



## **Аэродинамический расчет дымовых труб**

г.Геленджик, ЖК «Альбатурс»



## **Аэродинамический расчет дымовых труб**

г.Геленджик, ЖК «Альбаторс»

Директор ООО «Коракс»

\_\_\_\_\_ В.Г. Аветиков

Предлагается объединить десять котлов ВАХІ - 14кВт с закрытой камерой сгорания.

Эффективность тяги дымовой трубы  $P_z$  рассчитывается как разница статической тяги и потерь при прохождении массы дымовых газов через дымоход. Температура дымовых газов по всей длине дымовой трубы принимается как средняя, так как дымовые газы из-за теплопотерь в дымовой трубе охлаждаются. Следовательно, эффективная тяга зависит от высоты дымовой трубы, гидравлического диаметра дымового канала  $d_h$ , средней шероховатости внутренней поверхности дымовой трубы  $\gamma$ , температуры дымовых газов в  $\gamma$  канале и от коэффициентов местных потерь.

Для оптимальной работы оборудования необходимо контролировать изменение температуры дымовых газов в дымовой трубе. Контроль за температурой в дымовой трубе нужен для определения состояния, при котором в дымовой трубе может возникать конденсация дымовых газов. Критическим местом считается устье дымовой трубы, поэтому результатом расчета и расчетной величиной является температура газов на выходе из дымохода.

Основной величиной, которая используется при расчете дымовой трубы, является количество дымовых газов, образующихся при сгорании газозвоздушной смеси при номинальной (максимальной) мощности котлов.

**Примем эффективную высоту дымовой трубы  
H=34 метров, диаметр Ду=300мм.**

Аэродинамический расчет дымовой трубы				
<b>1. Исходные данные:</b>				
№	Наименование показателя	Обозн.	Ед. изм.	Значение
1	Суммарная мощность котельной	Q	кВт	140
2	Расчетная температура наружного воздуха	Tв	°C	35
3	Температура отводимых газов тах (паспорт)	Tг	°C	118
4	Температура воздуха, окружающего дымоход	Tов	°C	35
5	Кэф.теплопередачи стенок дымохода	Kст	кВт/м2гр.С	2,9
6	Высота трубы	H	м	34
7	Длина горизонтального участка	L	м	1
8	Скорость ветра в теплый период	Wв	м/с	20
9	Кэф. Трения для газохода	λ		0,01
10	Аэродинамический коэф. Помещения	a		0,1
11	КПД котельной установки	η		0,92
12	Диаметр горизонтального участка	Dг	м	0,3
13	Диаметр вертикальной трубы	Dт	м	0,3
14	Кэффициент избытка воздуха горелки	α		1,2
15	Объемная теплоемкость дымовых газов	Cг	кВт/м3грС	5,018
16	Низшая теплота сгорания топлива	Qн	ккал/нм3	8000
<b>2. Расход топлива котельной:</b>				
$G = \frac{Q}{Q_n \cdot \eta} = 16,3206522 \text{ нм3/час}$				
<b>3. Удельная потребность в воздухе для горения:</b>				
$V_g = \frac{1,12 \cdot Q_n}{1000} = 8,96 \text{ м3/нм3}$				
<b>3. Удельный объем продуктов сгорания:</b>				
$V_{nc} = \alpha \cdot V_g = 10,752 \text{ м3/нм3}$				
<b>4. Нормативный объем продуктов сгорания:</b>				
$V_{н.нс} = G \cdot V_{nc} = 175,47965 \text{ нм3/ч}$				
<b>5. Остывание дымовых газов:</b>				
$\Delta t = \frac{(T_z - T_{ov})}{C_g \cdot V_{н.нс} / (K_{ст} \cdot F) + 0,5} = 0,863566843 \text{ грС/м}$				
<b>6. Средняя температура дымовых газов</b>				
$T_{cp} = T_z - \frac{(L + H) \cdot \Delta t}{2} = 102,89 \text{ °C}$				
<b>7. Фактический секундный объем продуктов сгорания:</b>				
$V = V_{nc} \cdot \frac{G}{3600} \cdot \left( \frac{273 + T_{cp}}{273} \right) = 0,067115 \text{ м3/сек}$				
<b>8. Скорость газов на горизонтальном участке:</b>				
$W_{гор} = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot D_z^2} = 0,95 \text{ м/с}$				
<b>9. То же, на вертикальном участке</b>				
$W_{врт} = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot D_m^2} = 0,94996461 \text{ м/с}$				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разработал		Каплиев П.Е.		
Проверил		Аветиков В.Г.		
ГИП				
Н.контроль				
Нач. отдела				
			г.Геленджик, ЖК "Альбатрос"	
			Стадия	Лист
			РП	
			Листов	
			Аэродинамический расчет дымовой трубы	
			ООО "Коракс"	

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

$$\gamma_{гор} = \frac{\gamma_0 \cdot 273}{T_z + 273} = 0,9356 \text{ кг/м}^3 \quad \gamma_{верт} = \frac{\gamma_0 \cdot 273}{T_{cp} + 273} = 0,97321651 \text{ кг/м}^3$$

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	4	1	0	0	0	0
к-во на верт. уч-ке	0	0	0	0	0	0	0	1

13. Потери давления на горизонтальном участке:

$$\Delta p_{гор} = \left( \lambda \cdot \frac{L}{D_z} + \sum \xi \right) \cdot \frac{W_{гор}^2}{2g} \cdot \gamma_{гор} = 0,208 \text{ мм.в.ст.}$$

14. Потери давления на вертикальном участке:

$$\Delta p_{верт} = \left( \lambda \cdot \frac{H}{D_m} + \sum \xi \right) \cdot \frac{W_{верт}^2}{2g} \cdot \gamma_{cp} = 0,1179 \text{ мм.в.ст.}$$

15. Полное аэродинамическое сопротивление газового тракта:

0,32587275 мм.в.ст.

16. Самотяга дымовой трубы:

$$H_c = H \cdot \left( \gamma_g \cdot \frac{273}{273+T_g} - \gamma_0 \cdot \frac{273}{273+T_{cp}} \right) \cdot \frac{g}{9,81} = 5,877 \text{ кг/м}^2$$

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

5,551084 мм.в.ст.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	г.Геленджик, ЖК "Альбатрос"	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Каплиев П.Е.					РП		
Проверил	Аветиков В.Г.				Аэродинамический расчет дымовой трубы	ООО "Коракс"		
ГИП								
Н.контроль								
Нач. отдела								

## Выводы и рекомендации:

Проверив значение тяги как разность статической тяги и потерь в дымовой трубе в летний период, мы получили разность полного аэродинамического сопротивления при полной мощности и самотягой газового канала:  $P_z=5,51\text{мм.в.ст}$ , что **удовлетворяет** условию эффективной тяги в дымовом канале. Соответственно, эффективная высота  $H=34$  метра и диаметр дымовой трубы  $D_u=300\text{мм}$  приняты **верно**. Значения температуры в устье дымохода  $T_o=84,1^{\circ}\text{C}$ , т.е. обмерзание **исключено**, средняя температура в дымовой трубе  $T_m=102,89^{\circ}\text{C}$ , что выше значения точки росы ( $60^{\circ}\text{C}$ ), т.е. дымоход работает в «сухом» режиме.

Расчет выполнил:

Каплиев П.Е.

Расчет проверил:

Аветиков В.Г.