

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОХЛАЖДЕНИЯ И ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

***Б. П. Коршунов, А. Б. Коршунов,
кандидаты технических наук
ФГБНУ «Всероссийский институт электрификации
сельского хозяйства», г. Москва, Россия
e-mail: viesh@dol.ru***

Аннотация: *Предложена классификация энергосберегающих технологий охлаждения и хранения сельскохозяйственной продукции с учетом разработанных технических средств на основе применения природного холода, вакуума и электрических воздействий, которые позволят обосновать выбор наиболее эффективных способов хранения и обеспечить создание оборудования и систем по критериям минимальной энергоемкости, потерь и сохранения высокого качества продукции.*

Ключевые слова: *энергосберегающие технологии, охлаждение и хранение сельскохозяйственной продукции, вакуумно-испарительные установки, природный холод, микротоковое воздействие, грунтовые термоохлаждающие установки*

Обеспечение продовольственной безопасности страны – важная проблема, для решения которой необходимо, в первую очередь, снижать импорт и увеличивать отечественное производство сельскохозяйственной продукции, что потребует дополнительных энергоресурсов [1]. Анализ современного состояния сельхозпроизводства, перспектив развития всех его форм – коллективного, фермерского и личного подсобного (ЛПХ) показывает, что энергопотребление возрастёт к 2020 г. на 20...25 % [2].

Поэтому для обеспечения повышения урожайности, продуктивности животноводства и птицеводства, улучшения сохранности и переработки сельскохозяйственной продукции, как основы устойчивого продовольственного обеспечения населения и выпуска товаров народного потребления из сельскохозяйственного сырья, необходимо широкое применение энергосберегающих технологических процессов, основанных на применении комбинированных систем с дополнительными электрофизическими, химическими, биологическими и другими воздействиями на продукт.

Цель исследований – анализ энергосберегающих технологий охлаждения и хранения сельскохозяйственной продукции.

Результаты исследований. На рисунке представлена классификация энергосберегающих технологий охлаждения и хранения сельскохозяйственной продукции с использованием природного холода, вакуума и электрических воздействий.

Создаваемые системы должны обеспечивать минимальный удельный расход энергии, широко использовать при транспортировке, хранении и переработке сельхозпродукции дешевый естественный (природный) холод, а также экологически безопасные вакуумно-испарительные холодильные системы, когда при охлаждении вакуум непосредственно воздействует на сельскохозяйственную продукцию и обеспечивает сохранение её высоких качеств.

Исследования, проведенные в ВИЭСХ совместно с МСКХО, Ассоциацией "Промхолод" и ВНИИХолодмашХолдинг показали, что использование природного холода в АПК является одним из наиболее эффективных путей снижения энергозатрат при производстве, охлаждении и хранении с.-х продукции. Именно по этой причине, исследованиям по практическому освоению одного из крупнейших возобновляемых капиталов планеты – природного холода, необходимо уделять большое внимание [3].



Классификация энергосберегающих технологий охлаждения и хранения с.-х продукции с использованием природного холода, вакуума и электрических воздействий

Испытания и промышленная эксплуатация систем охлаждения и хранения с использованием природного холода, разработанных в институте для различных регионов, также показали, что эти системы целесообразно применять в течение круглого года практически по всей территории страны. Они могут стать одним из основных средств охлаждения и обеспечения сохранности сельскохозяйственной продукции непосредственно в местах ее производства. Применение природного холода позволит в 3...10 раз (в зависимости от сезона эксплуатации) снизить удельные энергозатраты на охлаждение и хранение и обеспечить высокое качество пищевых и биопродуктов.

Одним из основных направлений эффективного использования природного холода является разработка и использование грунтовых охлаждающих термоустановок (ГТУ) [4].

ВИЭСХ совместно с ВНИИГАЗ разработаны грунтовые саморегулирующиеся термоустановки парожидкостного типа для грунтовых и ледовых аккумуляторов естественного холода с целью охлаждения и хранения сельскохозяйственной продукции в сезонном и годовом циклах, а также использования их на животноводческих фермах в северном и центральном регионах страны. Грунтовые охлаждающие термоустановки такого типа включаются в работу автоматически при температурах атмосферного воздуха ниже температуры грунта в зоне расположения испарительной части грунтовых охлаждающих термоустановок в среде грунта или отепленной воды. Установки этого типа не требуют энергетических и эксплуатационных затрат и постоянного обслуживающего персонала.

Грунтовые охлаждающие термоустановки такого типа могут использоваться и для промораживания стенок заглубленных оводекартофелехранилищ, льдохранилищ, и аккумулялирования льда в полевых условиях, препятствуя оттаиванию окружающего грунтового массива.

