

Нет автора

Журнал Холодильная техника 1966 года №11

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 621.3
ББК 31.352
Н57

Н57 **Нет автора**
Журнал Холодильная техника 1966 года №11 / Нет автора – М.: Книга по Требованию, 2021. – 62 с.

ISBN 978-5-458-64606-2

ISBN 978-5-458-64606-2

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2021
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

Эта страница оригинала содержит
исключительно социалистическую
пропаганду, которая на сегодняшний
день не представляет никакой
научно-практической ценности

НОВЫЕ РЕФРИЖЕРАТОРНЫЕ ПОЕЗДА НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ СССР

Ю. Ф. МАЗАЕВ — Главное грузовое управление Министерства путей сообщения СССР

В настоящее время около $\frac{1}{5}$ изотермического железнодорожного парка страны составляют рефрижераторные вагоны.

В 1965 г. на железных дорогах страны появились более совершенные рефрижераторные поезда, построенные в ГДР по заказу Министерства путей сообщения СССР.

Рефрижераторные поезда имеют наименьшую в сравнении с вагонами себестоимость перевозок грузов и доставляют их большими скоростями.

Новый поезд состоит из 21 вагона — трех специальных и 18 грузовых (рис. 1). Специальные вагоны расположены в середине состава — это дизельная электростанция, машинное отделение с холодильными установками и вагон обслуживающего персонала. Все специальные вагоны соединены между собой переходными площадками. Цельнометаллическая конструкция кузова и ходовые части вагонов обеспечивают безопасное движение поезда со скоростью до 120 км/ч.

Энергохолодильное оборудование поезда рассчитано на обеспечение следующих температурных условий перевозки скоропортящихся грузов (см. табл. 1).

Таблица 1

Грузы	Температура, °C	
	воздуха в грузовой комнате	наружного воздуха
Мороженые	—10	+40
Предварительно охлажденные	+2	+40
Плодоовощи без предварительного охлаждения	Снижается от +25 до +4 в течение 90 ч	+40
Бананы	+13	+40
Требующие отопления вагона	До +14	—45

Все вагоны поезда оборудованы двусторонними пневматическими тормозами. Два концевых вагона-холодильника и все специальные вагоны имеют ручные тормоза и стопкраны.

Внутренняя обшивка стен грузового помещения из листового алюминия толщиной 1,5 мм. Алюминиевый лист имеет вертикальные гофры, придающие обшивке жесткость и обеспечивающие свободную циркуляцию воздуха между грузом и стеной. Гладкая поверхность листа отвечает гигиеническим требованиям при перевозках продуктов, особенно без упаковки.

Крыша вагона изнутри также из листового алюминия, а на пол для улучшения герметизации уложена резина.

Теплоизоляция крыши, продольных и торцовых стен выполнена из мипоры, обернутой влагонепроницаемой перфоллю.

Оригинальна конструкция одностворчатой выдвижной двери грузового вагона, которая легко открывается и занимает мало места в открытом положении, что облегчает грузовые операции на холодильниках и мясокомбинатах, имеющих на погрузочных площадках опорные колонны.

Для сравнения в табл. 2 приводится краткая техническая характеристика 23-вагонных (эксплуатируются с 1953 г.) и 21-вагонных рефрижераторных поездов.

Для 21-вагонного поезда применена аммиачно-рассольная система охлаждения. Охлажденный рассол подается в вагоны-холодильники из вагона — машинного отделения (рис. 2), где смонтированы две двухступенчатые холодильные аммиачные установки с конденсаторами воздушного охлаждения и кожухотрубными рассольными испарителями. Схема замкнутой холодильной системы такова,

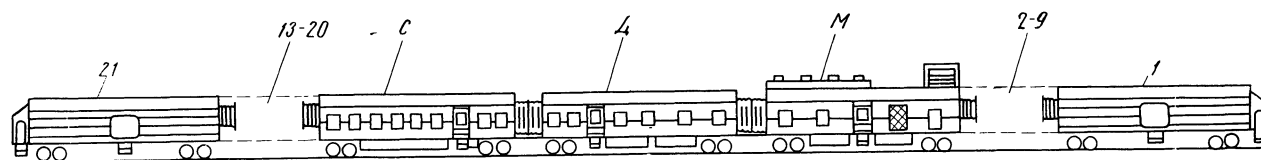


Рис. 1. 21-вагонный рефрижераторный поезд:

М — вагон — машинное отделение; Д — вагон — дизельная электростанция; С — специальный вагон для обслуживающего персонала; 1, 2—9, 13—20, 21 — грузовые вагоны-холодильники.

