

УДК 624.01

Воробей Н. – ст. гр. ЕТ-06

Приазовський Державний Технічний Університет

ЧИСЛОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЗОПОРОШКОВИХ ПОТОКІВ В ТОРКЕТ – ФУРМАХ 160т ВИСЛОРОДНІХ КОНВЕРТОРІВ

Науковий керівник доц. Куземко Р.Д.

У киснево-конвертерному цеху ОАО «ММК ім. Ілліча», м. Маріуполь накопичився виробничий досвід по вертикальному торкретуванню футерування 160 т конвертера і відпрацьована технологія нанесення на неї високоміцного вогнетривкого покриття. Проте наукові методи розрахунку складного перебігу газосуспензій вимагають свого вдосконалення.

Мета справжньої роботи - використовуючи модель двошвидкісного потоку газосуспензії в одному розрахунковому циклі досліджувати вплив концентрації порошку μ на розподіл тиску p , швидкості фаз w_1, w_2 зміни об'ємної долі ε_2 по всій довжині траси від живильника порошку до сопел фурми. Розрахункова система включає диференціальні рівняння руху газосуспензії в транспортному пилепроводі і фурмі. Наприклад, рівняння спільного руху фаз має вигляд:

$$G_1 \frac{dw_1}{dx} + G_2 \frac{dw_2}{dx} = -\frac{dp}{dx} - F_{1w} - F_{2w} + (\varepsilon_1 \rho_1 + \varepsilon_2 \rho_2) g \sin \alpha,$$

де G_1, G_2 – приведена масова витрата кожної з фаз; w_1, w_2 – швидкість фази, що несе і дисперсної; $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ – об'ємна доля газової і твердої фаз; p – абсолютний тиск; ρ_1, ρ_2 – фізична щільність фаз; F_{1w}, F_{2w} – втрати імпульсу за рахунок взаємодії газоподібної і твердої фаз із стінкою. Індокси: 1-газ; 2-дисперсна фаза; 12-газовзвесь; w -параметри на стінці пневмопроводу. Розрахунок був виконаний за наступними вихідними даними. Всю трасу розбивали на 10 ділянок. Приймали, що всі повороти виконані під кутом 90° . Внутрішній діаметр порошкопровода $D = 58$ мм, діаметр фурми $D_f = 96$ мм, її довжина $l = 15$ м. Загальна довжина пневмопроводу разом з фурмою складала $l = 106$ м. Кінцевий тиск (у перетині перед соплами фурми) дорівнює $p_k = 0,4$ МПа, щільність порошку і еквівалентний діаметр часток були рівні $\rho_2 = 2800$ кг/м³ $\delta = 0,1$ мм. Принципову відмінність справжньої роботи – різну концентрацію μ отримували, змінюючи витрату не порошку m_2 , а газу V_{1n} , що несе, яка найчастіше і буває на практиці. Розрахунки показали, що при збільшенні концентрації μ з 60 кг/кг до 200 кг/кг тиск p на вході в пневмотрассу знижується з 0,740 МПа до 0,684 МПа. По довжині l швидкість газу w_1 , що несе w_1 збільшується при будь-якому μ , а в місці з'єднання траси з фурмою і переходом на більший діаметр w_1 зменшується стрибкоподібно. Об'ємна доля твердої фази ε_2 знижується з 0,24 до 0,08 по всій довжині траси l , включаючи фурму. Якщо швидкості газу і часток різні, то неминуче виникає сила міжфазної взаємодії F_{12} . Залежно від μ , розміру часток δ , коефіцієнта динамічного ковзання $\psi = w_1 / w_2$, температури газу t_1 сила F_{12} в 2-10 разів більша, ніж F_{1w}, F_{2w} . Саме ця сила надає найбільший вплив на газодинаміку двофазного двошвидкісного потоку, на кінцевий результат. Розрахунки показують, що із збільшенням μ сила F_{12} зростає при будь-якій різниці швидкостей фаз $\Delta w = w_1 - w_2$. Але чим більше Δw , тим значніше приріст $F_{12}(\mu)$. Так, при $\mu = 120$ кг/кг підвищення Δw з 4 до 12 м/с приводить до збільшення сили F_{12} в 4,5 разу, з 1,8 до 8,1 МН/м³. Таким чином, відмінна особливість представленого рішення – витрата через торкрет-фурму є перемінною. Розглянуту методику розрахунку двофазного швидкісного потоку можна використовувати при моделюванні подачі вогнетривких порошків в азотні струмені для роздмухування шлаку в конвертері, а також технологічних порошків для рафінування чавуну і сталі в ковшах.