

ДИНАМІКА ВИСХІДНОГО ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ З ТВЕРДИМИ ВКЛЮЧЕННЯМИ БІОПАЛИВА

Басок Б.И., Давиденко Борис Вікторович,

Новіков В.Г., Гончарук С.М.,

*Інститут технічної теплофізики НАН України,
вул. Булаховського 2, Київ, 03164, Україна*

Відходи сільськогосподарського виробництва зернових є в Україні перспективним і найбільшим за обсягами джерелом твердої біомаси для виробництва теплової енергії. Це в першу чергу стосується відходів соломи зернових, яку доцільно переробляти в пелети для підвищення насипної щільності. Внаслідок високої зольності та відносно низької температури плавлення золи, раціональним вважається спосіб спалювання солом'яних пелет в котлах з киплячим шаром. Успішна технічна реалізація цього процесу пов'язана з вибором раціональних режимних параметрів роботи відповідного обладнання, зокрема з визначенням оптимальних значень швидкості висхідного повітряного потоку в топковій камері з киплячим шаром, яка б забезпечувала відповідний температурний режим за умов високої ефективності процесу спалювання пелет.

На вирішення цих проблем спрямована дана робота. В ній наведено результати розрахункових досліджень динаміки висхідного повітряного потоку з твердими включеннями, які за формою, розміром та густиною подібні до солом'яних пелет. Для дослідження динаміки висхідного повітряного потоку з твердими включеннями розроблено чисельну модель, що побудована на основі Ейлерово-Лагранжевого підходу до опису динаміки дисперсних потоків. За результатами чисельних досліджень визначено характеристики висхідної повітряної течії з твердими циліндричними включеннями з діаметром 5 мм. Течія відбувається в призматичну каналі, що має змінний поперечний переріз. Загальна висота каналу 0,5 м, ширина вхідного перетину – 0,135 м, а вихідного – 0,255 м. Розрахунки проводилися для різних значень швидкості повітря V_0 у вхідному перетині каналу.

З результатів розрахунків випливає, що при швидкості повітряного потоку $V_0 = 3$ м/с спостерігається початкова стадія розвитку киплячого шару з пелет. Частинки рухаються в межах нижньої області каналу, а їх максимальна швидкість не перевищує 0,3...0,4 м/с. При $V_0 = 5$ м/с киплячий шар з солом'яних пелет достатньо розвинутий. Дисперсні частинки знаходяться в межах досліджуваної області. Їх максимальні швидкості становить 1,25 м/с. При $V_0 = 10$ м/с швидкість дисперсних частинок досягає значень 3,2 м/с. Частинки досягають границі вихідного перетину каналу і можуть при відповідних умовах виходити за його межі. Наведені результати в подальшому використовуватимуться для розробки чисельної моделі процесу спалювання солом'яних пелет у висхідному повітряному потоці та для визначення раціональних режимних параметрів роботи відповідного обладнання.

Дослідження проведені при грантовій підтримці Держаного фонду фундаментальних досліджень за проектом №Ф73\108-2016.

THE DYNAMICS OF THE ASCENDING AIRFLOW WITH SOLID INCLUSION OF BIOFUEL

Basok B.I., Davydenko Boris Victorovich, Novikov V.G., Goncharyk S.M.

Institute of Engineering Thermophysics NAS of Ukraine,

Bulakhovsky st., 2, Kiev, 03164, Ukraine

Waste of agricultural production of cereals is a promising and largest source of solid biomass for the production of thermal energy in Ukraine. This primarily concerns cereal straw waste, which is expedient to be processed into pellets to increase the bulk density. Due to the high ash content and relatively low ash melting temperature, the method of burning straw pellets in fluidized bed boilers is considered to be rational. The successful technical realization of this process is connected with the choice of rational operating parameters of the relevant equipment, in particular with the determination of the optimum values of the velocity of the ascending airflow in the combustion chamber with a fluidized bed, which ensures the appropriate temperature regime in conditions of high efficiency of the pellets burning process.

This work is aimed at solving these problems. It presents the results of computational studies of the dynamics of the ascending airflow with solid inclusions, in shape, size and density similar to straw pellets. To study the dynamics of the ascending airflow with solid inclusions, a numerical model has been developed, based on the Euler-Lagrange approach to describing the dynamics of disperse flows. On the results of numerical studies, the characteristics of an ascending air flow with solid cylindrical inclusions of 5 mm in diameter were determined. Flow occurs in prismatic channel with a variable cross-section. The total height of the channel is 0,5 m, the width of the entrance section is 0,135 m, and the output channel is 0,255 m. Calculations were performed for different values of the air velocity V_0 in the inlet section of the channel.

From the results of calculations it follows that at an airflow velocity $V_0 = 3$ m/s, the initial stage of the development of the fluidized bed from pellets is observed. The particles move within the lower region of the channel, and their maximum velocity does not exceed 0,3 ... 0,4 m/s. At $V_0 = 5$ m/s, the fluidized bed of straw pellets is sufficiently developed. Dispersed particles are within the investigated area. Their maximum velocity is 1,25 m/s. At $V_0 = 10$ m/s, the velocity of dispersed particles reaches value of 3,2 m/s. The particles reach the boundary of the outlet section of the channel and can, under appropriate conditions, go beyond it. These results further will be used to develop a numerical model of the process of burning straw pellets in the ascending airflow and to determine the rational operating parameters for the appropriate equipment.

The research provided by the grant support of the State Fund for Fundamental Research (project No $\Phi 73\backslash 108-2016$).