Таблица 2

Показатели	Вагон-холодильник		Поезд в целом	
	23-вагон-ного со-става	21-вагон-ного со-става	23-вагон-ный	21-вагон-ный
Погрузочные размеры:				
длина, мм	13390,0	15550,0	—	—
ширина, мм	2490,0	2610,0	—	—
высота, мм	1930,0	2220,0	—	—
площадь, м ²	33,5*	40,6	667	730,8
объем, м ³	65,0**	90,0	1296	1620,0
Грузоподъемность, т	30,0	43,5	600	777,0
Тара в экипированном состоя-нии, т	42***	37,2	1035	865
Коэффициент теплопередачи (расчетный), ккал/(м ² ·ч·град)	0,3 (0,5)****	0,3	—	—
Размеры погрузочной двери, мм:				
ширина	1350,0	1605,0	—	—
высота	1795,0	2000,0	—	—
Длина вагона (по автосцепке) .	16250,0	18080,0	373750	391280

* Вагонов № 1 и 20—32 м².
** Вагонов № 1 и 20—63 м³.
*** Вес тары вагона в экипированном состоянии может изменять-ся в зависимости от количества рассола в запасных баках.
**** Коэффициент 0,3 — для определения толщины изоляционного слоя вагонов; 0,5 — для подбора холодильного оборудования поезда.

что установка может работать при невысоких температурах наружного воздуха с одноступенчатым сжатием холодильного агента, а компрессор переключается на любой конденса-тор и испаритель.

Широко применены приборы автоматики. Компрессорные агрегаты имеют защиту по давлению масла в системе смазки компрессо-ра, давлению нагнетания в первой и второй ступенях сжатия, давлению в картере и по температуре охлаждающей воды.

Автоматически регулируется подача рассо-ла в охлаждающие батареи вагонов-холодиль-ников, в каждом из которых установлены тер-морегуляторы, дающие в зависимости от тем-пературы в грузовом помещении импульс на закрытие или открытие рассольного вентиля.

Контроль за работой холодильных устано-вок и дистанционное управление их работой могут осуществляться дежурным механиком из центральной кабины вагона — дизель-элек-тростанции (рис. 3).

По данным завода-изготовителя, компрессо-ры имеют следующую техническую характери-стику:

Тип	Компрессоры	
	низкого давления	высокого давления
Число цилиндров	VN-85	ZN-85
Диаметр цилиндра, мм	4	2
Ход поршня, мм	120	120
	85	85

Число оборотов в минуту	1000	830
Величина вредного пространства, %	4	4
Теоретический объем всасывания, м ³ /ч	214	92,5
Система охлаждения	Водяная	
Вес, кг	820	570
Холодопроизводительность компрес-сорного агрегата (расчетная), ккал/ч:		
при режиме перевозки мороже-ного груза ($t_k = 49^\circ \text{C}$, $t_0 = -20^\circ \text{C}$, $t_{pc} = 13,5^\circ \text{C}$)*	74600	80400
при режиме перевозки охлаж-денного груза ($t_k = 51^\circ \text{C}$, $t_0 = -15^\circ \text{C}$, $t_{pc} = 19^\circ \text{C}$)	91600	97600
при охлаждении плодоовощей ($t_k = 53,5^\circ \text{C}$, $t_0 = -10^\circ \text{C}$, $t_{pc} = 24,5^\circ \text{C}$)	111500	117300

* t_{pc} — температура перед регулирующим вентилем.

Новый рефрижераторный поезд оборудован четырьмя главными дизель-генераторами с си-стемой аварийной защиты по давлению масла и температуре воды и одним вспомога-тельным.

Общий запас дизельного топлива на поезде 18 900 л обеспечивает непрерывную работу энергохолодильного оборудования в течение 10 суток.

Работа всех четырех главных дизель-гене-раторов синхронизирована.

Помимо того, в служебном вагоне имеется генератор вагонного освещения постоянного тока напряжением 52 в и свинцово-кислотные аккумуляторные батареи емкостью 360 а·ч.

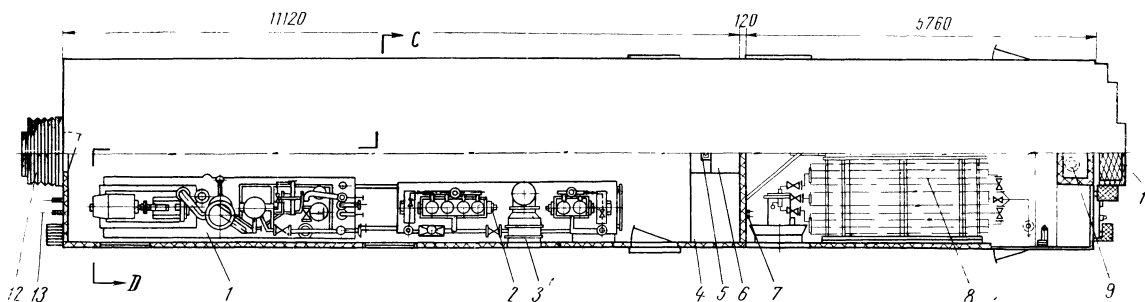
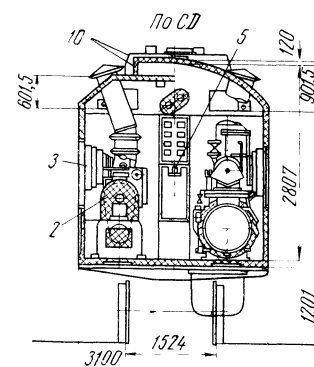


