



## ХОЛОДИЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

В.П. Костенко – Комитет РФ по рыболовству

20–25 августа 1995 г. в Нидерландах (в Гааге) проходил XIX Международный конгресс по холоду. В работе конгресса участвовали около 800 специалистов из 46 стран мира. От Российской Федерации присутствовали 19 специалистов и представлены 17 докладов.

Программа конгресса включала обсуждение различных проблем холодильной технологии – криогенной техники, сжижения и разделения газов, термодинамики, процессов тепло- и массопереноса, создания современных холодильных машин и аппаратов, тепловых насосов, холодильной обработки и хранения пищевых продуктов, холодильного транспорта.

Рассматривались вопросы по следующим основным направлениям развития холодильной техники и технологии:

- воздействие холодильной обработки, влияние охлаждения и замораживания на качество пищевых продуктов;

- экономия энергоресурсов за счет оптимизации технологических режимов, совершенствование основных звеньев технологической цепи производства, хранения и транспортировки пищевой продукции;

- развитие криогенной техники и технологии;

- новые разработки и перспективы развития холодильного машиностроения;

- разработка и использование альтернативных хладагентов и экологически чистых рабочих веществ в холодильном оборудовании;

- применение тепловых насосов.

Значительное внимание было уделено совершенствованию холодильной технологической цепи, так как существенная часть продуктов не доходит до потребителей из-за потерь при транспортировке и хранении.

Современное производство, включающее хранение и транспортировку пищевых продуктов, характеризуется относительно длительным периодом между их заготовкой и потреблением, одним из основных принципов формирования холодильной цепи является непрерывность в ней оптимальных температурных режимов. Однако в ряде стран, в том числе и в России, не создана единая холодильная цепь заморозка–транспортировка–хранение. Так, на промысловых судах рыбу замораживают и транспортируют в порт при температуре  $-25...-28$  °С. При перегрузке рыбы в портовые холодильники, холодильники при рыбокомбинатах, железнодорожные вагоны и авторефрижераторы температура продукта повышается до  $-18...-12$  °С, что вызывает ухудшение качества рыбы и повышение энергетических затрат.

В последние годы значительно возросли перевозки пищевых продуктов в контейнерах. В мире используется свыше 250 тыс. контейнеров. В процессе транспортировки продуктов большое значение имеет сокращение продолжительности их обработки, в связи с чем холодильная установка транспортного типа должна обладать повышенной производительностью. В целях улучшения экономических показателей предложено создавать многоцелевые авто-

рефрижераторы, т.е. контейнеры, имеющие отсеки с разными температурами.

Хорошие результаты получены при использовании модифицированной атмосферы в процессе транспортировки продуктов. Способ прост и не требует больших затрат.

Лучшими составами модифицированной атмосферы являются составы на базе смесей  $\text{CO}_2$  и  $\text{N}_2$ . Способ хранения свежельовленной трески, пересыпанной льдом, в контейнерах, в атмосфере  $\text{CO}_2$ , с добавкой триметиламина способствует удлинению сроков хранения свежей рыбы на 4–10 дней при температуре окружающей среды 13–20 °С. В докладах норвежских ученых проанализирован опыт применения модифицированной атмосферы при хранении свежего норвежского лосося искусственного разведения в контейнерах. Использование модифицированной атмосферы, содержащей 100 %  $\text{CO}_2$ , ухудшает качество рыбы, лучший результат дает модифицированная атмосфера, состоящая из 40–60 %  $\text{CO}_2$  с добавлением  $\text{N}_2$  или  $\text{O}_2$ .

Специалисты Нидерландов предложили технологию биоконсервации. Запросы потребителей на высококачественные пищевые продукты быстрого приготовления привели к насыщению рынка максимально обработанными продуктами в упаковках с модифицированной газовой средой. Но на практике сложно поддерживать необходимую для данной технологии низкую температуру всей холодильной цепи от производства до потребления. Кроме того, пониженное содержание  $\text{O}_2$ , которое характерно для таких видов упаковки, может способствовать выживанию и даже росту специфических патогенных бактерий, таких, как *Listeria monocytogenes*. Поэтому, чтобы упаковки с модифицированной газовой средой были безопасными, требуются дополнительные факторы защиты. В качестве такого метода разрабатывается технология биоконсервации с использованием бактерий молочной кислоты и бактерий, полученных из свежих овощей.

