

ПЕЧИ ОТОПИТЕЛЬНЫЕ ТЕПЛОЕМКИЕ.

I. Назначение стандарта

1. Настоящий стандарт устанавливает нормы проектирования отопительных теплоемких печей периодического действия с огневой топкой.

Примечания:

1. К печам теплоемким относятся печи с активным объемом 0,2 м³ и более с внешними стенками толщиной:

а) в области топливника – не менее 6 см; б) в прочих местах – не менее 4 см.

2. Активным объемом печи $V_{ак}$ в м³ называется объем нагревающего массива печи без вычета пустот.

2. Классификация

1. Теплоемкие отопительные печи различаются:

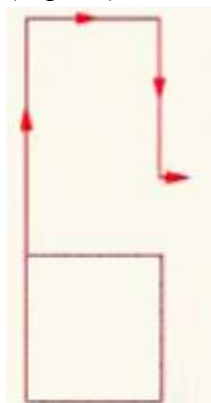
А. По движению газов внутри печи:

а) с движением газов по каналам, соединенным последовательно:

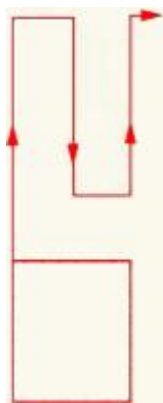
однооборотные (черт. 1),

двухоборотные (черт. 2),

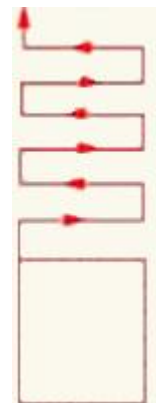
многооборотные с восходящим движением газов и с короткими вертикальными каналами (черт. 3);



черт. 1



черт. 2

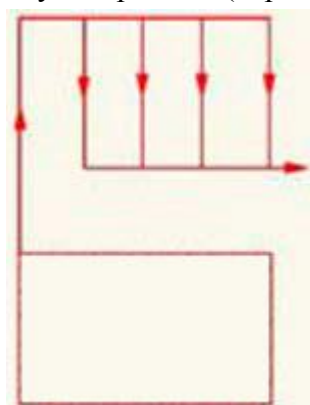


черт. 3

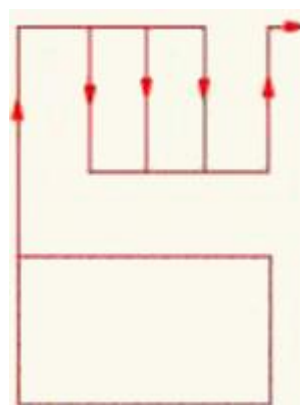
б) с движением газов по каналам, соединенным параллельно:

однооборотные (черт. 4);

двухоборотные (черт. 5);

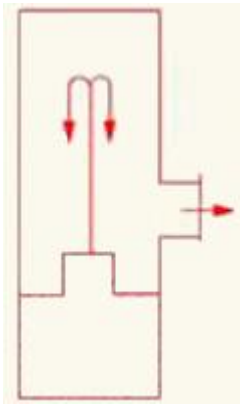


черт. 4

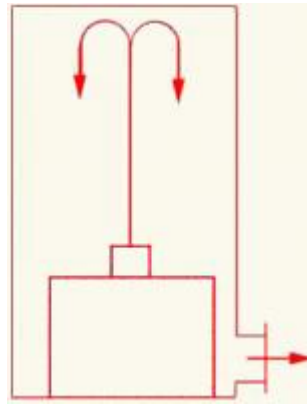


черт. 5

в) с движением газов без каналов, свободно внутри полостей печей:
колпаковые (черт. 6, 7);