Рис. 2. Вагон — машинное отделение:

1 — испаритель; 2 — компрессоры; 3 — воздухопровод охладителя компрессора; 4 — распределительный щит; 5 — аппарат связи; 6 — щит контроля температур; 7 — вентиляторы конденсатора; 8 — конденсатор; 9 — рассолопровод; 10 — компенсационный рассольный бак и запасной бак для рассола; 11 — рассольная теплоизоляционная гармоника; 12 — переходный кожух; 13 — ввод электросоединений.



Энергия, вырабатываемая дизель-генераторами, подается в вагон — машинное отделение и вагоны-холодильники через межавгонные электрические соединения в виде электрических силовых кабелей с четырехконтактными розетками и вилками. Цепи управления и контроля температуры соединены многоконтактными электрическими кабелями.

Возможно как автоматическое, так и ручное управление отопительными электропечами, установленными в вагонах-холодильниках. Автоматическое включение и выключение электропечей осуществляется при помощи ре-

гуляторов температуры, установленных в грузовом помещении.

Поезд оборудован системой дистанционного контроля температуры воздуха в вагонах-холодильниках. Датчиками температуры являются полупроводниковые термометры. В каждом вагоне-холодильнике два таких термометра, один неподвижно закреплен на боковой стене, а другой подсоединен к гибкому шнуру и может быть установлен внутри груза. Показания термометров снимаются переносным телетермометрическим прибором со шкалой, градуированной от $+35$ до -20°C . Клеммы термометров выведены к розетке на торцовую стену вагона.

Цепи полупроводниковых термометров питаются постоянным током напряжением 52 в от аккумуляторных батарей. Показания термометров снимаются гальванометрами со шкалой от $+15$ до -20°C .

Результаты проведенных теплотехнических испытаний нового поезда при перевозках мороженого мяса приведены на рис. 4.

В настоящее время 21-вагонные рефрижераторные поезда широко используются для крупнопартионных перевозок скоропортящихся грузов в режиме до -10°C . Перевозки грузов при более низких температурах обеспечиваются имеющимся парком рефрижераторных секций и вагонов.

С увеличением количества многотонных железнодорожных рефрижераторов особую остроту приобретает улучшение использования

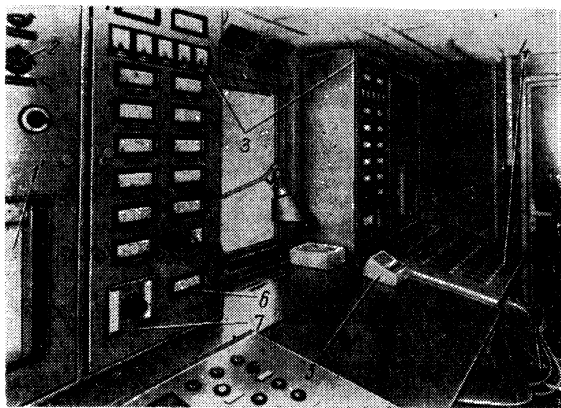


Рис. 3. Центральная кабина управления:

1 — электронный компенсационный прибор для автоматической записи температуры (установлен только на опытном образце); 2 — приборы контроля за работой дизелей; 3 — щит дистанционного контроля за работой холодильных установок; 4 — пульт управления и сигнализации приборов отопления и охлаждения; 5 — переговорное устройство; 6 — логометр полупроводниковых термометров; 7 — вольтметр и выборочный переключатель полупроводниковых термометров.

