

А. КИНК

ДЛИНА ФАКЕЛА ПЫЛЕВИДНОГО ТОПЛИВА

А. КИНК. KOTUSETOLMU LEEGI PIKKUS

А. КИНК. DIE LÄNGE DER FLAMME DES STAUBARTIGEN BRENNSTOFFES

В современных горелочных устройствах для парогенераторов значительная доля выгорания твердого топлива приходится на факел. Конфигурация и вид факела определяются как скоростью подачи топлива и окислителя, так и характером их взаимодействия между собой. Рациональной мерой для оценки развития процесса горения может служить длина факела.

Как известно, подъемные силы, действующие на горящий факел, ускоряют процессы переноса и укорачивают длину факела. В работе [1] показано, что длина газового факела (L_{Φ}) определяется критерием Архимеда (Ag_{Φ}), диаметром сопла (d_0), скоростью истечения (u_0), стехиометрическим числом, начальной температурой (T_0) и выражается зависимостью

$$0,003 Ag_{\Phi} L_{\Phi}^4 + L_{\Phi} = A. \quad (1)$$

Если газ сжигается в неограниченном холодном пространстве при $T_{\text{н}} = 300^{\circ}\text{K}$ ($\rho_{\text{н}} = 1,2 \text{ кг/м}^3$), $\rho_{\text{т}} = 0,15 \text{ кг/м}^3$, $n_{2\text{и}} = 0,7$, тогда определяющие параметры равны

$$A = 10G_{\text{стех}} d_0^{-0,25} u_0^{0,5} (1 + 5\alpha_0^2)^{-1}; \quad Ag_{\Phi} = 10d_0 \rho_0^{-1} u_0^{-2}. \quad (2)$$

На базе уравнения (1) можно вывести формулу для горения аэро-смеси пылевидного топлива, плотность которой выражается зависимостью

$$\rho_0 = \frac{350}{T_0} (1 + \alpha_0). \quad (3)$$

Пыль топлива можно охарактеризовать диаметром частиц $d_{\text{ч}}$, содержанием золы $A^{\text{п}}$ и влажностью $W^{\text{п}}$ рабочей массы топлива.

В работе [2] представлена экспериментальная зависимость длины факела пылевидного топлива от размера частиц, которая может быть оценена в виде $L_{\Phi} \sim d_{\text{ч}}^{0,5}$.

На длину факела влияет также содержание в топливе балласта $L_{\Phi} = f(W^{\text{п}} + A^{\text{п}})$, как это следует из работы [3]. Но так как величины, входящие в параметр A , $G_{\text{стех}}$ и $(A^{\text{п}} + W^{\text{п}})$ находятся в обратно пропор-

№ опыта	Диаметр сопла d_0 , м	Начальная температура аэросмеси T_0 , °К	Выходная скорость аэросмеси из сопла u_0 , м/сек	Начальная концентрация пыли в аэро-смеси λ_0 , кг/кг	Диаметр частиц $d_{\text{ч}}$, мкм	Средняя экспериментальная длина факела $L_{\text{ф}}$	Расчетная длина факела $L_{\text{ф}}$
Сланец I							
1	0,027	623	8,2	0,44	75	22,2	22,5
2	0,027	623	8,2	0,87	75	33	34,5
3	0,027	623	8,2	1,4	75	51	45
4	0,027	623	5,1	0,44	75	17	20
5	0,027	623	5,1	0,91	75	26,4	30
6	0,027	623	5,1	1,48	75	37,4	38
7	0,027	553	6,7	0,4	75	19,3	21
8	0,027	553	6,7	1,10	75	40	38,5
9	0,027	553	6,7	1,5	75	44,5	45
10	0,027	473	5,2	0,25	75	15,3	15
11	0,027	473	5,2	0,93	75	30	34
12	0,027	473	5,2	1,46	75	46,5	43
13	0,027	373	3,4	0,27	75	13,5	16
14	0,027	373	3,4	0,51	75	22	23,5
15	0,027	373	3,4	1,30	75	40	37
Сланец II							
16	0,027	373	3,4	0,33	48	17,4	16,5
17	0,027	373	3,4	0,5	48	20,2	21
18	0,027	373	3,4	0,74	48	29	26
Сланец III							
19	0,027	373	3,4	0,25	63	19,5	15
20	0,027	373	3,4	0,36	63	24	19
21	0,027	373	3,4	0,58	63	28	25
Ленгеровский уголь							
22	0,032	520	18	0,2	36	8,03	8,7
23	0,032	520	18	0,2	44	10,5	9,6
24	0,032	520	18	0,2	63	12,5	11,6
25	0,032	473	18	0,2	36	9,5	9
26	0,032	573	18	0,2	36	7,8	8,3
27	0,032	673	18	0,2	36	7,3	8,7
28	0,02	520	18	0,2	63	14,5	13

циональной зависимости, то в первом приближении их суммарное влияние на длину факела можно не учитывать.

После экспериментального уточнения численных коэффициентов получаем следующие окончательные зависимости для определяющих параметров при сжигании пылевидного топлива в открытом факеле:

$$A = 70\kappa_0 d_{\text{ч}}^{0,5} d_0^{-0,25} T_0^{-0,5}; \quad A_{\text{гф}} = 0,03 d_0 T_0 (1 + \kappa_0)^{-1} u_0^{-2}. \quad (4)$$

Зависимость (1) с учетом (4) была использована для сравнения длины открытого факела сланцевой пыли и пыли ленгеровского угля [2], а также трех видов пылевидного сланца, значительно отличающихся друг от друга как по элементарному, так и по фракционному составу [3].

При сравнении длины факела сланцевой пыли в качестве диаметра частиц использован весовой медианный диаметр d_s (по диаграмме КФЖ).

Сопоставление экспериментальной и рассчитанной по (1) длины факела дано в таблице.

Как видно, зависимость (1) дает удовлетворительное совпадение с экспериментальной длиной факела и ее можно использовать для ориентировочных расчетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кинк А., Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 19, 359 (1970).
2. Бухман С. В., Найбургер Н. В., Вест. АН КазССР, № 6, 290 (1969).
3. Пресс В., Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 17, 229 (1968).

Институт термофизики и электрофизики
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
19/X 1970