Одним из эффективных путей снижения затрат энергии и повышения экологической чистоты технологического процесса охлаждения и хранения с.-х продукции является применение энергосберегающих бесфреоновых установок, которые могут стать важнейшими альтернативными источниками технологического холода [5].

К основным бесфреоновым установкам можно отнести: установки естественного холода, вакуумно-испарительные установки и термоэлектрические холодильные установки, работающие на основе эффекта Пельтье.

Кроме того, в последнее время вакуумная технология в комбинации с природным холодом стала применяться для производства водного льда и льдоводяных растворов, которые могут использоваться: при переработке рыбы и морепродуктов – для их мягкого охлаждения с момента добычи до поступления в продажу; в сельском хозяйстве – для охлаждения молока, фруктов и овощей; в хлебопекарной промышленности – для охлаждения теста; на мясоперерабатывающих предприятиях – для предотвращения нагрева фарша в процессе куттерования; в сфере кондиционирования и др.

Для охлаждения с.-х продукции в комбинации с природным холодом применяются и термоэлектрические установки, работающие на основе эффекта Пельтье – выделение или поглощение тепла на контакте двух разнородных проводников в зависимости от направления электрического тока, текущего через контакт.

Исследования проводились, в основном, по разработке бытовых термоэлектрических хранилищ (термошкафов), обеспечивающих снижение потерь продуктов питания в домашнем хозяйстве. Одним из перспективных направлений для снижения затрат электроэнергии является применение природного холода и комплексное использование термоэлектрического устройства, не только для охлаждения продукции, но и для ее нагрева, что

является определяющими режимами при создании малогабаритных, высокоэффективных комплектов пастеризационно-охладительного оборудования для обработки жидких пищевых продуктов. Как показали исследования, проведенные в ВИЭСХ совместно с МГАУ им. В. П. Горячкина, энергозатраты уменьшаются на 30...40 % [2, 6].

Основными направлениями совершенствования технологии хранения, в целях максимального сокращения потерь, сохранения высокого качества и уменьшения затрат, являются разработка и применение новых инженерных решений по созданию и поддержанию заданного температурно-влажностного режима в плодоовощехранилищах.

В решении этого вопроса определенное значение имеют результаты исследований сотрудников ВИЭСХ по разработке системы электрооборудования для хранения картофеля в автоматическом режиме с минимальной естественной убылью. Разработана система управления температурно-влажностным режимом хранения картофеля, заключающаяся в том, что путем пошагового измерения скорости самосогревания в насыпи продукции устанавливается температура хранения, обеспечивающая минимальную естественную убыль и контролируется появление конденсата, что позволяет предотвратить выпадение капельной влаги на поверхности хранимой продукции и повысить сохранность, качество и на 25...30 % уменьшить энергозатраты на привод вентиляторов [7].

В ВИЭСХ также проводятся исследования по разработке комбинированных способов первичной обработки и хранения с.-х продукции, которые бы в сочетании с оптимизацией температурно-влажностных режимов хранения обеспечивали снижение потерь.

Проводятся исследования по созданию автоматизированной электронно-оптической системы биоэкологической оценки семян и качества агросырья. С помощью разработанных алгоритмов преобразования цветковых изображений и оптических характеристик будет осуществляться оценка биоэкологических реакций семян (температура, свет, болезни, повреждения и другие стрессовые воздействия), оценка сортовых признаков, диагностика качества и прогнозирование изменений параметров в процессе хранения сельскохозяйственной продукции [8].

В ходе этих работ исследовалось влияние поля коронного разряда на картофель. Так, если клубни картофеля перед закладкой на хранение обработать в поле коронного разряда, то в них образуются ингибиторы роста, которые резко снижают интенсивность дыхания клубня, поэтому клубни лучше хранятся. В этом случае, поверхность обрабатывается дополнительно и озоном, который образуется в межэлектродном пространстве и является активным антисептиком.

В ВИЭСХ, совместно с ВНИИССОК, проводились работы по исследованию процесса микротоковых воздействий на растительные ткани, обеспечивающего необходимую диагностику состояния картофеля и моркови при хранении, в результате которых был разработан комплект оборудования для повышения сохранности семенного и продовольственного картофеля при навальном способе хранения с

помощью микротоковой стабилизации (МКТС). Эффект достигается за счет повышения устойчивости растительных тканей при пропускании слабого постоянного стабилизированного электрического микротока через хранящуюся продукцию [9].

Оборудование формируется по модульному принципу. Модуль включает в себя микротоковый генератор-сигнализатор состояния продукции с автономным источником питания, коммутационное устройство, кабели, электроды и рассчитан на закроем или часть хранилища емкостью до 100 т. При хранении больших масс продукции устанавливают соответствующее количество модулей. Мощность, потребляемая одним модулем – 5 Вт.

