



МОСКВА ВО "АГРОПРОМИЗДАТ"

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ  
И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1923 года

# Холодильная 12 89 Техника

## В НОМЕРЕ:

### БЫТОВАЯ ХОЛОДИЛЬНАЯ ТЕХНИКА: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

- Борисенко В. В.** Развитие производства бытовой холодильной техники 2
- Берсудский С. Ю., Чесноков В. С.** Перспективные системы охлаждения бытовых компрессионных двухкамерных холодильников 5
- Голованов В. П., Чернявский И. Д., Возный В. Ф.** Бытовой компрессионный трехкамерный холодильник с принудительной циркуляцией охлаждающего воздуха 8
- Бабицкая Н. А., Антипов А. В.** Сублимационная сушка при атмосферном давлении в бытовом холодильнике 10
- Войтенко А. Г., Каролик В. А., Станкевич А. В., Яновский С. Ю.** Оптимизация толщины теплоизоляции ограждающих конструкций бытового холодильника 12
- Бабакин Б. С., Бовкун М. Р., Ратнер Б. Е.** Интенсификация теплообмена в конденсаторе бытового холодильника 15
- Яровой С. В., Пилипенко А. М.** Влияние рабочего давления в холодильном агрегате бытового абсорбционного холодильника на его надежность 19
- Николаенко Ю. Е., Сергиенко Ю. М.** Холодильный агрегат с двумя термосифонами 21
- Пилипенко А. М., Тихонова В. Н., Шмелёва В. Н., Морозюк Л. И.** Повышение надежности термосифона абсорбционной холодильной машины 24
- Пискунов В. В.** Энергопотребление и цена бытовой холодильной техники 28
- Федоров В. А.** Удовлетворение спроса населения на холодильники и морозильники 32
- Мурадов Р.** Создается «Банк идей» (Наши интервью) 34
- Слово ветерану** 36
- Свидерский Г. Д.** Так мы начинали 36
- Читатель продолжает разговор** 38
- Сорокин Г. М.** В технике главное — надежность 38

### ЗА РУБЕЖОМ

- Шелашова С. Л.** Тенденции развития бытовой холодильной техники 40

### НАУКА, ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ

- Бублик И. Н., Филин С. О., Тимошок И. М.** Получение пищевого кубикового льда с улучшенными потребительскими качествами 46
- Жадан В. З.** Новое обобщенное уравнение сопротивления влагообмену 46

### Изобретения «ХОЛОД-89» 33, 40

- Подберезский А. И., Ледник Л. И.** Технологическое холодильное оборудование 52

### ХРОНИКА

- Встреча с читателями во ВНИКТИхолодпроме** 55
- В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА**

- Гиндлин И. М.** Из Бюллетеня МИХ 56

### АУКЦИОН НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИДЕЙ И РАЗРАБОТОК

- Устройства Я10-ФВУ и Я10-ФУС** 57

### ВАШ ДОМАШНИЙ ХОЛОДИЛЬНИК РЕФЕРАТЫ 58

- Содержание журнала «Холодильная техника» за 1989 год** 60

## IN ISSUE:

### DOMESTIC REFRIGERATING EQUIPMENT: PROBLEMS AND DECISIONS

- Borisenko V. V.** Development of Production of Domestic Refrigerating Equipment 2
- Bersudsky S. Yu., Chesnokov V. S.** Promising Refrigeration Systems of Two-Compartment Refrigerators 5
- Golovanov V. P., Chernyavsky I. D., Vozny V. F.** Domestic Three-Compartment Refrigerator with Forced Circulation of Refrigerating Air 8
- Babitskaya N. A., Antipov A. V.** Sublimation Drying at Atmospheric Pressure in Domestic Refrigerator 10
- Voitenko A. G., Karolik V. A., Stankevich A. V., Yanovsky S. Yu.** Optimization of Thermal Insulation Thickness of Domestic Refrigerator Enclosures 12
- Babakin B. S., Bovkun M. R., Ratner B. E.** Intensification of Heat Exchange in Condenser of Domestic Refrigerator 12
- Yarovoy S. V., Pilipenko A. M.** Influence of Working Pressure in Refrigerating Unit Of Domestic Absorption Refrigerator on its Reliability 19
- Nikolayenko Yu. E., Sergienko Yu. M.** Refrigerating Unit with Two Thermosyphons 21
- Pilipenko A. M., Tikhonova V. N., Shmeleva V. N., Morozuk L. I.** Increasing Reliability of Thermosyphon of Absorption Refrigerating Machine 24
- Piskunov V. V.** Energy Consumption and Price of Domestic Refrigerating Equipment 28
- Fyodorov V. A.** Meeting Demands of Population for Refrigerators and Freezers 32
- Muradov R.** Creating "Bank of Ideas" (Our Interviews) 34
- Word of Veteran** 36
- Svidersky G. D.** We Began Like This 36
- Reader Continues Discussion** 38
- Sorokin G. M.** Reliability — Main Thing in Technique 38

