

$\geq 1200 \text{ кг/м}^3$ . В этом случае необходимо основание из древесноволокнистых плит, укладываемых по бетону (толщина плиты ДВП рассчитывается). Полученные данные могут быть использованы при проектировании.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП II-3-79\*. Нормы проектирования. Строительная теплотехника. М., 1982. 2. А.Г. Г и н д о я н. Теплотехнические основы проектирования полов из полимерных материалов. — М., 1969. — 136 с. 3. Х л е в ч у к В.Ф., А р т ы к п а е в Е.Т. Теплотехнические и звукоизоляционные качества ограждающих домов повышенной этажности. — М., 1979. — 255 с. 4. В е р ж и н с к а я А.Б. Исследование теплофизических характеристик методом источника постоянной мощности. — ИФЖ, 1964, т. 7, № 4, с. 58–66.

УДК 697.1:728.94:631.243.41

В.П. НИКОЛАЕНКО (БПИ)

### ОЦЕНКА СПОСОБОВ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ОВОЩЕХРАНИЛИЩАХ КОНТЕЙНЕРНОГО ТИПА

Для каждого вида и сорта продукции установлены оптимальные температурно-влажностные условия процесса хранения. Отклонения от оптимального температурного режима не должны превышать  $1-2^\circ\text{K}$  [1].

Исследование различных способов подачи воздуха в штабель контейнеров проводилось на модели секции хранилища в соответствии с теорией моделирования тепловых и аэродинамических процессов. Была создана модель секции с линейным масштабом 1:14. Для измерения температурного поля применялись медь-константановые термопары (60 шт.), закладываемые в центры моделей контейнеров (центр контейнера является наиболее неблагоприятной точкой для доступа воздуха [2–4]). Контейнеры с термопарами располагались в данном штабеле таким образом, чтобы можно было построить температурное поле в любом сечении. Кроме температуры в центрах моделей контейнеров, определялись температура воздуха на входе в воздухораспределитель и средняя температура штабеля контейнеров перед началом опыта. Равномерность температурного поля перед началом опыта достигалась путем выдержки моделей контейнеров в изотермических условиях в течение 1–2 сут.

Количество воздуха, подаваемое в модель, рассчитывалось из условия натурального удельного воздухообмена —  $70 \text{ м}^3/\text{ч}\cdot\text{т}$ . Затем воздух охлаждался с помощью специального теплообменника.

Было изучено двенадцать схем вентиляции штабеля контейнеров, известных в СССР и за рубежом, в том числе схема, разработанная кафедрой отопления и вентиляции БПИ. Схемы применяемых в хранении систем вентиляции получены из специальной литературы [2,4] и из патентных фондов. Для сравнения различных экспериментальных результатов и оценки температурного поля принята относительная температура  $t_i = \Delta t_i / \Delta t_n$ , где  $\Delta t_i$  — перепад температуры в  $i$ -й точке в момент измерения — между температурой центра кон-

тейнера и температурой приточного воздуховода;  $\Delta t_n$  — разность между начальной температурой штабеля и температурой приточного воздуха.

Температура приточного воздуха в течение всего опыта поддерживалась постоянной. Темп охлаждения штабеля оценивался формулой  $\bar{T}_c =$

$$= \sum_{i=1}^N \bar{t}_i / N, \text{ рассчитанной для разных моментов измерения (N — число контей-}$$

неров, оборудованных термодатчиками).

Важным показателем эффективности работы систем вентиляции штабеля является также равномерность температурного поля штабеля  $k = \sum_{i=1}^N |\bar{t}_i - \bar{T}_c| / N \bar{T}_c$ .

