

EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA TOIMETISED. 24. KÕIDE  
FÜSIKA \* MATEMAATIKA. 1975, NR. 2

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР. ТОМ 24  
ФИЗИКА \* МАТЕМАТИКА. 1975, № 2

<https://doi.org/10.3176/phys.math.1975.2.15>

УДК 541.126 : 662.75+76

*В. ПРЕСС*

### ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО БАЛАНСА ОКИСЛИТЕЛЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ МАССОПЕРЕНОСА В ФАКЕЛЕ ГАЗООБРАЗНОГО И ЖИДКОГО ТОПЛИВ

*V. PRESS. HAPENDAJA DIFERENTSIAALBILANSI KASUTAMINE MASSIOLEKANDE MÄÄRAMISEL  
GAAS- JA VEDELKÜTUSE LEEGIS*

*V. PRESS. THE APPLICATION OF DIFFERENTIAL BALANCE OF OXIDANT FOR THE EVALUA-  
TION OF MASS TRANSFER IN GAS AND OIL FLAMES*

В [1] для определения суммарного прямооточного потока газов в зоне рециркуляции продуктов сгорания для факела пылевидного топлива было предложено интегральное соотношение

$$G^* + \Gamma = -Q_{0B}^{\text{эл}} \int_0^x \int_F [\Delta c_{O_2} / (c_{O_2}^x + \Delta c_{O_2} - c_{O_2}^{\text{деп}^*}) + \Delta c_{O_2}^{(r)} / (c_{O_2}^x + \Delta c_{O_2}^{(r)})] dF dx. \quad (1)$$

При этом суммарное количество присосанного через стенки камеры сгорания воздуха определяется как интеграл

$$\Delta Q = Q_{0B}^{\text{эл}} \int_0^x \int_F (a_{\text{ист}}^r \Delta c_{O_2} / c_{O_2}) dF dx. \quad (2)$$

Поскольку при сжигании газа в горячей среде дискретные частицы топлива отсутствуют, то для проведения дифференциального баланса окислителя приходится исходить только из данных анализа газов. Поэтому  $a_{\text{ист}} = a_0 / \eta$ , выражающее механический недожог пылевидного топлива, следует заменить соотношением

$$a_{\text{ист}} = a_0 / (1 - q_3), \quad (3)$$

характеризующим химический недожог газообразного топлива.

Величина  $q_3$  определяется, как обычно, для  $k$ -компонентной горючей смеси отношением

$$q_3 = \sum_{n=1}^{n=k} c_n Q_n V_{c.r.} / \sum_{n=1}^{n=k} c_{n0} Q_n V_{\text{газ}}, \quad (4)$$

причем объем сухих продуктов сгорания  $V_{c.r.}$  можно найти по материальному балансу углерода в исходном газе и продуктах сгорания [2]:

$$V_{c.r.} = (C_T + 0,375 S_T^{\text{оп}+\text{к}}) / 0,54 (RO_2 + CO + CH_4 + 2C_m H_n). \quad (5)$$

Для определения  $a_{\text{ист}}^r$  используем, как и ранее, известную формулу, предложенную Г. Ф. Кнорре,

$$a_{\text{ист}}^{\Gamma} = (\varepsilon \cdot 8C_{\text{T}}/3 + 8H_{\text{T}} - O_{\text{T}}) / (8C_{\text{T}}/3 + 8H_{\text{T}} - O_{\text{T}}), \quad (6)$$

а для  $\Delta c_{\text{O}_2}$ , входящей в интегралы (1) и (2), соотношение

$$\Delta c_{\text{O}_2}/c_{\text{O}_2} = (a_{\text{ист}}^{\Gamma} - a_{\text{ист}}) / a_{\text{ист}} a_{\text{ист}}^{\Gamma}. \quad (7)$$

Таким образом, для факела газообразного топлива расчеты количества рециркулирующих газов и присоса воздуха аналогичны расчетам для пылевидного топлива. Дифференциальный баланс применяется здесь в несколько измененном виде, поскольку для определения  $a_{\text{ист}}$  приходится пользоваться локальными данными теплоты сгорания газовой смеси.

Так как горение жидких топлив происходит исключительно в газовой фазе, то естественно, что приведенное выше относится в равной мере и к сжиганию этих топлив.

#### Обозначения

$G^*$ — количество рециркулирующих газов в прямооточной части факела, $\text{м}^3/\text{сек}$ ;	$a_0$ — итоговый (балансовый) коэффициент избытка воздуха в первоначальной смеси топлива;
$G$ — количество газифицированного пылевидного топлива в прямооточной части факела, $\text{м}^3/\text{сек}$ ;	$a_{\text{ист}}$ — истинный коэффициент избытка воздуха, определяемый по химическому недожогу топлива;
$Q_{\text{ов}}^{\text{эл}}$ — первоначальное секундное количество воздуха в элементарном объеме факела, усредненное по поперечному сечению прямого потока газов, $\text{м}^3/\text{м}^3 \cdot \text{сек}$ ;	$a_{\text{ист}}^{\Gamma}$ — истинный коэффициент избытка воздуха, определяемый по химическому составу топлива;
$c_{\text{O}_2}, c_{\text{O}_2}^x$ — весовые концентрации кислорода в воздухе и в одномерном факеле в нормальных условиях, $\text{кг}/\text{м}^3$ ;	$c_n, c_{n0}$ — относительная концентрация $n$ -го компонента горючей смеси в факеле и в аэрозсмеси соответственно, %;
$\Delta c_{\text{O}_2}$ — разница в концентрациях кислорода по сравнению с одномерным выгоранием топливной пыли, $\text{кг}/\text{м}^3$ ;	$Q_n$ — теплота сгорания $n$ -го компонента, $\text{кДж}/\text{м}^3$ ;
$\Delta c_{\text{O}_2}^{(r)}$ — то же в зоне газификации топлива, $\text{кг}/\text{м}^3$ ;	$V_{\text{с.г.}}$ — объем сухих продуктов сгорания, $\text{м}^3/\text{кг}$ ;
$c_{\text{O}_2}^{\text{реца}}$ — средняя концентрация кислорода в рециркулирующих газах с учетом присоса воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$ ;	$V_{\text{газ}}$ — объем исходного газообразного или газифицированного жидкого топлива, $\text{м}^3/\text{кг}$ ;
$\Delta Q$ — количество присосанного воздуха, $\text{м}^3/\text{сек}$ ;	$C_{\text{T}}, H_{\text{T}}, O_{\text{T}}, S_{\text{T}}^{\text{ор+к}}$ — содержание элементарного углерода, водорода, кислорода, органической и колчеданной серы в топливе, %;
$\eta$ — степень выгорания пылевидного топлива;	$RO_2, CO, CH_4, C_m H_n$ — объемные концентрации трехатомных газов, окиси углерода, метана и тяжелых углеводородов в сухих продуктах сгорания, %;
$q_3$ — химический недожог топлива;	$\varepsilon$ — коэффициент, зависящий от химического состава газов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пресс В., Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 22, 312 (1973).
2. Гатеев С. Б., Теплотехнические испытания котельных установок, М., 1959, с. 295.

Институт термофизики и электрофизики  
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию  
17/ХІІ 1973