

Лабораторная работа 2.17. Расчет вентиляции хранилища

Цель работы – освоить методику расчета вентиляции хранилища.

Теоретическая часть. Вентиляция является действенным средством регулирования условий для хранения плодов и овощей. В современных хранилищах применяются различные её системы: естественная, принудительная, активная.

Чтобы не затруднять и без того слабое движение воздуха при естественной вентиляции, приточные и вытяжные трубы делают с гладкими внутренними стенками. Вытяжные трубы монтируют в коньке перекрытия, где собирается тёплый и влажный (отработанный) воздух. Нижний конец труб не должен выступать внутрь хранилища, иначе воздух в верхнем ярусе будет застаиваться. Верхний конец труб поднимают над перекрытием как можно выше, чтобы тяга была больше. Вентиляционные трубы хорошо утепляют. Вытяжные трубы рекомендуется делать двухслойными с прокладкой между досками теплоизоляционного материала, чтобы в них не проходила конденсация паров, и вода не стекала в хранилище. Вентиляционные трубы оборудуют заслонками или клапанами. С наступлением морозов заслонки приточных труб закрывают, снаружи трубы затыкают мешковиной, соломой. Клапанами вытяжных труб, которые с помощью тяг можно открывать и закрывать изнутри хранилища, иногда пользуются и зимой. Поэтому их тщательно подгоняют и утепляют.

Из-за разницы температур в штабеле хранящейся продукции при естественной вентиляции возможно отпотевание в верхнем слое. На увлажнённых экземплярах продукции создаются благоприятные условия для прорастания спор микроорганизмов. Даже при пониженной температуре хранения может произойти порча продукции. Чтобы устранить отпотевание, штабель продукции укрывают каким-либо материалом, хорошо поглощающим влагу (стружками, соломой и т.д.). Когда он увлажняется, его заменяют.

Наиболее важной характеристикой естественной вентиляции является величина сечения приточных и вытяжных труб ($S_{\text{прит.}}$ и $S_{\text{выт.}}$) и отношение этих показателей. Обычно сечение приточных труб бывает меньше, чем вытяжных, а в малых хранилищах приточные трубы вообще не устраивают. В таких хранилищах приток холодного воздуха осуществляется через неплотности в воротах, люках.

Основной показатель принудительной вентиляции – кратность воздухообмена. Если в хранилище объёмом 1000 м^3 подается в течение часа 15000 м^3 воздуха, то обеспечивается 15-кратный воздухообмен. При подаче воздуха в хранилище показатель воздухообмена берется со знаком «+», при удалении – со знаком «-». Кратность воздухообмена при принудительной вентиляции устанавливается с таким расчетом, чтобы в хранилище поддерживались оптимальные для данного вида плодов и овощей температура и влажность воздуха. Обычно проектируется 15...30-кратный воздухообмен.

В современных картофеле- и овощехранилищах предусматривается, главным образом, система активного вентилирования. Это наиболее совершенная система вентиляции хранилищ, которая позволяет:

- осушить мокрые партии картофеля и овощей, убранных в дождливую погоду;
- ускорить созревание овощей, образования защитных тканей на механически повреждённых клубнях картофеля;
- охладить продукцию и поддерживать в её массе оптимальные условия хранения;
- предотвратить отпотевание продукции;
- увеличить слой загрузки, например, картофеля с $1,8...2,0 \text{ м}$ до $3,0...3,5 \text{ м}$ и более.

Систему активного вентилирования рассчитывают, исходя из необходимости выполнения наиболее важной задачи – быстрого охлаждения продукции в осенний период и поддержания оптимальных для хранения параметров среды в штабеле.

Суммарное количество удаляемого тепла обуславливается главным образом теплоёмкостью и тепловыделением продукции. В точных расчётах учитываются тепловыделения от источников света и электродвигателей. Однако, тепловыделения от этих источников малы и ими можно пренебречь.

Количество тепла (ΣQ) в кДж, которое необходимо удалить при охлаждении продукции, в общем виде вычисляют по формуле:

$$\Sigma Q = [c(t_n - t_k) + q\tau]m,$$

где: c – теплоёмкость продукции, (кДж/кг·°С);

t_n – температура продукции в начале периода охлаждения, °С;

t_k – температура продукции в конце периода охлаждения, °С;

q – среднее тепловыделение продукции при средней температуре в период охлаждения,

равное $\frac{t_n + t_k}{2}$, кДж/кг·сут.;

τ – период охлаждения, сут.;

m – масса охлаждаемой продукции, кг.

Теплоёмкость плодов и овощей обусловлена в основном высоким содержанием в них воды, теплоёмкость которой равна 4,1868 кДж/кг·°С. Теплоёмкость других веществ состава плодов и овощей по сравнению с водой невелика и во многих случаях не превышает 10 %. Поэтому для практических расчётов теплоёмкость плодов и овощей принимают равной теплоёмкости содержащейся в них воды. Так, если содержание воды в клубнях картофеля составляет 80 %, то теплоёмкость его можно считать равной 3,3494 кДж/кг·°С. Если содержание воды в кочанах капусты равно 94%, то её теплоёмкость ориентировочно составит 3,9346 кДж/кг·°С. Интенсивность тепловыделения основных видов плодов и овощей приведена в табл. 95.

При расчётах производительности систем вентиляции учитывают и возможные изменения влажности и состава газовой среды, но основное значение имеет расчет поддержания оптимальной температуры хранения.

Количество воздуха (V), которое нужно пропустить через хранилище для удаления тепла, в м³/сут., рассчитывают по формуле:

$$V = \frac{\Sigma Q}{0,77 \cdot \Delta t \cdot \tau},$$

где ΣQ – количество тепла, которое нужно удалить, кДж;

0,77 – средняя теплоемкость воздуха, кДж/(м³·°С);

Δt – разница температур воздуха, выходящего из хранилища и подаваемого в хранилище, °С (не более 4);

τ – период охлаждения, сут.

Удельная подача воздуха (УПВ, м³/т·ч) рассчитывается по формуле:

$$\text{УПВ} = \frac{V}{m \cdot 24},$$

где m – масса охлаждаемой продукции, т.

Теоретическими расчётами и опытом эксплуатации хранилищ установлены следующие удельные подачи воздуха (м³/т·ч) систем активного вентилирования: картофелехранилищ – 50...60, корнеплодохранилищ – 40...60, капустохранилищ – 80...100, лукохранилищ – 70...100.

Исходя из этих показателей рассчитывают производительность вентиляторов и подбирают их типы, подходящие по конструкции и параметрам.

