

УДК 658.003.13:[658.8:621.565.33:621.565.92]:641

## Теплотехнические процессы при внедрении нового способа температурных испытаний и испытаний на оттаивание шкафов-витрин в магазинах, кулинарных магазинах, ресторанах, кафе и столовых

Б.В. Голубев<sup>1</sup>, И.Г. Кобылянский<sup>1</sup>, А.В. Шутов<sup>1</sup>, Е.В. Долматова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Технологический факультет МГТУ, кафедра технологического и холодильного оборудования

<sup>2</sup> Экономический факультет МГТУ, кафедра экономической теории и национальной экономики

**Аннотация.** В статье предлагается новый способ проведения температурных испытаний холодильного оборудования магазинов, ресторанов, кафе и столовых. Проводится сравнение трудоемкости, объема работ, материальных затрат на выполнение температурных испытаний на оттаивание по ГОСТовскому и предлагаемому способам.

**Abstract.** The new method of temperature tests and tests for thawing of cases – show-windows in shops, culinary shops, restaurants, cafe and restaurants has been proposed in the paper. The authors have held the comparison of labor expenditures, efforts, material consumption necessary for temperature tests according to the state standard and the proposed one.

### 1. Введение

Многие области науки, техники и технологии получили свое развитие благодаря использованию низких температур, получаемых с помощью холодильных установок. С помощью искусственного холода обеспечивается возможность полноценного питания людей, независимо от удаленности районов производства продукции и сезонности (Ионов, 1990).

В связи с конфликтом, возникшим между мурманским акционерным обществом ОАО "Норд-Вест Ф.К." и московской монтажной организацией ООО "Дизайнхолод", Мурманский арбитражный суд предложил кафедре технологического оборудования и холодильных установок Мурманского государственного технического университета провести независимую техническую экспертизу, заключающуюся в проведении температурных испытаний и испытаний на оттаивание двух шкафов-витрин изготовителя HUSSMANN KOXKA, S.L., Испания, марок Z86-3 и Z86-4 со стеклянными дверями. Заказчик ОАО "Норд-Вест Ф.К." утверждал, что в шкафах-витринах во время их эксплуатации устанавливаются температуры полезного объема не выше  $-18^{\circ}\text{C}$  круглосуточно, в то время как в соответствии с паспортами завода-изготовителя шкафов-витрин она должна составлять  $-24^{\circ}\text{C}$  и ниже.

Арбитражный суд города Мурманска установил, что испытания шкафов-витрин фирмы КОХКА марок Z86-3 и Z86-4 должны проводиться в соответствии с ГОСТ 23833-95 "Оборудование холодильное торговое" (Общие технические условия).

Согласно этому ГОСТу, температурные испытания и испытания на оттаивание полезных объемов шкафов-витрин должны проводиться с помощью контрольных водонепроницаемых пакетов размерами  $100\times 100\times 25$  мм, заполненных смесью древесных опилок (оксилэтилметилцеллюлоза) и водным солевым раствором (вода, хлористый натрий, парахлорметакрезол) с температурой замерзания не выше  $-1^{\circ}\text{C}$  и имитаторами продукта – деревянными брусками, причем суммарный вес брусков в каждой секции шкафов-витрин должен быть не менее веса замороженной рыбы в пакетах. Температуру полезного объема шкафов-витрин после стабилизации температурного режима определяют как среднее арифметическое значение температур контрольных пакетов, равномерно размещенных по всему полезному объему этих шкафов-витрин. Трехдверные шкафы-витрины марки Z86-3 имеют 18 секций, а четырехдверные шкафы-витрины марки Z86-4 – 24 секции. В каждой из секций размещается по 16 кг замороженной рыбы в пакетах.

Для имитации мороженой рыбы в пакетах в 42 секциях необходимо было разместить 672 кг древесных брусков. С учетом отходов при распиливании брусков под определенные габаритные размеры пришлось закупить одну тонну деревянных брусков сечением  $50\times 50$  мм и длиной 2 м, объем которых

составил 2 кубометра. Было также изготовлено 40 хромель-копелевых термопар, 32 из которых были размещены в контрольных пакетах, а 8 непосредственно измеряли температуры воздуха в различных точках полезных объемов этих двух шкафов-витрин.

