

Нет автора

Журнал Холодильная техника 1969 года №9

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 621.3
ББК 31.352
Н57

Н57 **Нет автора**
Журнал Холодильная техника 1969 года №9 / Нет автора – М.: Книга по Требованию, 2021. – 64 с.

ISBN 978-5-458-64671-0

ISBN 978-5-458-64671-0

© 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.

образцов холодильно-нагревательных установок типа ФХ-100 для установки их в камерах хранилищ в колхозе «Бейсуг» Приморско-Ахтарского района Краснодарского края.

Экспериментальный проект здания хранилища с пятью камерами хранения ХК-100 для указанных установок разработан Краснодарским научно-исследовательским и проектным отделом института Гипронисельпром.

Министерством сельского хозяйства СССР выдано задание Краснодарскому научно-исследовательскому и проектному отделу института Гипронисельпром на разработку в 1970 г. типовых проектов фруктохранилищ емкостью 200, 300, 500 и 700 т на базе холодильной установки ФХ-100.

Одним из эффективных методов длительного хранения фруктов является хранение в регулируемой газовой атмосфере при оптимальных температурно-влажностных режимах.

В институте Гипронисельпром проведен технико-экономический анализ эффективности хранения плодов в регулируемой газовой среде. В результате собственных исследований и обобщения зарубежных данных установлено, что сложность конструктивных решений и оборудования хранилищ с регулируемой газовой средой приводит к увеличению одновременных капиталовложений в 1,2—1,5 раза по сравнению с капиталовложениями при обычном холодильном хранении фруктов в основном из-за создания высокой степени герметичности ограждающих конструкций.

В то же время экономия, получаемая при хранении 1 т плодов в регулируемой газовой среде, составляет от 19 до 42 руб. за счет сокращения естественной убыли и отходов плодов. Таким образом, дополнительные капиталовложения окупаются за 0,7—1 г. при нормативных сроках до 5 лет.

Министерством сельского хозяйства СССР в 1967 г. выдано задание институту Гипронисельпром на разработку экспериментального проекта фруктохранилища емкостью 500 т для хранения фруктов в регулируемой газовой среде. Строительство такого хранилища будет начато в текущем году на Орловской плодово-ягодной опытной станции.

Успешное строительство широкой сети фруктохранилищ в сельском хозяйстве требует решения следующих вопросов.

— В настоящее время сооружение фруктохранилищ в сельской местности осуществляется из железобетонных конструкций серии ИИ-10Ж-1 с шагом колонн 6×6 м. Строитель-

ство и последующая эксплуатация холодильников, а также помещений товарной обработки плодов с таким шагом колонн затрудняет применение средств механизации погрузочно-разгрузочных работ, уменьшает полезную емкость камер хранения, препятствует рациональному размещению оборудования. Поэтому следует применять при строительстве зданий фруктохранилищ конструкции с шагом колонн 6×9 , 6×12 и 12×12 м с использованием металлических ферм, подвесных потолков и плит покрытия длиной 9 и 12 м.

— Необходимо организовать производство компрессоров с регулированием холодопроизводительности для обеспечения более экономичной работы и точного поддержания температурного режима в камерах.

— В эксплуатируемых и строящихся в нашей стране фруктохранилищах пока применяется смешанная система охлаждения камер. Выпускаемые в настоящее время воздухоохладители металлоемки, громоздки и отличаются низкими теплотехническими качествами. Переход на более эффективную воздушную систему непосредственного охлаждения требует применения интенсифицированных малогабаритных воздухоохладителей. При индустриальном методе изготовления и монтажа новых воздухоохладителей необходимо в первую очередь упорядочить типоразмеры, повысить технологичность конструкции и улучшить их технические характеристики. Требуется также улучшить конструкцию рассольных воздухоохладителей для хранилищ малых емкостей.

— Длительное хранение фруктов и винограда возможно только при условии поддержания определенных температурно-влажностных режимов в камерах. В настоящее время положительно решен только вопрос автоматического регулирования температуры воздуха в камерах хранения. Предстоит еще создать приборы и средства автоматического контроля и регулирования влажности воздуха в камерах.

— Необходимо организовать производство бародросселирующих вентиляторов для автоматического поддержания давления кипения в системах непосредственного охлаждения, а также аммиачных и фреоновых насосов малой производительности.