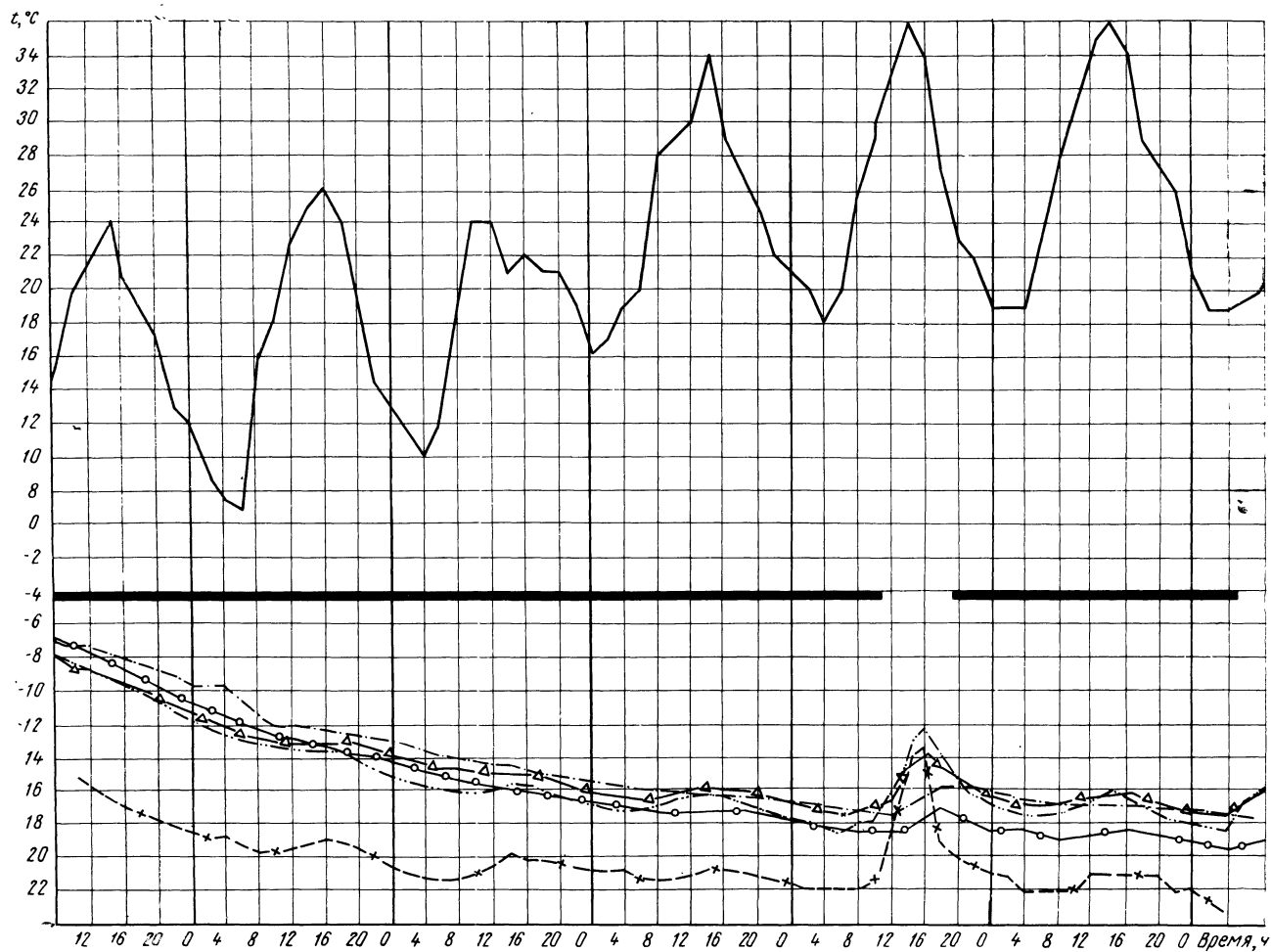


Рис. 4. Изменение температуры воздуха и груза в вагонах-холодильниках 21-вагонного поезда, температуры наружного воздуха и охлаждающего рассола при перевозке мороженого мяса в сентябре месяце:

— температура наружного воздуха; — О — средняя температура груза в вагоне № 13; — . — то же, в вагоне № 14; — . . — средняя температура воздуха в вагоне № 13; — Δ — то же, в вагоне № 14; — X — температура рассола на выходе из испарителя холодильной установки, определенная по термометрам распределительного щита вагона — машинного отделения; — работа холодильной установки.

их. В некоторых пунктах погрузки и выгрузки поезда длительное время простаивают из-за недостаточной длины железнодорожных платформ, многократных расцепок вагонов, низкого уровня механизации транспортировки и взвешивания грузов. Поэтому проектирование и реконструкция крупных холодильников

должны вестись с учетом минимального количества расцепок поездов-рефрижераторов при подаче на фронты погрузки (выгрузки), а также с разработкой комплекса средств механизации погрузочно-разгрузочных операций с целью максимального ускорения обработки поездов.

ОПЫТНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ ОХЛАЖДЕННОГО МЯСА В СОРТОВЫХ ОТРУБАХ

М. М. ШАПОВАЛЕНКО, Н. П. ЧЕКМАРЕВА — Всесоюзный научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта

В настоящее время охлажденное мясо (говядину, баранину, свинину) перевозят в подвешенном состоянии в изотермических вагонах. Поскольку для перевозки охлажденного мяса нет специализированного подвижного состава, все вагоны-ледники с пристенными и часть вагонов с потолочными приборами охлаждения пришлось оборудовать балками с крючьями для подвески мясных туш.

