

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВНУТРЕННЕГО ВОЗДУХА ФОРМОВОЧНЫХ ЦЕХОВ НА КАПИТАЛЬНЫЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

Согласно требованиям СНИП II-33-75 "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха", допустимые и оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений следует принимать в соответствии с ГОСТ 12.1.005-76 "Воздух рабочей зоны". В нем дается довольно широкий диапазон параметров внутреннего воздуха с учетом избытков явного тепла в помещении и категории тяжести выполняемых работ. В частности, для формовочных цехов заводов ЖБИ могут быть выбраны следующие допустимые параметры внутреннего воздуха для зимнего и переходного периодов: температура внутреннего воздуха $t_{в} = 17-23^{\circ}$; его относительная влажность $\varphi_{в} = 60-75\%$. Эти сочетания определяют большую область, внутри которой можно выбрать различные сочетания $t_{в}$, $\varphi_{в}$. С гигиенической точки зрения любое из них будет верным. Однако с точки зрения использования топливно-энергетических и других материальных ресурсов эти сочетания неравнозначны.

Проектировщики выбирают либо наименьшие, либо средние значения параметров внутреннего воздуха в нормируемом диапазоне, считая, что более высокие значения температуры и относительной влажности приводят к нарушению санитарно-гигиенических условий, увеличению толщины ограждающих конструкций, снижению их долговечности и увеличению теплопотерь зданий цехов.

Следует отметить, что практикуемый в настоящее время проектировщиками выбор параметров внутреннего воздуха выполняется без учета воздухообмена: $G = W / (d_{в} - d_{пр})$, где W — избытки влаги в помещении; $d_{в}$, $d_{пр}$ — влажосодержание внутреннего и приточного воздуха.

С увеличением $t_{в}$ и $\varphi_{в}$ повышается ассимилирующая способность воздуха по влаге Δd (рис. 1), и воздухообмен снижается. Это в свою очередь приводит к уменьшению расхода теплоты на нагрев приточного воздуха Q , определяемого по выражению (1):

$$Q = Gc(t_{пр} - t_{н}), \quad (1)$$

где c — удельная теплоемкость воздуха; $t_{н}$, $t_{пр}$ — начальная и конечная температуры нагреваемого приточного воздуха.

Следует отметить, что с увеличением $t_{в}$ растут теплопотери здания, угловой коэффициент луча процесса $\xi = \Delta Q / \Delta W_{в}$ снижается, соответственно $t_{пр}$ и Q возрастают (см. рис. 1).

Таким образом, в зависимости от принятых значений $t_{в}$, $\varphi_{в}$ изменяются толщина ограждающих конструкций δ , воздухообмен в цехе и расход теплоты на нагрев приточного воздуха, т.е. капитальные и эксплуатационные затраты по объекту. В то же время отсутствуют нормативные рекомендации по выбору

конкретного сочетания этих параметров. Задача заключается в отыскании таких оптимальных значений параметров $t_{в}$, $\varphi_{в}$, которые бы одновременно соответствовали санитарно-гигиеническим требованиям и требовали минимальных капитальных и эксплуатационных затрат.

С этой целью изучено влияние параметров внутреннего воздуха на изменяющиеся величины: δ , G и Q .

При исследовании для всех точек в области нормируемых параметров $t_{в} = 17-23^{\circ}$; $\varphi_{в} = 60-75\%$ были определены требуемое сопротивление теплопередаче и относительный воздухообмен $G = G_{ij}/G_1$, где G_{ij} – воздухообмен при t_1 и φ_j ; G_1 – воздухообмен эталонного варианта при $t_1 = 15^{\circ}$ и $\varphi_1 = 35\%$, кг/ч.

Относительный расход теплоты на нагрев приточного воздуха $\bar{Q} = Q_{ij}/Q_{1k}$ определялся для возможных сочетаний $t_{вi}$ и $\varphi_{вj}$ из области нормируемых параметров при фиксированных значениях углового коэффициента луча для процесса ξ_K .

Расчеты выполнялись на машине "Найри-К" по специально составленной программе, блок-схема которой представлена на рис. 2. Промежуточные вычисления производились по аналитическим зависимостям. Результаты расчетов представлены в виде графиков (на рис. 3-5).

