

ЕНЕРГОЕКОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОРІННЯ ДИFUЗІЙНОГО ГАЗОВОГО ФАКЕЛУ В ОДИНОЧНОМУ ТРУБЧАСТОМУ ПАЛИВОСПАЛЮЮЧОМУ МОДУЛІ

Любчик Г.М., Реграгі Абубакр (доповідач)

Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ
тел./факс. (044)456-91-71, e-mail: regrab@ya.ru

Мета роботи. Встановлення залежності між режимами горіння та відповідними енергоекологічними характеристиками для одиночного трубчастого паливоспалюючого модуля.

Результати. Експериментальні дослідження умов формування і розвитку дифузійного факела природного газу в одиночному трубчастому модулі вказують на існування чотирьох характерних режимів розвитку факела: стехіометричний режим, що виникає при коефіцієнті надлишку повітря $\alpha \rightarrow 1,0$ і переходить при подальшому зниженні α в режим горіння збагаченого факела, де поняття далекобійності факела втрачає фізичний сенс; автомобільний режим, який реалізується при подальшому зменшенні коефіцієнта надлишку повітря в діапазоні $1,0 < \alpha \leq 1,8$, де далекобійність факела \bar{l}_ϕ практично залишається постійною і для дослідженого типорозміру трубчастого модуля складає величину $\bar{l}_\phi \approx 21,8$; перехідний режим, що характеризується появою кризи далекобійності факела при умові $\alpha \approx 2,0$; регулярний режим, який реалізується в діапазоні високих надлишків повітря ($2 < \alpha < 8,0$) і характеризується зменшенням далекобійності факела зі збільшенням коефіцієнту надлишку повітря. За результатами діагностики складу продуктів згорання показано, що існує зв'язок між CO і хімічним недопалом палива q_3 з режимами розвитку дифузійного факела в одиночному трубчастому модулі. А саме, спостерігається зменшення рівнів CO і q_3 при наближенні до стехіометричного режиму горіння. В області автомобільного режиму зафіксовано мінімальні значення оксидів вуглецю та хімічної неповноти згорання. При перехідному режимі ці значення зазнають різкого підвищення з подальшим поступовим збільшенням q_3 і зменшенням CO у регулярному режимі. Що стосується емісії оксидів азоту NOx, то згідно даним експериментальних досліджень її значення монотонно зменшуються при розвитку дифузійного факела в одиночному трубчастому модулі із стехіометричного до регулярного режиму.

Висновки. Встановлено закономірності формування дифузійного факела і зв'язку умов його розвитку з енерго-екологічними характеристиками при спалюванні газу в одиночному трубчастому паливоспалюючому модулі. Виявлено наявність факту формування автомобільного режиму горіння, що відповідає коефіцієнту надлишку повітря від 1,0 до 1,8, при якому спостерігаються порівняно низькі значення концентрації CO та хімічної неповноти згорання палива і монотонне зменшення оксидів азоту NOx.

ENERGY-ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF COMBUSTION OF A DIFFUSE GAS FLAME IN A SINGLE TUBULAR FUEL-BURNING MODULE

Lyubchik G.N., Regragi Abubakr (spiker)

Institute of Engineering Thermophysics,

National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev

Tel. / Fax. (044) 456-91-71, e-mail: regrab@ya.ru

Objective. Establishment of a relationship between the burning regimes and the corresponding energy-ecological characteristics for a single tubular fuel-burning module.

Results. Experimental studies of the conditions for the formation and development of a diffuse flame of natural gas in a single tubular module indicate the existence of four characteristic regimes for the development of a flame: the stoichiometric regime arising at an excess-air factor of $\alpha \rightarrow 1,0$ and shifts with further reduction of α to the combustion regime of an enriched flame, where the concept of the range of the flame loses its physical meaning; self-similar regime that is realized with a further reduction of the excess-air factor in the range $1.0 < \alpha \leq 1.8$, where the range of the flame \bar{l}_ϕ remains practically constant and for the investigated tube module size is $\bar{l}_\phi \approx 21,8$; a transitional regime characterized by the emergence of a crisis of range of a flame under the condition $\alpha \approx 2.0$; a regular regime that is realized in the range of high excess-air factor ($2 < \alpha < 8,0$) and it is characterized by a decrease in the flame range with an increase of α . Based on the results of the diagnostics of the composition of combustion products, it is shown that there is a relationship between CO and chemical underburning of fuel q_3 with the regimes of diffuse flame development in a single tubular module. In particular, the levels of CO and q_3 are reduced when combustion regime approaches to the stoichiometric one. In the region of the self-similar regime, the minimum values of carbon oxides and chemical incompleteness of combustion are fixed. In the transition regime, these values sharp increase, followed by a gradual increase in q_3 and a decrease in CO in the regular regime. According to the data of experimental studies, value of nitrogen oxides NO_x decreases monotonically with the development of a diffuse flame in a single tubular module from stoichiometric to regular regime.

Conclusions. The regularities of the formation of the diffusion flame and the relationship between the conditions of its development and energy-ecological characteristics during the combustion of gas in a single tubular fuel-burning module are established. The presence of the fact of the formation of a self-similar combustion regime corresponding to the excess air coefficients from 1.0 to 1.8 is revealed, at which comparatively low values of CO concentration and chemical incompleteness of fuel combustion, as well as a monotonous decrease in nitrogen oxides NO_x are observed.