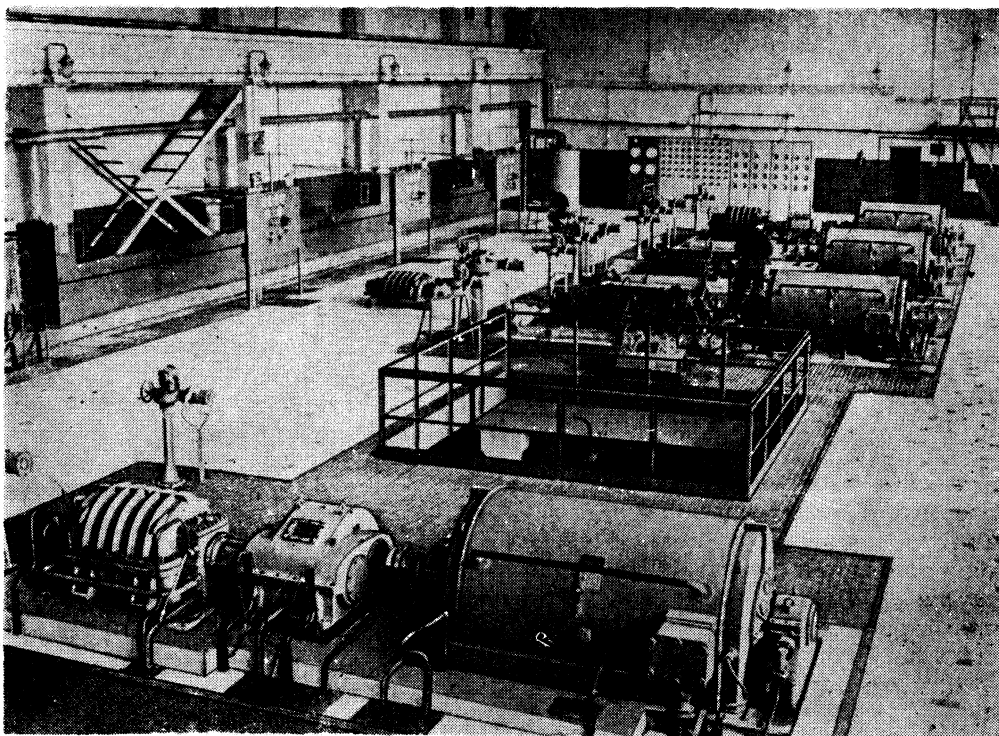
— Механизация погрузочно-разгрузочных работ на всех этапах складирования и транспортировки партий фруктов требует широкого применения поддонов, контейнеров и погрузочных средств (электропогрузчиков ЭП-103 с высотой подъема до 4,5 м), средств малой механизации: ручных тележек с гидравлическим

подъемом вилок по типу венгерских ГТ-1200 или ГТ-1500 для внутрискладских перемещений грузов.

— Желательно при фруктовых холодильниках, строящихся в колхозах и совхозах, предусматривать производство водного льда для загрузки его в автотранспортные средства и

железнодорожные вагоны-ледники при транспортировке фруктов в места потребления в летне-осенний период.

Решение всех этих и ряда других вопросов будет способствовать быстрому внедрению холодильного хранения фруктов и винограда в колхозах и совхозах.



Аммиачные турбокомпрессорные агрегаты АТКА-735 холодопроизводительностью 5 млн. ккал/ч при $t_0 = -2^\circ\text{C}$ и $t_k = 38^\circ\text{C}$ для нефтехимической промышленности.

Об обеспечении маслодельных заводов холодильными емкостями

Г. А. ШАВРА

Всесоюзный научно-исследовательский институт холодильной промышленности

621.565:637.2.037.5

Намеченная октябрьским (1968 г.) Пленумом ЦК КПСС широкая программа ускоренного развития сельского хозяйства требует решения важных вопросов, направленных на улучшение работы промышленности по приемке и переработке сельскохозяйственной продукции и сырья, укрепление ее материально-технической базы. Это в свою очередь ставит серьезные задачи перед холодильным хозяйством страны.

Пленум ЦК КПСС отметил, что несмотря на строительство складов и хранилищ проблема хранения сельскохозяйственных продуктов остается весьма острой.

Крайне медленно наращиваются холодильные емкости молочной промышленности. Хотя за последние 10 лет холодильная емкость в этой отрасли возросла в 2,5 раза, многие предприятия, особенно маслодельные заводы, испытывают в ней острую нужду.

Лабораторией перспективного планирования ВНИИХИ изучена обеспеченность маслодельной промышленности холодильной емкостью в целях определения потребности в ней и выбора рациональных типов холодильных камер в зависимости от мощности предприятий.

Были исследованы районы, удельный вес которых в общем производстве масла составляет 49,3%. При этом использованы данные ЦСУ СССР, ряда проектных и научно-исследовательских институтов, а также материалы, полученные с предприятий Литовской ССР, Латвийской ССР, Эстонской ССР, Полтавской и Черкасской областей УССР, Краснодарского края, Ростовской, Саратовской и Тамбовской областей РСФСР.

Учитывая большой удельный вес этих районов в общем производстве масла в стране, разнообразие условий снабжения сырьем, выработки и реализации готовой продукции, считаем, что полученные выводы могут быть распространены на всю маслодельную промышленность.

Анализ данных показывает, что на одной трети предприятий, вырабатывающих масло, нет холодильных установок и применяется водный лед. Почти треть заводов не имеет холодильных камер для хранения масла, а более половины обеспечены холодильными камерами, рассчитанными на хранение

масла от 1 до 8 дней вместо рекомендуемых 15.