### ABROAD

- Shelashova S. L.** Trends in Development of Domestic Refrigerating Equipment 40

### SCIENCE, ENGINEERING, TECHNOLOGY

- Boublick I. N., Filin S. O., Tymoshok I. M.** Production of Edible Cube Ice with Improved Consumer Properties 46
- Zhadan V. Z.** New Generalized Equation of Moisture Exchange Resistance 49
- Inventions** 33, 40

### "REFRIGERATION-89"

- Podberезsky A. I., Lednik L. I.** Technological Refrigerating Equipment 52

### MISCELLANY

- Meeting with Readers at VNIKTikhologdrom** 55

### AT INTERNATIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION

- Gindlin I. M.** From Bulletin of IIR 56

### AUCTION OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL IDEAS AND DEVELOPMENTS

- Devices Я10-ФВУ and Я10-ФУС** 57

### YOUR DOMESTIC REFRIGERATOR SUMMARIES 58

- Contents of the Journal "Kholodilnaya Tekhnika" for 1989** 60

## ХОЛОДИЛЬНЫЙ АГРЕГАТ С ДВУМЯ ТЕРМОСИФОНАМИ

Канд. техн. наук Ю. Е. НИКОЛАЕНКО,  
канд. техн. наук Ю. М. СЕРГИЕНКО  
Киевское НПО «Веста»

Одной из наиболее частых причин выхода из строя бытовых абсорбционных холодильников является отказ термосифона вследствие закупорки его проходного сечения продуктами коррозии, обуславливающий прекращение подачи водоаммиачного раствора.

В технике для повышения надежности машин и аппаратов широко используется принцип резервирования, т. е. оснащение изделия дублирующим элементом, который в случае отказа основного подключается вместо него.

Этот принцип и был положен в основу предлагаемого технического решения: оснастить холодильный агрегат абсорбционного холодильника вторым, дополнительным, термосифоном, который обеспечивал бы циркуляцию рабочей смеси в генераторе холодильного агрегата при закупорке основного.

Были разработаны две конструкции холодильного агрегата, отличающиеся между собой схемой включения дополнительного термосифона в генератор.

В первой конструкции дополнительный термосифон, снабженный жаровым стаканом, устанавливают параллельно основному термосифону, также имеющему жаровый стакан (рис. 1, а); рабочая смесь в каждом термосифоне нагревается от своего нагревателя.

Во второй — дополнительный термосифон без жарового стакана приваривают параллельно основному к его жаровому стакану (рис. 1, б); рабочая смесь в обоих термосифонах нагревается одновременно от одного общего нагревателя.

Чтобы выяснить особенности работы этих конструкций, были изготовлены и исследованы два экспериментальных образца холодильных агрегатов. Затем их вмонтировали в холодильные шкафы, после чего провели исследования теплотехнических характеристик.

Термосифоны обогревались серийны-

ми нагревателями типа НЭХ-3, мощность которых регулировалась лабораторными автотрансформаторами типа ЛАТР-1М и измерялась ваттметром типа Д 566 класса точности 0,2. Температуру в характерных точках холодильного агрегата и в камерах холодильников определяли хромель-копелевыми термопарами, подключенными к самопишущим потенциометрам типа КСП-4.

При исследовании работоспособности первой конструкции холодильного агрегата мощность (125 Вт) подводили сначала поочередно к нагревателям основного и дополнительного термосифонов, а затем одновременно к нагревателям обоих термосифонов (по 62,5 Вт). При этом обеспечивалась работа генератора в режиме насоса с помощью либо одного (в первом случае), либо двух (во втором случае) термосифонов. Значения температуры в характерных точках холодильного агрегата с дополнительным термосифоном приведены в табл. 1.

