

Т.В. Лисенко¹, Є.М. Козішкурт², К.О. Крейцер²

¹Національний університет «Одеська політехніка», (ОП), Одеса

²Одеський національний морський університет, (ОНМУ), Одеса

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ГІДРОДИНАМІКИ ЗГЛАДЖЕНИХ ЧАСТИНОК ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ЛИВАРНИХ ПРОЦЕСІВ

Метод моделювання гідродинаміки згладжених частинок (SPH- "Smooth Particle Hydrodynamics") є сучасним і динамічно розвиваючимся підходом у ливарних процесах. Цей метод дозволяє детально аналізувати та візуалізувати процеси заливки і кристалізації металів, пропонуючи ряд переваг порівняно з традиційними методами [1,2]:

- безсітковий характер: SPH не потребує сітки для обчислень, що знижує складність моделювання особливо складних геометрій та динамічних інтерфейсів між різними фазами;

- висока точність моделювання: Метод SPH дозволяє ефективно моделювати розподіл температур, формування порожнин і розподіл тисків всередині литої форми з високою точністю. Це критично важливо для оптимізації параметрів заливки і мінімізації дефектів лиття;

- моделювання складних рухомих границь: SPH є ідеальним для моделювання рухомих границь, як-от рідка/тверда фази, що робить його особливо корисним для дослідження процесів затвердіння металів;

- дослідження впливу зовнішніх чинників: SPH дозволяє інтегрувати в моделі зовнішні впливи, такі як температура середовища, швидкість заливки, та тиск, що допомагає більш точно налаштувати процеси виробництва;

- обробка нефізичних поведінок: Через спеціалізовані математичні функції і алгоритми SPH може вирішувати проблеми, які зазвичай зустрічаються в традиційних методах моделювання, наприклад, "пенетрацію" частинок одна в одну.

Такі ливарні процеси, як кристалізація і усадка можуть бути виражені як зміни в залежності від температури в'язкості і щільності відповідно, а теплопередача більш детально розрахована з урахуванням рухомої межі розділу між фазами при кристалізації.

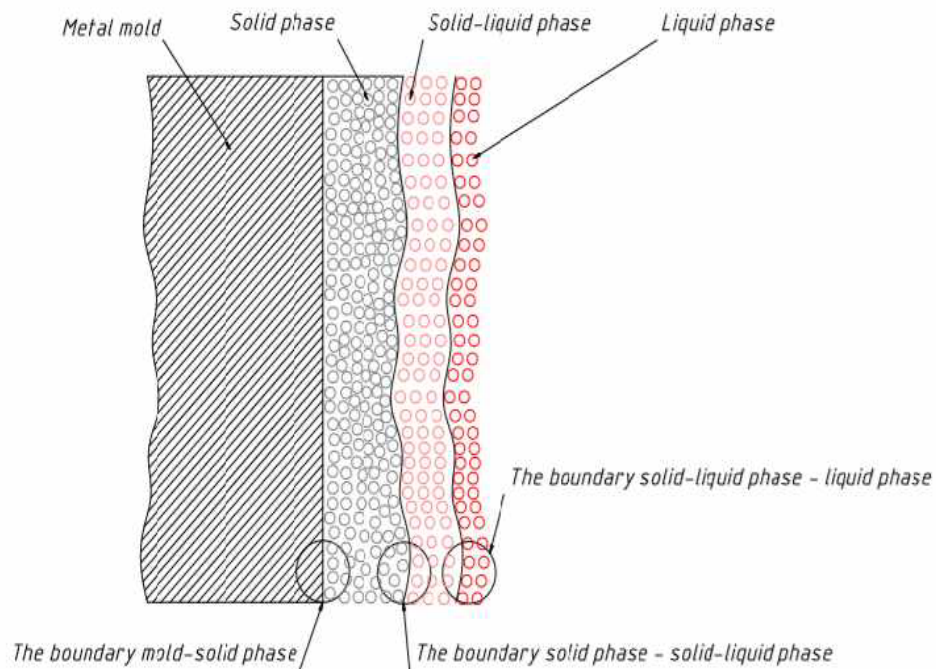


Рис. 1 - Рухома межа розділу між фазами при кристалізації обраного сплаву

Останніми роками SPH все частіше використовується в комерційному програмному забезпеченні для ливарних процесів, де потрібне точне та гнучке моделювання. Вчені і інженери продовжують розширювати можливості цього методу, інтегруючи його з іншими методами, як-от методом кінцевих елементів (FEM), для створення ще більш повних і мультифункціональних систем моделювання. Ця інтеграція дозволяє використовувати FEM для аналізу статичних і навантажених станів твердіючих конструкцій, тоді як SPH використовується для моделювання рухомих рідинних фаз і теплообміну. Завдяки цьому підходу можна ефективніше враховувати вплив процесів заливки і кристалізації на міцність і деформації кінцевого продукту.

Крім того, розширені можливості SPH у візуалізації та аналізі дозволяють інженерам краще зрозуміти вплив різних параметрів процесу (наприклад, швидкості заливки, температури металу, а також геометрії форми) на формування дефектів, таких як пори, напруження і деформації. Це сприяє оптимізації процесів заливки і поліпшенню якості литих виробів [3].

Наукові дослідження і розвиток програмного забезпечення постійно розширюють можливості застосування SPH у ливарній промисловості, роблячи його ще більш універсальним інструментом для вирішення складних інженерних завдань. Ці постійні удосконалення відкривають нові перспективи для виробництва високоякісних литих виробів зі зниженими витратами і підвищеною ефективністю.

Список літератури

1. Tokova O., Savchenko Ye. Inductive Modelling as a Basis of Informational Support of Decisions in Casting Production // Proc. of the XII IEEE International Conference CSIT-2017 & International Workshop on Inductive Modeling, September 05-08, 2017, Lviv, Ukraine. – Lviv: Publisher “Vezha&Co”, 2017. – P. 507-510.
2. Kazama, M., Suwa, T. & Maeda, Y. Modeling and Computation of Casting Process by Particle Method. J. of Materi Eng and Perform 28, 3941–3949 (2019).
3. Danylchenko L. (2021) Comparative analysis of computer systems for casting processes simulation. In: Ternopil National Ivan Puluj Technical University, Proceedings of the International Conference Advanced Applied Energy and Information Technologies, Ternopil, December 15-17, 2021, pp. 105-113.

УДК 621.74

В. Ю. Лисенков

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків

ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРЕСУВАННЯ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ РАЗОВИХ ПІЩАНИХ ФОРМ

Об'єктом дослідження у роботі є процес нижнього пресування при виготовленні разових піщаних форм.

Існуюча проблема полягає в тому, що в практичних умовах майже неможливо визначити зусилля, що діють в формувальній суміші в процесі нижнього пресування. Це призводить до того, що в реальному процесі при вибраних режимах пресування може бути не забезпечено вимоги щодо щільності суміші в опоці при виготовленні напівформи.

Для рішення цієї проблеми, 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.