К числу предприятий, не имеющих холодильных емкостей для хранения масла, относятся не только мелкие, но и достаточно крупные.

На маслодельных предприятиях, имеющих холодильные емкости, в большинстве случаев температура воздуха в холодильных камерах, предназначенных для охлаждения и хранения масла, не ниже 0—5°C.

Недостаточное охлаждение масла сразу после выработки приводит к снижению качества и уменьшению стойкости продукта при хранении. Только быстрое охлаждение до требуемой температуры позволяет приостановить нежелательные микробиологические и ферментативные процессы и сохранить высокое качество масла в течение длительного периода хранения.

Отсутствие или недостаток холодильных емкостей, несоблюдение температурных режимов охлаждения и хранения приводят к тому, что масло поступает на маслобазы в летний период с недопустимо высокой температурой: 12—17°C в толще. Одной из причин этого является также транспортировка неохлажденного масла на большие расстояния неохлаждаемым транспортом. Радиусы доставки масла от маслозаводов на маслобазы приведены в таблице.

Радиус, км	Число предприятий, %
До 10	8,1
11—20	2,0
21—30	5,2
31—40	4,8
41—50	6,1
51—70	10,7
71—90	10,9
91—110	10,7
111—150	16,2
151—200	12,6
201—300	7,8
Свыше 300	4,9
Итого	100,0

Проведенные исследования позволили выявить наличие свыше 100 типов холодильных камер, различающихся по емкости, причем установлено, что величина емкости зачастую не соответствует мощности предприятия.

На основании анализа существующего положения в отрасли и действующих типовых проектов установлено, что для быстрого и рационального оснащения холодильными емкостями всех заводов, вырабатывающих масло, целесообразно иметь три типа холодильных камер: емкостью 10, 25 и 50 т единовременного хранения.

На маслодельных заводах мощностью до 2 т/сутки должны быть холодильные камеры емкостью 10 т, от 2 до 5 т/сутки — емкостью 25 т и свыше 5 т/сутки — емкостью 50 т.

ВНИИ разработаны проекты сборных холодильных камер для хранения масла емкостью 25 и 50 т. В камерах предусматривается температура — 15°C и интенсивное воздушное охлаждение, позволяющее быстро охладить масло до требуемых температур.

Необходимо организовать серийный выпуск сборных камер, стоимость которых не превысит расходов на строительство обычных холодильных камер.

Обеспечение предприятий, вырабатывающих масло, холодильными емкостями позволит

улучшить их работу и организовать доставку масла непосредственно на распределительные холодильники, исключив таким образом в ряде случаев перевалку масла на маслобазах.

Увеличение средневзвешенного радиуса доставки масла на распределительные холодильники по сравнению с доставкой на маслобазы в некоторых зонах будет совсем незначительным. В ряде районов и республик расстояние (в км) перевозки масла с заводов даже уменьшится, что видно из следующих данных:

	До масло- баз	До рас- преде- литель- ных хо- лодиль- ников
В среднем по СССР	89,5	132,3
Краснодарский край	79,4	97,8
Калининская область	90,6	90,8
Курская "	79,2	91,3
Тамбовская "	74,3	77,2
Брянская "	122,1	119,3
Волгоградская "	283,7	237,4
Саратовская "	142,4	120,8
УССР	101,1	93,2

Следовательно, обеспечение всех маслодельных заводов холодильными емкостями для хранения масла не только улучшает работу предприятий, но и экономически целесообразно.

О выборе оптимального зазора между поршнем и цилиндром герметичного компрессора

В. А. ТИХОМИРОВ, канд. техн. наук В. Б. ЯКОБСОН

Всесоюзный научно-исследовательский институт холодильной промышленности

621.57.041—213.4

В последние годы опубликованы работы, посвященные оптимизации элементов герметичных компрессоров [1, 2].

Создание оптимальной конструкции герметичного компрессора возможно только на основе комплексного исследования с учетом всех основных показателей качества [3]. Нельзя найти наилучшую конструкцию, если рассматривать только один — два показателя, как это иногда делается [1].

В частности, недостатком ряда работ по выбору наиболее совершенных элементов компрессора является отсутствие исследований

акустических характеристик и, наоборот, в работах, посвященных определению шума и вибраций, часто не приводятся данные о тепловых и энергетических показателях.

Влияние зазоров между поршнем и цилиндром на работу герметичных холодильных компрессоров исследовано Смитом, Элькиным и другими [4—7]. Испытания показали, что чем меньше зазоры, тем выше тепловые и энергетические характеристики компрессоров. Однако картина меняется, если учесть влияние зазоров на шумовые и вибрационные показатели, надежность и долговечность компрессора.

В лаборатории малых холодильных машин ВНИИИ выполнена работа по определению оптимального зазора между поршнем и цилиндром компрессора домашнего холодильника.