В результате этого на железных дорогах СССР вес установленных в вагонах-ледниках балок с крючьями для подвески мясных туш составляет около 23 тыс. т, а перевозки их обходятся дорожке 116 тыс. руб. в год. Кроме того, установка балок с крючьями вызывает уменьшение на 8—10% полезного объема вагона и соответственно увеличивает потребность в изотермическом подвижном составе.

В вагонах с машинным охлаждением установка балок с крючьями осложняется еще тем, что приборы охлаждения размещаются под потолком грузового помещения.

Погрузочно-разгрузочные операции с охлажденным мясом, размещаемым на крючьях, до сих пор не механизированы.

Поскольку объем перевозок охлажденного мяса будет с каждым годом увеличиваться, необходимо определить способы и условия его перевозки в неподвешенном состоянии.

С этой целью ЦНИИ МПС совместно с ВНИИМПом, ВНИХИ и НИИТОПом в апреле и ноябре 1964 г. провели опытные перевозки охлажденного мяса в сортовых отрубках с Винницкого и Киевского мясокомбинатов в Москву.

Охлажденное мясо подготавливали к перевозке в соответствии с технологической инструкцией ВНИИМПа по разделке говяжьих туш I категории.

Для получения сортовых отрубков брали говяжьи полутуши с послеубойным сроком хранения не более 2 суток и температурой в толще мышц от 0 до 4°C. На Винницком мясокомбинате сортовые отрубки от полутуши укладывали в один слой в деревянный ящик без крышки, внутренняя поверхность которого была выстлана листом полиэтилена. Этим же листом мясо накрывали сверху. Жированное мясо и суповой набор упаковывали так же, как и от-

рубки, но укладывали в ящик в несколько слоев. Остальные части туши (кости, пленки, хрящи и жир-сырец), полученные в результате обвалки мяса, при упаковке в ящики не обертывали в целлофан и полиэтилен.

На Киевском мясокомбинате сортовые отрубки, предназначенные для реализации, обертывали в листы целлофана и укладывали в ящики.

В среднем расход целлофана на 1 т сортовых отрубков составил 3 кг, а полиэтилена 7,5 кг.

Средний вес ящиков, загруженных мясом различных категорий, характеризуется данными табл. 1.

Таблица 1

Мясокомбинаты	Вид мяса, загруженного в ящик	Средний вес ящиков, кг	
		брутто	нетто
Винницкий	Сортовые отрубки	42,0	35,5
	Суповой набор	61,0	54,5
	Жилованное мясо	31,0	27,5
Киевский	Сортовые отрубки	43,4	36,0

Вес отдельных ящиков с сортовыми отрубками доходил до 54 кг, а с суповым набором — до 68 кг брутто.

Наблюдения показали, что в качестве тары наиболее удобно использовать деревянные ящики с наружным размером 70×50×22 см. Необходимо разработать тару, удобную для многократного использования.

В настоящее время во ВНИХИ ведутся работы по созданию металлических поддонов с выдвигаемыми ящиками, которые могут быть использованы для перевозки охлажденного мяса в сортовых отрубках. Конструкция поддонов даст возможность механизировать погрузочно-разгрузочные операции.

Обе опытные перевозки охлажденного мяса в сортовых отрубках выполнялись в 5-вагонных рефрижераторных секциях.

Перед погрузкой мяса вагоны секций охлаждались в Виннице до 0°C и в Киеве до 6°C.

На Винницком мясокомбинате мясо загружали с температурой, 4—9°C при температуре наружного воздуха 16°C, на Киевском мясокомбинате — с температурой 5—6°C при температуре наружного воздуха 8—10°C.

Ящики в вагонах укладывали в шахматном порядке с зазором 10—20 см. Высота укладки 150—160 см. Продолжительность перевозки мяса (от погрузки до выгрузки) с обоих мясокомбинатов составила 4 суток.

В первый период после погрузки температура воздуха в вагонах при перевозке мяса из Винницы снижалась до $-5 \div -6^\circ\text{C}$, после чего холодильные установки останавливали и включали вновь лишь при повышении температуры воздуха в вагонах до $1 \div 2^\circ\text{C}$.

Данные, характеризующие температуру мяса, наружного воздуха и воздуха в вагонах в процессе опытных перевозок, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Станции отправления	Номер вагонов	Средняя температура в процессе перевозки, °C			Температура мяса при выгрузке, °C
		воздуха в вагоне	мяса	наружного воздуха	
Винница	2	-1,3	—	7,2	0,2—2,0
	3	-0,6	—	7,2	0,2—2,0
Киев	2	-1,1	-0,5	-2,4	-0,5 ÷ +0,5
	3	-1,4	-0,3	-2,4	-0,5 ÷ +0,5

При выгрузке мяса в Москве была проведена его органолептическая оценка, которая показала, что по цвету мясо мало отличалось от свежей охлажденной говядины, а по запаху — от созревшего охлажденного мяса, консистенция упругая, мышечная ткань на местах разрубов сочная. Консистенция жира внутриполостных и подкожных отложений свойственна нормальному говяжьему жиру, цвет жира-сырца слегка желтоватый, без признаков осаливания.