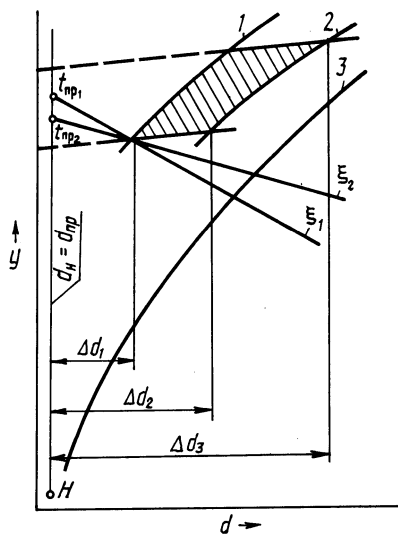


Рис. 1. Изменение ассимилирующей способности воздуха при изменении параметров внутреннего воздуха: $\varphi = 60\%$ (1), 75% (2), 100% (3).

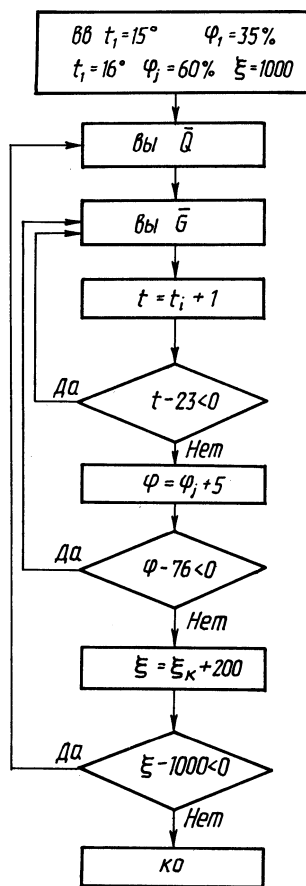


Рис. 2. Блок-схема программы.

Анализ полученных графиков позволяет сделать вывод о влиянии параметров внутреннего воздуха на капитальные и эксплуатационные затраты. Очевидно, повышение температуры и относительной влажности внутреннего воздуха приводит к увеличению толщины ограждающих конструкций и тем самым к их удорожанию, а также и к уменьшению воздухообмена и расхода теплоты на нагрев приточного воздуха, а следовательно, к снижению приведенных затрат по системам отопления и вентиляции.

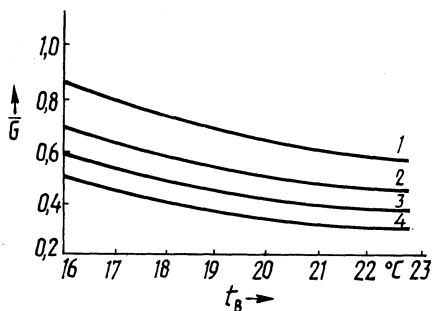


Рис. 3. Влияние параметров внутреннего воздуха на $R_0^{TP} = \frac{(t_B - t_H) n}{\Delta t^H \alpha_B}$; $\varphi_B = 75\%$ (1), 70 (2), 65 (3), 60 (4).

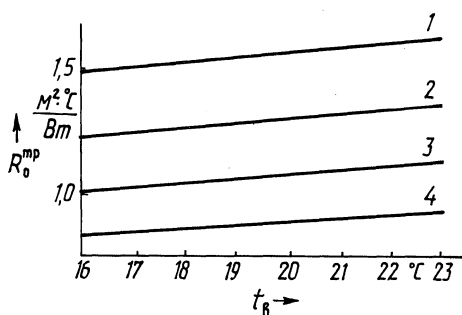


Рис. 4. Влияние параметров внутреннего воздуха на величину воздухообмена: $G = G_{ij}/G_1$; $\varphi_B = 60\%$ (1), 65 (2), 70 (3), 75% (4).

