

Тема 11. ХОЛОДИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ

Холодильный транспорт служит для перевозки скоропортящихся грузов при температурах ниже температуры окружающей среды и является одним из важнейших звеньев непрерывной холодильной цепи, обеспечивая высокое качество доставляемых грузов. Холодильный транспорт называется изотермическим, так как температура воздуха в нем поддерживается постоянной независимо от температуры наружного воздуха. С этой целью грузовое помещение снабжают приборами охлаждения для перевозки грузов в летнее время и отопления – для перевозки грузов в зимнее время.

11.1. Железнодорожный холодильный транспорт

Изотермические вагоны классифицируют по следующим признакам:

- 1) по способу охлаждения – на вагоны с машинным охлаждением (рефрижераторные вагоны) и вагоны с льдосоляным охлаждением.
- 2) по способу отопления – на вагоны с электрическим отоплением и вагоны, отапливаемые печами-временками. Вагоны с машинным охлаждением имеют электрическое отопление, вагоны-ледники – печное.
- 3) по назначению – на универсальные, предназначенные для перевозки разных грузов при различных температурных режимах, и специализированные – для перевозки определенного вида груза (молока, вина, живой рыбы и т. д.).

В зависимости от перевозимого груза вагоны снабжены соответствующими приборами охлаждения, отопления и оборудованием для укладки грузов. Универсальные вагоны более экономичны в эксплуатации.

Требования к изотермическим вагонам:

- надлежащая постоянная температура воздуха внутри грузового помещения, а при перевозке некоторых грузов – вентиляция грузового объема;
- достаточная циркуляция воздуха;
- надежность и простота действия приборов охлаждения, отопления и вентиляции;
- удобство обслуживания;
- невысокая стоимость.

Рефрижераторный поезд состоит из охлаждаемых вагонов, служебного вагона, вагона – машинного отделения и вагона с дизель-электростанцией.

Охлаждаемый вагон оборудован потолочными четырехсекционными рассольными батареями из оребренных труб. Хладоносителем служит хлористый кальций. Холодный рассол насосом подается в батареи вагонов по прямому магистральному трубопроводу, отеплившийся рассол возвращается в испаритель по обратному магистральному трубопроводу. В каждом грузовом вагоне установлены датчики температуры. При достижении заданной температуры воздуха термореле дает импульс на соленоидный вентиль, установленный на рассольном трубопроводе, и подача рассола в распределитель и в батареи прекращается. Магистральные трубопроводы изолированы. Между вагонами рассолопроводы соединены гибкими рукавами из прорезиненной материи, снабженными специальными клапанами, не позволяющими вытекать рассолу при расцепке вагонов.

В зимнее время вагоны отапливаются электропечами.

В вагоне – машинном отделении устанавливаются холодильные установки, работающие на аммиаке или на хладоне-12.

В вагоне дизель-электростанции установлены дизели, с валом которых соединены генераторы трёхфазного тока. Летом дизель-генераторы питают холодильную установку, а зимой – электропечи.

Вагоны с индивидуальным охлаждением служат для перевозок небольших партий скоропортящихся грузов при температурах от -20 (-18) до $+14^{\circ}\text{C}$. Вагон имеет грузовое помещение и два машинных отделения, в каждом из которых находится по одному дизель-генераторному агрегату и холодильно-отопительной установке. Грузовое помещение охлаждается воздухоохладителями непосредственного охлаждения и снабжено оборудованием приточно-вытяжной вентиляции.

11.2. Изотермические и рефрижераторные контейнеры

Перевозка скоропортящихся продуктов в контейнерах позволяет перегружать груз с одного вида транспорта на другой без промежуточных перевалок, что обеспечивает высокое качество доставляемого продукта. Контейнер представляет собой ящик с изолированными наружными ограждениями. Контейнеры, не имеющие холодильной установки, называют изотермическими. Они служат для транспортировки грузов на небольшие расстояния. Допускаемая продолжительность перевозок в изотермических контейнерах зависит от начальной температуры продукта, требуемой конечной температуры, от эффективности теплоизоляционного материала, температуры наружного воздуха, количества продукта.

Контейнеры, снабженные холодильными установками, обеспечивающими поддержание заданного температурного режима в грузовом помещении, называют рефрижераторными.

