

Список литературы

1. Кислов Н.В., Петренко С.М. Физические представления о механизме регулирования силового взаимодействия в потоке аэросмеси при изменении режимных параметров пневмотранспортирования // Физические основы торфяного производства. Калинин, 1987.
2. Матвеев И.О., Петренко С.М. Устройство для определения концентрации материала при пневмотранспортировании сыпучих смесей. Мн., 1988. (Информ. листок № 88—68),
3. Нигматулин Р.И. Основы механики гетерогенных сред. М., 1978.
4. Петренко С.М., Кислов Н.В. Описание движения торфовоздушной смеси в трубопроводах пневмотранспортных установок. Деп. в ЦБНТИ Минтоппрома РСФСР 01.0788, № 22.

УДК 631.24:661.939

В.В.АРТИХОВИЧ, В.И.КУНОВСКИЙ,
Г.А.СТРОЕВ, А.А.ШАБЕЛЬНИК

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЬДОАККУМУЛЯТОРОВ, СПОСОБСТВУЮЩИХ СНИЖЕНИЮ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ХРАНЕНИИ ПЛОДОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

Существующие системы холодоснабжения картофелехранилищ требуют значительных капитальных затрат. Кроме того, вследствие применения искусственного охлаждения в них велики и энергетические затраты. Природные условия БССР позволяют использовать вместо охлаждения с помощью холодильных машин охлаждение природным холодом, который может аккумулироваться в насадках различного типа.

Для картофелехранилищ вместимостью 500 т на кафедре "Теплогазоснабжение" БПИ разработаны льдоаккумуляторы двух типов: 1) лед—воздух где в качестве емкостей для хранения льда используются полимерные пакеты вместимостью 1 л, заполняемые водой. В холодный период года наружный воздух омывает подвешенные в льдоаккумуляторе пакеты и вода в них замерзает. В теплый период года воздух из холодильных камер пропускается через льдоаккумулирующую насадку, где охлаждается и затем возвращается в камеру; 2) лед—промежуточный теплоноситель—воздух, где подобные пакеты с водой размещаются в подземных теплоизолированных емкостях, заполненных хладагентом, циркулирующим через рекуперативный теплообменник. В последнем в холодный период года охлаждается наружным воздухом хладагент, а в теплый — воздух, подаваемый в холодильные камеры.

Технико-экономические расчеты показывают, что при использовании указанных льдоаккумуляторов в системах холодоснабжения картофелехранилищ затраты на электроэнергию в 2—2,5 раза ниже, чем при искусственном охлаждении. Резко уменьшается металлоемкость систем холодоснабжения (в 3—4 раза). Экономический эффект составляет 1—2 к. на 1 кг хранимой продукции. Эти показатели получены на основании расчетных характеристик льдоаккумулирующих насадок, требующих экспериментальной проверки.

В связи с необходимостью уточнения расчетных характеристик льдоаккумулирующих насадок для систем снабжения картофелехранилищ природным холодом типа лед—воздух и лед—промежуточный теплоноситель—воздух

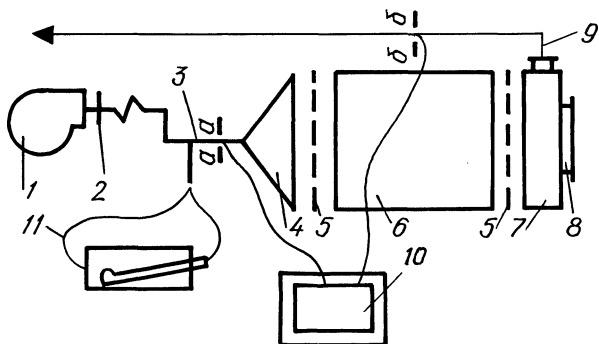


Рис. 1. Аэродинамический стенд для испытаний льдоаккумулирующей насадки типа лед—воздух

разработана методика их теплотехнических и гидравлических испытаний.

