

Т.Ф. Ельчищева, Т.Н. Богданова

ПОВЫШЕНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ КАЧЕСТВ НАРУЖНЫХ СТЕН ЦЕХА ПО ПРОИЗВОДСТВУ γ -КИСЛОТЫ

Наружные стены зданий химических предприятий, связанных с производством и переработкой неорганических солей, в процессе эксплуатации подвергаются воздействию солевой производственной среды в виде аэрозоля и пыли. Высокая влажность внутреннего воздуха вызвана как особенностями производственного процесса (открытые аппараты для проведения химических реакций), так и высокой гигроскопичностью солей.

Нами в рамках данной работы был изучен тепловлажностный режим наружных стен вновь проектируемого цеха по производству

γ -кислоты. Наружные стены запроектированы из бетонных стеновых блоков толщиной 300 мм, плотностью $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$. Стены изнутри оштукатурены цементно-песчаным раствором толщиной 20 мм $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$. В воздухе цеха содержится смесь солей (хлорида и сульфата натрия) и влаги. Для установления наилучшего с теплофизической точки зрения положения утеплителя по сечению стены было рассмотрено три вида конструктивных решений:

- 1) с утеплителем, располагающимся снаружи, с вентилируемой воздушной прослойкой и экраном из стеклопластика (рис. 1);
- 2) с утеплителем, располагающимся снаружи, слоем штукатурки из цементно-песчаного раствора по сетке из стекловолокна (рис. 2);
- 3) с утеплителем, располагающимся с внутренней стороны стены, защитным слоем штукатурки по сетке из стекловолокна (рис. 3).

В качестве утеплителя рассматривались жесткие минераловатные плиты $\rho = 200 \text{ кг/м}^3$. В соответствии с рекомендациями [1], коэффициент паропроницаемости плит $\mu_{\text{ут}}$ должен в три и более раз превышать

$\mu_{\text{к}}$ конструкционного материала. В нашем случае $\mu_{\text{ут}} = 0,49$,

$\mu_k = 0,03 \text{ мг}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па})$. Используемая для нанесения штукатурки сетка из стекловолокна является стойкой в условиях агрессивного воздействия солевой производственной среды.

Оценка влажностного режима утепленных наружных стен проводилась нами по графоаналитическому методу К.Ф. Фокина [3]. Параметры внутреннего воздуха в цехе следующие: температура $t_b = 18 \text{ }^\circ\text{C}$; относительная влажность $\varphi_b = 75 \text{ \%}$; упругость водяного пара $e_b = 1548 \text{ Па}$. Параметры наружного воздуха: расчетная зимняя температура, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, $t_n = -10,8 \text{ }^\circ\text{C}$; относительная влажность $\varphi_n = 83 \text{ \%}$; упругость водяного пара $e_n = 200 \text{ Па}$.

Для здания цеха, по опыту строительства аналогичных зданий, влажностный режим и условия эксплуатации стен определяли с учетом воздействия солевой производственной среды [2]. Исходя из условий эксплуатации *Б* в соответствии со СНиП II-3-79*, принимали нормируемое эксплуатационное влажностное содержание стенового материала.

Сопrotивление теплопередаче наружных стен R_0 , $\text{м}^2\cdot\text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$, рассчитывали по общепринятой схеме и принимали не меньше требуемого значения $R_0^{\text{тp}}$. Для здания цеха с мокрым режимом эксплуатации стен $R_0^{\text{тp}}$ рассчитывали как для здания, отвечающего санитарно-гигиеническим и комфортным условиям.