Исследования проводили на компрессоре ФГО,14~1 (2) конструкции ВНИИИ—КБП номинальной холодопроизводительностью 140 ккал/ч. Холодильный агент — фреон-12, синхронная скорость вращения 3000 об/мин, диаметр цилиндра 22 мм, ход поршня 12 мм. Механизм движения кулисный, клапаны упругие, консольные. Поршень изготовлен из стали марки Ст. 35-Л (ГОСТ 977—58), цилиндр алюминиевый с втулкой из чугуна. Чистота обработки поршня и цилиндра соответствует 10 классу.

Зазоры между поршнем и цилиндром изменяли так же, как и в предыдущих работах [4—7], с помощью поршней разных диаметров. Поршни и цилиндры измеряли до и после испытаний: первые в Тульском конструкторском бюро приборостроения, вторые в лаборатории малых холодильных машин ВНИИИ¹.

Измерения проводили с помощью горизонтального оптиметра ИГК и индикаторного нутромера типа 109 (повышенной точности) в трех сечениях по длине поршня и цилиндра во взаимно перпендикулярных плоскостях. Зазор находили как разность усредненных значений для поршня и цилиндра по всем измерениям до и после испытаний. Чистоту поверхности определяли по показаниям профилометра цехового типа модели 240. Результаты измерений приведены в таблице.

Объект измерения	Средний диаметр поршня D, мм		Средний зазор δ, мкм		Величина микро-неровностей, мкм
	до испытаний	после испытаний	до испытаний	после испытаний	
Поршни	21,996	21,996	15	16	0,11
	21,998	21,997	13	15	0,10
	22,000	21,998	11	14	0,09
	22,002	22,000	9	12	0,09
Цилиндр	22,011	22,012	—	—	0,10

Измерения показали, что чистота поверхностей трения при испытаниях не изменилась и соответствовала 10 классу.

Испытания проводили при работе компрессора в установившихся тепловых режимах с температурами кипения —15°С и конденсации 30, 40 и 50°С на калориметрическом стенде в

¹ Измерения выполнил В. С. Захаров.

соответствии с ГОСТом 10613—63 (точность измерения ±3%) и на акустическом стенде [8] — по методу определения шумовых характеристик в свободном поле (ГОСТ 11870—66) в заглушенных камерах со звукоотражающим полом. В качестве звуко- и виброметрической аппаратуры использовали комплекты прецизионных приборов фирмы «Брюль и Кьер» (Дания) и РФТ (ГДР) с погрешностью до ±1 дБ. Суммарная погрешность измерений не более 2 дБ.

При акустических испытаниях компрессор устанавливали на резиновых амортизаторах в центре заглушенной камеры на массивном виброизолированном фундаменте и соединяли с калориметрическим стендом (расположенным в соседнем помещении) гибкими шлангами.

Результаты тепловых испытаний компрессора в обобщенном виде представлены на рис. 1. Согласно полученным данным, а также опытам Динемана [6] при отношениях давлений $\frac{P_{км2}}{P_{км1}} \leq 5$ и зазора к диаметру цилиндра $\frac{\delta_{ср}}{D} \leq 0,5 \cdot 10^{-3}$ коэффициент плотности $\lambda_{пл} \approx 1$. Этому соответствуют условия работы при $t_0 = -15^\circ$ и $t_k = 40^\circ\text{C}$, характерные для умеренного климата. При уменьшении диаметра цилиндра влияние относительного зазора возрастает. Зависимость коэффициента плотности от относительного зазора во всех случаях линейная.

Опыты подтвердили сделанные ранее выводы о том, что для улучшения тепловых и энергетических характеристик компрессора зазор между поршнем и цилиндром должен быть наименьшим.

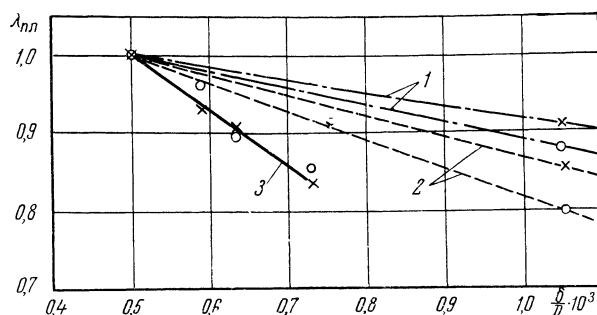


Рис. 1. Влияние относительного зазора на коэффициент плотности компрессора:

1 — опыты Смита ($D=41$ мм, $S=38$ мм, $n=800$ об/мин); 2 — опыты Элькина ($D=36$ мм, $S=18$ мм, $n=1460$ об/мин); 3 — опыты авторов;

$$\times - \frac{P_{км2}}{P_{км1}} = 5,2, \quad \circ - \frac{P_{км2}}{P_{км1}} = 6,7.$$

Однако с точки зрения шумовых и вибрационных характеристик малые зазоры не всегда желательны (рис. 2), так как в этом случае вследствие возникновения полусухого трения в рабочих парах компрессора его шум и вибрации резко возрастают.