На рис. 1 представлен аэродинамический стенд для проведения теплотехнических испытаний льдоаккумулирующей насадки типа лед—воздух. В камере льдоаккумулятора размещаются емкости для хранения льда. В качестве последних используются прозрачные пакеты из полимерной пленки вместимостью 1 л. Исследованы две схемы размещения пакетов с водой в камере: шахматное и ленточное.

Задачей испытаний льдоаккумулирующей насадки является определение ее аэродинамического сопротивления, времени замерзания воды и плавления льда в пакетах в зависимости от параметров воздуха, его скорости, схемы расположения пакетов с водой, количества пакетов в ряду по фронту и высоте насадки, расстояния между их рядами, а также определение значений указанных величин для одиночного пакета, одного, двух и большего количества рядов пакетов.

Подача наружного воздуха в льдоаккумулятор 6 производится с помощью радиального вентилятора 1 типа Ц 4-70 № 10. На нагнетательном патрубке вентилятора имеется шибер 2 для изменения расхода воздуха, поступающего по воздуховоду 3 через переход 4 с направляющими к подвешенным пакетам. Для выравнивания потока воздуха по сечению камеры льдоаккумулятора 6 на входе и выходе из нее установлены металлические сетки 5. Из льдоаккумулятора отработанный воздух через приемную коробку 7 с заглушкой 8 и воздуховод 9 отводится в атмосферу.

Для измерения температуры воздуха на входе и выходе из льдоаккумулятора используются по пять хромель-копелевых термопар в сечениях а-а и б-б воздуховодов 3 и 9, измерительный прибор — автоматический многоточечный потенциометр 10 типа КСП. Расход воздуха в системе определяется с помощью трубки Пито 11, которая установлена в воздуховоде 3. Камера льдоаккумулятора 6 и воздуховод 3 снаружи изолированы пенопластом. Для наблюдения за изменением агрегатного состояния воды в пакетах в стенках камер выполнены окна с подсветкой.

В экспериментальной установке для проведения испытаний льдоаккумулятора типа лед—промежуточный теплоноситель—воздух (рис. 2) камера

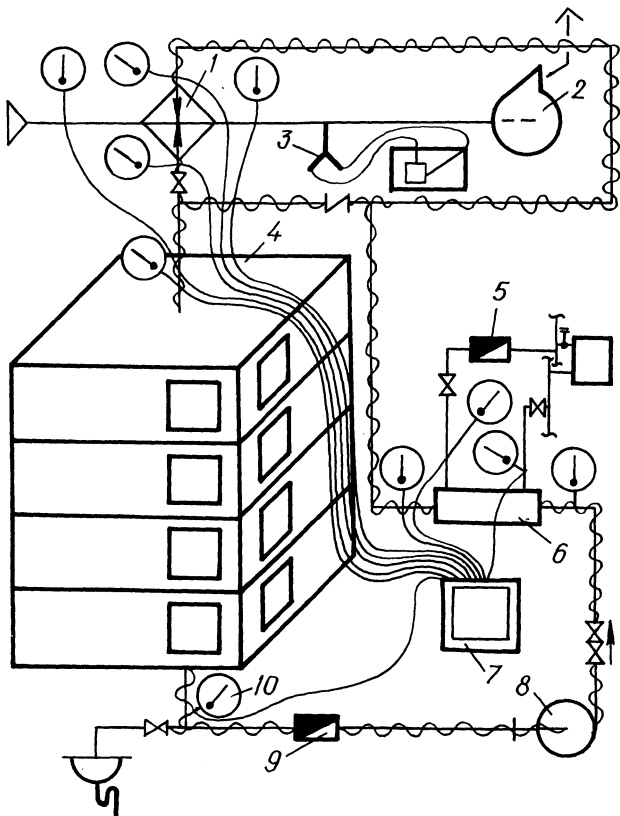


Рис. 2. Схема льдоаккумулирующей установки типа лед—промежуточный теплоноситель—воздух

льдоаккумулятора 4 является ячейкой проектируемого аккумулятора природного холода и представляет собой металлическую емкость сечением 1000x1000 мм и высотой 3000 мм. Она состоит из четырех секций высотой 750 мм, соединенных посредством фланцев с уплотнением из профилированной резины. Снаружи емкость покрыта изоляционным слоем пенопласта толщиной 100 мм.

