

УДК 621.74

Лисенков В. Ю.¹, Дьомін Д. О.²

¹аспірант, НТУ «ХП», Харків

²докт. техн. наук, професор, НТУ «ХП», Харків

АДАПТИВНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕСУ НИЖНЬОГО ПРЕСУВАННЯ

Анотація: Запропоновано побудувати метод, який не потребує вимірювання зусиль в системі, а дозволяє отримати динамічні характеристики процесу пресування на основі адаптивного підходу до визначення технологічного зусилля.

Ключові слова: піщана ливарна форма, пресові формувальні машини, ущільнення формувальної суміші

Abstract: Proposed to build a method that does not require measurement of effort in the system, but allows to obtain dynamic characteristics of the pressing process based on an adaptive approach to determining the technological effort.

Keywords: sand mold, press molding machines

Важливо знаходити раціональні режими ущільнення, що складно зробити за відсутності систем автоматизації з контролем усіх необхідних параметрів процесу. Навіть внесення конструктивних змін на основі оптимізації процесів струшування з подальшим підпресуванням [1, 2] не буде ефективним. Тому проведені дослідження мали за мету розробку методу, що дозволяє опосередковано оцінювати динамічні характеристики процесу ущільнення суміші в опоках. Запропонований метод [3] дозволяє оцінювати динамічні характеристики процесу безпосередньо на діючому обладнанні на основі використання D-оптимальних планів та подальшої адаптації процесу знаходження зусилля, що діє на формувальну суміш. Адаптація заснована на попередній оцінці кінематичних характеристик процесу пресування. Результати реалізації методу дозволяють виявити різні етапи процесу пресування та розподіл щільності суміші по висоті стовпа формувальної суміші.

Гіпотеза дослідження полягала у тому, що оцінити динамічні характеристики процесу ущільнення можна у промисловому процесі, не вимірюючи сили, що у системі, при нижньому пресуванні. Це можна зробити незалежно від того, який використовується привід – пневматичний або гідравлічний.

Використовувалася схема процесу нижнього пресування, але у спрощеному поданні для пневматичного приводу. Для визначення кінематичних показників процесу застосовувався спосіб побудови D-оптимальних планів на відрізьку. Динамічні характеристики визначалися виходячи з основного рівняння динаміки у проекції на вісь x:

$$m_{\Sigma} \ddot{x} = \sum_{i=1}^n P_{ix} = P_{tech}, \quad (1)$$

де m_{Σ} – маса частин, що підіймаються, P_{ix} – i -я сила, що діє в системі, P_{tech} – технологічне зусилля, що є рівнодіючою усіх сил, які є в системі в процесі ущільнення.

Пропонований метод складається з 12 кроків та його перевагою є простота оцінювання фактичних показників процесу пресування – зусиль та щільності суміші та їх розподілу по висоті стовпа суміші. Такий підхід дозволяє оцінити величини опорів з боку суміші в динаміці, якщо відомо тиск, що підводиться до пресового поршня. Це може бути цікаво з теоретичної точки зору виявлення механізму деформації суміші, величини її пружності при різних технологічних режимах пресування і для різних параметрів оснастки. З практичної точки зору це може бути корисним для розрахунку коригувального значення тиску пресування, яке може враховуватися та бути закладеним у систему регулювання процесу нижнього пресування.

Запропонований метод дозволяє досить просто оцінювати динамічні характеристики процесу нижнього пресування. Це досягається реалізацією експериментально-промислових досліджень безпосередньо на діючому обладнанні на основі використання D-оптимальних планів та подальшої адаптації процесу знаходження зусилля, що діє на формувальну суміш. Адаптація заснована на попередній оцінці кінематичних характеристик процесу пресування і передбачає розрахунок технологічного зусилля, яке забезпечує досягнення заданого часу координати нижньої площини формувальної суміші, отриманої з рівняння кінетики.

Результати реалізації методу дозволяють виявити різні етапи процесу пресування та розподіл щільності суміші по висоті стовпа формувальної суміші.

Практична реалізація методу може допомогти у налаштуванні системи регулювання процесу нижнього пресування залежно від параметрів оснастки.

Список використаних джерел

1. Frolova, L. V. (2011). Identification provision of energy saving on the basis of audit process moulding machines shaking. *Technology Audit and Production Reserves*, 2 (2 (2)), 8–13. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2011.4859>
2. Frolova, L. V. (2012). Choice of ways to improve design elements of machines moulding shaking. *Technology Audit and Production Reserves*, 1 (1 (3)), 30–34. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2012.4873>
3. Lysenkov, V., Demin, D. (2023). Adaptive method of estimating the dynamic characteristics of the bottom pressing process when making disposable casting molds. *Technology Audit and Production Reserves*, 5 (1 (73)), 6–11. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.288152>