

Аэродинамический расчет дымовой трубы

1. Исходные данные:

№	Наименование показателя	Обозн.	Ед. изм.	Значение
1	Суммарная мощность котельной	Q	КВт	900
2	Расчетная температура наружного воздуха	Tв	°C	10
3	Температура отводимых газов тах (паспорт)	Tз	°C	190
4	Температура воздуха, окружающего дымоход	Tов	°C	-26
5	Козф. теплопередачи стенок дымохода	Kст	квт/м2гр.С	2,9
6	Высота трубы	H	м	12,5
7	Длина горизонтального участка	L	м	3
8	Скорость ветра в теплый период	Wв	м/с	20
9	Козф. Трения для газохода	λ		0,02
10	Аэродинамический коэф. Помещения	a		0,025
11	КПД котельной установки	η		0,93
12	Диаметр горизонтального участка	Dз	м	0,35
13	Диаметр вертикальной трубы	Dт	м	0,35
14	Козффициент избытка воздуха горелки	α		1,2
15	Объемная теплоемкость дымовых газов	Cз	КВт/м3грС	5,018
16	Низшая теплота сгорания топлива	Qн	ккал/нм3	8000

2. Расход топлива котельной:

3. Удельная потребность в воздухе для горения:

$$G = \frac{Q}{Q_n \cdot \eta} = 103,79032 \text{ нм3/час}$$

$$V_e = \frac{1,12 \cdot Q_n}{1000} = 8,96 \text{ м3/нм3}$$

3. Удельный объем продуктов сгорания:

4. Нормативный объем продуктов сгорания:

$$V_{nc} = \alpha \cdot V_e = 10,752 \text{ м3/нм3}$$

$$V_{н.пс} = G \cdot V_{nc} = 1115,9535 \text{ нм3/ч}$$

5. Остывание дымовых газов:

6. Средняя температура дымовых газов

$$\Delta t = \frac{(T_z - T_{ов})}{C_e \cdot V_{н.пс} / (K_{ст} \cdot F) + 0,5} = 4,328652977 \text{ грС/м}$$

$$T_{cp} = T_z - \frac{(L + H) \cdot \Delta t}{2} = 156,45 \text{ °C}$$

7. Фактический секундный объем продуктов сгорания:

$$V = V_{nc} \cdot \frac{G}{3600} \cdot \left(\frac{273 + T_{cp}}{273} \right) = 0,487636886 \text{ м3/сек}$$

8. Скорость газов на горизонтальном участке:

9. То же, на вертикальном участке

$$W_{гор} = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot D_z^2} = 2,5355 \text{ м/с}$$

$$W_{врт} = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot D_m^2} = 5,0709672 \text{ м/с}$$

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

Разработал Бодин

Проверил

ГИП

Н.конт роль

Нач. от ддела

Аэродинамический расчет дымовой
трубы

Стади Лист Листов

РП

10. Удельный вес газов на горизонтальном участке: 11. То же на вертикальном участке:

$$\gamma_{гор} = \frac{\gamma_0 \cdot 273}{T_z + 273} = 0,7901 \text{ кг/м}^3 \quad \gamma_{верт} = \frac{\gamma_0 \cdot 273}{T_{cp} + 273} = 0,8518279 \text{ кг/м}^3$$

12. Коэффициенты местных сопротивлений:

Вид	внезапн. сужен.	внезапн. расш.	повор. 90гр	расшир. с повор. 90гр	тяго прерыв	тройник		выход из трубы
						проход	повор.	
КМС	0,3	0,43	0,9	1,2	0,5	0,5	1,5	1,5
к-во на гор. уч-ке	0	0	1	0	1	0	1	0
к-во на верт. уч-ке	0	0	0	0	0	0	0	1

13. Потери давления на горизонтальном участке:

$$\Delta p_{гор} = \left(\lambda \cdot \frac{L}{D_z} + \sum \xi \right) \cdot \frac{W_{гор}^2}{2g} \cdot \gamma_{гор} = 0,795 \text{ мм.в.ст.}$$

14. Потери давления на вертикальном участке:

$$\Delta p_{верт} = \left(\lambda \cdot \frac{H}{D_m} + \sum \xi \right) \cdot \frac{W_{верт}^2}{2g} \cdot \gamma_{cp} = 2,472 \text{ мм.в.ст.}$$

15. Полное аэродинамическое сопротивление газового тракта: 3,2672627 мм.в.ст.

16. Самотяга дымовой трубы:

$$H_c = H \cdot \left(\gamma_e \cdot \frac{273}{273 + T_e} - \gamma_0 \cdot \frac{273}{273 + T_{cp}} \right) \cdot \frac{g}{9,81} = 4,9435 \text{ кг/м}^2$$

17. Вывод: самотяга газового тракта превышает аэродинамическое сопротивление на:

$$1,676275 \text{ мм.в.ст.} = 34\%$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Аэродинамический расчет дымовой трубы	Стади	Лист	Листов
Разработал	Бодин					РП		
Проверил								
ГИП								
Н.контроль								
Нач. отдела								