Поверхность отрубов говядины в полиэтилене была немного увлажненной, а в целлофане — сухой.

В наших опытах общий срок от момента убоя скота до реализации мяса (с учетом опытного хранения на холодильнике после транспортировки) составил 6—9 суток.

Проведенные опыты показали, что охлажденное мясо можно перевозить в сортовых отрубах. Это позволяет эффективнее использовать грузовой объем изотермических вагонов: загрузка вагонов (по весу нетто) увеличивается более чем в два раза.

Себестоимость перевозки охлажденного мяса даже в наиболее дорогих вагонах-рефрижераторах снижается на 56% по сравнению с перевозкой в подвешном состоянии в вагонах-ледниках.

Годовая экономия при перевозке железнодорожным транспортом 100 тыс. т охлажденного мяса в сортовых отрубах составляет 2269 тыс. руб.

УДК 620.19:669.018

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ В РАСТВОРЕ ХЛОРИСТОГО КАЛЬЦИЯ

Л. В. ЖУРАВЛЕВА — Всесоюзный научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта

Железнодорожный транспорт терпит большие убытки из-за сильной коррозии стальных конструкций системы охлаждения в изотермических вагонах. Коррозия является результатом воздействия охлаждающего рассола (раствор хлористого кальция) на сталь.

Корродируют трубы и колена главного и обратного трубопроводов, запасные и компенсационные баки, предохранительные клапаны, вентили и другие детали рассольной системы.

В литературе неоднократно обращалось внимание на высокую коррозионную стойкость

алюминия и его сплавов в растворах хлористого кальция [1—4]. Наше исследование было посвящено изучению коррозионной стойкости алюминиевых сплавов в условиях работы изотермических вагонов с машинным охлаждением с целью подбора сплава для замены стали¹.

Были исследованы деформируемые алюминиевые сплавы, в которых основным легирующим элементом является магний (АМг2—

¹ В работе принимала участие старший лаборант лаборатории коррозии В. Г. Френкель.

1,8—2,8% Mg; АМгЗ—3,2—3,8% Mg; АМг5В—4,8—5,5% Mg; АМг6—5,8—6,8% Mg), а также сплав АМц, легированный марганцем (1,0—1,6% Mn), и сплав АВ, относящийся к системе сплавов Al—Mg—Si (0,45—0,9% Mg; 0,5—1,2% Si). Эти сплавы по сравнению с другими сплавами алюминия наиболее коррозионно стойки и легко поддаются сварке.

Образцы (плоские — из горячекатаных листов и трубные — из холоднодеформированных труб) испытывали в отожженном состоянии, а несколько сплавов — АМг2, АМгЗ и АМц — в полунатертованном. Кроме того, исследовали трубные образцы с внутренним плакирующим покрытием из алюминия, а также из сплава алюминия, содержащего 2% цинка.

Опыты проводили в 30%-ном растворе технического хлористого кальция (удельный вес 1,26—1,27 г/см³). Химический состав обезвоженного хлористого кальция удовлетворял требованиям ГОСТа 450—58 на технический хлористый кальций II сорта.

Образцы помещали в раствор комнатной температуры после предварительного обезжиривания, выдержки в эксикаторе и взвешивания. Коррозионную стойкость оценивали по потере в весе и состоянию поверхности.

Коррозионную стойкость сплавов системы Al—Mg в зависимости от степени легирования алюминия магнием изучали на сплавах Al, АМг2, АМгЗ, АМг5 и АМг6 при содержании магния от 0 до 6,5% (катаный материал). При кратковременных испытаниях скорость коррозии сплавов v_k в значительной степени зависит от содержания магния, при более длительных становится примерно одинаковой (рис. 1).

Коррозионный процесс сплавов алюминия с магнием в отожженном состоянии, за исключением АМг6, с течением времени затормаживается (рис. 2). Для сплава АМг6М при более длительных испытаниях (до 17 месяцев) потеря в весе также устанавливается на одном уровне.

После испытания всех сплавов на поверхности образцов наблюдались лишь тонкие неглубокие «волоски» коррозии, вытянутые в направлении прокатки, которые, однако, незначительно влияют на коррозионные потери.

В практике самолетостроения, вагоностроения, при постройке ядерных реакторов и т. д. с целью защиты от коррозии широко используются алюминиевые сплавы с плакирующим покрытием. Такие сплавы применяются для различного оборудования в условиях движения агрессивных сред по трубам [5—11].