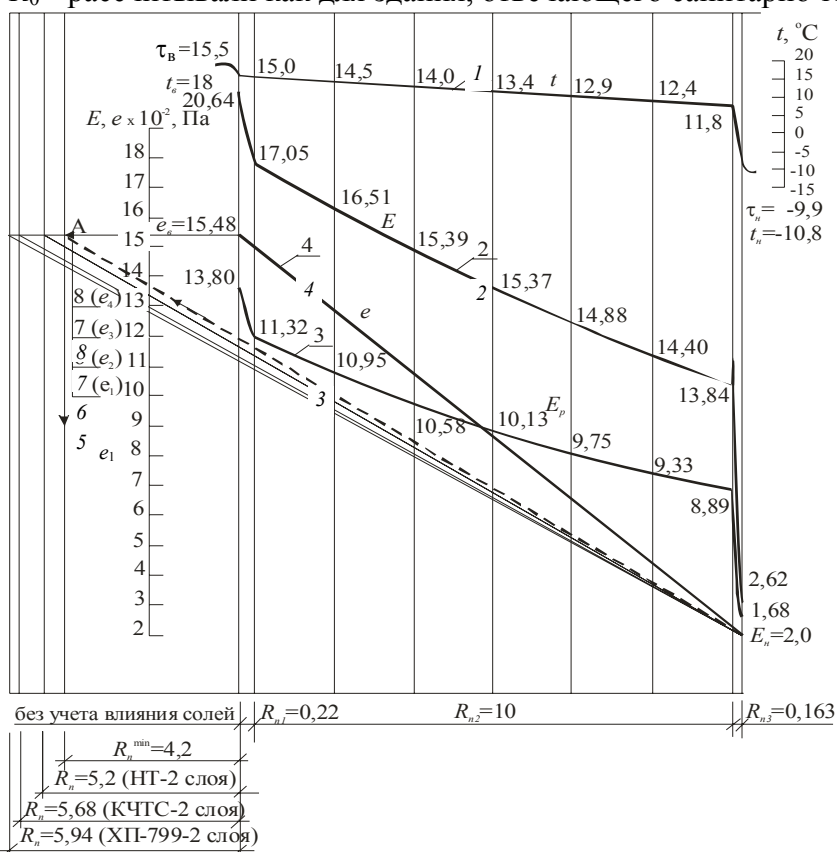


Рис. 1 Схема влажностного режима наружных стен с учетом дополнительного утепления (с вентилируемой воздушной прослойкой):

1 – изменение по сечению стены температуры t , $^\circ\text{C}$; *2, 3* – то же, максимальной упругости водяного пара, соответственно, над поверхностью воды (*E*) и насыщенного солевого раствора (E_p); *4, 5, 6, 7, 8* – то же, упругости водяного пара, соответственно, при отсутствии защитного покрытия с внутренней стороны ограждения (*e*), защитным покрытием с минимально допустимым сопротивлением паропрооницанию (e_1), с покрытием НТ (e_2), с покрытием КЧТС (e_3), с покрытием ХП-799 (e_4).

Расчет производили для двух возможных случаев:

1 Когда на поверхности стен не допускается образования конденсата и $\Delta t_n = t_b - t_{\text{тp}}$ ($t_{\text{тp}}$ – температура точки росы с учетом понижения давления насыщенного пара над раствором смеси солей, $^\circ\text{C}$). Для указанных t_b и φ_b , $t_{\text{тp}} = 17,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Тогда $R_0^{\text{тp}} = 10,587 \text{ м}^2\cdot\text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ и толщина утеплителя составляет 820 мм.