Повышение температуры и относительной влажности внутреннего воздуха одинаково влияет на интересующие нас величины. Однако степень их влияния неравнозначна. Так, увеличение t_B на 1° приводит к повышению требуемого сопротивления теплопередаче в среднем на $0,015 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)}/\text{Вт}$ и снижению воздухообмена на 14,9%. В то же время увеличение φ_B на 1% вызывает увеличение указанного сопротивления на $0,0446 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)}/\text{Вт}$ (т.е. в 2,9 раза больше) и снижение величины воздухообмена на 3,4% (в 4,3 раза меньше).

С учетом вышеизложенного нами проведена работа в направлении опти-

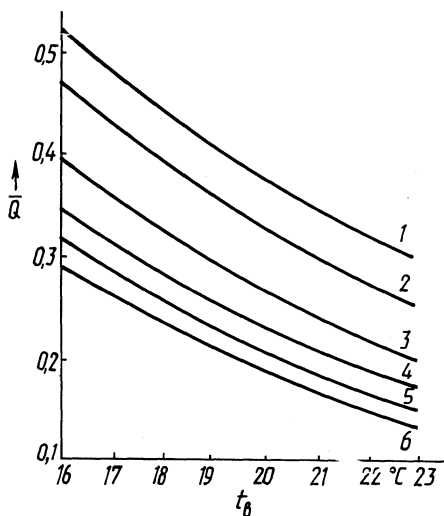


Рис. 5. Влияние параметров внутреннего воздуха на расход теплоты для нагрева приточного воздуха. $Q = \frac{Q_{ijk}}{Q_1}$; $\varphi_B = 60\%$ (1), 60 (2), 60 (3), 65 (4), 70 (5), 75 (6); $\xi = 600$ (1), 200 (2), -1000 (3-6).

мизации температуры внутреннего воздуха для формовочного цеха завода ЖБИ г. Советская Гавань. Расчеты выполнялись для $t_{в} = 18$ и 23° при одинаковом значении относительной влажности $\varphi_{в} = 45\%$. Годовой экономический эффект составил 6590 руб/год.

Предварительные исследования показали, что оптимизация параметров внутреннего воздуха позволяет снизить энергоемкость отопительно-вентиляционных систем; при этом более ощутимую экономию дает повышение температуры, а не относительной влажности. Подробнее эти вопросы будут освещены в последующих публикациях.

УДК 621.547

Л.С. КЛЯЧКО, д-р техн.наук (ВНИИГС, г. Ленинград),
А.И. МОЖАР, Б.М. ХРУСТАЛЕВ, канд.техн.наук (БПИ)

О ГИДРОДИНАМИЧЕСКОМ КОЭФФИЦИЕНТЕ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

Пневматический транспорт является одним из прогрессивных видов транспорта сыпучих материалов, и применение его расширяется с каждым годом. По своему фактическому существу этот вид транспорта приобрел большое значение среди других видов непрерывного транспорта для перемещения сыпучих материалов по внутрицеховому технологическому потоку, как по своим положительным качествам, так и как средство, обеспыливающее производственные процессы.

Пневмотранспортные установки характеризуются низкой металлоемкостью, компактностью, простотой устройства. Они легко "вписываются" в любой технологический процесс транспорта сыпучих материалов, т.е. могут быть устроены в самых стесненных производственных условиях, отличаются полным отсутствием потерь перемещаемого продукта.

Одним из эксплуатационных недостатков систем пневмотранспорта является их чувствительность к перегрузкам, в результате чего возникает опасность образования "завалов". Именно поэтому независимо от выбора той или иной принципиальной схемы системы пневмотранспорта и соответствующих ей расчетно-конструктивных параметров наиболее существенной остается задача учета нестабильности подачи материала в систему. Обусловлено это тем, что техника расчета данных систем не предусматривает взаимосвязи назначаемого гидравлического режима работы пневмотранспортной системы и предельной концентрации твердой фазы.

В различных системах гидравлический режим по-разному "реагирует" на изменение концентрации. Если в открытых кольцевых системах с двумя "нулевыми точками" случайный избыток транспортируемого продукта самой системой полностью не принимается и частично выбрасывается через приемную воронку (саморегулирование), то в закрытых системах повышение концентрации ведет к частичному выпадению твердой фазы из потока, что может в конечном счете, привести к "завалу". Таким образом, в условиях технологи-