ВИМІРЮВАННЯ ДИСПЕРСНОГО СКЛАДУ КРАПЕЛЬ У ГАЗОРІДИННОМУ ВИСОКОШВИДКІСНОМУ ПОТОЦІ ПРИ РОЗПИЛЮВАННІ РІДИНИ ПНЕВМАТИЧНИМИ ФОРСУНКАМИ

Пересьолков О.Р., Круглякова О.В.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

На багатьох теплоенергетичних об'єктах виникає необхідність тонкого диспергування рідини, коли забезпечення тонкодисперсного факела має вирішальне значення для повноти випаровування крапель та ефективності процесу в цілому.

У даній роботі об'єктом дослідження стала модель пневматичної форсунки зі шнековим завихрювачем, особливістю конструкції якої є попередній розподіл рідини по конічній поверхні з наступним її захопленням високошвидкісним газовим потоком. Таким чином формується короткий газопроникний факел у вигляді полого конуса, придатний для камер з обмеженим простором.

Для вимірювання дисперсного складу крапель застосовано лічильно-імпульсний метод, адаптований під умови високошвидкісного потоку. Метод базується на підрахунку кількості електричних імпульсів, що виникають при замиканні краплями електродів, розташованих в центрі факела. Вдосконалення методики дозволило виключити помилкові спрацьовування, що пов'язані із струменевим перенесенням рідини вздовж електродів.

Визначення приведеного дисперсного складу здійснювалося на основі локальних вимірювань із урахуванням густини орошення в обраних точках факела. Показано, що центральна зона факела суттєво визначає загальний спектр крапель за розмірами, тому достатньо фокусувати вимірювання у цій області для адекватної оцінки тонкості розпилу.

Експериментальні дослідження продемонстрували, що процес дроблення рідини завершується на відстані 10–12 мм від виходу форсунки, а подальше просування крапель супроводжується лише просторовим розкриттям факела без зміни дисперсного складу. Тому всі основні вимірювання проводились на відстані 15–20 мм від форсунки.

Проведено вивчення залежності модального діаметра крапель Dм від співвідношення витрат газу і рідини Gг/Gж. Виявлено характерну автомодельну зону, де розмір крапель стає незалежним від Gг/Gж. Це дозволяє оптимізувати режими роботи форсунок, орієнтуючись на критичні значення швидкості витікання газу. Встановлено порогове значення співвідношення Gг/Gж, яке визначає перехід від ефективного диспергування до режиму з погіршенням якості розпилу. Виявлено, що при максимальній швидкості витікання газу з сопла, порогове співвідношення становить близько 0,6. Перевищення цього рівня призводить до невиправданого зростання витрат стисненого повітря без покращення характеристик факела. Зроблено висновок, що для забезпечення тонкого розпилу рідини доцільно працювати при надлишковому тиску перед форсункою на рівні $1–1{,}5\times10^5$ Па. Подальше підвищення тиску неефективне через зростання енергоспоживання без поліпшення якості диспергування.