Из приведенных сведений о ГОСТе 23833-95 видно, что температурные испытания и испытания на оттаивание полезного объема шкафов-витрин требуют большого объема работ, значительных материальных затрат, нарушения санитарного состояния шкафов-витрин, так как деревянные бруски содержат в порах большое количество спор грибов, плесеней и микроорганизмов. На время температурных испытаний и испытаний на оттаивание мороженую рыбу в пакетах приходится удалять из шкафов-витрин, а после испытаний и тщательной мойки и обработки антисептиками их нужно снова загружать мороженой рыбой.

Поскольку испытания проводились на древесине, они ничего не говорили об изменении температуры в теле мороженой рыбы в пакетах.

В период температурных испытаний шкафы-витрины выводятся из действия и, следовательно, не приносят дохода магазину и фирме.

Нами предлагается более простой способ проведения температурных испытаний и испытаний на оттаивание, не удаляя мороженую рыбу в пакетах из шкафов-витрин и не прерывая торговлю. Для этого необходимо вместо контрольных пакетов с опилками и слабым соевым раствором использовать сам хранимый продукт – мороженую рыбу в пакетах. Спаи термопар при этом помещаются между двумя пакетами с мороженой рыбой, которые затем плотно связываются вместе с помощью скотча. Сдвоенные пакеты с мороженой рыбой и спаями термопар равномерно размещаются по всему полезному объему шкафов-витрин.

В течение 3 суток проводятся температурные испытания и испытания на оттаивание, при одновременном измерении температур внутри пакетов мороженой рыбы.

Температурные испытания двух шкафов-витрин проводятся в течение 3 суток, при одновременном измерении температур внутри пакетов мороженой рыбы. После этого можно рассчитать средние температуры воздуха и мороженой рыбы в пакетах для различных периодов времени работы шкафов-витрин и построить графическую зависимость изменения температуры мороженой рыбы в пакетах от времени. А это основной показатель, по которому можно будет судить об изменении температурного режима работы шкафов-витрин.

Испытания по ГОСТу и предлагаемым нами способом имеют примерно одинаковые затраты времени, трудоемкость, объем работ (измерений), материальных затрат на сами испытания (не включая закупки и подготовки имитирующих пакетов и деревянных брусков). Разница только в том, что по первому способу (ГОСТовскому) оба шкафа-витрины выводятся из действия, т.к. испытания проводятся на древесине, а по второму способу (нашему) мороженая рыба в пакетах не выгружается из шкафов-витрин, в дневное время одновременно идёт торговля рыбой из этих шкафов-витрин и проводятся теплотехнические испытания.