Выбор оптимального зазора, обеспечивающего надежную жидкостную смазку пар трения, вместе с улучшением шумовых и вибрационных характеристик компрессора, повышает также его надежность и долговечность [7, 9]. Из рис. 2 видно, что в данном компрессоре оптимальная величина зазора между поршнем и цилиндром $\delta_{\text{опт}} = 14$ мкм.

При выборе оптимальных зазоров необходимо учитывать также влияние на характеристики компрессора его мертвого объема, зависящего в основном от величины линейного мертвого пространства в цилиндре. С уменьшением мертвого пространства тепловые и энергетические показатели компрессора улучшаются, но при его уменьшении ниже допустимого предела вследствие образования гидравлического удара поршня о масляную пленку на клапанной доске резко ухудшаются шумовые и вибрационные характеристики [10].

Проведенные испытания показали, что оптимальная величина линейного мертвого пространства в герметичных компрессорах домашних холодильников составляет 0,3—0,4 мм.

При выборе интервала зазоров между поршнем и цилиндром следует учитывать требования допустимых отклонений от номинальной холодопроизводительности за 10—15 лет эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Najork H. Möglichkeiten zur Optimierung von Kältekolbenkompressoren durch die Anwendung moderner Messtechnik. Материалы II Конгресса по холодильным машинам в г. Эгер (ВНР), 1968.
2. Шварц И. Н., Верный В. И. Оптимизация конструкции клапанов холодильных непрямоточных компрессоров с помощью ЭВМ. Сб. «Холодильная техника и технология», вып. 7, 1968.
3. Якобсон В. Б. Основные показатели качества малых холодильных компрессоров. «Холодильная техника», 1966, № 10.
4. Smith H. I. «J. of Refr.», 1961, No. 5.
5. Элькин И. А. Влияние зазора поршень—цилиндр

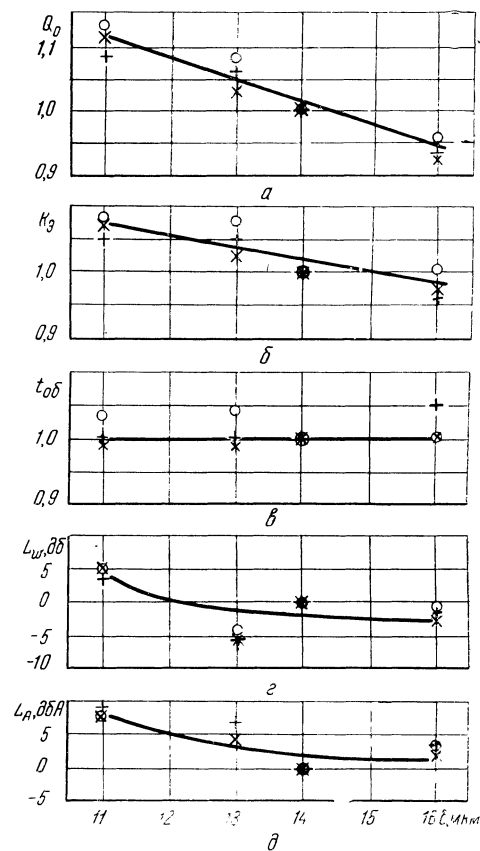


Рис. 2. Относительные характеристики компрессора ФГО,14~1 (2): а — холодопроизводительность Q_0 ; б — удельная холодопроизводительность K_0 ; в — температура обмотки t_{06} ; г — уровень вибрационных ускорений на лапах L_w ; д — уровень звука L_A ; + — $t_0 = -15^\circ$, $t_k = 30^\circ\text{C}$; x — $t_0 = -15^\circ$, $t_k = 40^\circ\text{C}$; o — $t_0 = -15^\circ$, $t_k = 50^\circ\text{C}$.

- на характеристики герметичного компрессора. «Холодильная техника», 1966, № 2.
- 6 Dienemann W. «Kältetechnik», 1962, Nr. 11.
7. Polzer G., Hammer P. «Fertigungstechnik und Betrieb», 1965, Nr. 8.
8. Тихомиров В. А. Новый стенд ВНИИ для исследования шума малых холодильных машин. «Холодильная техника», 1966, № 8.
9. Galazzi I. A. «ASHRAE J.», 1967, No. 7.
10. Тихомиров В. А. Исследование шума герметичных компрессоров. «Холодильная техника», 1966, № 12.

Определение оптимальной длительности обкатки компрессоров домашних холодильников

С. А. МОРОЗОВ, А. А. ЯКУЛИС

621.57.041:621.565.92

Обкатка компрессоров, осуществляемая до заварки корпуса, производится в целях приработки трущихся поверхностей. От качества приработки при заводской обкатке зависит надежность холодильного агрегата.

Компрессор рассчитан на длительную работу в замкнутом объеме, т. е. без замены смазки. Это предъявляет особые требования к удалению продуктов приработки в процессе обкатки. Чтобы улучшить промывку, на ряде заводов в компрессор подают чистое смазочное масло под давлением. После разового использования его удаляют, затем тщательно очищают.

