

## АНАЛІЗ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАГОТОВОК ІЗ ПОРОШКІВ

Одним з основних напрямків розвитку технології машинобудування на сьогодні є вдосконалення відомих і розроблення нових [матеріалів](#). Визначне місце в цьому процесі займають технології порошкової металургії. При отриманні таких матеріалів з гарантованими властивостями доцільно контролювати параметри їх структури в процесі виготовлення, до яких відносяться: щільність прес-форми, якість контактів, розміри зерен, вміст компонентів, і т.д. Аналіз структур та результати їх комп'ютерного моделювання показують, що отримані за традиційною технологією порошкової металургії заготовки мають суттєві недоліки. Особливо це стосується процесу засипки порошоків, який супроводжується утворенням додаткових порожот – «арочний ефект». Поява «арочного ефекту», призводить до неоднорідності властивостей всередині матеріалів, і не дає можливість отримувати структурні характеристики на якісному рівні. Таким чином, прогнозування структурних характеристик матеріалів які отримуються в результаті сукупності технологічних операцій з відомими характеристиками є актуальним завданням матеріалознавства.

Для кращого заповнення прес-форми порошком, підвищення фізико-механічних властивостей отриманих виробів, а також отримання порошкових пористих матеріалів з якісними структурними властивостями можливо за допомогою «вібраційних коливань», які необхідні для додаткового ущільнення заготовки. Алгоритм заповнення бункера часточками із застосуванням вібраційних коливань враховує вплив вертикальних та горизонтальних вібрацій, як окремих чинників, а також ефект взаємодії між часточками та їх переміщення стосовно одна одної. На рис. 1 наведено вікно розробленої нами імітаційної програми для дослідження впливу вібраційних коливань на структурні зміни полідисперсної засипки.

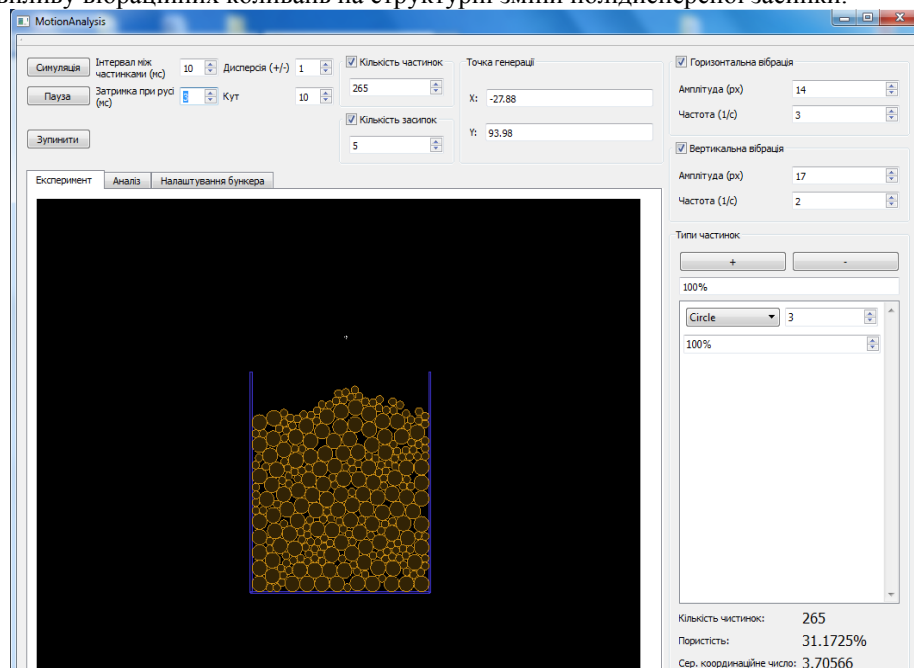


Рис. 1. Заповнення частинок із застосуванням вібраційних коливань на базі розробленої програмного забезпечення

У свою чергу, алгоритм заповнення часточками із застосуванням вібраційних коливань реалізовує вертикальні та горизонтальні вібрації як окремі процеси, а також полягає в руйнуванні початкових зв'язків між частинками та їх переміщенням одна відносно одної. Величинами, що характеризують віброколивання в алгоритмі є амплітуда та частота коливань. Структурні характеристики засипок визначаються величиною амплітуди коливань  $A$ , частотою коливань  $\omega$ , розмірами часток та їх процентним співвідношенням в шихті. Змінним параметром виступає також період накладання вібрацій. Розміри часток задаються в довільних одиницях довжини системи  $СІ$  (мкм, мм, см тощо) і не залежать від роздільної здатності монітора. Параметри віброколивань можуть бути змінені за допомогою панелі керування вібраціями.

Алгоритм моделі (рис. 2) передбачає, що процедури накладання горизонтальних та вертикальних віброколивань аналогічні. Відмінність між ними полягає в тому, що основною для реалізації горизонтальних

коливань є  $X$ -координата, а для вертикальних –  $Y$ -координата. Модель передбачає можливість одночасної реалізації горизонтальних та вертикальних коливань. Співвідношення горизонтальних та вертикальних коливань, які прикладаються одночасно, дає можливість дослідити етапність процесу засипки. Схема алгоритму роботи з використанням вібраційних коливань зображена на рис. 2.

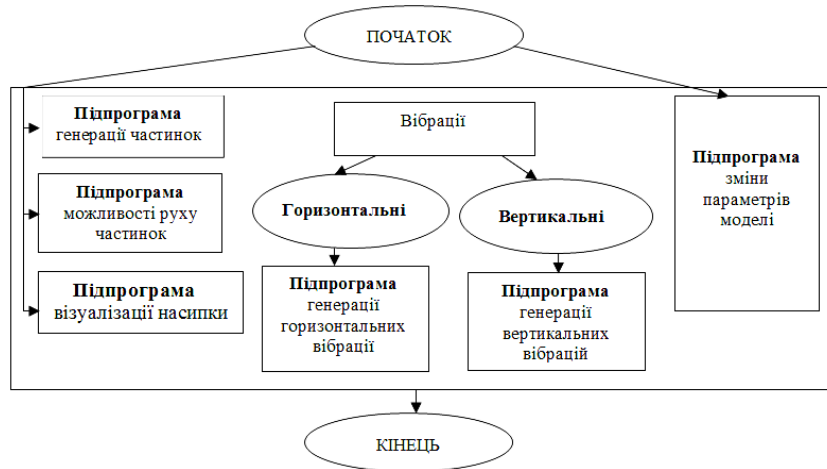


Рис. 2. Схема алгоритму роботи з використанням вібраційних коливань

Таким чином, розроблена комп'ютерно-імітаційна модель дозволяє суттєво зменшити матеріальні та грошові затрати на проведення натурних експериментів. Слід відмітити, що додатковою перевагою розробленої програми є те, що ефекти ущільнення вібраційних коливань можуть бути незалежно ввімкненими або ж вимкненими у будь-який момент роботи програми.