## **2. Объем работ по подготовке испытаний первым способом по ГОСТ 23833-95**

Для готовности к теплотехническим испытаниям первым способом по ГОСТ 23833-95, выполняются следующие работы: Покупка 2 м<sup>3</sup> древесных брусков размером 50×50×2000 мм. Перевозка этих брусков к объекту испытаний (к магазину). Распиливание древесных брусков под габаритные размеры шкафов-витрин. Покупка 42 картонных ящиков из-под мороженой рыбы. Перевозка коробок к объекту (к магазину) испытаний. Взвешивание распиленных деревянных брусков по 16 кг. Затаривание 42 картонных коробок деревянными брусками по 16 кг в каждую коробку. Изготовление 72 стандартных пакетов размером 100×100×25 мм из тонкого картона. Покупка картона под эти стандартные пакеты (коробки). Заготовка опилок чистых просеянных в количестве 3.45 кг, соли 100 г. Заготовка (покупка) 72 герметичных полиэтиленовых пакета. Изготовление наполнителя контрольных пакетов, состоящего из воды, поваренной соли и древесных опилок. Смешивание древесных опилок и подсолённой воды. Наполнение 72 полиэтиленовых пакета смесью опилок и водного солевого раствора в количестве 250 ± 0.1 г. Взвешивание 72 полиэтиленовых пакета, причем вес каждого пакета должен быть 250 ± 0.1 г. Размещение заполненных и завязанных для герметизации 72 полиэтиленовых пакета в 72 стандартные коробки из тонкого картона и скрепление корпусов коробок и крышек скотчем. Причем перед завязыванием эти полиэтиленовые пакеты со смесью вакуумируются для удаления воздуха из пакетов. Взвешивание 72 коробок со смесью, вес их содержимого должен составлять 14.256 кг. Испытание 72 коробок со смесью в морозильной камере холодильника "Индезит" при температуре –25°С на прочность, так как влага смеси во время замерзания увеличивается в объеме на 10-11 %, а картонные коробки очень туго набиты смесью. Удаление из обоих шкафов-витрин 672 кг мороженой рыбы в пакетах. Выемка из каждой картонной коробки 16 деревянных брусков и размещения их в каждой секции шкафов-витрин во

всех 42 секциях. В центре между двумя пакетами располагаются спаи хромель-копелевых термопар, после чего они связываются между собой скотчем. Таких сдвоенных контрольных коробок со спаями термопар получается 36 штук, и из них 18 равномерно размещаются в одном шкафу-витрине Z86-3, а остальные 18 – в шкафу-витрине Z86-4. Из коротких брусков сделать колодцы, где будут размещаться контрольные коробки (пакеты). Их должно быть в каждом шкафу по 18 штук. Разложить сдвоенные картонные пакеты со спаями термопар в колодцы (выемки) в брусках древесины. Провода термопар вывести через резиновые уплотнения дверей шкафов-витрин, а провода спаев термопар подсоединить к двадцатипозиционному переключателю на 20 термопар. Переключатель подсоединить к потенциометру марки ПП-63 классом точности 0.05. Вторые спаи термопар опустить в термос со смесью дистиллированной воды двойной перегонки и мелкодробленого льда, спаи термопар ввести через отверстие в пробке, и сюда же ввести термометр марки ТЛ с ценой деления 0.1°С и шкалой измерения от 0°С до 55°С ГОСТ 215-73.

### 3. Объем работ по подготовке испытаний предлагаемым (нашим) способом

Не прерывая работу шкафов-витрин, отбираются в каждом шкафу по 32 пакета с мороженой рыбой. Между каждыми двумя пакетами устанавливаются спаи термопар с выводом соединяющих проводов параллельно длинной стороне пакета, и оба пакета плотно связываются скотчем. Таких сдвоенных пакетов получается 16 шт. Затем согласно ГОСТ 23833-95 они равномерно укладываются в разных секциях полезных объемов каждого шкафа-витрины. Следует обратить внимание, что выемку пакетов, укладку спаев термопар и связывание каждые два пакета скотчем необходимо производить очень быстро для того, чтобы отепление пакетов было очень небольшим.

Четыре спая термопар необходимо равномерно распределить по всему полезному объему каждого шкафа для измерения температуры воздуха. На спаи термопар не навешиваются никакие металлические детали. В этом случае эти спаи термопар будут с очень малой тепловой инерцией, поэтому будут более точно показывать температуру воздуха в полезном объеме каждого шкафа-витрины.

В течение 3 суток теплотехнические испытания проводятся непрерывно и в дневное время, когда магазин открыт, и в ночное время, когда магазин закрыт и нет покупателей.

