

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ТОПЛИВА НА ИЗЛУЧАТЕЛЬНУЮ СПОСОБНОСТЬ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ

Соловьева И.Г.(ТП-12м)²⁵

Донецкий национальный технический университет

Для металлургии Украины важной задачей является сокращение потребления природного газа, прежде всего, за счет рационального использования собственных вторичных топливных энергоресурсов, в частности, доменного газа. В топливном балансе металлургических предприятий доля доменного газа по теплоте составляет 30-45%. Неэффективное использование доменного газа связано с его низкой теплотой сгорания и высокой влажностью. Теплота сгорания доменного газа, обусловленная наличием горючих компонентов (углекислого газа CO, водорода H и углеводородов C_mH_n) составляет 3150-3800 кДж/м³, а природного газа 33000-40000 кДж/м³. Недостатком доменного газа является высокое содержание балласта в виде азота N₂=46-69% и диоксида углерода CO₂=7,5-20%. Высокая влажность доменного газа (35-200 г/м³) усложняет условия его воспламенения и способствует образованию химического недожога. Вследствие малого количества углеводородов факел доменного газа практически несветящийся. Доля доменного газа в природно-доменной смеси определяется по формуле:

$$X = \frac{Q_{H\text{ пр}}^P - Q_{H\text{ см}}^P}{Q_{H\text{ пр}}^P - Q_{H\text{ д}}^P} ; \quad (1)$$

где $Q_{H\text{ пр}}^P$ - низшая теплота сгорания природного газа, МДж/м³; $Q_{H\text{ см}}^P$ - низшая теплота сгорания природно-доменной смеси газов, МДж/м³; $Q_{H\text{ д}}^P$ - низшая теплота сгорания доменного газа, МДж/м³. Расчеты приведены в таблице.

Таблица - Состав природно-доменной смеси газов

$Q_{H\text{ см}}^P$	8	10	12	14	16	18	20
Доля доменного газа	0,84384	0,77976	0,71569	0,65161	0,58753	0,52346	0,45938
Доля природного газа	0,15616	0,22024	0,28431	0,34839	0,41247	0,47654	0,54062

Степень черноты излучения продуктов сгорания определяется суммированием степеней черноты RO₂=CO₂+SO₂ и H₂O, т.е.

$$\varepsilon_{\Gamma} = \varepsilon_{RO_2} + \beta \varepsilon_{H_2O} ; \quad (2)$$

где β - поправочный коэффициент.

²⁵ Руководитель - к.т.н., доцент кафедры ПТ Лебедев А.Н.

Представим степени черноты RO_2 и H_2O и коэффициент β в аналитической форме:

$$\varepsilon_{RO_2} = \exp\left\{-\left[1,4918 + 0,3980C_{RO_2}^{-0,2609} + (0,053 - 0,1239C_{RO_2}^{0,1718})(t/100) + (0,003504 + 0,0009446C_{RO_2}^{0,5470})(t/100)^2\right]\right\};$$

(3)

$$\varepsilon_{H_2O} = \exp\left[0,5708 - 1,2016C_{H_2O}^{-0,2146} - (0,038 + 0,05133C_{H_2O}^{-0,2105})(t/100)\right];$$

(4)

$$\beta = 1 + (-5,0 + 5,3114C_{H_2O}^{-0,01191})^{0,74+0,3705C_{H_2O}^{-0,1561}} P_{H_2O};$$

(5)

$$C = p l_{\text{эф}};$$

(6)

где p - парциальное давление RO_2 или H_2O , кгс/см²; $l_{\text{эф}}$ -эффективная длина лучей, м; t -температура газа, °С.

На рисунке изображена расчетная кривая $\varepsilon=\varepsilon(Q)$, построенная по выражению (2) для природно-доменной смеси газов при температуре горения 1100°С

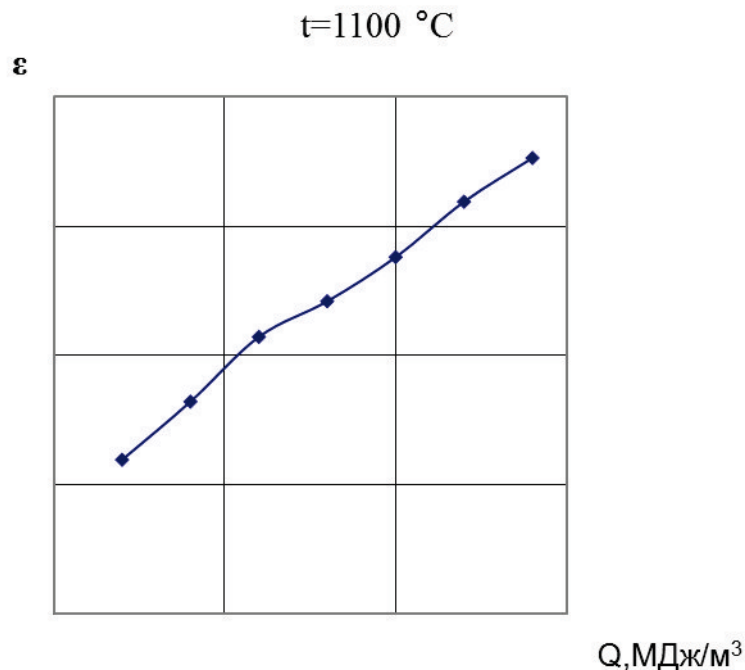


Рисунок -Изменение степени черноты природно-доменной смеси газов с увеличением низшей теплоты сгорания смеси

В результате выполненных расчетов, можно сделать вывод, что с увеличением доли природного газа увеличивается количество углеводородов в смеси, а следовательно факел горит ярче, в то же время доля доменного газа уменьшается и уменьшается балласт негорючих компонентов в смеси. Все это плодотворно влияет на увеличение светимости факела.