

5. Расчетная часть

5.1. Расчет горения топлива

Расчет горения топлива был выполнен на ЭВМ, полученные данные приведены ниже.

Расчет горения коксодоменной смеси

1. Состав сухого коксового и доменного газов в %:

	доменный	коксовый
CO	27,2	7
CO ₂	16,1	2,5
CH ₄	0,2	25,2
H ₂	1	57,4
C ₂ H ₄	0	2,6
H ₂ S	0	0
O ₂	0	1
N ₂	55,5	4,3
сумма	100	100

2. Содержание влаги, г/м³

в доменном газе $W_{д.г.}$ 20

в коксовом газе $W_{к.г.}$ 25

3. Коэффициент расхода воздуха n 1,1

4. Теплота сгорания смеси $Q_{рсм}^H$ 12000

5. Температуры подогрева, 0С

воздуха t_v 420

газа t_g 300

6. Расчет ведется на 1 м³ газа

Расчет состава коксодоменной смеси

I. Пересчет состава сухого доменного и коксового газов на влажный

1. Объемный процент водяных паров, %:

во влажном доменном газе $H_2O_{дг}$ 2,428363

во влажном коксовом газе $H_2O_{кг}$ 3,017137

2. Коэффициент пересчета состава сухого газа во влажный (рабочий)

в доменном газе $K_{дг}$	0,975716
в коксовом газе $K_{кг}$	0,969829

3. Рабочий состав газов, %:

ДОМЕННОГО		КОКСОВОГО	
CO	26,53949	CO	6,7888
CO ₂	15,70903	CO ₂	2,424572
CH ₄	0,195143	CH ₄	24,43968
H ₂	0,975716	H ₂	55,66816
C ₂ H ₄	0	C ₂ H ₄	2,521554
H ₂ S	0	H ₂ S	0
O ₂	0	O ₂	0,969829
N ₂	54,15226	N ₂	4,170263
H ₂ O _{рдг}	2,369394	H ₂ O _{ркг}	2,926106
сумма	100	сумма	100

II. Определение теплоты сгорания газов, кДж/м³

1. Доменного газа $Q_{нрдг}$	3535,625342
2. Коксового газа $Q_{нркг}$	17223,71029

III. Расчет состава смеси доменного и коксового газов

1. Определение долей газов

доля доменного газа	0,381624625
доля коксового газа	0,618375375

2. Состав смешанного газа, %:

CO	14,32614807
CO ₂	7,494249378
CH ₄	15,18736862
H ₂	34,79617865
C ₂ H ₄	1,559267165
H ₂ S	0
O ₂	0,59971814
N ₂	23,24462331
H ₂ O	2,713651016
сумма	100

IV. Плотность коксодоменной смеси и воздуха

смеси	$\rho_{0см}$	кг/м ³	0,806256699
воздуха	$\rho_{0в}$	кг/м ³	1,2875

V. Расход воздуха, необходимого для сжигания единицы топлива

1. Теоретический расход воздуха (n=1)

$$V_0 \quad \text{м}^3/\text{м}^3 \quad 2,820868433$$

2. Действительный расход воздуха при n=1,1

$$V_d \quad \text{м}^3/\text{м}^3 \quad 3,102955276$$

VI. Расчет количества и состава продуктов сгорания

1. Объем углекислого газа в продуктах сгорания

$$V_{CO_2} \quad \text{м}^3/\text{м}^3 \quad 0,401263004$$

2. Объем водяных паров в продуктах сгорания

$$V_{H_2O} \quad \text{м}^3/\text{м}^3 \quad 0,710031012$$

3. Объем азота в продуктах сгорания

$$V_{N_2} \quad \text{м}^3/\text{м}^3 \quad 2,683780901$$

4. Объем двуокиси серы в продуктах сгорания

$$V_{SO_2} \quad \text{м}^3/\text{м}^3 \quad 0$$

5. Объем избыточного кислорода в продуктах сгорания

$$V_{O_2} \quad \text{м}^3/\text{м}^3 \quad 0,059238237$$

6. Общее количество продуктах сгорания

$$V_{пр} \quad \text{м}^3/\text{м}^3 \quad 3,854313155$$

7. Состав продуктов сгорания в % (при n=1,1)

CO ₂	10,41075252
H ₂ O	18,4217261
N ₂	69,6305877
SO ₂	0
O ₂	1,536933682
сумма	100

8. Плотность продуктов сгорания

$$\rho_{пр} \quad \text{кг/м}^3 \quad 1,244867194$$

VII. Материальный баланс процесса горения

приход расход

1. Газ	0,806257	1. Продукты	
2. Воздух	3,995055	сгорания	4,798108
Итого	4,801312	Итого	4,798108
невязка баланса			<1 %

VIII. Определение калориметрической температуры горения

1. Физическое тепло газа

$$Q_{\phi} \text{ кДж/м}^3 = 439,3062875$$

теплоемкости определить по таблице теплоемкостей

CO	1,3231
CO ₂	1,8808
CH ₄	1,8925
H ₂	1,3021
C ₂ H ₄	2,5289
H ₂ S	1,6077
O ₂	1,3583
N ₂	1,308
H ₂ O	1,5379

2. Физическое тепло подогретого воздуха

$$Q_{\phi,в} \text{ кДж/м}^3 = 1737,168411$$

теплоемкость воздуха при темп - ре 420 °C 1,33296 кДж/м³*0C

3. Начальная энтальпия продуктов сгорания

$$i_o \text{ кДж/м}^3 = 3678,080667$$

По полученной величине находим, используя таблицу энтальпий, приближенное значение калориметрической температуры

$$t_k, \text{ } ^\circ\text{C} = 2100$$

Определяем энтальпию продуктов сгорания при этой температуре

CO ₂	5186,81
H ₂ O	4121,79
N ₂	3131,96
O ₂	3314,85

$$i'_k \text{ кДж/м}^3 = 3531,040018$$

Полученное значение $i'_k > i_o$,

значит $t_k < t_k'$

Находим энтальпию продуктов сгорания при температуре

t_k''	$^{\circ}\text{C}$	2200
	CO_2	5464,2
	H_2O	4358,83
	N_2	3295,84
	O_2	3487,44
i''_k	кДж/м^3	3720,348465

Получилось, что $i'_k > i_o < i''_k$

Значит действительная калориметрическая температура

лежит в интервале

$2200^{\circ}\text{C} - 2100^{\circ}\text{C}$

Калориметрическая температура горения топлива

t_k	$^{\circ}\text{C}$	2177,672524
T_k	K	2450,672524

Пирометрический коэффициент $\eta_{\text{пир}}$

для топочных камер 0,95

для мартеновских печей 0,9

для садочных печей 0,85

для проходных печей 0,75

Действительная температура горения топлива

t_d	$^{\circ}\text{C}$	1633,254393
T_d	K	1906,254393