Таблица 1. Расчет затрат на проведение испытаний

Объем работ	Трудоем- кость работ, чел./час	Заработ- ная плата, руб.	Материаль- ные затраты, руб.	Общие затраты на проведение испытаний
<b>Способ по ГОСТ 23833-95</b>				
Стоимость расходных материалов:				
а) брусков (с транспортными расходами)			12967.60	
б) картонных ящиков (с транспортными расходами)			514.78	
в) соли			3.00	
г) полиэтиленовых пакетов			14.40	
Транспортные расходы (с заработной платой)		1807.00		
Работы, связанные с использованием труда специалистов	65.7	8163.94		
Испытания в морозильных камерах (с заработной платой)		4454.80		
Итого	65.7	14425.74	13499.78	27925.52
Накладные расходы				8982.04
Резерв в размере 2 % и НДС				7514.44
Всего				44422.00
<b>Экспериментальный способ</b>				
Стоимость расходных материалов			7365.28	
Транспортные расходы (с заработной платой)		551.00		
Работы, связанные с использованием труда специалистов	39.5	6674.00		
Итого	39.5	7225.00	7365.28	14590.28
Накладные расходы				4668.89
Резерв в размере 2 % и НДС				3851.83
Всего				23111.00

#### 4. Расчет экономического эффекта от применения нового способа температурных испытаний

В экономической литературе понятие "экономический эффект" употребляется при определении экономии от внедрения новых методов или технологий. Экономический эффект можно рассчитать по методу приведенных затрат, либо при сопоставлении затрат между применявшимся и внедряемым методами. Таким образом, для расчета экономического эффекта при использовании предлагаемого метода может применяться формула:

$$\mathcal{E} = Z_1 - Z_2, \quad (1)$$

где  $\mathcal{E}$  – экономический эффект, руб.;  $Z_1$  – затраты по первому способу, руб.;  $Z_2$  – затраты по второму способу, руб.

Исходя из данных, представленных в табл. 1, рассчитаем по (1) величину экономического эффекта от внедрения экспериментального способа.

$$\mathcal{E} = 44421.94 - 23111 = 21310.94 \text{ руб.}$$

Экономический эффект в размере 21.3 тыс. рублей не является значительным, но в сравнении с величиной затрат по ГОСТовскому способу температурных испытаний эта экономия составляет 48 %, что уже существенно.

Таким образом, приведенные расчеты позволяют констатировать: новый способ измерения температуры будет экономичнее ГОСТовского и дает положительный экономический эффект.

#### 5. Заключение

1) Проведенные температурные испытания и испытания на оттаивание двух шкафов-витрин в магазине ОАО "Норд-Вест Ф.К." не связаны с объектом исследований – мороженой рыбой в пакетах, поэтому совершенно неизвестно, как будет изменяться температура мороженой рыбы в дневное время при продаже ее методом самообслуживания, и в ночное время, когда магазин закрыт.

2) Проведение испытаний двух шкафов-витрин в соответствии с ГОСТ 23833-95 на древесине и коробках со смесью опилок с водо-солевым раствором не позволяет получить истинные значения температуры воздуха шкафов-витрин в данный момент времени, так как коробки с опилками имеют достаточно большую массу, и поэтому обладают большой тепловой инерцией.

3) Приведенные данные о перечне проведенных работ по ГОСТ 23833-95 и калькуляции трудоемкости работ свидетельствует о том, что эти же испытания можно провести на мороженой рыбе в шкафах-витринах со значительно меньшими материальными затратами и трудоемкостью работ.

4) Поскольку ГОСТ 23833-95 не описывает методику контроля температурных режимов оборудования иностранных изготовителей, требуется разработка методики по эксплуатации импортного холодильного торгового оборудования.

5) В связи с тем, что новый способ температурных испытаний законодательством не утвержден, необходимо ввести мороженые пищевые продукты в ГОСТ 23833-95 в качестве объекта испытаний на оттаивание шкафов-витрин.

#### Литература

ГОСТ 215-73 "Термометр химический ртутный стеклянный лабораторный с ценой деления 0.1°C".

ГОСТ 23833-95 "Оборудование холодильное торговое" (Общие технические условия). Издание официальное, межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, Минск, 1995.

Добровольский А.П. Теплотехнические испытания судовых холодильных установок. Л., Судостроение, 343 с., 1974.

Ионов А.Г. Эффективность производства холода. Калининград, Книжное издательство, 175 с., 1990.