

ПРОГРЕВ БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ В ПАРОГАЗОВОЙ КАМЕРЕ

Способ обработки бетона парогазовой смесью, как показали расчеты и экспериментальные исследования, более простой и экономичный по сравнению с обычным способом – прогревом бетона паром от промышленных котельных [1].

Наиболее оптимальный вариант, позволяющий полно утилизировать тепло парогазовой смеси, – это применение шелевой камеры непрерывного действия с противоточным движением теплоносителя и обогреваемых изделий. Условия тепло- и массообмена в таких камерах существенно отличаются от соответствующих условий в обычных паровых камерах, поэтому использование существующих методик расчета для таких камер не представляется возможным.

Размеры всей камеры (при заданной скорости конвейера – время пребывания изделий) существенно зависят от интенсивности теплообмена на участке снижения температуры парогазовой смеси. Кроме того, для повышения к.п.д. всей установки необходимо уменьшать температуру уходящей смеси, что при заданных значениях коэффициентов теплоотдачи можно сделать, увеличивая общую поверхность изделий.

Интенсивность теплообмена по отношению к внутреннему термическому сопротивлению определяется величиной критерия Био

$$Bi = \frac{\alpha \delta}{\lambda} . \quad (1)$$

Для тепловой обработки панелей и плит в качестве определяющего размера принимается половина их толщины δ . Тогда при среднем значении коэффициента теплоотдачи [2] в период подъема температур $\alpha = 100 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$ и принятых $\delta = 0,1 \text{ м}$, $\lambda_1 = 2 \text{ вт/м} \cdot \text{град}$ для тяжелого бетона, $\lambda_2 = 0,4 \text{ вт/м} \cdot \text{град}$ для легкого бетона имеем соответственно $Bi_1 = 5$ и $Bi_2 = 25$.

Так как $Bi \gg 1$, расчет количества подведенного тепла необходимо вести по формулам теории теплопроводности, т.е. в этом случае граничные условия третьего рода могут рассматриваться как эквивалентные им граничные условия первого рода. С учетом того, что в первые один-два часа экзотермические реакции гидратации протекают при небольшой интенсивности, в первом приближении допустимо выполнять расчет без

учета тепла экзотермии. При более точном расчете выделяемое тепло можно учесть введением эффективной теплоемкости материала

$$c_{\text{эф}} = c_{\text{ср}} - \frac{Q_{\text{экз}}}{t_{\text{кон}} - t_{\text{наг}}} \quad (2)$$

При этом могут быть использованы широко известные соотношения для расчета тел классической формы [3].

Расчет зоны изотермической выдержки выполняется аналогично расчету зоны подъема температуры с учетом изменения коэффициента теплоотдачи, эффективной теплоемкости и удельной экзотермии цемента.

В случае, когда обрабатываемая деталь является тонкой ($Bi < 1$) и лимитирующим становится теплообмен, может быть предложена следующая упрощенная методика расчета необходимого времени пребывания изделия в зоне нагрева.

Коэффициент теплоотдачи от парогазовой смеси к нагреваемому изделию определяется соотношением [4]

$$\alpha = a \Delta t^{\frac{1}{4}} \quad (3)$$

где a — коэффициент, зависящий от вертикальных размеров детали и состава парогазовой смеси.

Тогда количество тепла, передаваемое изделиям, определится как

$$dQ = \alpha F \Delta t d\tau \quad (4)$$

где F — поверхность обогреваемых изделий на один метр длины туннельной камеры. При этом предполагается, что вертикальные размеры деталей являются преобладающими.

С другой стороны, это тепло идет на нагрев изделий и поэтому

$$dQ = c m dt \quad (5)$$

где m — масса изделий на одном метре длины туннельной камеры.

Таким образом,

$$a F \Delta t^{\frac{3}{4}} d\tau = c m dt$$

или

$$d\tau = \frac{cm}{aF} \frac{dt}{(t_{п.г} - t_6)^{3/4}} = \frac{c}{a} \Psi \frac{dt}{(t_{п.г} - t_6)^{3/4}}, \quad (6)$$

где Ψ - масса на единицу поверхности изделия, $\Psi = \frac{m}{F}$; t_6 - температура бетона.

После интегрирования получаем

$$\tau = \frac{1}{4} \frac{c}{a} \Psi \left[(t_{п.г} - t_{6_1})^{1/4} - (t_{п.г} - t_{6_2})^{1/4} \right]. \quad (7)$$

Здесь индекс 1 относится к выходу изделий в камеру, а индекс 2 - к выходу изделий из зоны подъема температур.

Таким образом, расчет необходимой длины обогреваемой зоны туннельной камеры может быть выполнен сравнительно просто для двух крайних случаев ($Bi \gg 1$ и $Bi < 1$).

Л и т е р а т у р а

1. Солдаткин М.Т., Бондарев В.А., Кравец В.Ф. Применение парогазовой смеси как низкопотенциального теплоносителя. - "Изв. вузов. Энергетика", 1971, № 4.
2. Солдаткин М.Т., Кравец В.Ф. Теплообмен при конденсации пара из парогазовой смеси. - "Изв. вузов. Энергетика", 1971, № 8.
3. Лыков А.В. Теория теплопроводности. М., 1967.
4. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. М. - Л., 1965.

Г.А. Фатеев, Л.И. Тарасевич, А.М. Заватко

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРИЛОЖЕНИЯ РЕЗОНАНСНЫХ ТЕПЛОВЫХ ВОЛН К ПРОЦЕССУ ТЕПЛОВОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ АДСОРБЕНТА

Метод резонансных тепловых волн при десорбции насыщенного слоя адсорбента имеет ограничение, связанное с соизмеримостью скоростей переноса тепловых и концентрационных волн. Скорость движения тепловой волны описывается уравнением [1]

$$u_t = \frac{j C_2}{\rho C_1}, \quad (1)$$

где u_t - скорость движения тепловой волны; j - массовый расход газа, отнесенный к единице полного сечения слоя;