

## ІНТЕГРАЦІЯ ТЕПЛОБМІНУ В ТЕПЛОБМІННИХ АПАРАТАХ

*Д.С. Алексеєнко<sup>1</sup>, Ю.А. Селіхов<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *бакалавр кафедри ІТПА, НТУ «ХПІ», Харків, Україна*

<sup>2</sup> *професор кафедри ІТПА, канд. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, Україна*

*[Yurii.Selikhov@Khpi.edu.ua](mailto:Yurii.Selikhov@Khpi.edu.ua)*

Розробки моделей теплопровідності для гетерогенної суміші: тверді частинки – рідина, полягає в тому, що інформація про коефіцієнти теплопровідності сумішей дозволяє проводити розрахунки тепла в теплообмінних апаратах прямого обміну між двома різними сумішами газів і з твердими частинками. Застосування теплообмінних апаратів прямого обміну значно скорочує технологічні схеми, виключаючи проміжні теплові стадії між рідиною і дисперсною фазою, яка складається з твердих частинок. Труднощі, які виникають при моделюванні теплопровідності суміші газу з твердими частинками, полягають в наступному. Рух такої суміші демонструє абсолютно різну поведінку в залежності від об'ємного змісту твердої фази. Вид поведінки дуже сильно залежить від незначної зміни величини об'ємного змісту. Якщо останнє відповідає стану тієї чи іншої щільної упаковки, то умови течії суміші супроводжуються утворенням пробок, склепінь і здійснюється уздовж ліній ковзання. Тобто така двофазна суміш не поводить як рідина і не володіє гідродинамічною поведінкою.

Якщо двофазна суміш має об'ємний зміст твердої фази трохи менше, ніж те, яке характерно для щільної упаковки, то така суміш має гідродинамічну поведінку; і її умови течії можна досліджувати за гідродинамічним типом. В обох цих випадках для коректного опису процесу теплообміну слід розглядати процес передачі тепла, як в твердих частинках, так і в між часткових порах. При цьому через умови течії суміші як цілого, необхідно розглядати перенесення тепла в порах з рухомими стінками. Останніми є поверхні частинок. Є спеціальний метод Релея, який заснований на понятті елементарної чарунки перенесення. Використовуючи уявлення про елементарну чарунку перенесення, можна класифікувати будову різних двофазних сумішей і обчислювати, зокрема, коефіцієнти теплопровідності. Тому виникає завдання розробити алгоритм обчислення коефіцієнта теплопровідності на основі методу осередків і застосувати його для випадків повільних і швидких умов течії двофазної суміші: газ - тверді частинки. Таким чином, володіючи моделлю коефіцієнта теплопровідності можна буде обчислювати коефіцієнти тепловіддачі і теплопередачі і розробляти різне теплообмінне обладнання.

Висновки: 1. Для обчислення коефіцієнта теплопровідності двофазного середовища побудована елементарна чарунка перенесення. 2. Розроблений трьох-шаговий алгоритм побудови елементарної чарунки перенесення. 3. Отриманий коефіцієнт теплопровідності середовища, який враховує процес перенесення тепла через тверду фазу, теплопровідність через нерухомий або малорухливий газ в між часткових порах і природну конвекцію в поровому просторі двофазної системи. 4. Встановлено умови існування розподілу тиску і величини витрат при повільних рухах двофазної гетерогенної суміші: тверді частинки – газ в трубі або каналі. 5. Отриманий коефіцієнт тепловіддачі теплового прикордонного шару для повільних умов течії двофазної суміші в трубі або каналі. 6. Отриманий коефіцієнт тепловіддачі теплового прикордонного шару для швидких умов течії двофазної суміші в трубі або каналі. 7. Економічне обґрунтування корисності використання схеми прямого теплообміну між двома двофазними сумішами демонструє наявність економічної вигідності в порівнянні з використанням схеми непрямого теплообміну.