Для исследования труб с внутренними плакирующими покрытиями брали образцы дли-

ной 25 мм, представляющие собой отрезки трубы, разрезанной по диаметру, причем испытывали лишь внутреннюю (рабочую) поверхность. Внешняя стенка и торцы были изолированы.

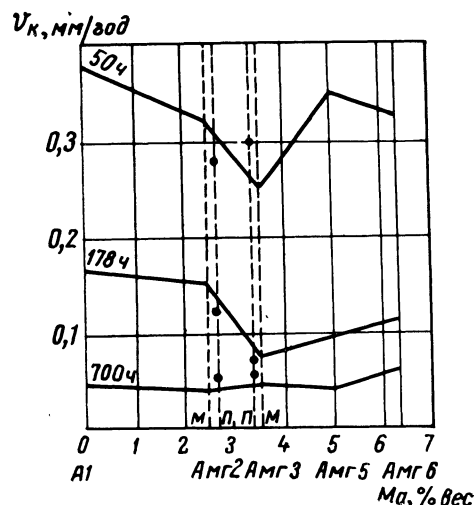


Рис. 1. Влияние легирования алюминия магнием на скорость коррозии в 30%-ном растворе CaCl_2 (М — отожженный; П — полунатертованный).

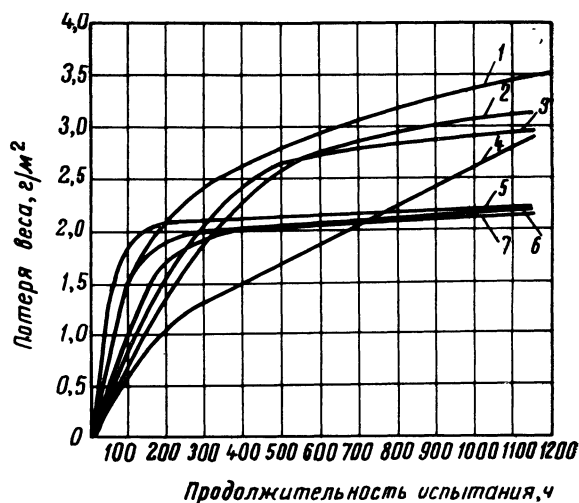


Рис. 2. Коррозия алюминиевых сплавов в 30%-ном растворе CaCl_2 : 1 — АМг6М; 2 — АМг3П; 3 — АМг2П; 4 — АМцП; 5 — АМг5М; 6 — АМг3М; 7 — АМг2М.

В табл. 1 представлена коррозионная стойкость алюминиевых сплавов, испытанных в растворе CaCl_2 в течение 700 ч. Из этих дан-

Таблица 1

Марка сплава	Коррозионная стойкость алюминиевых сплавов					
	без плакирующего покрытия		с плакирующим покрытием Al		с плакирующим покрытием Al + 2% Zn	
	скорость коррозии, мм/год	характер коррозионных повреждений	скорость коррозии, мм/год	характер коррозионных повреждений	скорость коррозии, мм/год	характер коррозионных повреждений
АМг2М	0,013	Незначительная коррозия в направлении деформации	0,019	Большое число коррозионных пятен, вытянутых в направлении деформации	0,033	Глубокие борозды в направлении деформации
АМг3М	0,014	Участки местной коррозии (диаметром 2—5 мм)	—	—	0,046	Коррозия в направлении деформации и точечная коррозия
АМг5ВМ	0,018	Незначительная коррозия в направлении деформации	0,012	Следов коррозии нет	0,047	Коррозия в направлении деформации
АМг6М	0,014	То же	0,010	Небольшое число крупных коррозионных пятен диаметром 4—10 мм	0,029	Незначительная коррозия в направлении деформации и местная коррозия
АВМ	0,014	Следов коррозии нет	0,016	Участки местной коррозии диаметром 12—16 мм	0,027	Неглубокая коррозия в направлении деформации
АМцМ	0,014	Незначительная коррозия в направлении деформации	0,029	Коррозия по всей поверхности образца	0,052	Глубокая коррозия в направлении деформации

ных следует, что все испытанные сплавы без плакирующего покрытия обладают примерно одинаковой коррозионной стойкостью. На образцах отмечены незначительные следы коррозии, за исключением сплава АВ, поверхность которого после испытания была совершенно чистой и гладкой.

У сплавов с плакирующим покрытием из чистого алюминия примерно такие же коррозионные потери, как и без покрытия, кроме покрытия на сплаве АМц. Но внешнее состояние поверхности труб оказалось различным для исследуемых сплавов.

Сплав АМг5В хорошо защищается этим покрытием от коррозии, само покрытие не разрушается, коррозионные потери меньше, чем без покрытия. Для сплава АМг6 коррозионные потери также снижаются по сравнению с неплакированным сплавом, но на покрытии наблюдаются участки местной коррозии. Таким образом, внутреннюю поверхность труб из всех

сплавов, кроме АМг5В, покрывать алюминием нецелесообразно, так как это не способствует повышению коррозионной стойкости сплавов и вызывает появление местной коррозии незначительной глубины.

