

МОРОЗИЛЬНАЯ КАМЕРА



УШАКОВ Валентин Михайлович

Д-р техн. наук, научный руководитель
Института неразрушающих методов исследования металлов
АО «НПО «ЦНИИТМАШ»

Достопочтенный читатель, что знаешь ты о холодильнике, стоящем на кухне? О температуре в нем и морозильной камере? Изумленный читатель спросит меня: «Тебе делать нечего — задаешь нелепые вопросы. Зачем мне знать о холодильнике? Купил, пользуюсь. Продукты сохраняются долго — это главное, остальное касательно холодильника несущественно».

А вот и нет! Производители холодильников и морозильников в Германии фирмы BOSCH, LIEBHERR и другие встраивают в аппараты процессор. В них строго поддерживается температура $+6^{\circ}\text{C}$ в камере холодильника, и -18°C в морозильной камере или в отдельном морозильнике. Температуру можно проверить на удалении, а также включить и отключить холодильник с отдельного пульта. Процессор холодильника управляет такими операциями. Спрашивается, почему именно $+6^{\circ}\text{C}$ и -18°C ? Можно предположить, что немцы доказали (опытным путем или расчетом) оптимальность указанной температуры: $+6^{\circ}\text{C}$ — для кратковременного хранения, -18°C — для длительного хранения скоропортящихся продуктов. Иначе зачем поддерживается постоянная температура? На панели холодильника $+6^{\circ}\text{C}$ и -18°C . Долго держишь дверцу морозильника открытой, раздается звуковой сигнал. Предупреждение: закрой дверцу; в противном случае выйдет из строя морозильник. Опять же можно предположить, что при температуре выше -18°C продукты не смогут долго храниться, ниже — перемерзнут, потеряют вкусовые качества.

В 2025 г. на даче выдался отменный урожай ягод и фруктов. Где хранить? В морозильнике. Давно мечтал купить морозильник. Представился счастливый случай реализовать давнишнюю мечту. Из магазина привез агрегат марки INDESIT, произведенный в Липец-

ке. Прочитал руководство по эксплуатации. Температура устанавливается механическим регулятором. Имеется рекомендация по установке регулятора в среднее положение между MIN и MAX. Какая при этом температура в камере? Ни единого слова! Пришлось определять опытным путем. Положил термометр в камеру, установил регулятор в среднее положение. Выждал время. Открыл дверцу морозильника. Посмотрел на термометр. Он показывал -27°C . Мне показалось любопытным измерить температуру в морозильной камере холодильника, стоящего рядом с купленным морозильником, камера которого не имеет регулятора температуры. Процедура измерения повторилась. Термометр показал -25°C . Пришлось установить регулятор температуры морозильника близко к MIN. Таким образом, была достигнута температура в морозильнике -23°C , не получилось -18°C .

Вот таким длинным оказалось вступление к повествованию.

Вспомнился забавный случай с морозильной камерой.

Меня вызвали к генеральному директору АО «НПО «ЦНИИТМАШ». В его кабинете уже находился специалист по прочности. Ознакомились с задачей. В холодильной камере-ангаре некоего предприятия, расположенного близ г. Долгопрудный, рухнули металлические стойки-стеллажи. Передо мной была поставлена задача провести неразрушающий контроль и определить дефектность металла, коллеге — специалисту по прочности предстояло оценить нагрузки и дать рекомендации по безопасной эксплуатации стоек-стеллажей. Нам, работникам атомной отрасли, проблема показалась тривиальной.

Приехали на место. Стояло лето с устойчиво жаркой погодой. Мы тепло оделись и вошли в ангар-морозильник длиной 30–40 м, шириной не более 10 м, высотой примерно 4 м. Внутри морозильника бесшумно катались электрокары: подвозили-увозили груз со стоек-стеллажей. Водители одеты в теплые куртки — температура внутри помещения -25°C .