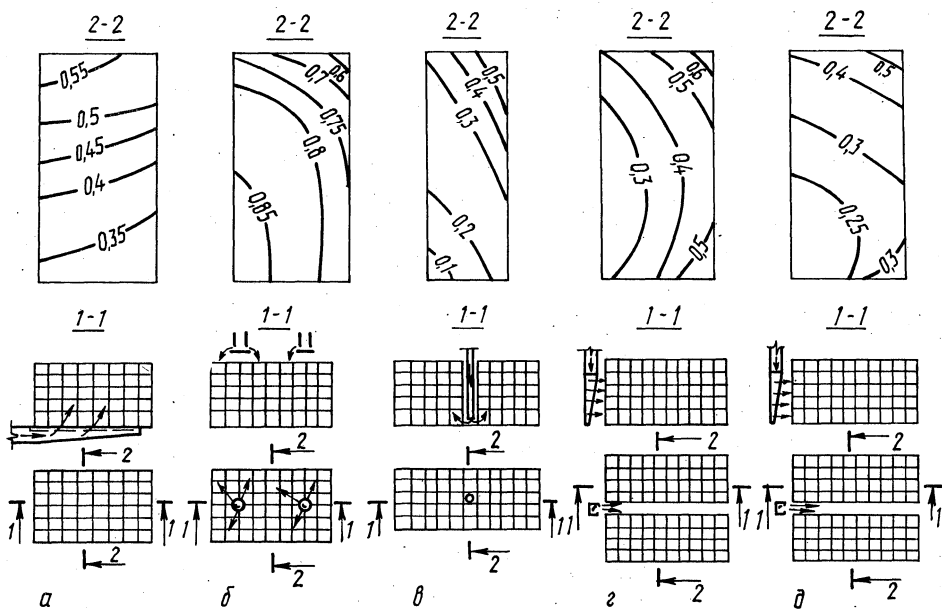


Рис. 1. Температурные поля в поперечном сечении штабеля контейнеров: а — схема № 1; б — схема № 2; в — схема № 3; г — схема № 4; д — схема № 5.

На рис. 1 показаны некоторые характерные системы вентиляции штабеля контейнеров с картофелем и температурные поля в поперечном сечении штабеля для момента, соответствующего 40 сут от начала охлаждения (построены по значению  $t_1$ ).

Проследим изменение средней температуры центров контейнеров (рис. 2, а) и коэффициента равномерности температурного поля (рис. 2, б) для приведенных схем раздачи воздуха (рис. 1).

С х е м а № 1. Распределенная раздача воздуха подпольными каналами снизу вверх. Контейнеры установлены с зазорами (см. рис. 1,а).

С х е м а № 2. Раздача веерными струями в верхней зоне хранилища (см. рис. 1,б).

С х е м а № 3. Раздача воздуха с помощью гибких воздухопроводов в вертикальный канал, образованный путем сдвига одного ряда контейнеров (см. рис. 1,в).

С х е м а № 4. Раздача воздуха в промежутках между отдельными штабелями контейнеров с помощью вертикального пристенного воздухораспределителя (см. рис. 1,г).

С х е м а № 5. Раздача воздуха вертикальным воздухораспределителем (высота — 4 ряда контейнеров). Установка контейнеров — П-образная. Эта система разработана в БПИ (см. рис. 1,д).

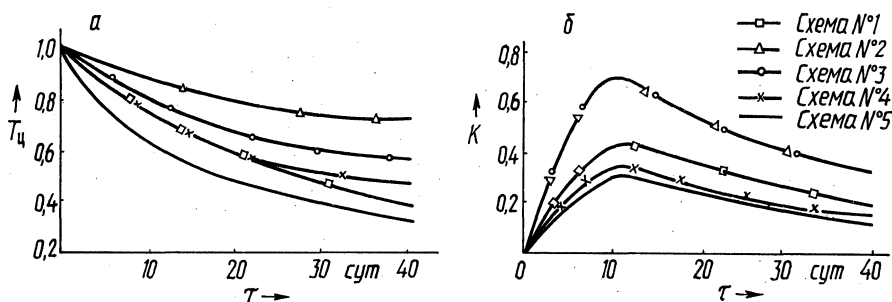


Рис. 2. Изменение во времени средней температуры центров контейнеров (а) и коэффициента равномерности температурного поля (б).