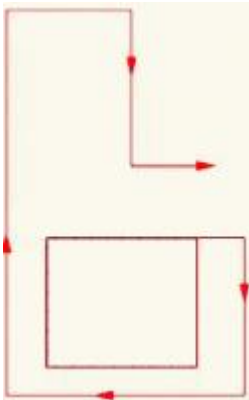


черт. 6

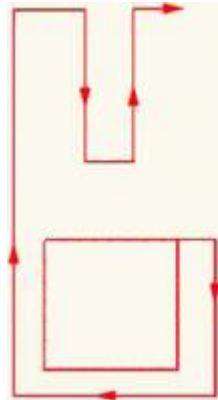


черт. 7

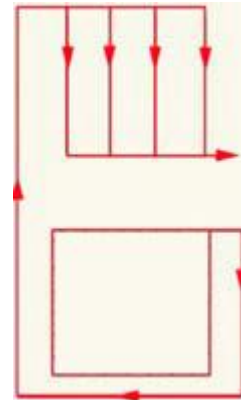
г) с движением газов по комбинированной системе каналов – последовательных, параллельных, параллельных и без каналов:
нижнего прогрева (черт. 8, 9, 10, 11, 12);
с воздухонагревательной камерой (черт. 13)



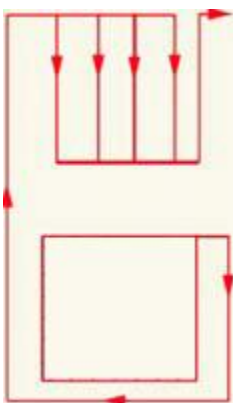
черт. 8



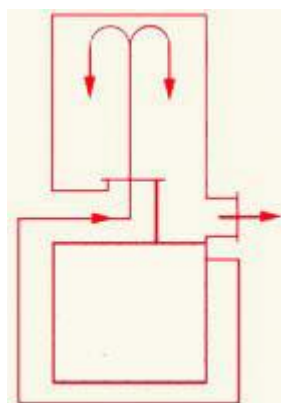
черт. 9



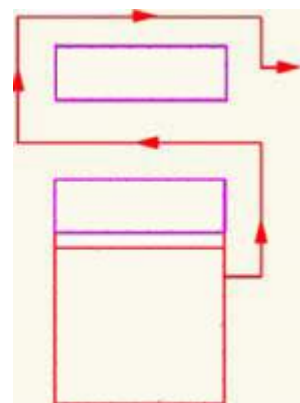
черт. 10



черт. 11



черт. 12



черт. 13

Б. По толщине стенок:

- а) толстостенные – с толщиной всех стенок 12 см и более;
- б) тонкостенные – с толщиной стенок в топливнике до 12 см, прочих стенок до 7 см.

В. По форме в плане:

- а) прямоугольные или квадратные;
- б) круглые и многоугольные;
- в) угловые (треугольные).

Г. По этажности:

- а) одноэтажные;
- б) многоэтажные, с расположением массива печи в нескольких этажах с одним топливником в первом или подвальном этаже;
- в) многоярусные, с расположением двух или нескольких печей одна на другой, каждая со своим топливником.

Д. По основному материалу печей:

- а) состоящие из мелких элементов (кирпича, кафелей, изразцов, шамотных плит) в железном футляре, каркасе и без них;
- б) сборно-блочные из керамики, жароупорного бетона и других материалов.

Е. По отводу дыма:

- а) с насадной трубой;
- б) с отводом дыма в коренную трубу или канал в стене.

III. Расчет печей

1. Проектирование и расчет печей производится для случая двух топок в сутки.
2. Температура открытой теплоотдающей поверхности печи и средние коэффициенты теплоотдачи принимаются по табл. 1.

Таблица 1

Типы печей	Температура поверхности печи оС		Средние коэффициенты теплоотдачи ? ккал/м ² час
	средняя	В отдельных точках в момент максимального нагрева	
Толстостенные, в штукатурке или металлическом футляре	55-65	85	400-560
Толстостенные изразцовые	65-70	90	500-600
Тонкостенные весом 1000 кг и более	65-70	120	500-600
Тонкостенные весом до 1000 кг	60-65	120	450-550

Примечание к табл. 1:

1. Средняя температура поверхности печи в момент максимального прогрева не должна превышать 90 оС. 2. На наружной вертикальной поверхности тонкостенных печей, не считая топочных дверей, плиты и духового шкафа, допускается температура поверхности: 100 – 110 оС на площади не более 15% от общей поверхности печи и свыше 110 до 120 оС на площади не более 5% от общей поверхности печи

