

7. Указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 года N 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации».

8. Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 02.01.2000 № 29-ФЗ, принят Государственной Думой 1 декабря 1999 года, одобрен Советом Федерации 23 декабря 1999 года.

9. Федеральный закон от 14 июля 2022 г. N 254-ФЗ «О проведении на территории Камчатского края эксперимента по внедрению дополнительных механизмов регулирования внутренних воздушных перевозок икры лососевых видов рыб (красной икры) непромышленного изготовления», принят Государственной Думой 6 июля 2022 года, одобрен Советом Федерации 8 июля 2022 года.

10. Интернет-ресурс – Режим доступа: <https://regulation.gov.ru/projects#npa=124426>

11. Интернет-ресурс – Режим доступа: <https://xn--80ajghhoc2aj1c8b.xn--p1ai/info/news/problemu-vysokoy-doli-kontrafakta-v-rybnoy-otrasli-pozvolit-razreshit-tsifrovaya-markirovka/>

### **On the basics of forming a unified traceability system for fish products**

*Solovyova S. A., Master of the Institute of Technology of the Russian Timiryazev State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, e-mail: solovieva.s.99@mail.ru*

*Dunchenko N.I. PhD, Head of the Department of Quality Management and Commodity Science of Products, Russian Timiryazev State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy*

*Abstract: The paper reflects the directions of development of quality management of fish products within the trend of digitalization of industries, the regulatory and technical framework for ensuring traceability of fish products is considered.*

*Key words: traceability, digital labeling, technical regulation, fish food products, digitalization.*

УДК 631.24

### **ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В КАЧЕСТВЕ ХЛАДАГЕНТА ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ**

*Алдаматов Нурсултан Эсенбекович, аспирант кафедры «Процессы и аппараты перерабатывающих производств», ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: Status\_Diamond@bk.ru*

*Бредихин Сергей Алексеевич, д.т.н., профессор ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: sbredihin\_kpia@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В статье рассматриваются традиционные технологии охлаждения воздушной среды, в которой хранятся пищевые продукты. Рассматривается применение углекислоты в качестве альтернативного хладагента в рамках перспектив развития процессов охлаждения пищевых продуктов.

**Ключевые слова:** хранение продуктов, охлаждение, углекислый газ, углекислота, CO<sub>2</sub>, промышленная безопасность, экологическая безопасность.

Основная часть употребляемых человеком пищевые продукты после первичной обработки хранятся в специальных складах-хранилищах с нормируемыми значениями температуры и относительной влажности воздуха. Данные параметры в большинстве случаев варьируются в пределах от -2°C до +6°C по температуре при значении относительной влажности от 75% до 95% [1].

Целью хранения является замедление биохимических процессов, протекающих внутри продукта и которые негативно влияют на потребительские характеристики пищевого сырья. В процессе хранения пищевых продуктов в охлаждаемых складах, не смотря на пониженные температуры, происходит интенсивная усушка продукции. Для предотвращения увядания и «высушивания» продовольственных товаров в хранилище поддерживаются вышеуказанные значения относительной влажности воздуха.

Это достигается при помощи холодильных машин, представляющих собой теплообменные аппараты с «сердцем» в виде устройства для транспортировки хладагента из одного теплообменника, установленного в хранимом помещении, в другой, установленный на улице.

Именно теплообменник, установленный внутри хранимого помещения, играет ключевую роль в поддержании необходимых значений температуры и относительной влажности. Данный аппарат в холодильной технике называется воздухоохладителем, принципиальное устройство которого представлено на рисунке.

Устройство и принцип действия воздухоохладителя. Аппарат состоит из металлического корпуса 1, внутри которого расположены теплообменные трубы 2 из стали или меди, которые соединены между собой по «змеевикомому» принципу. Для увеличения площади теплообменной поверхности на теплообменные трубы установлены тонкостенные металлические оребренные пластины 3. Интенсивность теплообмена достигается при помощи принудительной конвекции воздуха за счет вентилятора 4 с электродвигателем, смонтированного также в корпусе аппарата. Охлаждение обдуваемого воздуха осуществляется при протекании процесса кипения холодильного агента внутри теплообменных труб 2 при пониженном давлении в контуре хладагента. Процесс испарения холодильного агента обеспечивает отвод теплоты от подаваемого в аппарат воздуха.

Хладагент дозированно подается в аппарат по входному патрубку 5, отвод осуществляется из выходного штуцера 6. По мере протекания процесса испарения доля жидкой фракции хладагента уменьшается, а доля газообразной увеличивается. В конце процесса из штуцера отводится холодильный агент исключительно в газообразной форме.

Обусловлено это спецификой работы самих холодильных машин, которые на сегодняшний день в качестве рабочего вещества чаще всего применяют традиционные хладагенты, созданные в искусственных условиях, к примеру, фреоны R410a, R404a, R507a и пр.