Известно, что в течение короткого промежутка времени после пуска компрессора происходит наиболее интенсивное отделение продуктов износа и попавших внутрь полостей компрессора резко уменьшается и в дальнейшем продолжает оставаться почти постоянной (6—7 мг) с некоторой тенденцией к снижению. Согласно действующим на заводе техническим условиям обкатка длится один час. Загрязненность оценивают проверкой на наличие «сухого осадка» путем промывки компрессора в бензине, фильтрации последнего и взвешивания отфильтрованного осадка. Допустимым считается 8 мг «сухого осадка».

Цель данной работы — определить минимальное время, достаточное для приработки трущихся поверхностей компрессора, а также наметить пути дальнейшего его сокращения.

Существует несколько методов определения оптимальной длительности приработки:

периодические микрометрические обмеры деталей по мере приработки;

установление количества продуктов износа в отработавшем масле;

определение механических потерь в механизме;

измерение электропроводности отработавшего масла.

При первом методе компрессор необходимо периодически полностью разбирать. Это связано с распрессовкой ротора и обычно приводит к появлению дефектов. Второй метод трудое-

мок и требует высокой точности проведения специальных химических и физических анализов. Поэтому авторы отказались от использования этих двух методов.

Третий метод основан на том, что по окончании приработки механические потери в трущихся парах стабилизируются, четвертый — на предположении, что наличие примесей изменяет величину электропроводности масла. Последние два метода использованы в работе авторов.

Определение длительности приработки по стабилизации механических потерь

Обкатка при давлении нагнетания 8 ати.

Схема установки для обкатки компрессоров представлена на рис. 1.

Потребляемую мощность, расходуемую на рабочий цикл компрессора и преодоление сил трения в кривошипно-шатунном механизме, измеряли ваттметром.

Ресивер служил для выравнивания пульсирующего давления воздуха. Регулятор давления нагнетания автоматически поддерживал постоянное давление в ресивере. Температуру струи масла, стекающей из компрессора, и

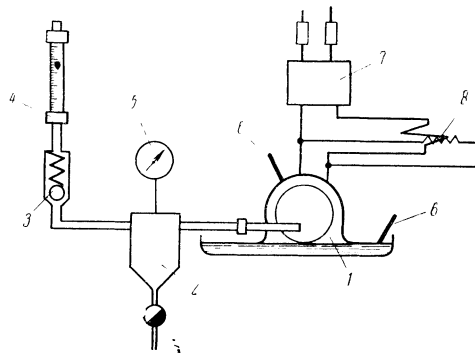


Рис. 1. Схема установки для обкатки компрессоров:

1 — компрессор; 2 — ресивер; 3 — регулятор давления нагнетания; 4 — ротаметр; 5 — манометр; 6 — ртутные термометры; 7 — стабилизатор напряжения; 8 — ваттметр.

масла в масляной ванне измеряли ртутными термометрами. Питающее напряжение поддерживали постоянным с помощью стабилизатора. Производительность компрессора измеряли ротаметром.

При испытаниях фиксировали мощность, отбираемую из сети, производительность компрессора и температуру масла в стекающей струе и в масляной ванне.

Мощность измеряли по достижении заданного давления нагнетания с интервалами в 2 и 5 мин, производительность — с интервалами в 5 мин.

Как видно из рис. 2, длительность стабилизации мощности и температуры струи масла для данного компрессора составляет 40 мин. Чтобы определить, характеризует ли данное время длительность приработки компрессора, следует оценить влияние теплового разогрева компрессора с момента включения.

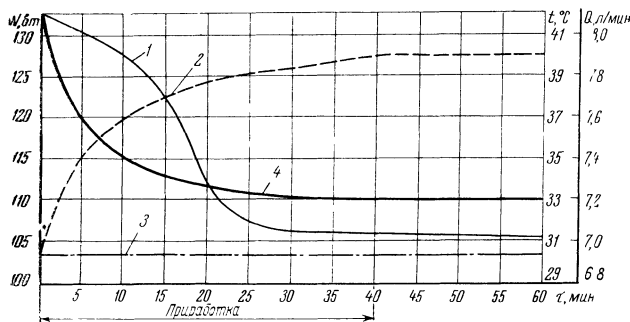


Рис. 2. Результаты исследования одного из компрессоров:

1 — производительность компрессора, л/мин; 2 — температура стекающего масла; 3 — температура масла в ванне; 4 — электрическая мощность, Вт.

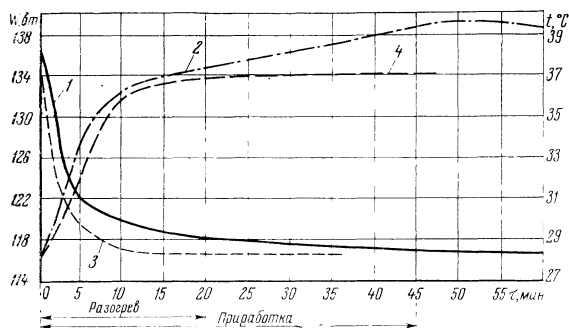


Рис. 3. Сравнение первичной и повторной обкаток одного из компрессоров:

1 — мощность при первой обкатке; 2 — температура стекающего масла при первой обкатке; 3 — мощность при повторной обкатке; 4 — температура стекающего масла при повторной обкатке.