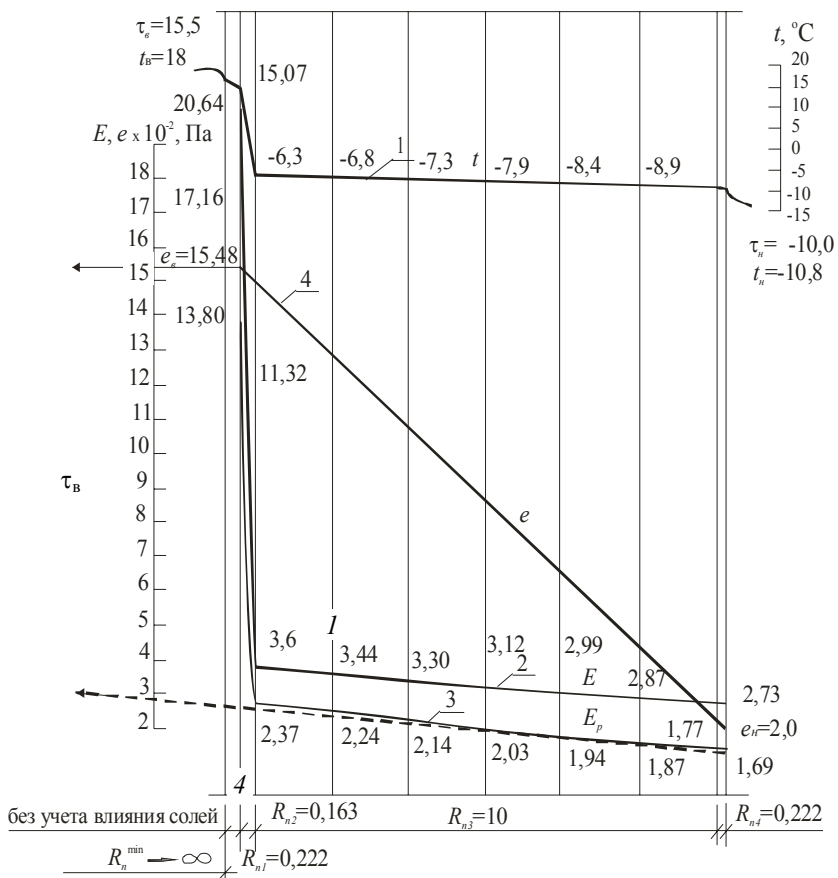
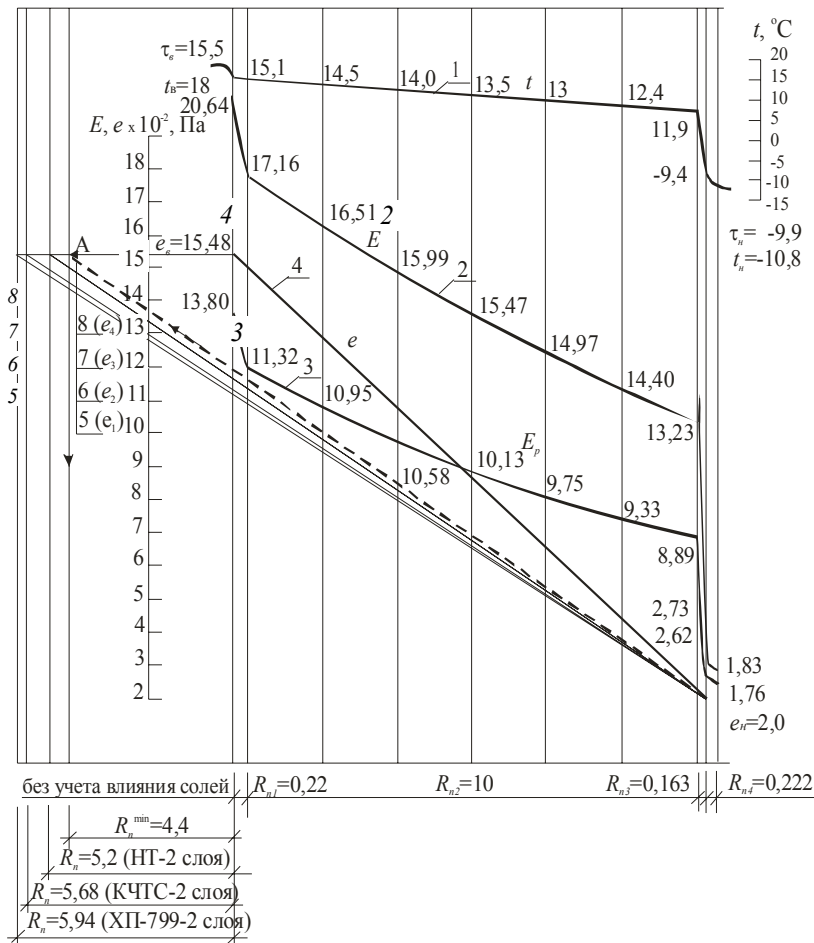