3. Печи с температурой поверхности в отдельных ее точках более 90 оС должны иметь гладкую наружную поверхность

4. Средняя часовая теплоотдача печи $Q_{\text{час}}$ в ккал/час определяется по формуле $Q_{\text{час}} = \alpha I F I + \alpha II F II + \alpha III F III + \alpha IV F IV + \alpha V F V$,

где:

$F I - F V$ – теплоотдающие поверхности стенок, перекрыши, дна камер и отступок печи в м²;

$\alpha I - \alpha V$ – соответствующие этим поверхностям средние коэффициенты теплоотдачи в ккал/м² час, принимаемые по п. п. 4 и 6 настоящего стандарта.

Примечание:

1. теплоотдающей поверхностью печи считается:

- а) находящаяся в пределах активной высоты поверхность стенок печи, омываемая с одной стороны воздухом, а с другой – прогреваемая газами или соприкасающаяся с топливом;
- б) перекрыша, при высоте печи не свыше 2,1 м;
- в) поверхность стенок воздухонагревательных камер.

2. Расчетная (активная) высота печи считается;

- а) при толщине перекрыши не более 14 см – расстояние по вертикали от колосниковой решетки или от дна дымооборота до верхней плоскости перекрыши;
- б) при толщине перекрыши более 14 см – расстояние по вертикали от колосниковой решетки или от дна дымооборота до нижней плоскости перекрыши;
3. дно печи считается теплоотдающей поверхностью в том случае, если оно с одной стороны омывается протекающим воздухом, а с другой – горячим газом.
6. средние коэффициенты теплоотдачи закрытых поверхностей печи, обращенных в отступки, в воздушные камеры, а также поверхностей перекрыши печи принимаются по табл. 1 с введением поправочного коэффициента по табл. 2.

Таблица 2

Наименование поверхностей печи	Размер отступок, камер и перекрыши	Поправочный коэффициент
Отступки и воздушные камеры	Шириной 13 см и более, открытые с обеих сторон	1,00
	Шириной от 7 до 13 см, открытые с обеих сторон	0,75
	Закрытые с боков и с дна, с нижней решеткой и открытые сверху	0,75
	Закрытые с нижней и верхней решетками	0,50
	Закрытые, с боков, но открытые сверху и внизу	1,00
Перекрыша при высоте печи 2,1 м и менее	При толщине 14 см и менее	0,75
	При толщине свыше 14 см до 21 см включительно	0,50

6. Примечания:

1. живое сечение решетки должно быть не менее 0,015 м².
2. отступки шириной менее 7 см не допускаются.
7. расчетная теплоотдача печи за время между двумя смежными топками ($Q_{расч}$) в ккал определяется по формуле:
 $Q_{расч} = 12 Q_{час}$
 где $Q_{час}$ – средне-часовая теплоотдача печи, определяемая согласно указаниям п. 5 настоящего стандарта
8. коэффициент неравномерности теплоотдачи печи (M) во времени определяется по табл. 3.

Таблица 3

Активный объем печи м ³	Коэффициент неравномерности M при толщине стенок:		
	топливника и прочих 7 см и менее	топливника более 7 см и до 12 см, прочих 7 см и менее	топливника и прочих 12 см и более
0,20	1,00		
0,25	0,90		
0,30	0,85		
0,40	0,80	0,65	
0,60		0,60	0,50
0,80		0,50	0,40
1,00		0,45	0,30
1,20		0,40	0,25
1,40		0,36	0,21

1,60		0,34	0,18
1,80		0,32	0,16
2,00		0,31	0,14
2,20		0,30	0,13
2,60		0,28	0,12
3,00		0,26	0,11

Примечание.

При антраците коэффициент М уменьшается на 25%.

9. продолжительность одной топки (m) в часах принимается по табл. 4.

Таблица 4

Средняя часовая теплоотдача печи, ккал/час	Продолжительность топки, часов
До 1500	1,00
Св. 1500 до 3000	1,25
Св. 3000 до 5000	1,60
Св. 5000	2,00

Примечания:

1. Продолжительность топки дана для дров или торфа с влажностью 25-30%.

2. Для каменных углей вводится коэффициент 1,5; для антрацита – 2,0.