Подшли к разрушенной стойке. Груда исковерканного металла представляла собой печальное зрелище. Мы осмотрели металл. Разрушение произошло по сварному шву. Проведенный мною визуальный контроль показал наличие подрезов, несплавлений, выходящих на поверхность. Валик наплавленного металла шва был таков, что оценка чешуйчатости не потребовалось. Сварные соединения были выполнены с явными нарушениями.

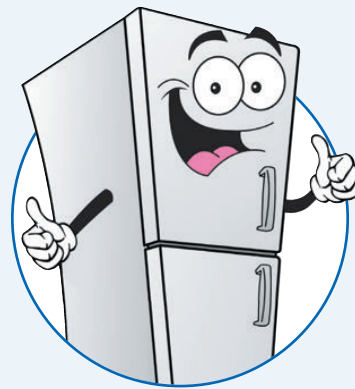
Довольно быстро мы замерзли. Вышли на улицу погреться. Будто из Заполярья мгновенно перенеслись на жаркий юг страны. Согрелись, вновь возвратились к месту расследования. И так несколько раз. Перепад температуры в 50°C не дал отрицательного эффекта — человек крепче металла.

В технической документации на стойки-стеллажи предусмотрен неразрушающий контроль сварных соединений: визуально-измерительный и ультразвуковой. Однако контроль не проводился. Температура в помещении ангара должна быть не ниже -20°C , по факту -25°C . «Перебор» в пять градусов оказывает существенное влияние на механические свойства металла. Суть в том, что механические свойства сохраняются при нагрузке до определенной температуры, называемой критической температурой хрупкости. Если она ниже, то при механической нагрузке хрупкий металл разрушается (эффект хрупкого разрушения). В идеале при очень низкой температуре хрупкость металла может привести к тому, что металл под нагрузкой рассыпается, как разбитое стекло.

Мы, продрогшие, ходили по ангару с одной мыслью: быстрее бы наружу, но приходилось продолжать осматривать уцелевшие стойки-стеллажи. Их сварные швы были не ахти какими качественными, но разрушились все-таки стойки с визуально наихудшими швами.

Прежде всего мы порекомендовали установить требуемый температурный режим: -20°C . Дали пояснение: при -20°C все-таки теплее, чем при -25°C . Про хрупкость металла распространяться не стали, чтобы не выглядеть занудами.

Коллега провел расчеты на прочность. Мы предложили снизить нагрузку на стеллаж до такого-то значения, поддерживать в помещении заданные -20°C и, конечно же, проводить предписанный неразрушающий контроль сварных соединений. Без НК — не обойтись!



...Возвращаемся к домашнему морозильнику. Конечно, понятия «критическая температура хрупкости» для мяса или рыбы не существует в домашнем морозильнике. Но думаю, что продукты, замороженные при -18°C , вкуснее, чем при -23°C . В среднем положении регулятора заморозки, как рекомендует производитель, температура и того ниже -27°C (проверено мною). Поэтому не ставьте регулятор заморозки в морозильнике INDESIT в среднее положение. Для любого типа морозильника, не имеющего указателя температуры, проверяйте заморозку, как я описал выше. С натяжкой такой подход можно отнести к неразрушающему контролю температурного режима морозильника.

Теперь касательно работы морозильной камеры со стойками. Разрушений стоек-стеллажей при дальнейшей эксплуатации не происходило. Видимо, прислушались к нашим рекомендациям.

Прошло несколько лет. Однажды меня вызвали к генеральному директору ЦНИИТМАШ. В его кабинете уже находился знакомый мне специалист по прочности. Нас ознакомили с задачей. Произошла авария на Саяно-Шушенской ГЭС ... Но это уже совсем другая история.

История НК

Заметки на полях

Дефектоскопические ИСТОРИИ

Уважаемые читатели!

Если у вас есть материалы, связанные с историей неразрушающего контроля: редкие фотографии людей, оборудования и объектов контроля, любопытные «дефектоскопические истории», присылайте их в редакцию журнала. Наиболее интересные материалы будут опубликованы на страницах журнала «Территория NDT».

Телефон редакции: (499) 393-30-25 • E-mail: tndt@idspektr.ru