

ПАРАМЕТРЫ РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ УТЕПЛЁННЫХ ЗДАНИЙ

Полунин Ю.Н., аспирант, Полунин Н.Н., студент

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Улучшение теплоизоляционных свойств эксплуатируемых зданий («тепловая санация») позволяет не только снизить расход тепловой энергии на их отопление, но и использовать низкопотенциальные источники теплоты путём перевода отопительных систем в режим работы низкотемпературных систем отопления [1]. Однако, предлагаемое автором [1] сохранение расчётного расхода теплоносителя для неутеплённого состояния не только не позволяет сэкономить расход электроэнергии на его перекачку, но и вызывает тепловую разрегулировку, при которой теплоотдача между приборами может отличаться в 1,5-2 раза, в зависимости от параметров низкотемпературного теплоносителя отопления [2]. Избежать тепловой разрегулировки при переводе существующих систем отопления с традиционными расчётными параметрами в режим работы низкотемпературных систем можно путём изменения расхода теплоносителя.

Примем, что в результате теплоизоляционных мероприятий теплотери здания снизились в ψ раз, то есть

$$Q_n^H = \psi Q_n^P, \quad (1)$$

где Q_n^H и Q_n^P - тепло мощность отопительной системы соответственно при выполнении теплозащиты ограждений и без неё, Вт.

Тогда относительный расход μ теплоносителя, при котором отсутствует разрегулировка, согласно [3], должны составлять:

- для однотрубных систем отопления

$$\mu = \psi \frac{m}{1 + m}, \quad (2)$$

- для двухтрубных систем

$$\mu = \psi_2^{\frac{1}{2}} \quad \text{или} \quad \mu = \psi_1^{\frac{1}{2}}, \quad (3)$$

где

$$\mu = G^H / G^P, \quad (4)$$

G^H и G^P – расход теплоносителя соответственно при низкотемпературном и традиционном режимах, кг/с; m – показатель степени при температурном напоре для отопительных приборов.

Найдём значения температур теплоносителя для низкотемпературных систем отопления при работе их от общего теплового центра в зависимости от степени утепления здания.

Из уравнения теплового баланса

$$G^P (t_r^P - t_o^P)\psi = c\mu G^P (t_r^H - t_o^H) \quad (5)$$

получим

$$(t_r^H - t_o^H) = (t_r^P - t_o^P)\psi/\mu, \quad (6)$$

где c – теплоёмкость теплоносителя, Дж/(кг К); t_r^P и t_o^P – расчётные температуры теплоносителя соответственно на входе в систему отопления и выходе из неё при традиционном режиме, °С; t_r^H и t_o^H = то же для низкотемпературного режима, °С.

Расчёты по уравнениям (2), (3) и (6) при $m = 0,32$; $t_r^P = 95$ °С; $t_o^P = 70$ °С приведены в таблице 1.

Таблица 1. Основные параметры низкотемпературных систем отопления

ψ	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	2	3	4	5	6	7
Однотрубные системы $\mu = \frac{m}{1+m}$	0,815	0,884	0,917	0,947	0,975	1,0
Двухтрубные системы $\mu = \frac{\psi}{2}$	0,794	0,843	0,888	0,928	0,966	1,0
Однотрубные системы отопления						
$t_r^H - t_o^H$		15	17	19	21	23
$t_r^H =$	$t_r^H = 80$ °С	65	63	61	59	57
	70 °С	55	53	51	49	47
	60 °С	45	43	41	39	37

1	2	3	4	5	6	7
Двухтрубные системы отопления						
$t_r^H - t_o^H$		16	18	20	21,5	23,5
$t_r^H =$	$t_r^H = 80$ °C	64	62	60	58,5	56,5
	70 °C	54	52	50	48,5	46,5
	60 °C	44	42	40	38,5	36,5

При совместной работе от общего теплового центра для низкотемпературных систем требуется иное значение коэффициента смешения, чем для систем с традиционными температурными параметрами. Значение коэффициента смешения U находится по общеизвестной зависимости

$$U = (\tau_1^P - t_r^i) / (t_r^i - t_o^i), \quad (7)$$

где τ_1^P – расчётное значение температуры в подающей трубе первичного (греющего) теплоносителя, °C; t_r^i и t_o^i – значения принятых температур теплоносителя в системе отопления, °C.