Результаты испытаний труб, внутренняя поверхность которых покрыта алюминием, содержащим 2% цинка, показали, что охлаждающий рассол вызывает сильное коррозионное разрушение этого покрытия. Металлографические исследования подтверждают, что границы зерен (места наибольшей концентрации цинка) являются центрами появления и развития коррозионных повреждений.

Однако исследование коррозионной стойкости материала в условиях неподвижной жидкости недостаточно характеризует режим течения в трубах, так как часто скорость коррозии зависит от скорости движения жидкости по трубам.

Таблица 2

Марка сплава	Коррозионная стойкость алюминиевых сплавов			
	при движении раствора		в спокойном растворе	
	скорость коррозии, мм/год	характер коррозионных повреждений	скорость коррозии, мм/год	характер коррозионных повреждений
АМгМ	0,047	Незначительная коррозия в виде тонких „волосков“ в направлении деформации	0,056	Незначительная коррозия в виде тонких „волосков“ в направлении деформации
АМг5ВМ	0,035	То же	0,047	То же
АМг6М	0,034	Незначительная коррозия в виде пятен	0,046	Местная коррозия
АВМ	0,037	Следов коррозии нет	0,047	Следов коррозии нет
АМцМ	0,080	Точечная коррозия в направлении деформации	0,050	Местная коррозия
АМг5ВМ (с А1)	0,035	Следов коррозии нет	0,053	Следов коррозии нет

Коррозионную стойкость алюминиевых труб при движении раствора испытывали с помощью установки, обеспечивающей постоянное движение среды. Линейная расчетная скорость движения жидкости вблизи поверхности образцов была равна расчетной скорости движения жидкости по трубам в поездах-рефрижераторах. На этой же установке замеряли электродные потенциалы при движении раствора.

Результаты коррозионных испытаний, проводимых в течение 290 ч, представленные в табл. 2, показывают, что коррозионная стойкость алюминиевых труб в растворе CaCl_2 без движения и при движении среды примерно одинаковая. Некоторое изменение состояния поверхности образцов не приводит к значительным потерям в весе, однако следует выделить сплавы АМг5ВМ с плакирующим покрытием алюминием и АВМ, которые не имели следов коррозии на поверхности.

Все серийные алюминиевые сплавы системы А1—Мг, а также сплавы АВМ и АМцМ, испытанные в растворе CaCl_2 , показали высокий уровень стойкости. Поверхность образцов из сплавов АВМ и АМг5ВМ с плакирующим алюминиевым покрытием была в хорошем состоянии. Эти сплавы можно рекомендовать для труб охлаждающей рассольной системы вагонов. Трубы из сплава АВМ просты в изготовлении, так как не требуют плакирования. Применение сплава АМг5ВМ (с внутренним плакирующим алюминиевым покрытием) для труб охлаждающей системы даст возможность уменьшить вес конструкций вагона, так как он имеет большую, чем сплав АВМ, прочность, что позволяет в сочетании с высокой коррозионной стойкостью уменьшить толщину стенок труб. Однако при использовании хлористого кальция улучшенного качества, т. е. с неболь-

шим количеством примесей, которые повышают щелочность раствора, для труб можно применять сплав АМг5ВМ без плакирующего покрытия.

Для запасных и компенсационных баков изотермических вагонов следует применять сплав АМг5ВМ, который обладает достаточной прочностью и высокой коррозионной стойкостью.

Дополнительные испытания сварных образцов в охлаждающем рассоле показали удовлетворительную коррозионную стойкость сварных швов.

Применение при изготовлении и ремонте изотермических вагонов алюминиевых сплавов, несмотря на их более высокую стоимость, экономически целесообразно благодаря их повышенной по сравнению со сталью удельной прочности и коррозионной стойкости.

Проведенные исследования позволяют рекомендовать сплавы алюминия для судовых рефрижераторных установок, где облегчение веса конструкции играет немаловажную роль, а также для стационарных холодильных установок, в которых холодоносителем служат растворы хлористого кальция.

ЛИТЕРАТУРА

1. Веденкин С. Г. Алюминиевые сплавы для подвижного состава. Трансжелдориздат, 1962.
2. Веденкин С. Г., Моисеева И. А., Синявский В. С. Шире использовать алюминиевые сплавы в транспортном машиностроении. «Железнодорожный транспорт», 1961, № 8.
3. Веденкин С. Г., Синявский В. С. Исследование алюминиевых сплавов для вагоностроения. Труды ВНИИЖТа. Вып. 171, 1959.
4. Ротенберг А. Г., Мешалова С. Э. Испытание конструкционных материалов в холодильных агентах. «Холодильная техника», 1964, № 3.