10. Тепловосприятие внутренними поверхностями печи за одну топку в ккал $Q_{вспр}$ определяется по формуле:

$$Q_{вспр} = (\beta_1 f_1 + \beta_2 f_2 + \beta_3 f_3 + \beta_4 f_4) m,$$

где:

m – продолжительность топки в часах;

f1 – f4 – внутренние тепловоспринимающие поверхности в м²;

β_1 – β_4 – внутренние тепловоспринимающие поверхности в ккал/м² час, принимаемые по табл. 5.

Индексы при β и f относятся:

1 – к топливнику,

2 – к первому дымоходу печи,

3 – к остальным дымоходам печи,

4 – к колпаку в бесканальных печах.

Таблица 5

Топливо	Коэффициенты тепловосприятия ккал/м ² час			
	β_1	β_2	β_3	β_4
Дрова с влажностью 25%	6000	4500	2300	3000
Торф кусковой с влажностью 30%	5500	4000	2000	2800
Каменный уголь	5500	4000	2000	2800
Торф брикетный	6000	4200	2200	2800
Уголь подмосковный	5000	3500	2000	2500
Уголь бурый	5000	3500	2000	2500
Антрацит	4500	3200	2000	2500

11. Для обеспечения необходимой теплоаккумуляции печи вес потребного-активного массива (G) печи в кг должен быть не менее:

$$G = Q_{час} \tau / c \Delta t,$$

где:

$Q_{час}$ – теплоотдача печи, определяемая по п. 5 настоящего стандарта, в ккал/час;

τ – время между концом одной топки и началом следующей в часах;

c – удельная теплоемкость нагреваемого массива печи в ккал/кг оС;

Δt – перепад температуры массива печи в максимально разогретом состоянии и к началу следующей топки, принимаемый по табл. 6.

Таблица 6

Тип печей	оС
Толстостенные	80
Тонкостенные весом 1000 кг и более	120
Тонкостенные весом до 1000 кг	160

12. Количество топлива В в кг, сжигаемого за время одной топки, определяется по формуле:

$$V = Q_{расч} / Q_{рн} \eta ,$$

где:

$Q_{расч}$ – принимается по п. 7 настоящего стандарта;

$Q_{рн}$ - коэффициент полезного действия печи, принимаемый:

а) для печей с колосниковой решеткой при антраците – 0,75 ,

б) для печей с колосниковой решеткой при прочем топливе – 0,70.

Часовой расход топлива:

$$V_{час} = V / t \text{ кг/час}$$

13. Размеры топливника определяются из условия одновременной загрузки в него всего количества топлива, потребного на одного топку, или менее 0,75 этого количества, при этом:

а) толщина слоя топлива h_t в см и наименьшая высота топливника H_t в см определяются по табл. 7

Таблица 7

Род топлива	Толщина слоя топлива h_t при теплоотдачи печи		Высота топливника H_t при теплоотдачи печи	
	до 3000 ккал/час	свыше 3000 ккал/час	до 3000 ккал/час	свыше 3000 ккал/час
Дрова с влажностью 25%	25	35	56	77
Торф кусковой с влажностью 30%	20	30	56	77
Бурый уголь подмосковный	9	15	49	63
Каменный уголь	10	16	42	56
Антрацит	15	24	35	42

Примечания к табл. 7:

1. Величина h_t принята для дров, укладываемых в топливнике горизонтально.

2. В печах с теплоотдачей до 1500 ккал/час в случае применения дров, торфа, бурых углей допускается уменьшение высоты топливника до 42 см.

б) Площадь пода топливника F_t в м² определяется по формулам:

V / h_t – при загрузке всего количества топлива, потребного на одну топку;

$0,75 V / h_t$ – при загрузке 0,75 количества топлива, потребного на одну топку,

где:

$V = V / \gamma$ – объем топлива, потребного на одну топку, в м³;

h_t – толщина слоя топлива в м;

γ – объемный вес топлива в кг/м³.

в) ширина топливника b_t с учетом швов принимается:

от 19 до 27 см – для отопительных печей с теплоотдачей до 3000 ккал/час,

от 27 см и более – для печей с теплоотдачей свыше 3000 ккал/час.

