

Світ вібротехнологій багатогранний та неповторний і, як кожен науковий напрям, необмежений у пізнанні

ПЕРЕДМОВА

Сьогодні існує достатньо праць з питань створення вібраційної техніки. Вітчизняні наукові школи з їх яскравими представниками, серед яких можна виділити Дніпровську: В. М. Потураєв[†], А. Г. Червоненко[†], В. П. Франчук, В. П. Надутий, В. І. Дирда; Київську: Ю. Ф. Чубук[†], І. І. Назаренко; Вінницьку: П. С. Берник[†]; Луцьку: М. П. Ярошевич; Полтавську: Л. І. Сердюк[†], М. П. Нестеренко; Хмельницьку: Р. І. Сілін[†], А. І. Гордєєв; Харківську: Л. М. Тіщенко[†]; Кременчуцьку: О. Г. Маслов, опублікували багато наукової та навчальної літератури в галузі вібротехнологій. Можна було б відразу читача спрямувати до їхніх праць, запевнивши, що основи вібротехніки він освоїть.

Втім, кожна наукова школа має свої особливості. Одна займається великогабаритним обладнанням з інерційним та ексцентриковим приводом для гірничої промисловості, друга – віброударними системами для будівельної, третя – вібраційними машинами для сільського господарства, і так можна продовжувати довго. Кожна з цих шкіл здебільшого вузько спеціалізується і зосереджується на певних напрямках наукових досліджень, адже завдання, які їм доводиться вирішувати, можуть суттєво відрізнитися як за підходами, так і за методами їх вирішення, що накладає відбиток на методологію проектування вібраційного обладнання. Завдяки цьому кожна наукова школа є неповторною. Це стосується і Львівської школи вібротехнологій імені професора В. О. Повідайла.

Історично склалось, що у Львові й у західному регіоні не поширена важка індустрія, проте він насичений машино- та приладобудівними заводами, на яких необхідно автоматизувати виробництво. Робити це представники Школи намагались з використанням вібраційної техніки. Створюване обладнання не було великогабаритним (його технологічне призначення – переважно поштучне подавання деталей, їх орієнтування, контроль якості та кількості, складання; рідше – притирання, поверхневе зміцнення, полірування та шліфування поверхонь деталей). Акцент ставили на резонансних вібромашинах з електромагнітним приводом. Одна з суттєвих їх переваг – відсутність рухомих з'єднань, що дає змогу досягати високої надійності роботи такого типу обладнання.

Усе це стосується і наповнення цього навчального посібника. Його автор є представником Львівської школи вібротехнологій, а тому матеріал про резонансні вібромашини з електромагнітним приводом домінує у книзі. Саме потреба надати широкому загалу інформацію про особливості створення такої вібраційної техніки, не забуваючи про інші найпоширеніші типи машин, і спонукала до написання книги.

Отже, основна мета навчального посібника – розкрити принципи створення вібромашин, надавши підґрунтя для розуміння та здатності самостійного їх проектування. Для цього у навчальному посібнику детально викладено основні підходи до розрахунку та конструювання вібромашин різного технологічного призначення, типу та режиму роботи, рух робочого органа яких відбувається за гармонійним законом. Розглянуто лише вібраційні машини, коливальні системи яких утворені з окремих мас (твердих, недеформівних тіл), з'єднаних між собою шарнірами або пружними вузлами, жорсткість яких підпорядкована лінійним законам. До таких моделей можна звести переважну більшість конструкцій вібраційних машин, суттєво спрощуючи їх розрахунок та забезпечуючи достатню інженерну точність отриманих результатів. Матеріал подано у доступній для широкого кола форм: послідовно від простішого до складнішого, зі вставками для поглибленого тлумачення, які виділено окремо і подано дрібнішим шрифтом.