Внутренний объем рефрижераторного контейнера разделен на грузовой объем и машинное отделение. В машинном отделении в верхней части устанавливают холодильную машину, в нижней – дизель-генераторную установку. При транспортировке холодильная установка работает от дизель-генератора, а на контейнерных площадках подключается к внешней электросети. Такие контейнеры могут работать автономно. Применяются контейнеры со встроенной или съемной холодильной машиной, работающей от централизованного источника энергии.

Грузовой объем рефрижераторных контейнеров охлаждается с помощью автоматизированных холодильных агрегатов с бессальниковыми компрессорами и конденсаторами воздушного или водяного (для транспортировки на судах) охлаждения, работающими на хладоне-12. Охлаждение контейнера – воздушное, воздухоохладитель размещается в теплоизолированном кожухе, циркуляция воздуха обеспечивается одним или несколькими осевыми вентиляторами.

Регулируется производительность холодильной машины методом пуска и остановки компрессора. В зимнее время контейнер обогревается электронагревателями, используемыми также для оттаивания снеговой шубы с батарей воздухоохладителя в летнее время при работе холодильной машины.

11.3. Автомобильный холодильный транспорт

Автомобильный холодильный транспорт служит для перевозок небольших партий скоропортящихся грузов. Он делится на изотермический и рефрижераторный автотранспорт. Изотермические автомобили имеют изолированный кузов. Низкая температура воздуха в кузове поддерживается за счет холода, аккумулированного перевозимым грузом, в результате плавления эвтектика¹ в специальных формах (зероторах) или с помощью сухого льда, причем температура воздуха не регулируется.

¹ Эвтектика или эвтектический твёрдый раствор – это однородная смесь кристаллов льда и соли, получаемая при замораживании водных растворов некоторых солей с криогидратной концентрацией. Криогидратная или эвтектическая концентрация – это концентрация соли в воде, при которой раствор имеет самую низкую температуру замерзания.

Авторыфрижеры имеют изолированный кузов и снабжены холодильной машиной или другой охлаждающей системой (сухоledной, с использованием жидкого азота и др.) с автоматическим регулированием температуры охлаждаемого воздуха.

Автомобильный холодильный транспорт применяется малой грузоподъемности – до 1 т включительно, средней грузоподъемности – от 2 до 5 т, большой грузоподъемности – от 5 до 50 т. Автомобильный холодильный транспорт малой и средней грузоподъемности выполняют в виде единого автомобиля – кузов и кабину водителя устанавливают на одном шасси. Кузов автомобиля-холодильника большой и иногда средней грузоподъемности выполняется в виде прицепа или полуприцепа.

Авторыфрижеры могут иметь машинное, аккумуляционное, зероторное охлаждение, охлаждение сухим льдом и с помощью сжиженных газов.

В авторыфрижерах с машинным охлаждением машинное отделение размещают под изолированным кузовом, над кабиной водителя или в отдельно выделенном машинном отделении, для чего отделяют по всей ширине часть объема кузова. В машинном отделении размещается полностью автоматизированная холодильная машина, работающая на R12. Грузовое помещение имеет воздушное или непосредственное охлаждение. В первом случае в кузове ставят воздухоохладитель из оребренных труб, через который вентилятор прогоняет воздух, во втором – в кузове у потолка или в верхней трети продольных стен устанавливают батареи непосредственного охлаждения из оребренных труб.

Привод холодильной машины может осуществляться двигателем внутреннего сгорания, установленным в машинном отделении авторыфрижера, или путем отбора мощности от коробки передач. В том и другом случаях компрессор может работать только при движении авторыфрижера. Для того чтобы холодильная установка могла работать и на стоянках, применяют комбинированное питание электродвигателя компрессора. К компрессору ставят два электродвигателя – постоянного и переменного тока. Первый питают постоянным током во время движения машины, второй – переменным током от внешнего стационарного источника во время стоянок.

Привод холодильных компрессоров небольших авторыфрижеров осуществляют от коленчатого или распределительного вала двигателя ав-

томашины. Компрессоры ставят на двигателе под капотом, а конденсатор – впереди радиатора и он обдувается встречным потоком воздуха.

Грузовое помещение отапливается электрическими нагревателями или путем переключения холодильной машины на работу по циклу теплового насоса. Преимущества системы машинного охлаждения – полная автономность и неограниченная продолжительность работы.

