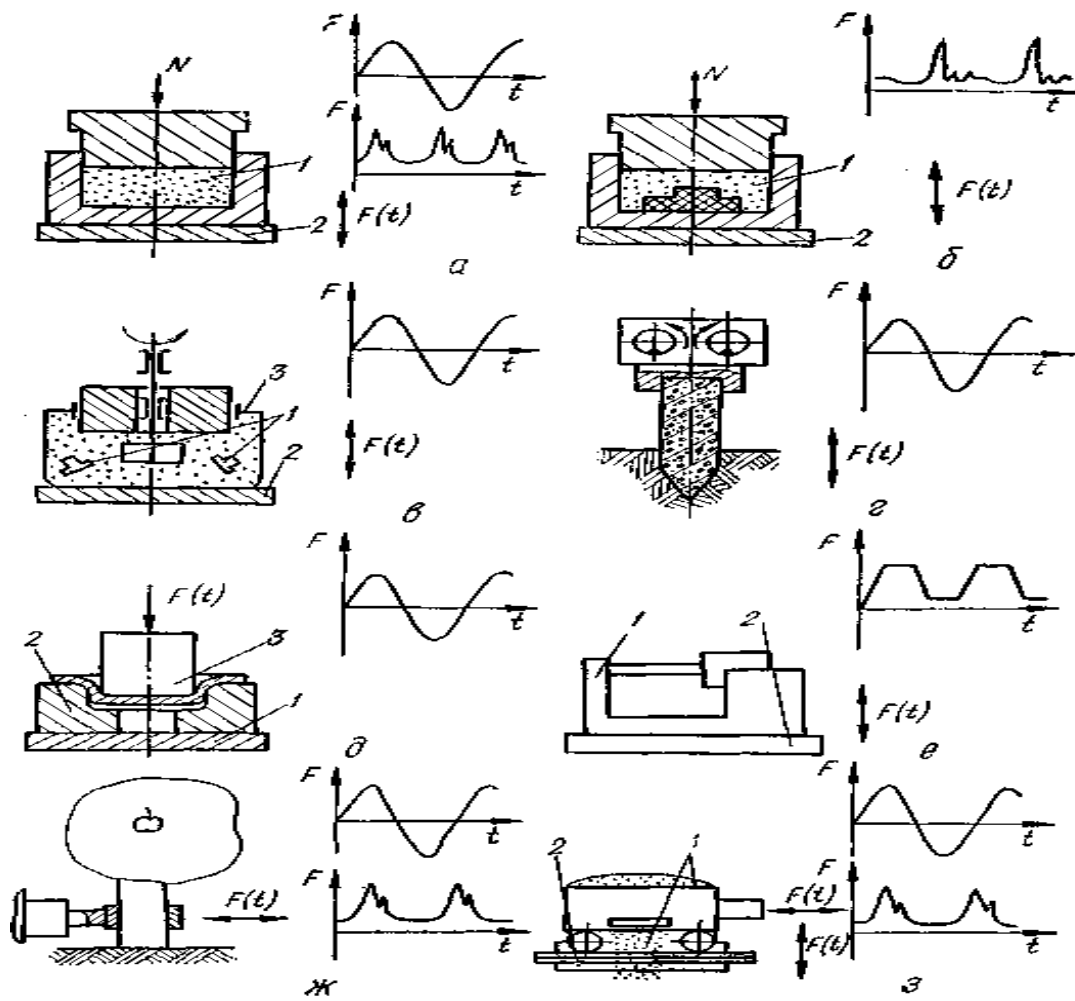


Рис. 1 -Схеми вібраційних та віброударних технологічних процесів

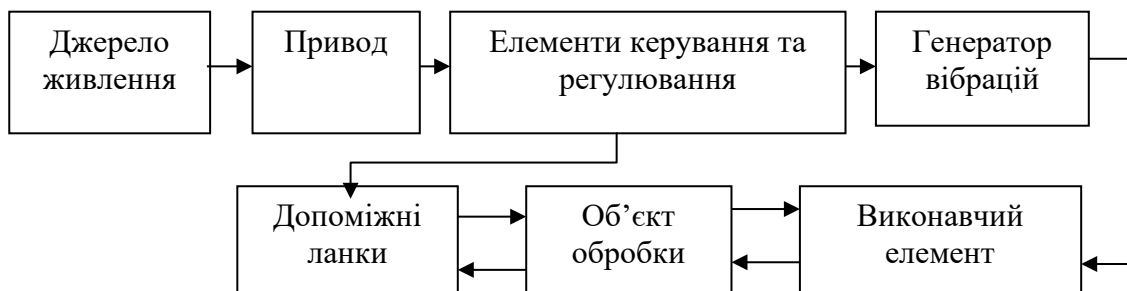


Рис. 2- Структурна схема вібраційних та віброударних машин

Використання корисних вібрацій значною мірою підвищує ефективність технологічних процесів, в яких об'єктами обробки є порошкові матеріали, формувальні суміші, пісок, гравій, вугілля та інші сипкі середовища. Результатом вібраційних або віброударних впливів на них, згідно із рядом досліджень, є: збільшення щільності і рівнощільності готових виробів по об'єму; зменшення ефективних коефіцієнтів тертя між частинками матеріалу і поверхнями бокових стінок, наприклад, в прес-формах; значне (в десятки разів) зменшення потрібних зусиль пресування у порівнянні зі статичним пресуванням, за рахунок зниження сил бокового та внутрішнього тертя, а також збільшення рухомості частинок матеріалу в напрямку прикладеного зусилля пресування при так званому „псевдозрідженні”. Пластичні суцільні та порошкові металеві заготовки піддаються, головним чином, обробці тиском – волочінню, витягці, калібруванню, пресуванню. Властивості металевих матеріалів добре вивчені, а процеси їх деформування описуються математичними залежностями теорії пластичності.

### Список використаних джерел

1. *Веселовська Н.Р., Зелінська О.В. Моделі інтегрованих комп'ютерних систем управління технологічними процесами на основі сучасних інформаційних технологій: монографія. Вінниця:ТОВ «ТВОРИ», 2020. 427с.*
2. *Іскович-Лотоцький Р. Д. Основи теорії розрахунку та розробка процесів і обладнання для віброударного пресування : монографія, Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2006. 338 с.*
3. *Веселовська Н.Р., Іскович-Лотоцький Р.Д., Ковальова І.М. Теорія різання та інструмент: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2019.335 с.*
4. *Іскович-Лотоцький Р. Д., Матвеев И. В., Крат В. А. Машины вибратионного и виброударного действия. Киев: Техніка, 1982. 208 с.*
5. *Iskovych-Lototskyi R. D. Veselovska N. R., Zelinska O. V. Pidvyshchennia efektyvnosti funktsionuvannia vibropresa z hidroimpulsnym pryvodom. Vseukrainskyi NTZh «Vibratsii v tekhnitsi ta tekhnolohiiakh», 2015. № 2(78). С. 75–79.*
6. *Iskovych-Lototsky R. Zelinska O., Ivanchuk Y., Veselovska N. Development of the evaluation model of technological parameters of shaping workpieces from powder materials. East European Journal of advanced technologies. Issue 1/1 (85) ,2017. С. 9-17.*
7. *Іскович–Лотоцький Р. Д. Зелінська О. В., Іванчук Я. В. . Технологія моделювання оцінки параметрів формоутворення заготовок з порошкових матеріалів на вібропресовому обладнанні з гідроімпульсним приводом : монографія, Вінниця : ВНТУ, 2018. 152 с.*