Примечание. В печах до 3000 ккал/час, предназначенных для сжигания низкосортных углей, ширину топливника допускается увеличивать до 50 см.

г) Длина топливника l_t в см определяется по формуле:

$$l_t = F_t / b_t ,$$

Длина топливника кирпичных печей должна быть кратна размерам кирпича.

д) Объем топливника V_t в м³ определяется по формуле:

$$V_t = l_t \cdot b_t \cdot H_t,$$

где l_t , b_t , H_t - длина, ширина и высота топливника в м.

14. Проверка расчетом объем топливника.

Получаемый расчетом объем топливника V_t проверяется по формуле:

$$V_t = V_{\text{час}} \cdot Q_{\text{рн}} \cdot \eta_t / E,$$

где:

$V_{\text{час}}$ – количество сжигаемого за 1 час топлива в кг/час;

$Q_{\text{рн}}$ – низшая теплопроизводительность рабочего топлива в ккал/час, принимаемая по табл. 10 настоящего стандарта;

η_t – коэффициент полезного действия топливника с колосниковой решеткой, принимаемый 0,90;

E – тепловое напряжение топочного пространства ккал/м³ час, принимаемое по табл. 8.

Топливо	Теплонапряженность топочного пространства E ккал/м ³ час
Дрова влажностью 25%, торф кусковой влажностью 30%, подмосковный уголь, бурые угли	350 000
Торф брикетный	380 000
Каменный уголь	450 000
Антрацит	480 000

Примечание к табл. 8.

превышение табличных значений допускается не свыше 20%.

Если объем топливника, определенный по настоящему пункту, окажется более объема, определенного по п. 13 д, то необходимо увеличить высоту топливника.

15. колосниковая решетка.

Площадь колосниковой решетки F_k в м² определяется по формуле:

$$F_k = V_{\text{час}} / R,$$

где R – напряжение колосниковой решетки в кг/м² час, принимаемое по табл. 9.

Живое сечение колосниковой решетки: $\omega = \mu F_k$,

где μ – коэффициент, принимаемый по табл. 9.

Таблица 9

Род топлива	Коэффициент живого сечения решетки ?	Напряженность колосниковой решетки R , кг/м ² час
Дрова с влажностью 25%	0,25	250
Торф кусковой воздушной сушки влажностью 30%	0,20	180
Торф брикетный	0,25	200
Уголь подмосковный	0,35	70
Уголь бурый	0,30	85
Уголь каменный	0,30	70
Антрацит	0,40	60

Примечание к табл. 9.

напряжения колосниковой решетки даны при высоте дымовой трубы не менее 5 м.

15. Объем дымовых газов V в м³/час при температуре t определяется по формуле:

$$V = V_0 \cdot V_{\text{час}} (1 + \alpha t),$$

где:

V_0 – объем продуктов горения при 0^о и 760 мм давления в м³/кг;

t – температура газов в соответствующем канале в оС;

$\alpha = 1/273$ – коэффициент расширения газов.

Значения V_0 и t принимаются по табл. 10.

Таблица 10

Топливо			Объем продуктов горения при 0о и 760 мм давления м3/кг V_0	Температура газов в дымоходах оС			
Род топлива	$Q_{рн}$ ккал/кг	ρ кг/м3		1-й t_1	Промежуточный T_2	Последний $T_{пд}$	Выход в трубу тух
Дрова с влажностью 25%	3300	420	10	700	500	160	130
Торф кусковой воздушной сушки влажностью 30%	3000	400	10	550	350	150	130
Торф брикетный	4000	250	11	600	400	160	130
Уголь подмосковный	3000	700	12	500	320	140	120
Уголь бурый	4700	750	12	550	350	140	120
Уголь каменный	6500	900	17	480	300	120	110
Антрацит	7000	1000	17	500	320	120	110

Примечание к табл. 10:

1. В таблице даны средние значения величин.

2. Для печей с теплоотдачей до 1500 ккал/час значения t_2 и $t_{пд}$ для промежуточных и последних дымоходов принимаются с коэффициентом 1,2.