С этой целью у компрессора, обкатываемого в течение часа, снимали кривые мощности и определяли температуры масла (рис. 3). Затем компрессор охлаждали до первоначальной температуры и вновь запускали.

Как видно из рис. 3, мощность и температура стабилизировались через 20 мин, причем за этот промежуток времени мощность сравнялась с мощностью в конце первоначальной обкатки. Это доказывает, что тепловой разогрев компрессора заканчивается через 20 мин и, следовательно, время стабилизации мощности, составляющее для данного компрессора 45 мин, является фактически временем приработки компрессора.

Располагая аналогичными данными по приработке 100 компрессоров, построим кривую распределения длительности приработки (табл. 1).

Таблица 1

	n_i	u_i	$n_i u_i$	$n_i u_i^2$	$n_i (u_i+1)^2$
25,0	2	-4	-8	32	18
27,5	7	-3	-21	63	28
30,0	13	-2	-26	52	13
32,5	19	-1	-19	19	0
35,0	26	0	0	0	26
37,5	17	1	17	17	68
40,0	11	2	22	44	99
42,5	4	3	12	36	64
45,0	1	4	4	16	25

В табл. 1 x_i — длительность обкатки;

n_i — число компрессоров с одинаковой длительностью обкатки;

$$u_i = \frac{x_i - c}{h} \text{ — условные длительности обкатки;}$$

c — начало отсчета длительности (момент окончания обкатки группы компрессоров с наибольшим значением n_i); принято $c = 35$ мин;

h — шаг, т. е. разница между двумя соседними длительностями (новая единица масштаба); принято $h = 2,5$ мин.

Из табл. 1 находим:

условные моменты первого M_1 и второго M_2 порядка

$$M_1 = \frac{\sum n_i u_i}{n} = -0,19;$$

$$M_2 = \frac{\sum n_i u_i^2}{n} = 2,79,$$

Таблица 2

x_i	n_i	$x_i - \bar{x}_B$	$u_i = \frac{x_i - \bar{x}_B}{\sigma_B}$	$\varphi(u_i)$	$y_i = \frac{h n}{\sigma_B} \varphi(u_i)$
25,0	2	-9,625	-2,320	0,0270	1,6
27,5	7	-7,125	-1,710	0,0925	5,8
30,0	13	-4,625	-1,110	0,2155	13,0
32,5	19	-2,125	0,510	0,3503	21,1
35,0	26	0,375	0,091	0,3973	24,0
37,5	17	2,875	0,695	0,3134	19,0
40,0	11	5,375	1,300	0,1714	10,5
42,5	4	7,875	1,880	0,0681	4,0
45,0	1	10,375	2,500	0,0175	1,0

где n — объем выборки, т. е. суммарное число компрессоров в опыте;

выборочную дисперсию

$$D_B = [M_2 - (M_1)^2] h^2 = 17,2,$$

среднее квадратическое отклонение

$$\sigma_B = \sqrt{D_B} = 4,15;$$

выборочную среднюю

$$\bar{x}_B = M_1 h + c = 34,625.$$

Расчет кривой распределения по данным сведен в табл. 2.

Значения функции $\varphi(u_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{u_i^2}{2}}$ находят по табл. 2.

Построив опытную и расчетную (по выравнивающим частотам) кривые $n_i = f(x_i)$ и $y_i = \gamma(x_i)$, приходим к выводу, что последняя представляет собой кривую, характерную для закона нормального распределения (рис. 4, а).

Результаты испытания 100 компрессоров показывают, что обкатка компрессоров при условиях, соответствующих действующим ТУ, заканчивается через 35 ± 10 мин после начала работы. Максимальная длительность приработки не превышает 45 мин.

Обкатка при повышенном давлении нагнетания. По описанной выше методике с помощью того же оборудования была обкатана партия компрессоров при избыточном давлении нагнетания, равном 12 кгс/см^2 . После обработки результатов экспериментов установлено, что повышение давления не приводит к заметному сокращению длительности обкатки,

