

НАГРІВАННЯ МАТЕРІАЛУ У ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОМУ ГАЗОВОМУ ПОТОЦІ

Крахмальов О.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Головними цільовими процесами, які відбуваються з частинками матеріалу у високотемпературному газовому потоці, є надання матеріалу напрямленого руху і його нагрівання до температури плавлення і вище. Крім того, частинки дисперсної фази активно взаємодіють з навколишнім середовищем. Можливі дві стадії теплових процесів, які проходять із частинкою дисперсної фази в потоці. Ці стадії відрізняються спрямуванням процесу. На початковій стадії обробки матеріалу проходить нагрівання його потоком. З часом, по мірі руху частинок у потоці, ситуація може змінюватися на протилежну. Це відбувається у випадку потрапляння частинок у холодну периферійну область потоку, а також при віддаленні частинок від зрізу сопла в тих областях потоку, де температура газу стає нижчою за температуру матеріалу частинки.

Теплообмін між частинкою і несучим потоком газу здійснюється теплопровідністю, конвекцією і випромінюванням. Він залежить від характеру руху газу, його властивостей, температурного поля, а також геометричних характеристик частинок. Навіть тоді, коли частинка ще залишається твердою, можуть з'явитися додаткові канали теплообміну: хімічні реакції між компонентами газового середовища і матеріалом, що нагрівається, процеси сублімації, адсорбції, випаровування, електронної емісії. В об'ємі можуть виникати додаткові джерела, пов'язані з міжфазною взаємодією. Це особливо суттєво для композиційних матеріалів.

Після переходу в розплавлений стан до вказаних явищ додаються процеси, які проходять в об'ємі частинки і пов'язані із взаємодією компонентів газового середовища з розплавом (хімічні реакції, розчинення, газовиділення). Після плавлення посилюється роль процесів випаровування, а також явищ, пов'язаних з електронною емісією. Таким чином, при детальному розгляді теплообміну матеріалу, який напилюється, з потоком у тепловому балансі треба враховувати існування джерел тепла в об'ємі і на поверхні частинок, а також наявність процесів, які повертають частину енергії в потік.

В реальних процесах теплообміну зазвичай спостерігаються два або всі три види передачі тепла, що діють одночасно. Так, теплообмін між частинкою матеріалу і струменем високотемпературного газу відбувається одночасно за допомогою теплопровідності і конвекції. У нагріванні каналу сопла плазмового розпилювача стовпом дуги беруть участь одночасно всі три види теплопередачі. Для опису процесів теплопередачі і прискорення частинок у високотемпературному потоці використовують такі критерії: число Рейнольдса, число Маха, критерій Прандтля, число Кнудсена та число Нуссельта.