Из данных табл. 1 видно, что температура обогреваемого термосифона,

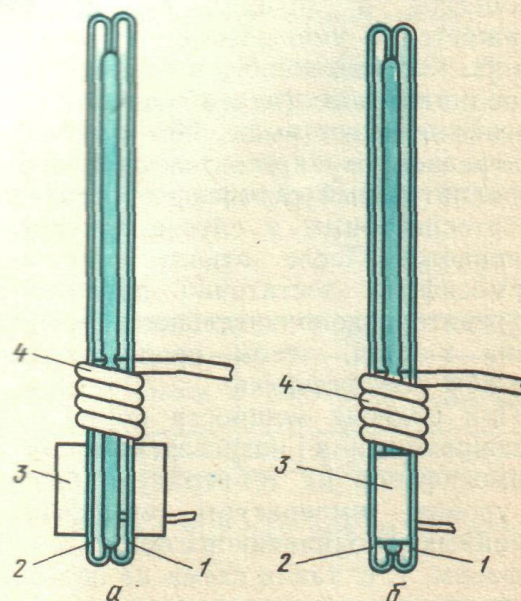


Рис. 1. Схема генератора холодильного агрегата с двумя термосифонами, снабженными каждый своим жаровым стаканом (а) или приваренными к одному общему жаровому стакану (б):

1 — основной термосифон; 2 — дополнительный термосифон; 3 — жаровый стакан; 4 — змеевик трехточечного теплообменника

Таблица 1

| Вариант<br>конструкции<br>холодильного<br>агрегата | Мощность<br>нагревателя,<br>Вт |      | Температура, °C |     |                  |     |                             |                     |
|----------------------------------------------------|--------------------------------|------|-----------------|-----|------------------|-----|-----------------------------|---------------------|
|                                                    |                                |      | термосифона     |     | жарового стакана |     | испарителя<br>(минимальная) | окружающей<br>среды |
|                                                    | 1                              | 2    | 1               | 2   | 1                | 2   |                             |                     |
| I                                                  | 125                            | —    | 182             | 135 | 303              | 170 | —9                          | 25                  |
|                                                    | —                              | 125  | 150             | 196 | 145              | 332 | —13                         | 22                  |
|                                                    | 62,5                           | 62,5 | 186             | 188 | 238              | 251 | —10                         | 24                  |
| II                                                 | 125                            | —    | 185             | 186 | 223              | —   | —13                         | 22                  |
|                                                    | 40                             | —    | 120             | 157 | 183              | —   | 21                          | 22                  |

работающего в режиме насоса, близка к уровню температур термосифона серийных холодильных агрегатов с одним термосифоном. Температура второго термосифона, нагреватель которого отключен от сети, значительно (на 46—47 °C) ниже температуры первого. Он нагревается от соседнего функционирующего термосифона за счет теплопроводности его стенки и жидкостного канала и не работает в режиме насоса до тех пор, пока не будет включен свой нагреватель.

Поскольку скорость коррозионных процессов в холодильном агрегате снижается с уменьшением температуры [1—3], надежность в эксплуатации дополнительного (менее горячего) термосифона будет выше, чем основного, обогреваемого нагревателем. Поэтому дополнительный термосифон останется работоспособным в случае закупорки основного. После отказа основного термосифона достаточно подключить нагреватель дополнительного термосифона к сети, чтобы продлить срок службы холодильника.

При подводе мощности по 62,5 Вт одновременно к нагревателям обоих термосифонов их температура близка к уровню температуры термосифона серийных холодильников с одним термосифоном, т. е. такая схема не повышает надежности холодильного агрегата.

Работоспособность второй конструкции холодильного агрегата с дополнительным термосифоном (с общим жаровым стаканом) исследовали при двух значениях подводимой мощности — 125 и 40 Вт. Температура в характерных точках холодильного агрегата с

двумя термосифонами, приваренными к одному общему жаровому стакану, приведена в табл. 1.

При переключении мощности нагревателя со 125 на 40 Вт один из термосифонов переходит в режим «молчания», а второй продолжает работать в режиме насоса. При обратном переключении мощности нагревателя (с 40 на 125 Вт) первый термосифон снова включается в работу в режиме насоса. Эта особенность функционирования рассматриваемой схемы дает основание считать, что при закупорке одного из термосифонов второй будет обеспечивать циркуляцию водоаммиачного раствора в холодильном агрегате и работоспособность холодильника до тех пор, пока не произойдет закупорки и второго термосифона.

Вместе с тем высокий уровень температуры обоих термосифонов в этой конструкции (на уровне температуры серийных холодильных агрегатов с одним термосифоном) не позволяет рекомендовать ее в качестве основного варианта. С этой точки зрения следует отдать предпочтение первой схеме включения дополнительного термосифона, при которой температура его на 46—47 °C ниже температуры основного термосифона.