Для уничтожения патогенных микроорганизмов, удлинения сроков хранения скоропортящейся продукции, включая рыбную, без ухудшения качества применяют комбинированный способ обработки: облучение упакованного продукта с последующим замораживанием.

Незначительное повышение температуры в процессе облучения позволяет обрабатывать и замороженные продукты.

Ряд докладов был посвящен сохранению ценных пород рыб искусственного разведения.

По одной из представленных технологий выловленную рыбу (лосось, форель) промывают, охлаждают до температуры 0–4 °С в течение 60–90 мин. В качестве хладоносителя используют морскую воду, что позволяет проводить непре-

рывное быстрое охлаждение рыбы. Основной контролируемый параметр – температура поверхности рыбы, которую поддерживают на уровне –1...–2 °С для исключения замораживания тканевых соков рыбы. В России такие работы проводили в 80-х годах. Несмотря на положительные результаты, широкого распространения этот метод не получил.

Значительное внимание уделялось работам по воздействию низких температур на качество рыбной продукции при хранении. Замораживание сегодня – один из самых перспективных методов сохранения высококачественной продукции.

Результаты исследований, проведенных в Норвегии и Японии, показали, что лучшие качественные характеристики продукции достигаются при температуре –50...–60 °С. Так, в Японии тунца хранят при температуре –50...–70 °С. Мясо лосося не изменяет своего цвета в процессе хранения при температуре –60 °С, а при более высоких температурах это происходит.

Ведущие фирмы-производители холодильной техники ("Грассо", КАБ, APV, "Sabro", "York", "Helrman" и др.) демонстрировали современное холодильное оборудование – скороморозильные аппараты горизонтально- и вертикально-плиточные, воздушные конвейерного типа, тоннельные морозильные аппараты и др. Производительность стандартных моделей аппаратов колебалась от 2,5 до 15 т/сут. Морозильные аппараты могут также изготавливаться в соответствии с дополнительными требованиями заказчика.

Французская фирма "Maneurop" представила ряд многоцелевых компрессоров, работающих на R22-R134-R404A-R507. Компрессорно-конденсаторные агрегаты этой фирмы высокоэкономичны, компактны, просты и безопасны в эксплуатации, имеют низкий уровень шума, герметичны, могут работать в агрессивных условиях.

Фирма "Helrman" (Нидерланды) представила новое поколение воздухоохладителей. В Европе компания "Helrman" уже более 70 лет – ведущий производитель воздухоохладителей и холодильников с воздушным охлаждением. Фирма производит теплообменную аппаратуру, отличающуюся высокой надежностью и низкими эксплуатационными расходами. Воздухоохладители фирмы известны на рынке как оборудование с высокими техническими характеристиками и оптимальным уровнем потребления энергии. В перечень промышленных охладителей, выпускаемых фирмой, входит 8 моделей, которые характеризуются высокоэффективной конструкцией змеевика и хорошим качеством изготовления.

Значительное внимание на конгрессе было уделено замене существующих хладагентов на новые озонобезопасные.

Широкомасштабные мероприятия, проводимые во всем

мире с целью защиты атмосферы земли, ускорили поиски заменителей группы хлорофторуглеродов (CFC). Производители Европейского Союза планируют прекратить производство этих хладагентов к концу 1995 г. согласно директиве Экономического Союза №3952/92. В связи с этим возникает острая необходимость производства новых хладагентов с высокими техническими характеристиками. Идеальными заменителями хлорсодержащих хладагентов могут служить некоторые гидрофторуглероды (HFC), отвечающие как требованиям безопасности (низкотоксичные), так и экологии (не истощают озоновый потенциал).