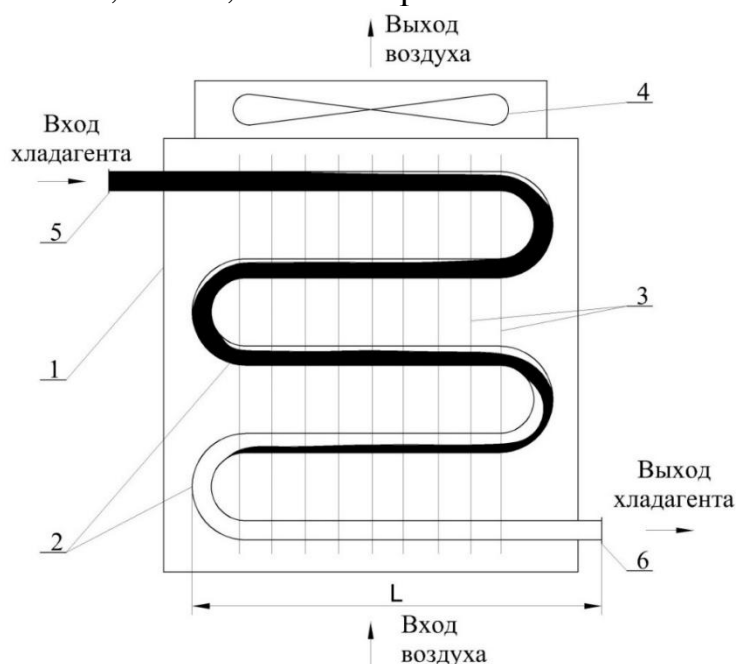


Рисунок 1. Принципиальное устройство воздухоохлаждателя

В конструкции теплообменных труб предусматривают запас по длине  $L$ , для обеспечения гарантийного перехода хладагента из жидкой фазы в газообразную. Процентное соотношение данного участка к рабочей, в которой происходит испарение холодильного агента, может достигать 15-25% от общей протяженности змеевика. То есть данный процент всего участка теплообменных труб оказывается бесполезным с точки зрения процесса теплообмена между хладагентом и охлаждаемым воздухом. Чем больше данный «нерабочий» участок, тем менее интенсивно протекает процесс охлаждения. Уменьшение интенсивности влечет за собой снижение точности контроля величины относительной влажности воздуха и его температуры в хранилище.

Одним из решений данной проблемы является использование «природного» холодильного агента – углекислого газа. Особенность конструкции холодильных машин, которые были разработаны за последнее десятилетие, состоит в том, что в них может отсутствовать вышеупомянутый «нерабочий» участок теплообменных труб. Процесс отвода теплоты от воздуха происходит по всей длине змеевика, увеличивается интенсивность теплообмена соразмерно вышеуказанному проценту «нерабочей» зоны. Повышается

точность контроля влажности и температуры в помещении, что положительным образом влияет на хранимый продукт, так как динамичные изменения тепловлажностных параметров оказывают негативное влияние на пищевые продукты. Чем более стабильна температура и относительная влажность воздуха в хранимом помещении, тем менее интенсивно протекают биохимические реакции внутри продукта, снижается темп усушки продукта, увеличивается срок хранения.

Применение углекислого газа в качестве рабочего вещества также обусловлено современной тенденцией мировых технологий к увеличению экологической безопасности. CO<sub>2</sub> не оказывает пагубного влияния на озоновый слой атмосферы планеты, как это делают искусственно созданные холодильные агенты. Углекислота является одним из современных трендов холодильной индустрии пищевого и сельскохозяйственного направления, который активно получает свое распространение по всему миру.

### **Библиографический список**

1. Хранение пищевых продуктов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://friaх.ru/stati/hranenie-pishchevykh-produktov/>

#### **Food storage technology using carbon dioxide as a refrigerant**

*Aldamatov N. E., postgraduate student of the department "Processes and apparatuses of processing industries", Russian Timiryazev State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy*

*Bredikhin S. A., Doctor of Technical Sciences, Professor, Russian Timiryazev State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy*

**Abstract:** *The article deals with traditional technologies for cooling the air environment in which food products are stored. The use of carbon dioxide as an alternative refrigerant is considered within the framework of the prospects for the development of food cooling processes.*

**Key words:** *food storage, refrigeration, carbon dioxide, carbon dioxide, CO<sub>2</sub>, industrial safety, environmental safety.*

УДК 664.3.033

### **РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ВОДНО-ЖИРОВЫХ ПИЩЕВЫХ СРЕД**

*Андреев Владимир Николаевич, к.т.н., доцент кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, e-mail: V.andreev@rgau-msha.ru.*

*Бредихин Сергей Алексеевич, д.т.н., профессор кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, e-mail: sbredihin\_kpia@rgau-msha.ru.*