

АНАЛІЗ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЯ МЕТАЛЕВИХ ВИЛИВКІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕОРІЇ МІНІМАЛЬНИХ ПОВЕРХОНЬ

¹Муль О.В., ²Кравченко О.В.

¹*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)*

²*Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних
технологій і систем МОН і НАН України*

Вступ. При розробці автоматизованих систем конструювання литих деталей для лиття за газифікованими моделями у вакуумованих піщаних формах необхідно враховувати наступні умови ливарного процесу. З одного боку, матеріал пінопластової моделі є дрібною комірчастою піною, в якій повітря «упаковано» в тонкі полістирольні оболонки. При цьому метал, що заливається на модель як у посудину з піску, заповнену цією піною, газифікує оболонки та заміщує модель. З іншого боку, сухий пісок при вібрації в процесі формовки за властивостями подібний «псевдорідині», що обтікає модель.

Актуальність досліджень. Таким чином, ливарну модель можна розглядати як конструкцію для впливу двох текучих середовищ: перше середовище – це розплав металу, що заміщує модель зсередини, а друге – піщане середовище, що при формуванні та вибиванні форми оточує її поверхню ззовні. Опір тертя текучого середовища по твердій поверхні є пропорційним її площі. Звідси очевидно що найкращі умови заповнення форми металом і піщаною сумішшю навколо моделі матимуть місце при застосуванні мінімальної поверхні деталей моделі.

Постановка задачі. Теорія мінімальних поверхонь є однією з класичних областей математики але одночасно вона активно розвивається, знаходячись на стику геометрії, топології та варіаційного числення. Існує багато різних мінімальних поверхонь, що ідентифікуються математичними моделями. У вільному доступі також знаходяться комп'ютерні програми адаптації поверхонь до рівня мінімальної поверхні. Наочною реалізацією мінімальної поверхні служить мильна плівка: вона затягує контури різної конфігурації та приймає форму, що відповідає мінімуму потенційної енергії (енергії поверхневого натягу), яка є прямо пропорційною її площі.

Разові моделі з мінімальними поверхнями взаємодіють з піском з мінімальною енергією тертя. При формуванні в контейнері будь-яке їхнє положення дає чіткий відбиток на добре ущільненому навколо них піску, а плавність поверхні покращує заповнюваність форми металом.

Висновки. Принцип мінімальних поверхонь є достатньо ефективним для конструювання систем ливників і надливів, для яких важливою умовою є мінімальна тепловіддача від металу в піщане середовище. З цієї причини ливникові канали рекомендується робити круглими в перетині, тоді як надливи – кулястими, з урахуванням опускання в них металу при живленні виливків, або конічними. Окрім того, наявність мінімальної поверхні в конструкції виливків дозволяє запобігати їх утрудненій усадці при охолодженні в піщаній формі з можливим утворенням тріщин та надлишкових напружень.