Для зручності засвоєння матеріалу посібник поділено на три частини, у яких розглянуто одно-, дво- та тримасові вібромашини, що охоплюють більшість відомих конструкцій. На погляд автора, це виправдано, адже одномасові системи переважно використовую-

ють для створення нерезонансного вібраційного обладнання на основі інерційного приводу; двомасові – це переважно резонансні конструкції, для приведення в рух яких часто застосовують електромагнітні вібробуджувачі, рідше – інерційні. Такі системи використовують також для реалізації динамічно зрівноважених конструкцій з ексцентриковим приводом. Тримасові – найменш поширені, однак саме на їх основі можна синтезувати високо-ефективні коливальні системи (науковий напрям, в якому працює автор). Такий поділ відразу дав змогу локалізувати матеріал за класом машин. Достатньо підготовлені читачі можуть ці три частини освоювати незалежно одну від одної.

Кожна частина посібника починається з прикладної теорії одно-, дво- чи тримасової коливальної системи, до якої зводиться конструкція вібромашин певного класу. Теорію розрахунку викладено з виведенням основних аналітичних залежностей, що встановлюють параметри коливальних систем з найпоширенішими типами збурення, а саме з електромагнітним, інерційним та ексцентриковим. Застосування того чи іншого приводу передбачає використання певного режиму роботи проєктованого обладнання (дорезонансного чи зарезонансного), зумовлюючи цим особливості його розрахунку та побудови. Далі в прикладних розділах наведено поетапне розроблення вібромашин з відповідними посиланнями на теоретичні викладення. Це допомагає краще зрозуміти особливості та оволодіти теорією проєктування такого типу технологічного обладнання.

Посібник містить багато рисунків (схем, креслень, тверdotілих моделей вібромашин), наведено численні практичні розрахунки та роз'яснення по ходу теоретичних викладень. Практично всі подані в посібнику аналітичні залежності для встановлення параметрів коливальних систем та вузлів вібромашин виведені, що допомагає зрозуміти їх математичний та фізичний зміст. До більшої частини конструкцій вібромашин, що детально проаналізовано, наведено методики складання їх математичних моделей, показано результати моделювань. У посібник входять розділи з розрахунку найвідповідальніших елементів вібромашин, а саме пружних вузлів та приводу. Коротко висвітлено історію зародження вібраційної техніки, її сучасний стан. Усе це корисний матеріал для курсових та кваліфікаційних робіт студентів, який можна брати за основу або за аналог.

Акцент у посібнику зроблено на висвітленні засобів, необхідних для конструктивного та параметричного синтезу одиниці вібраційного обладнання, без поглибленого обґрунтування технологічних параметрів. Це наклало відбиток на наповнення посібника, в якому переважає конструкторське спрямування. Маючи задані технологічні параметри руху робочого органа (амплітуда та частота його коливань, маса завантаження тощо), проєктант повинен розробити дієздатну одиницю обладнання. Для цього, беручи до уваги призначення вібромашини та можливі рекомендації щодо її подальших умов роботи, ґрунтуючись на технологічних параметрах, які вона повинна забезпечувати, формують її принципову схему, вибирають тип приводу та режим роботи. Встановлюють інерційно-жорсткісні та силові параметри коливальної системи, на основі яких окреслюють конструктивні параметри вібромашини, розробляють її конструкцію. Здійснюється моделювання її роботи, що дає змогу попередньо оцінити роботоздатність майбутньої установки. Отримані результати, за необхідності, коректують і втілюють у виготовленому зразку одиниці обладнання. Експериментально встановлюють дійсні режими та технологічні параметри, які вона забезпечує. Така послідовність формує цілісність методології створення вібраційного технологічного обладнання.

Автор не претендує на абсолютну відповідність наведених аналітичних залежностей та моделей реальним об'єктам та системам. Втім, переконаний, що наданий матеріал цілком можна застосовувати в інженерних розрахунках. Сподіваюсь, що цей посібник стане у пригоді багатьом, хто хоче поринути у світ вібротехнологій.

*З повагою
автор Олексій Ланець*