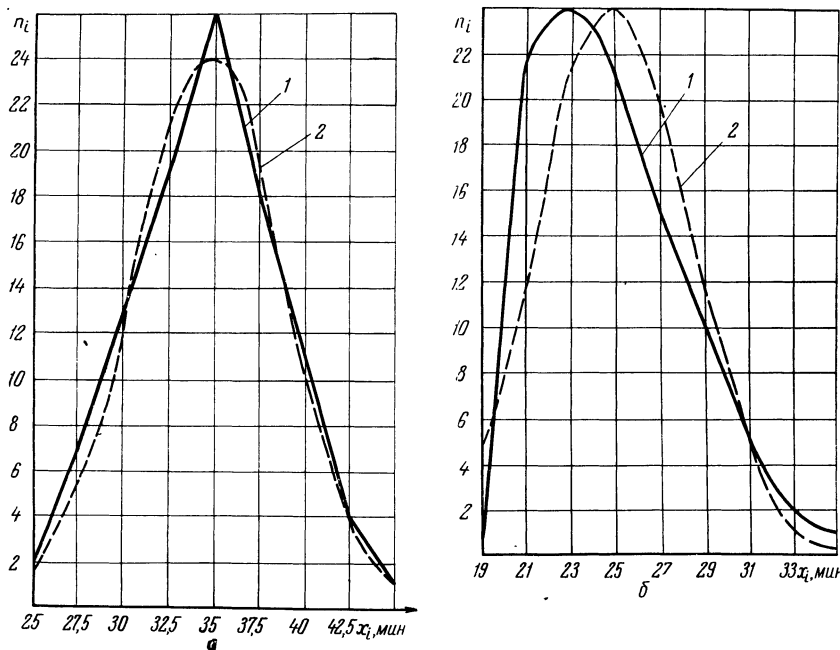


Рис. 4. Длительность обкатки компрессоров:
а — при существующих условиях обкатки; б — с добавлением присадки ОД-7; 1 — экспериментальная зависимость числа компрессоров, для которых процесс приработки окончился, от времени обкатки; 2 — расчетная зависимость (по выравнивающим частотам), соответствующая закону нормального распределения.

которая колеблется в пределах 35—45 мин. Дальнейшее увеличение давления при обкатке нецелесообразно, так как может привести к задирам трущихся поверхностей и снижению надежности компрессоров.

Обкатка с добавлением присадки ОД-7. Для ускоренной приработки при наименьшем начальном износе применяют масла с добавлением специальных противозадирных присадок. В наших опытах была использована одна из модификаций присадки ОД-7, разработанной в институте органического синтеза АН Латвийской ССР, в количестве 1% от веса используемого фреонового масла. Результаты обкатки 100 компрессоров, обработанные приведенным выше методом, представлены на рис. 4, б.

Как видно из рис. 4, б, длительность приработки с добавлением присадки составляет 20—35 мин.

Однако, несмотря на возможность значительного сокращения времени приработки, присадки типа ОД не могут быть рекомендованы. Они не изготавливаются в промышленном масштабе, к тому же имеют неприятный запах. Кроме того, допустимость использования подобных присадок должна быть подтверждена определением ресурса компрессоров, обкатанных с применением присадок. Поэтому следует продолжить работу по выбору присадок с требуемыми свойствами.

Определение длительности приработки по изменению электропроводности обработанного масла

В ванну устанавливали электроды в виде пластин и подводили к ним от источника постоянного тока напряжение до 500 в.

Сопротивление измеряли ламповым вольтметром и подсчитывали по формуле

$$R = \frac{u_n - u_b}{u_b} \cdot 11 \text{ Мом},$$

где u_n — напряжение источника тока;
 u_b — показание вольтметра.

Согласно результатам замеров сопротивление вначале постепенно увеличивалось на 15%, а затем снижалось до первоначального значения.

Установить разницу между обкатанными и необкатанными компрессорами по изменению сопротивления масла, используемого для смазки при обкатке, не удалось. Сопротивление зависит главным образом от температуры масла; после стабилизации температуры оно остается постоянным. Перемешивание масла слабо влияет на величину сопротивления.

Выводы

Определение длительности обкатки компрессоров следует производить по стабилизации механических потерь.

Длительность обкатки компрессоров составляет 35 ± 10 мин, а максимальная не превышает 45 мин.

Длительность обкатки компрессоров при давлении нагнетания 12 кгс/см^2 также не превышает 45 мин.

Применение специальных присадок может ускорить приработку. Следует продолжить поиски присадок с нужными свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гмурман В. Е. Введение в теорию вероятностей и математическую статистику. М., «Высшая школа», 1963.
2. Гнеденко Б. В. Курс теории вероятностей. М., «Наука», 1965.
3. Гурвич И. Б. Износ автомобильных двигателей. М., Машгиз, 1961.
4. Применение серы для ускорения приработки поверхностей трения. «Вестник машиностроения», 1964, № 10.

К СВЕДЕНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

В 1969 г. выйдет в свет и поступит в продажу книга Покровского Н. К. **Холодильные машины и установки.** Изд. 2-е. 38 л., т. 90000, ц. 1 р. 43 к.

В книге описаны способы и принципы получения холода, термодинамические основы действия и циклы холодильных машин. Приведены схемы холодильных установок и схемы автоматизации установок различного назначения. Подробно освещены вопросы технической эксплуатации холодильных установок.

Описаны способы заготовки и хранения естественного льда, физические свойства льдосоляных смесей, а также производство и использование искусственного льда. Изложены основные данные по курсовому проектированию.

Книга составлена в соответствии с программой курса «Холодильные машины и установки» для учащихся средних специальных учебных заведений.

Предварительные заказы (без денежных переводов) следует направлять местным книготоргам и книжным магазинам.