Величины коэффициентов смешения, полученные по формуле (7) для однотрубных систем отопления при $\tau_1^P = 150$ °C, с учётом таблицы 1, приведены в таблице 2.

Таблица 2. Значения коэффициентов смешения

ψ	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1	2	3	4	5	6
$t_r^i = t_r^P = 95$ °C; $t_o^P = 70$ °C					
U	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
v	<u>8,86</u>	<u>8,86</u>	<u>8,86</u>	<u>8,86</u>	<u>8,86</u>
$t_r^i = t_r^H = 80$ °C					
U	4,67	4,12	3,68	3,33	3,04
v	<u>28,22</u>	<u>23,54</u>	<u>20,08</u>	<u>17,5</u>	<u>15,5</u>
	<u>20,15</u>	<u>18,4</u>	<u>16,89</u>	<u>15,69</u>	<u>14,73</u>

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
$t_r^i = t_r^n = 70\text{ }^\circ\text{C}$					
U	5,33	4,71	4,21	3,81	3,48
	<u>23,26</u>	<u>19,48</u>	<u>16,69</u>	<u>14,63</u>	<u>13,02</u>
v	<u>16,61</u>	<u>15,22</u>	<u>14,03</u>	<u>13,12</u>	<u>12,38</u>
$t_r^i = t_r^n = 70\text{ }^\circ\text{C}$					
U	6,0	5,29	4,74	4,29	3,91
	<u>33,74</u>	<u>27,91</u>	<u>23,76</u>	<u>20,61</u>	<u>18,12</u>
v	<u>24,09</u>	<u>21,81</u>	<u>19,98</u>	<u>18,48</u>	<u>17,3</u>

Повышенное значение коэффициента смешения при переводе систем отопления на работу в низкотемпературном режиме приводят к увеличению количества циркулирующего в системе отопления а, следовательно к возрастанию падения давления в ней Δh_0 , то, в свою очередь, потребует при элеваторном смешении увеличения располагаемой разности $\Delta H_{тс}$ давлений между подающим и обратным трубопроводами тепловой сети на вводе. Необходимая разность давлений ΔH_t определяется по выражению [4]

$$\Delta H_t = v \Delta h_0, \quad (8)$$

где
$$v = 0,54U^2 + 2,12U + 1,58, \quad (9)$$

Δh_0 – потеря напора в системе отопления после узла смешения, м.

Значения v приведены в таблице 2:

- в числителе – при сохранении постоянного расхода в системе отопления согласно [1];

- в знаменателе – при его изменении по зависимости (2).

Выводы

1. Из таблицы 2 видно, что сохранение постоянного расхода теплоносителя, равного расчётному при переводе систем отопления в работу по низкотемпературному режиму требует значительной разницы давлений на вводе первичного теплоносителя, что резко снизит зону применения наиболее простого и экономичного элеваторного смешения.

2. Снижение расхода теплоносителя по зависимостям (2) и (3) при переводе систем отопления утеплённых зданий в работу по низкотемпературному режиму позволит избежать тепловой разрегулировки систем отопления, осуществить этот перевод в широком диапазоне подключения с элеваторным смешением и сэкономить электроэнергию на перекачку теплоносителя.

Summary

The optimum parameters of transfer of heating systems work on low-temperature regime were determined.

Литература

1. Жовнир Н.М., Низкотемпературные системы отопления как предпосылка эффективного применения конденсационных котлов и тепловых насосов. Коммунальная и промышленная энергетика, № 5, - ИТТФ НАН Украины, - Киев, 2008, - 7 с.

2. Полунин Ю.Н., Оптимизация основных параметров низкотемпературных систем отопления зданий с усиленной тепловой защитой наружных ограждений. Вісник ОДАБА, выпуск № 50, частина 1, - Одеса, 2013, с. 245-250.

3. Белинский Е.А., Эксплуатационный режим водяных систем центрального отопления. Изд-во МКХ РСФСР, М., 1956.

4. Справочник проектировщика. - 4.1. Отопление. - 4-е издание. - М.: Стройиздат, 1990. - 344 с.