Влияние мощности нагревателя на температуру основного и дополнительного термосифонов обеих конструкций холодильного агрегата изучали в диапазоне от 40 до 267,5 Вт. Как видно из рис. 2, а, с возрастанием мощности температура термосифона повышается линейно, причем при мощности нагревателя 267,5 Вт работа термосифо-

на остается устойчивой. Температура термосифона, снабженного включенным нагревателем, составляла 224 °С, второго термосифона 182 °С.

Температура основного (работающего в режиме насоса) термосифона не зависит от схемы включения дополнительного термосифона: все экспериментальные точки на рис. 2, а укладываются на одну прямую для обоих вариантов конструкции.

Анализ уровня температур жаровых стаканов обеих конструкций (рис. 2, б) показывает, что при мощности нагревателя 125 Вт температура жарового стакана при второй схеме включения дополнительного термосифона на 80—109 °С ниже, чем при первой схеме. Это приводит к некоторому снижению теплотерм генераторного узла холодильника с таким холодильным агрегатом.

Исследования при температуре окружающей среды 32 °С и мощности нагревателя 125 Вт теплотехнических характеристик холодильников, оснащенных холодильными агрегатами с двумя термосифонами, подтвердили работоспособность обеих конструкций. Однако для практического использования предпочтение следует отдать первой схеме включения дополнительного термосифона, так как в этой конструкции один из термосифонов (резервный) нагревается меньше, в ре-

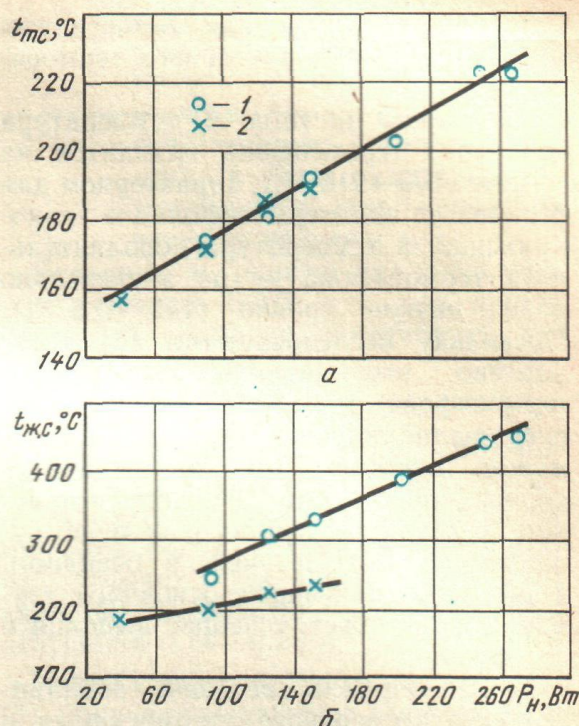


Рис. 2. Зависимость температуры основного термосифона (а) и жарового стакана (б) от мощности нагревателя:

1 — холодильного агрегата с первой схемой включения дополнительного термосифона (каждый термосифон снабжен своим жаровым стаканом); 2 — холодильного агрегата со второй схемой включения дополнительного термосифона (оба термосифона приварены к одному общему жаровому стакану)

зультате чего обеспечивается более надежная работа холодильника.

В 1987—1989 гг. проведены ресурсные испытания холодильника с таким холодильным агрегатом. При этом ре-

Таблица 2

| Показатели                                                       | 1987 г. |      |        |      |          |         |      |        |      |         | 1988 г. |        |      |        | 1989 г. |         |
|------------------------------------------------------------------|---------|------|--------|------|----------|---------|------|--------|------|---------|---------|--------|------|--------|---------|---------|
|                                                                  | Июль    |      | Август |      | Сентябрь | Октябрь |      | Ноябрь |      | Декабрь |         | Январь |      | Август | Октябрь | Октябрь |
|                                                                  | 30      | 6    | 21     | 21   | 1        | 20      | 9    | 18     | 28   | 31      | 6       | 11     | 19   | 3      | 3       |         |
| Температура окружающей среды, °С                                 | 24,0    | 23,2 | 20,0   | 18,0 | 20,2     | 21,5    | 24,0 | 22,5   | 22,0 | 21,7    | 23,2    | 21,7   | 24,2 | 17,0   | 18,0    |         |
| Максимальная температура, °С                                     |         |      |        |      |          |         |      |        |      |         |         |        |      |        |         |         |
| основного термосифона                                            | 210     | 207  | 207    | 202  | 204      | 205     | 201  | 197    | 190  | 194     | 196     | 195    | 202  | 190    | 190     |         |
| дополнительного термосифона                                      | 165     | 161  | 162    | 157  | 159      | 163     | 156  | 152    | 148  | 153     | 152     | 148    | 154  | 143    | 142     |         |
| Разность температур основного и дополнительного термосифонов, °С | 45      | 46   | 47     | 45   | 45       | 42      | 45   | 45     | 42   | 41      | 44      | 47     | 48   | 47     | 48      |         |

гулярно контролировали температуры основного и дополнительного термосифонов (табл. 2).