Фирмой "Дюпон" (США) разработаны специальные квазиатропные смеси хладагентов, названные сервисными смесями СУВА MP39 и MP66. Они предназначены для замены хладона 12 в действующих холодильных установках.

MP39 и MP66 представляют собой смесь хладонов 22, 124 и 152a – содержание последних соответственно 53, 34, 13 % и 61, 28 и 11 %. Смеси негорючи, малотоксичны. Озоноразрушающий потенциал MP39 составляет 3 %, MP66 – 4 % озоноразрушающего потенциала хладона 12.

При замене хладона 12 сервисными смесями полностью сохраняется все существующее оборудование, приборы автоматизации и КИП.

При использовании в холодильной установке сервисных смесей СУВА необходимо применять синтетические алкилбензолные смазочные масла. Замена хладона 12 сервисной смесью СУВА не требует тщательной очистки системы холодильной установки от хладона 12 и минерального смазочного масла.

Специалисты из Германии предложили заменить хладагент R-12 на R-22 и R134 без замены холодильной системы, но при проведении ряда подготовительных работ по ее очистке. Эффективным заменителем хладагентов группы хлорофторуглеродов они считают аммиак.

Значительное внимание на конгрессе было уделено использованию тепловых насосов в различных отраслях промышленности.

Центр Международного агентства по тепловым насосам в тесном сотрудничестве с Международным институтом по холоду провели аналитическую оценку "Международный статус тепловых насосов и обзор политики в этой области." Основная цель этого анализа – дать исчерпывающую оценку технологии и рынка сбыта тепловых насосов, вопросов политики, а также сфер для международного сотрудничества в этой области. Рассмотрены такие базовые факторы, как цены на энергию, климат, технико-экономические характеристики тепловых насосов. Анализ применения тепловых насосов в 25 странах показал, что заметному расширению рынка сбыта тепловых насосов способствовали необходимость снижения энергопотребления, растущая потребность в принудительной вентиляции и регенерации тепла.

В докладах специалистов из Германии рассматривался энергосберегающий потенциал тепловых насосов в процес-

сах сушки горячим воздухом. Тепловые насосы с классифицированным циклом используются в качестве нагревательных элементов в системах сушки горячим воздухом. Опытами установлено, что энергосбережение составляет около 50 % энергии, которая расходуется при режиме прямого нагрева без тепловых насосов.

Проблемы снижения расходов грунтовых вод с помощью тепловых насосов освещены специалистами Нидерландов. С 1995 г. в Нидерландах извлечение грунтовых вод стало платным и начался поиск путей снижения до минимума затрат для их извлечения. Один из путей решения этой проблемы – применение тепловых насосов.

В докладе специалистов из Нидерландов также рассматривалась новая сушильная установка с неадиабатическим двухступенчатым противотоковым действием.

Отмечалось, что в последние 5 лет в Норвегии, в технологическом институте, разрабатывается установка для сушки материалов во взвешенном слое с использованием адиабатических тепловых насосов. Такая сушилка предназначена для сушки материалов чувствительных к теплу. Эти установки уже выпускаются ведущим производителем сушильных машин "Квернер Эурека". Из-за ограничений применения адиабатической сушки при низких температурах сконструирована новая неадиабатическая двухступенчатая противотоковая сушилка с флюидизационной сушкой с использованием тепловых насосов. Установка предназначена для непрерывной работы. Испарители тепловых насосов соединены в два сушильных блока для сушки во взвешенном слое. Кроме того, теплообменник расположен между блоками для сушки материалов во взвешенном слое. Лишнее тепло из рабочей жидкости теплового насоса удаляется этим теплообменником. Производительность этой сушилки в зависимости от температуры сушки в 2–4 раза выше, чем сушилки с адиабатическими тепловыми насосами. Энергосбережение составляет 60–80 % по сравнению с традиционным сушильным оборудованием. Эксплуатация установки благодаря циркуляции в замкнутом контуре не наносит ущерба окружающей среде.

К сожалению, у нас проблема создания и использования тепловых насосов рассматривается только в дискуссионном плане.