Рис. 3 Схема влажностного режима наружных стен с учетом дополнительного утепления (утеплитель располагается с внутренней стороны стены):

1 – изменение по сечению стены температуры t , °С; 2, 3 – то же, максимальной упругости водяного пара, соответственно, над поверхностью воды (E) и насыщенного солевого раствора (E_p); 4 – то же, упругости водяного пара, соответственно, при отсутствии защитного покрытия с внутренней стороны ограждения (e)

2 Когда на поверхности стен допускается образования конденсата, для предотвращения его воздействия на стены устраивается защитное покрытие и $\Delta t_n = t_v - t_p$, (t_p – температура точки росы, °С). Вычисленное значение t_p составило 13,5 °С и $R_0^{TP} = 1,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$. Толщина утеплителя – 80 мм, R_0 составляет $1,348 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$.

ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШИХ РАСЧЕТОВ ПРИНЯЛИ ТОЛЩИНУ УТЕПЛИТЕЛЯ, РАССЧИТАННУЮ С УЧЕТОМ ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ КОНДЕНСАТА НА ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ОГРАЖДЕНИЯ.

В РЕЗУЛЬТАТЕ РАСЧЕТОВ И ПОСТРОЕНИЙ УСТАНОВЛЕНО, ЧТО БЕЗ УЧЕТА ВЛИЯНИЯ СОЛЕЙ КОНДЕНСАЦИИ ВОДЯНОГО ПАРА В СТЕНЕ НЕ БУДЕТ, ТАК КАК ЛИНИИ E И E_p НЕ ПЕРЕСЕКАЮТСЯ. ПРИ УЧЕТЕ ВЛИЯНИЯ СОЛЕЙ (ЛИНИЯ E_p), НАБЛЮДАЕТСЯ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ E_p С E , ЧТО СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ О ВОЗМОЖНОСТИ КОНДЕНСАЦИИ ВОДЯНОГО ПАРА В ОГРАЖДЕНИЯХ БЕЗ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ. ЭТО НАБЛЮДАЛОСЬ ДЛЯ ВСЕХ ВАРИАНТОВ УТЕПЛЕНИЯ.

ТИП ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ СТЕН НАЗНАЧАЛИ С ТАКИМ МИНИМАЛЬНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ ПАРПРОНИЦАНИЮ R_{II}^{MIN} , КОТОРОЕ ГАРАНТИРУЕТ ОТ ВЫПАДЕНИЯ КОНДЕНСАТА В ТОЛЩЕ СТЕН. УСТАНОВЛЕНО, ЧТО В ДАННОМ СЛУЧАЕ МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ПОКРЫТИЯ: НАИРИТОВОЕ НТ, НА ОСНОВЕ ХЛОРИРОВАННОГО КАУЧУКА КЧТС И ХЛОРПОЛИЭТИЛЕНОВОЕ ХП-799. ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ УТЕПЛИТЕЛЯ С ВНУТРЕННЕЙ СТОРОНЫ СТЕН ОГРАЖДЕНИЕ НЕ ГАРАНТИРОВАНО ОТ УВЛАЖНЕНИЯ ДАЖЕ ПРИ НАЛИЧИИ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ, ТАК КАК $R_{II}^{\text{MIN}} \rightarrow \infty$.

Поэтому оптимальным является расположение утеплителя в подобных зданиях с внешней стороны наружных стен.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Гликин С.М. Прогрессивные ограждающие конструкции промышленных зданий. М.: Стройиздат, 1990. 232 с.

2 Ельчищева Т.Ф. Повышение эксплуатационных качеств ограждающих конструкций реконструируемых промышленных зданий при воздействии солей: Дис. ... канд. техн. наук. Пенза, 2000. 25 с.

3 Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. М.: Стройиздат, 1973. 287 с.

КАФЕДРА "АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО ЗДАНИЙ"