

- сокращение затрат времени на приготовление пищи;
- обеспечение сбалансированного питания согласно научным рекомендациям;
- уменьшение расхода электроэнергии по сравнению с ее расходом на производство консервов.

Одним из альтернативных способов интенсификации процесса заморозки является намораживание ледяного слоя на поверхности полуфабриката и домораживание его под вакуумом. На базе Научно-практического центра НАН Беларуси по продовольствию разрабатываются технология и аппарат, которые позволят интенсивно осуществлять процесс заморозки мелкоштучных пищевых продуктов под вакуумом.

Вакуумный метод замораживания пищевых продуктов основан на частичном испарении влаги из продукта в вакууме, что вызывает быстрое снижение его температуры за счет отвода скрытой теплоты испарения. Процесс заморозки происходит в две стадии. Сначала продукт подмораживают до криоскопической температуры с толщиной слоя 0,2-3 мм распыленной жидкостью. На второй стадии процесса происходит непосредственно сама заморозка под вакуумом. Предполагается, что данная технология позволит исключить усушку продукта во время замораживания, а также интенсифицировать весь процесс за счет сокращения времени замораживания с 40-120 минут до 15-20 минут. Предварительные расчеты показывают, что внедрение предлагаемой технологии и аппарата для ее осуществления позволит сократить не только потери сырья и затраты электроэнергии, но и производственные площади предприятия.

УДК 621.56

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ CO₂ В ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ

И.И. Пыско

**УО «Могилевский государственный университет продовольствия»
Могилев, Республика Беларусь**

В Республике Беларусь в последние годы преобладала тенденция отказа от аммиака в крупных холодильных установках, в виду токсичности и взрывопожароопасности, и переводом систем холодоснабжения на фреоны. При этом достигается повышение промышленной безопасности, но не всегда обеспечивается энергосбережение, так как фреоны уступают аммиаку в энергетической эффективности. Недостатки фреонов привели к тому, что в мире начала развиваться тенденция к использованию природных холодильных агентов. Наиболее доступные на сегодняшний день: воздух, вода, аммиак, углеводороды, углекислый газ. Аммиак является одним из лучших природных холодильных агентов и в настоящее время активно внедряется для малых холодильных установок. Углеводороды еще более взрывопожароопасны, чем аммиак, поэтому их целесообразно использовать только в бытовой холодильной технике. На этом фоне, возникающий повышенный интерес к углекислому газу, становится вполне объясним.

Углекислый газ обладает следующими достоинствами: высокой объемной холодопроизводительностью, не токсичен и безопасен; инертен к материалам; дешев и доступен. Укрупнено можно выделить следующие области применения углекислого газа: бытовая холодильная техника; кондиционирование воздуха; коммерческая холодильная техника; промышленный холод.

Для коммерческого холода (торговое холодильное оборудование, холодильные камеры) крупнейшие производители уже разработали линейки холодильного оборудования (различные витрины, холодильные шкафы и т.п.), которое работает на CO₂. Однако в ближайшие 5-10 лет холодильное оборудование для коммерческого холода на CO₂ будет проигрывать оборудованию, использующему фреоны как по стоимости, так и по энергетической эффективности. Для централизованных систем холодоснабжения магазинов, рынков также уже имеется необходимое оборудование для холодильных систем на CO₂. Эффективность таких систем примерно соответствует ($\pm 10\%$) средней эффективности систем холодоснабжения с двумя центрами на фреоне.

Сектор промышленного холода является наиболее емким потребителем холодильного оборудования. Исследования, выполняемые в этой сфере, показывают, что около 90 % холода вырабатывается аммиачными холодильными установками. Именно в этом секторе возможно наиболее эффективное использование холодильных машин на CO₂, что позволяет снизить количество аммиака в системе, повысить промышленную безопасность объектов и сохраняя высокую эффективность работы холодильной установки в целом. В то же время, внедрение подобных схем целесообразно только для температур кипения минус 30 °С и ниже. Такие температуры кипения характерны для камер длительного хранения мороженных продуктов и камер замораживания пищевых продуктов. И по предварительной оценке, выработка холода системами на CO₂ может составить не более 20-30 % от общего количества холода, вырабатываемого холодильными промышленными установками.