

**АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ОБЖИГОВЫХ ПЕЧЕЙ**

**Шевченко Л.Ф.** (*Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса*)

**Определено изменение температуры по сечению стены обжиговой печи. Установлена область температур эффективной работы теплоизоляционного слоя, а также изменение температуры на поверхности стенок печи по периодам года.**

Промышленность строительных материалов потребляет огромное количество тепловой энергии, особенно при производстве цемента, керамзита и кирпича. При этом коэффициент полезного использования тепловой энергии очень низкий. Потери тепла в окружающую среду с уходящими газами и через ограждения печей составляют около 88 ГДж/год [1]. В рабочую зону цеха кирпичного завода поступает более 1 МДж теплоты на каждую 1000 штук выпускаемого кирпича. Это обстоятельство создаёт сложную температурную обстановку на рабочих местах и требует применения больших воздухообменов.

Для снижения теплоступлений в цех был проведен анализ распределения температуры по сечению стены печи. Предварительно определили температуру на внутренней поверхности стены с учётом степени черноты газов и материала обжига. Задавались температурой на наружной поверхности стены, вычисляли коэффициент теплоотдачи и тепловой поток, который проходит через стенку при этих условиях. Согласно [2] вычисляли температуру во всех слоях конструкции стены и на её наружной поверхности с учётом изменения теплопроводности материалов при высоких температурах. Расчёт повторялся по приведенной схеме до тех пор, пока температура, которой мы задавались, не совпадала с температурой, которую получали в результате расчёта.

Температура воздуха в цеху в холодный период года принималась 5 °С, в тёплый период года 30 °С.

Исходные данные расчёта представлены в таблице 1.

Таблица 1. Теплотехнические характеристики стен обжиговой печи

№	Материал	$\delta$ ,	$\rho$ ,	$\lambda$ ,	R,
		м.	кг/м <sup>3</sup>	Вт/м °С	м <sup>2</sup> °С/Вт
1	Бетон жаропрочный	0,56	2000	3,9039	0,143
2	Засыпка керамзита	0,5	800	0,34828	1,44
3	Кирпич обыкновенный	0,25	1800	0,56078	0,45
4	Штукатурка ц\п	0,03	1800	0,58	0,05

Где  $\delta$  – толщина слоя;  $\rho$  – плотность материала;  $\lambda$  – теплопроводность материала; R – термическое сопротивление расчетного слоя конструкции;  $\alpha_v$  – коэффициент теплоотдачи на наружной поверхности стены;  $q$  – удельный тепловой поток, проходящий через стенку;  $T_{ст}^0$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$ ,  $t_p^B$  – температуры соответственно задаваемой на поверхности стенки, по расчетным слоям и температуры вблизи стенки.

Параметры конструкция стен обжиговой печи взяты из проекта кирпичного завода одесской области.

Результаты расчетов приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2. Температура в сечении стены в холодный период года

$T_{ст}^0$	$\alpha_v$	$q$	$t_p^B$	$\Delta$	T1	$T_{cp1}$	T2	$T_{cp2}$	T3	$T_{cp3}$	T4
°С	Вт/м <sup>2</sup> с	Вт	°С	%	°С	°С	°С	°С	°С	°С	°С
15	9,3297	468	55,2	-284	964	997	291	628	81	186	58
20	9,6410	468,7	53,7	100							
25	9,9524	469,4	52,2	100							
30	10,264	470,1	50,8	-75	963	997	287	625	76	182	53
33	10,451	470,5	50,1	100							
32	10,388	470,4	50,3	100							
45	11,198	471,9	47,2	100							
46	11,26	472	47	100							
<b>48,4</b>	11,41	472,2	46,4	0	963	997	284	624	72	178	<b>48,4</b>
47	11,322	472,1	46,7	100							