Модульный принцип дает возможность формировать и гибридные энергосберегающие системы для охлаждения и хранения любой сельскохозяйственной продукции с использованием природного холода, вакуума и других электрофизических воздействий с требуемыми параметрами и характеристиками практически для всех сельскохозяйственных объектов с потенциальным расширением их функциональных возможностей при изменении задач. При этом существенно упрощаются расчеты и количественная оценка отдельных звеньев и технологической линии в целом, и тем самым резко снижается трудоемкость поиска оптимальных решений.

Выводы

Предложенная классификация энергосберегающих технологий охлаждения и хранения с.-х продукции, с учетом разработанных в институте технических средств на основе применения природного холода, вакуума и электрических воздействий, позволит обосновать выбор наиболее эффективных способов хранения и обеспечить создание оборудования и систем по критериям минимальной энергоемкости, потерь и сохранения высокого качества продукции.

Список литературы

1. Исследование текущего положения по хранению овощей в России. Причины, следствия и пути решения проблем // ОВОЩЕХРАНИЛИЩЕ.РФ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://овощехранилище.рф/исследования/исследование-текущего-положения/>
2. Коршунов Б. П. Энергосберегающие электротехнологии в сельском хозяйстве: анализ и перспективы / Б. П. Коршунов // Вестник ВИЭСХ. – 2015. – № 1 (18). – С. 12–18.
3. Применение природного холода в АПК / [Коршунов Б. П., Марьяхин Ф. Г., Учеваткин А. И., Коршунов А. Б.]. – М. : ФГБНУ ВИЭСХ, 2015. – 168 с.
4. Патент № 2574494 РФ. Энергосберегающее хранилище сельхозпродуктов / Марьяхин Ф. Г., Учеваткин А. И., Коршунов Б. П., Коршунов А. Б. – 2016, Бюл. № 4.
5. Коршунов А. Б. Электрифицированная бесфреоновая система охлаждения молока на фермах : автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 05.20.02 «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» / А. Б. Коршунов. – М. : ГНУ ВИЭСХ, 2002. – 25 с.

6. Бородин И. Ф. Энергосберегающие электротехнологии сельского хозяйства / И. Ф. Бородин // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1988. – № 1.

7. Патент № 2017388 РФ, А01F25/00. Способ хранения картофеля и устройство для его осуществления / Терентьев В. И., Коршунов Б. П., Толкачев Н. Н., Абросимов В. М. – № 4946231/13 ; заявл. 20.06.1991 ; опубл. 15.08.1994, Бюл. № 15.

8. Башилов А. М. Электроннооптический контроль и управление качеством производства картофеля : автореф. дисс. на соискание ученой степени д-ра техн. наук : спец. 05.20.02 «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве», 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» / А. М. Башилов. – М., 2001.

9. Маслов А. П. Электрофизический подход к повышению сохранности и контролю качества плодоовощей / А. П. Маслов // Тезисы докладов Всесоюзной НПК «Механизация и автоматизация технологических процессов в агропромышленном комплексе». Ч. 2 «Электрификация и автоматизация, ресурсо- и энергосбережение». – М., 1989.

10. Кудряшов А. А. Микробиологические основы сохранения плодов и овощей / А. А. Кудряшов. – М. : Агропромиздат, 1986. – 190 с.

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ОХОЛОДЖЕННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Б. П. Коршунов, О. Б. Коршунов

Анотація. *Запропоновано класифікацію енергозберігаючих технологій охолодження та зберігання сільськогосподарської продукції з урахуванням розроблених технічних засобів на основі застосування природного холоду, вакууму та електричних впливів, які дадуть змогу обґрунтувати вибір найефективніших способів зберігання й забезпечити створення устаткування та систем за критеріями мінімальної енергоємності, втрат і збереження високої якості продукції.*

Ключові слова: *енергозберігаючі технології, охолодження та зберігання сільськогосподарської продукції, вакуумно-випарні установки, природний холод, мікрострумівий вплив, ґрунтові термоохолоджуючі установки*

ENERGY-SAVING TECHNOLOGY OF COOLING AND STORAGE OF AGRICULTURAL PRODUCTS

B. P. Korshunov, A. B. Korshunov

Annotation. *The article suggests a classification of energy-efficient cooling and storage technologies of agricultural production in view of designed hardware based on the use of natural cooling, vacuum and electrical effects that would justify the choice of the most efficient ways to store and to ensure equipment and systems at the lowest energy consumption criteria, losses and maintaining a high quality of products.*

Key words: *energy-saving technology, cooling and storage of agricultural products, vacuum-evaporating plants, natural cold, microcurrent influence, ground thermocooling installations*