Как видно из табл. 2, температура основного термосифона находится на уровне (190—210 °С), характерном для серийного однотермосифонного холодильника, а температура дополнительного термосифона — на значительно более низком уровне (142—165 °С). Поскольку исследованиями [1] установлено, что падение температуры термосифона до 160 °С обеспечивает сокращение скорости коррозии в 4 раза, можно ожидать, что интенсивность коррозионных процессов в дополнительном (резервном) термосифоне будет существенно меньше, чем в основном, и он после закупорки основного термосифона сможет успешно выполнять его функции.

Таким образом, введение дополнительного (резервного) термосифона в конструкцию холодильного агрегата позволит повысить эксплуатационную надежность абсорбционного холодильника.

#### Список литературы

1. Влияние температуры кипения водоаммиачного раствора на коррозию в агрегате бытового абсорбционного холодильника / Т. С. Ксенофонтова, Э. Я. Маркив, Д. А. Поляков, Т. А. Ходаковская // Холодильная техника. 1986, № 11.
2. Рачев Х., Стефанова С. Справочник по коррозии / Пер. с болг. М.: Мир, 1982.
3. Третьяков Н. П., Шмаенок Э. И. Предхранение внутренней поверхности абсорбционной холодильной машины от коррозии / Труды ЛТИХП. Л.: 1954, вып. 3.

УДК 62.713:643.353.97-192

### ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЕРМОСИФОНА АБСОРБЦИОННОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ

А. М. ПИЛИПЕНКО, В. Н. ТИХОНОВА,  
В. Н. ШМЕЛЕВА

Киевское НПО «Веста»  
Л. И. МОРОЗЮК  
ОТИХП

Анализ причин выхода из строя абсорбционных бытовых холодильников показывает, что одной из них является отказ термосифона.

Термосифон холодильного агрегата

АШД-200 представляет собой сварной узел, состоящий из трубки диаметром 6 мм со стенкой толщиной 1,2 мм и жарового стакана, в котором крепится электронагреватель (рис. 1).

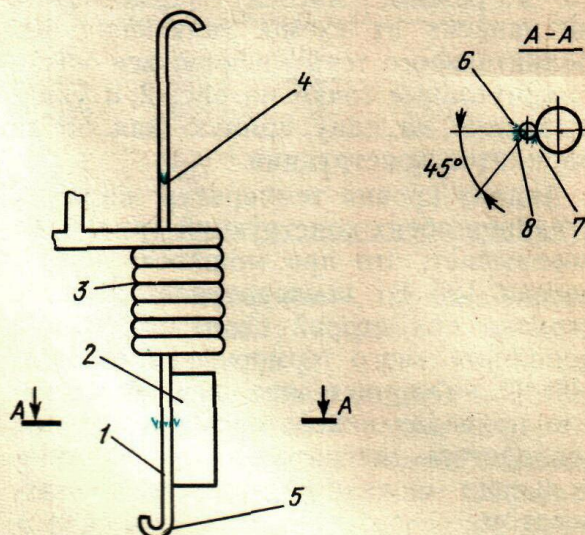


Рис. 1. Термосифон холодильного агрегата АШД-200:

1 — трубка; 2 — жаровый стакан; 3 — трехпоточный теплообменник; 4—8 — термопары

Кипение водоаммиачного раствора при переменной температуре по длине термосифона и односторонний подвод тепловой энергии приводят к неравномерному распределению температур по длине и периметру трубки термосифона и, как следствие, к его отказу.

Уязвимость термосифона холодильного агрегата АШД-200 обусловлена температурными режимами его работы. Для обеспечения температуры воздуха в морозильном отделении — 18 °С необходимы низкие температуры кипения хладагента в испарителе — до —35÷—30 °С и соответственно рабочие температуры в генераторе на уровне 180—190 °С, т. е. условия, близкие тем, при которых усиливается коррозия металлов в присутствии воды, аммиака и водорода (температуры выше 200 °С).

Колебания напряжения в электросети выше допустимых (—15÷+10 % номинального значения), нередко встречающиеся при эксплуатации бытовых холодильников, вызывают резкое изменение потребляемой электронагревателем мощности, а следовательно, и плотности теплового потока, который опре-