Таблица 3. Расчет температур в сечении стены в теплый период года

$T_{ст}^0$	$\alpha_v$	$q$	$t_p^B$	$\Delta$	T1	$T_{cp1}$	T2	$T_{cp2}$	T3	$T_{cp3}$	T4
°С	Вт/м <sup>2</sup> с	Вт	°С	%	°С	°С	°С	°С	°С	°С	°С
15	9,4	459	79	-441	965	998	305	635	104	205	81,1
20	9,7	460	77	-290	965	998	305	634	101	202	78

$T_{ст}^0$	$\alpha_B$	$q$	$t^B_p$	$\Delta$	$T_1$	$T_{cp1}$	$T_2$	$T_{cp2}$	$T_3$	$T_{cp3}$	$T_4$
$^{\circ}C$	$Вт/м^2c$	$Вт$	$^{\circ}C$	$\%$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$
25	10	461	75	-208	965	998	302	634	100	201	77
30	10,3	461	75	-157	965	998	302	634	100	201	77
35	10,6	462	73	-109	964	997	299	632	96	198	72,9
40	10,9	462	73	-83	964	997	299	632	96	198	72,9
45	11,2	463	71	-60	964	997	298	631	95	197	71,9
50	11,6	464	69	-38	964	997	296	630	92	194	68,8
55	11,9	464	69	-26	964	997	296	630	92	194	68,8
55,2	11,9	464	69	-25	964	997	296	630	92	194	68,8
55,5	11,9	464	69	-24	964	997	296	630	92	194	68,8
60	12,2	465	67	-13	964	997	295	630	91	193	67,8
67	12,6	465	67	-2	964	997	295	630	91	193	67,8
67,8	12,7	465	67	1	964	997	295	630	91	193	67,8
70	12,8	465	67	4	964	997	295	630	91	193	67,8

Как видно из таблиц, температура на наружной поверхности стены обжиговой печи, а, следовательно, и теплопоступления в цех, зависят от периода года. В теплый период года температура на поверхности достигает  $67,8^{\circ}C$ , в холодный период не превышает  $48,4^{\circ}C$ .

Для создания нормативных параметров микроклимата в рабочей зоне цеха в тёплый период года необходимо подать более  $120000 \text{ м}^3/\text{ч}$  наружного воздуха с целью ассимиляции теплоизбытков. Применение этого расхода будет сопровождаться высокими капитальными и эксплуатационными затратами. В холодный период года расходы воздуха будут значительно ниже и в основном направленными на обеспечение технологических потребностей и на местные отсосы систем аспирации.

Температура в слое керамзитовой засыпки, которая используется как теплоизоляция стенок печи, круглый год поддерживается постоянной в пределах от  $996$  до  $285^{\circ}C$ , при нормативной температуре использования керамзита  $600^{\circ}C$ .

### Выводы

1. Повышенная температура в начале слоя керамзитовой засыпки требует замену теплоизоляции или её защиту от перегрева.

2. Температура в слое теплоизоляции практически постоянная в течение всего года.
3. Температура на наружной поверхности стен печи значительно превышает нормативное значение.
4. С целью снижения тепlopоступлений в цех, наружную поверхность печи необходимо покрыть теплоизоляционным слоем, что значительно снизит капитальные и эксплуатационные затраты на вентиляцию.
5. Для снижения материальных затрат на вентиляцию производственного корпуса целесообразно:
  - Выделить из общего объёма цеха места рабочих зон и обеспечить их локальными системами вентиляции и отопления.
  - Воздух, который идёт на технологические нужды в тёплый период года отбирать из цеха, а в холодный период по возможности с улицы.

### *Литература*

1. ДБН Г.1.- 7 – 97 Тимчасові норми розрахунку витрати теплової та електричної енергії при виробництві цегли і каменів керамічних. К. Держ. Комітет будівництва, архітектури, 1998.- 55 с.
2. Левченко П.В. Расчёты печей и сушил силикатной промышленности. – Высшая школа.- М.1968.-367 с.
3. Тепловая изоляция. Справочник строителя. Под ред. Кузнецова Г.Ф. - М. 1985.-407с.