

ОХЛАЖДЕНИЕ И ХРАНЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В ПОДЗЕМНОМ ОВОЩЕХРАНИЛИЩЕ

С. У. Умарова, Ф. Г. Рахмонов, С. О. Уроков

Каршинский государственный университет, Республика Узбекистан

Научные руководители: Н. С. Холмирзаев, канд. техн. наук, доцент;
А. А. Мансуров

Практически все сельскохозяйственные продукты от момента сбора до момента потребления необходимо охлаждать для сохранения их первоначальных качеств. При этом, чем ниже температура и чем быстрее идет процесс охлаждения, тем дольше и полнее будет сохранено качество продукции. Для длительного хранения сельскохозяйственной продукции в хранилищах обычного типа необходимо поддержание определенного температурно-влажностного режима. С разработкой теории охлаждения и кондиционирования воздуха, изобретением холодильных установок появилась возможность решить этот вопрос. Существующие в настоящее время холодильные системы по способу охлаждения сельскохозяйственной продукции классифицируются на системы с непосредственным охлаждением хладагентом и системы с охлаждением промежуточным хладоносителем. При непосредственном охлаждении теплота, воспринимаемая охлаждающими приборами, передается непосредственно кипящему в них хладагенту. При охлаждении хладоносителем теплота в охлаждающих приборах передается промежуточной среде-хладоносителю, с помощью которого она переносится к хладагенту, находящемуся в испарителе холодильной установки. Отводимая теплота вызывает повышение температуры хладоносителя в охлаждаемых приборах без изменения агрегатного состояния. Но применения этого способа хранения требует больших затрат и это отражается на стоимости хранимого сельскохозяйственного продукта, т. е. продукт становится дороже, что и ставит задачу – разрабатывать оптимальные варианты хранилищ.

Исследования по разработке оптимальных вариантов хранилищ для сухого жаркого климата Узбекистана направлены на решение следующих задач: 1. Изучение климатических условий Узбекистана в период хранения овощей, фруктов, ягод и корнеплодов (октябрь–май) 2. На основании изученного материала произвести анализ технологических требований хранения и давать пояснение предлагаемому варианту хранилища. 3. Разрабатывать теоретические предпосылки расчета нестационарного теплообмена в хранилище. 4. Провести экспериментальные исследования теплообмена либо в модели предлагаемого варианта хранилища, либо в натурном объекте и результаты эксперимента сопоставить теоретически. 5. Показать технико-экономическую эффективность предлагаемого варианта в сравнении с действующими хранилищами. 6. Показать преимущество предлагаемого варианта хранилища в простоте конструкции и эксплуатации, если сравнивать с предыдущими.

В данной работе предлагается вариант подземного хранилища, относящегося к так называемым «безмашинным холодильникам», т. е. отсутствует холодильная установка. Охлаждение хранилища производится за счет аккумулированного холода зимой. Аккумулятором служит грунт, обхватывающий хранилище со всех сторон.

Идея использования теплоаккумулирующих свойств грунта для изменения температуры приточного наружного воздуха впервые была рассмотрена О. Хетцлем и конструктором Е. Г. Ло [1], [2]. Однако расчетных зависимостей для определения степени изменения температуры приточного воздуха ими не было предложено.

Задачей изменения параметров воздуха при движении в подземных вентиляционных каналах занимались К. Ван-Хеерден, П. Н. Смухин, Е. В. Стефанов [3]–[5]. Наиболее важный вклад в решение задач, характеризующих изменение параметров воздуха при движении в подземных вентиляционных каналах, был сделан Е. В. Стефановым [6].

Аккумуляция холода в грунтовом массиве осуществляется двумя способами: 1. Аккумуляция холода сквозным проветриванием хранилища («пассивный» метод аккумуляции). 2. Аккумуляция холода с применением грунтовых теплообменников («активный» метод аккумуляции). Эти два метода аккумуляции холода можно сравнить в отдельности или одновременно одним или двумя центробежными вентиляторами. Практическая реализация этих методов заключается в том, что аккумуляция холода грунтовым массивом осуществляется за счет вынужденного перемещения холодного воздуха через помещения (сквозное проветривания) или по каналам, расположенным либо в самом сооружении, либо вне сооружения (грунтовые теплообменники).

Использование каналов (труб) для аккумуляции холода обладает тем преимуществом, что запасы холода можно активно использовать в теплые периоды года для обеспечения требуемых метеорологических параметров воздушной среды в хранилище. Такие грунтовые теплообменники достаточно хорошо оснащены системой вентиляции хранилища. Следует отметить особенности предлагаемого принципиального решения. Так, в зимний период наружный воздух, благодаря теплообмену с окружающим грунтовым массивом, несколько подогревается и тем самым уменьшается установочная мощность теплообменника. В весеннее время года наружный воздух имеет значение, близкое к температуре точки росы, значительно большей, чем температура внутренней поверхности грунтового теплообменника. Следовательно, в этом случае будет иметь место объемная конденсация влаги, и на выходе из грунтового теплообменника получим холодный воздух с относительной влажностью, близкой к 100 %.

При входе теплого и влажного воздуха на начальном участке грунтового теплообменника происходит охлаждение, а далее процесс теплообмена осуществляется с объемной конденсацией. Что касается обеспечения высокой относительной влажности воздуха в подземных хранилищах, то здесь следует учитывать поступление влаги через ограждающие конструкции за счет их паропроницания.

Л и т е р а т у р а

1. Хетцель, О. Воздух из грунта, его получение и использование / О. Хетцель. – 1944.
2. Ло, Е. Г. Неиспользуемое богатство, воздух из грунта / Е. Г. Ло. – 1950.
3. Heerden, V. Klimatisierung von Innenraumen durch Ausnutzung der Temperatur des Erdreichs / V. Heerden // Heizung Luftung Haustechnik. – 1966 – № 9.
4. Смухин, П. Н. Курс отопления и вентиляции / П. Н. Смухин, Б. А. Казанцев. – ВИА им. Куйбышева, 1961.
5. Стефанов, Е. В. Вентиляция и кондиционирование воздуха / Е. В. Стефанов – Л. : ЛВВИСКУ, 1982.
6. Стефанов, Е. В. Результаты исследования неизотермического течения несжимаемой жидкости в подземных каналах и трубах / Е. В. Стефанов // Инженер.-физ. журн. – 1966. – XI-4.