Исследования показали, что на эффективность работы системы вентиляции оказывают влияние самые разнообразные факторы: взаимное расположение штабеля и ограждения; величина зазора между контейнерами; эжекционная способность струи; положение воздухораспределителя по отношению к штабелю; параметры истечения струи и взаимодействия ее со штабелем; положение вытяжных каналов и т.д.

Анализ полученных в результате измерений зависимостей  $t(x, y, z, \tau)$  для различных схем раздачи воздуха подтвердил: система вентиляции, разработанная на кафедре отопления и вентиляции БПИ, имеет самые высокие темпы охлаждения и равномерность температурных полей. Компактность расположения вентиляционного оборудования, возможность применения осевых вентиляторов при конструировании системы позволяют утверждать, что ее внедрение снизит затраты энергии и стоимость систем вентиляции овощехранилищ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Метлицкий Л.В., Гусев С.А., Тектониди И.Л. Основы биохимии и технологии хранения картофеля. — М., 1972. — 172 с. 2. Волкинд И.Л. Комплексы для хранения картофеля, овощей и фруктов. — М., 1981. — 184 с. 3. Сычев А.Т., Николаенко В.П. Исследование механизма распределения воздуха в штабеле контейнеров с

картофелем. — Строительство и архитектура, 1978, № 6, с. 110–111. 4. Луганский В.Н., Третьяков А.И. Проектирование и строительство хранилищ картофеля и овощей. — М., 1981. — 120 с.

УДК 628.49:620.9

М.Т. СОЛДАТКИН, д-р техн.наук,  
Л.А. ЛОСЕВА (БПИ)

## ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНДЕНСАТА, ЗАГРЯЗНЕННОГО МЕХАНИЧЕСКИМИ И ОРГАНИЧЕСКИМИ ПРИМЕСЯМИ

Значительная часть изделий из железобетона проходит тепловлажностную обработку так называемым "острым" паром. При этом образуется загрязненный механическими и органическими примесями конденсат. (В данном случае конденсат традиционно рассматривается как промышленный сток). Использование вторичных энергоресурсов у мест их выделения затруднено и во многих случаях неэкономично, что особенно усугубляется отсутствием серийно выпускаемого теплоутилизационного оборудования. Практика же использования и аккумуляирования конденсата пропарочных ямных камер, работающих с "острым" паром, в настоящее время отсутствует.

Кроме того, утилизация теплоты и регенерация конденсата как отработанного технологического раствора осложняется неравномерностью поступления его от агрегатов тепловой обработки, а также содержанием значительного количества примесей. Согласно литературе [1], коэффициент часовой неравномерности колеблется от 1,65 до 3,0, а концентрация механических примесей — от 50 до 5000 мг/л. Содержание нефтепримесей составляет 1 мг/л. Температура конденсата находится в пределах 80–70 °С.

Для охлаждения и частичного осветления конденсата нормативной литературой предусматривается устройство колодцев-охладителей, требующих дополнительного расхода свежей воды, либо очистка конденсата на местных очистных сооружениях. На подавляющем большинстве заводов ЖБИ отсутствуют очистные сооружения, которые позволили бы использовать конденсат после очистки на технологические нужды.

Размещение индивидуальных очистных сооружений требует больших капитальных затрат, а также наличия значительных незастроенных производственных площадей. В том случае, если сбор промышленных сточных вод завода ЖБИ производится в общешлапную или хозяйственно-факальную канализацию, повышаются затраты на транспортирование объема сточных вод, возросшего за счет конденсата сточных вод, а также расходы на их очистку.

Как правило же, конденсат направляется в ливневую канализацию без предварительного охлаждения и очистки, загрязняя таким образом канализационные сети и открытые водоемы механическими примесями, оседающими в факеле струи. Повышенная температура сточных вод и наличие в них нефтепродуктов также оказывают отрицательное воздействие на биологическое состояние водоемов.

Вопрос охраны водоемов от истощения и загрязнения особенно остро стоит в густонаселенных промышленных районах страны.