Замораживание воды в пакетах происходит при охлаждении их 28 %-м раствором нитрата натрия с температурой -5°C , циркулирующим между пакетами. Подача раствора в камеру осуществляется через трубку с душевой сеткой, вваренную в крышку верхней секции. На расстоянии 150 мм от верха емкости к ее потолку крепится решетка из дерева для ограничения объема камеры, занятого пакетами со льдом (водой). На дно нижней секции уложена деревянная решетка, на которой размещаются пакеты с водой. С наружной стороны к днищу приварен патрубок с двумя отверстиями для забора раствора на циркуляцию и слива его при опорожнении системы.

В каждой секции имеется два смотровых окна 240x420 мм, расположенных на смежных стенках камеры. Во время работы установки окна закрыва-

ли пенопластом. При необходимости визуального контроля состояния пакетов утеплитель снимали с окон и включали подсветки.

Охлаждение раствора нитрита натрия производится в теплообменнике 1 (калориферах) при отрицательных температурах наружного воздуха, подаваемого вентилятором 2. Температуру воздуха на выходе из калориферов и количество последних определяли по уравнению теплового баланса. Исходными данными были температура воздуха, поступающего в калорифер (10°C), раствора на входе (2°C) и на выходе из калорифера (5°C), расход воздуха ($35\ 000\ \text{м}^3/\text{ч}$) и раствора ($4\ \text{м}^3/\text{ч}$). Требуемую площадь поверхности теплообмена обеспечивают четыре калорифера КВС 12-П, соединенных последовательно по воздуху и теплоносителю.

Циркуляция раствора нитрита натрия осуществляется с помощью насоса 8, регулирование расхода раствора в системе – с помощью вентиля, установленного на подающем патрубке насоса, измерение расхода производится расходомером 9.

Для оттаивания пакетов со льдом на подающем трубопроводе насоса устанавливается водонагреватель 6 типа "труба в трубе", теплоносителем в котором служит вода из системы отопления. Регулирование расхода ее осуществляется с помощью вентиля на подающем и обратном трубопроводах горячей воды (температура раствора нитрита натрия на выходе из подогревателя должна составлять $+4^{\circ}\text{C}$).

Для измерения температуры воздуха на входе и выходе из калориферов-охладителей, раствора нитрита натрия на входе и выходе из льдоаккумулятора и водоподогревателя, а также воды в подающем и обратном трубопроводах водонагревателя использовали хромель-копелевые термолары и многоточечный потенциометр 7 типа КСП. Контроль температуры осуществляли с помощью термометров 10, расход теплоносителя – с помощью расходомера 5 и трубки Пито 3, установленной на воздуховоде.

В результате эксперимента определены время замораживания и оттаивания пакетов с водой в зависимости от температуры раствора нитрита натрия и его расхода. Наличие этих данных позволяет разработать методику расчета льдоаккумуляторов рассматриваемого типа.

УДК 697.921:631.243.42

П.И.ДЯЧЕК

АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ХРАНИЛИЩ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Обследования хранилищ сельскохозяйственной продукции показали, что в ряде случаев реальная подача воздуха в камеры существенно ниже проектной. Это объясняется несовершенством существующей методики [1] расчета сопротивления слоев продукции движению воздуха.

Исследование характера распределения приточного воздуха в насыпи плодовоощной продукции и картофеля было проведено на основании решения на ЭВМ составленных для данного случая уравнений движения воздуха [2]. Ре-