Аккумуляционное охлаждение производится с помощью приборов охлаждения, представляющих собой плоские баки, заполненные эвтектическим раствором, в которые встроены змеевики из оребренных труб. Змеевики присоединяют гибкими шлангами к стационарной аммиачной холодильной установке и подают в них жидкий аммиак, замораживая эвтектический раствор. Замороженного раствора хватает примерно на 12 ч работы авторефрижератора при температуре наружного воздуха +30° С.

Применяют также аккумуляционное охлаждение с замораживанием раствора с помощью холодильной машины, установленной на самом авторефрижераторе и, получающей энергопитание на стоянках от внешней электросети. Такой способ охлаждения меньше связывает авторефрижератор с зарядной станцией.

Зероторное охлаждение или охлаждение эвтектиком состоит в том, что в грузовом объеме у стен кузова подвешивают зероторы – герметично закрытые формы, заполненные твердыми эвтектическими растворами. Воздух охлаждается за счет теплоты плавления замороженного эвтектического раствора. Низкая постоянная температура плавления эвтектического раствора позволяет получить в охлаждаемом объеме примерно постоянную температуру воздуха. После плавления и нагревания раствора зероторы заменяют новыми с замороженным раствором, а использованные помещают в камеры зарядной станции для заморозки.

Охлаждение сухим льдом позволяет получить достаточно низкие температуры воздуха в грузовом объеме, при этом отсутствует коррозия металлических частей оборудования, в кузове поддерживаются высокие санитарные условия. Этот способ охлаждения применяется при перевозках на дальние расстояния замороженных продуктов и мороженого. Сухой лед можно использовать при перевозке грузов без приборов охлаждения. В этом случае разбитый на куски сухой лед кладут непосредственно на коробки с грузом или насыпают на ребристую алюминиевую плиту, расположенную под потолком кузова. Применяют также сухоледное охлаждение с выводом образующихся паров углекислоты наружу.

Охлаждение с помощью сжиженных газов (главным образом жидкого азота) приобретает большое распространение ввиду своей простоты, невысокой стоимости азота и возможности получения низких температур в большом диапазоне. В кузове устанавливают сосуд, имеющий вакуумно-порошковую изоляцию, с жидким азотом. С помощью испарителя и регулятора давление азота в сосуде поддерживается на 0,05...0,1 МПа выше атмосферного. Под потолком по длине кузова устанавливают распылительный коллектор, в который азот поступает из сосуда через соленоидный вентиль, управляемый реле температуры. Снаружи кузова установлены щит с приборами управления и контроля и присоединительный штуцер для заправки сосуда азотом. Выхлопной клапан на стене авторефрижератора открывается при повышении в кузове давления. Обогащение воздуха азотом, содержание которого повышается до 96...98%, положительно влияет на качество перевозимого груза (мяса и мясопродуктов и продуктов растительного происхождения).

11.4. Рефрижераторные суда

Рефрижераторные суда используются для перевозки скоропортящихся продуктов по водным магистралям, а также в рыбном промысле для охлаждения, заморозки и транспортировки рыбы и рыбопродуктов.

Суда-рефрижераторы делятся на транспортные и транспортно-промысловые.

Транспортные рефрижераторные суда могут быть специализированными – для перевозки определенных видов груза и универсальными – для перевозки различных охлажденных и замороженных грузов. Специализированные рефрижераторные суда подразделяются на высокотемпературные – для перевозки фруктов, яиц, охлажденной рыбы и других грузов и низкотемпературные – для замораживания грузов и их перевозки.

Для перевозки рефрижераторных контейнеров применяют суда-контейнеровозы с мощными холодильными установками.

Транспортно-промысловые рефрижераторные суда можно разделить на три группы: добывающие, обрабатывающие и приемно-транспортные.

Добывающие суда предназначены для лова рыбы, а также частичной или полной ее переработки. Обрабатывающие суда принимают с добывающих сырец или полуфабрикат и производят их обработку – замораживание, приготовление консервов и пресервов, а затем доставляют готовую продукцию на берег или передают в море приемно-транспортным судам. К

обрабатывающим судам относятся плавучие рыбообрабатывающие базы, рыбоконсервные заводы, тунцеловные обрабатывающие базы. Приемно-транспортные суда служат для доставки готовой продукции в порт. Они не снабжены оборудованием для замораживания рыбы, но имеют большую вместимость трюмов и мощные холодильные установки для поддержания в трюмах достаточно низких температур.

Продолжительность рейсов транспортно-промысловых судов достигает 10...12 месяцев, автономность неограниченная.