

*Кожемяченко А.В.
Доктор техн.наук, профессор
факультет техника и технологии
ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты
Россия, г. Шахты*

*Волгин О.В.
магистрант
факультет техника и технологии
ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты
Россия, г. Шахты*

*Димитров О.В.
бакалавр
факультет техника и технологии
ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты
Россия, г. Шахты*

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО
СОСТАВА ОТЛОЖЕНИЙ НА ФИЛЬТРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТАХ
ФИЛЬТР-ОСУШИТЕЛЕЙ**

*Kozhemyachenko A.V.
Doctor of Technical Sciences Doctor of Sciences, professor
Faculty of Engineering, Service and Technology
ISOiP (branch) DSTU in Shakhty
Russia, Shakhty*

*Volgin A.S.
graduate student
Faculty of Engineering and Technology
ISOiP (branch) DSTU in Shakhty
Russia, Shakhty*

Dimitrov O.V.
bachelor student
Faculty of Engineering and Technology
ISOiP (branch) DSTU in Shakhty
Russia, Shakhty

**THE RESULTS OF THE STUDY OF THE PHYSICO-CHEMICAL
COMPOSITION OF DEPOSITS ON FILTER ELEMENTS
FILTER DRYERS**

Аннотация: В статье на основании обзора научных литературных источников сформулированы результаты исследования физико-химического состава отложений на фильтрующих элементах фильтр-осушителей.

Annotation: Based on a review of scientific literature sources, the article presents the results of a study of the physico-chemical composition of deposits on filter elements of filter dryers.

Ключевые слова: смазочное масло, показатель, фильтр-осушители, долговечность, надежность, техническое состояние.

Keywords: lubricating oil, indicator, filter dryers, durability, reliability, technical condition.

При извлечении фильтр-осушителей из герметичной системы агрегатов, поступивших в ремонт, фиксировали срок эксплуатации холодильников.

Исходя из условия, что отказ герметичного агрегата является случайной величиной дискретного типа, построили зависимость плотности распределения частоты отказов герметичных холодильных агрегатов W/h от времени эксплуатации τ .

Полученная эмпирическая зависимость $W/h=f(\tau)$ соответствует теоретическому нормальному двухпараметрическому закону распределения Гаусса (рисунок 1.1) и определяется уравнением типа:

$$\phi = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}, \quad (1.1)$$

где x - среднее арифметическое; σ - среднее квадратическое отклонение /дисперсия/.

Согласно работе [104], данному закону подчиняются, как правило, наработки до отказа изделий, испытывающих воздействие факторов, которые приводят к монотонному изменению технического состояния машины.

Вид теоретического закона распределения для полученной эмпирической зависимости выбирали, используя критерий согласия Колмогорова, величина которого составила $\lambda = 0,114$ при доверительной вероятности согласия $P(\lambda)=1$.

Статистический анализ данных о величине наработки до отказа показал, что наибольшее число холодильных машин поступает в ремонт после 8-14-летней работы.

На основании вышеизложенного с целью получения наиболее достоверной и объективной информации исследовали фильтрующие элементы фильтр-осушителей, поступивших в ремонт после 8-14 лет эксплуатации.

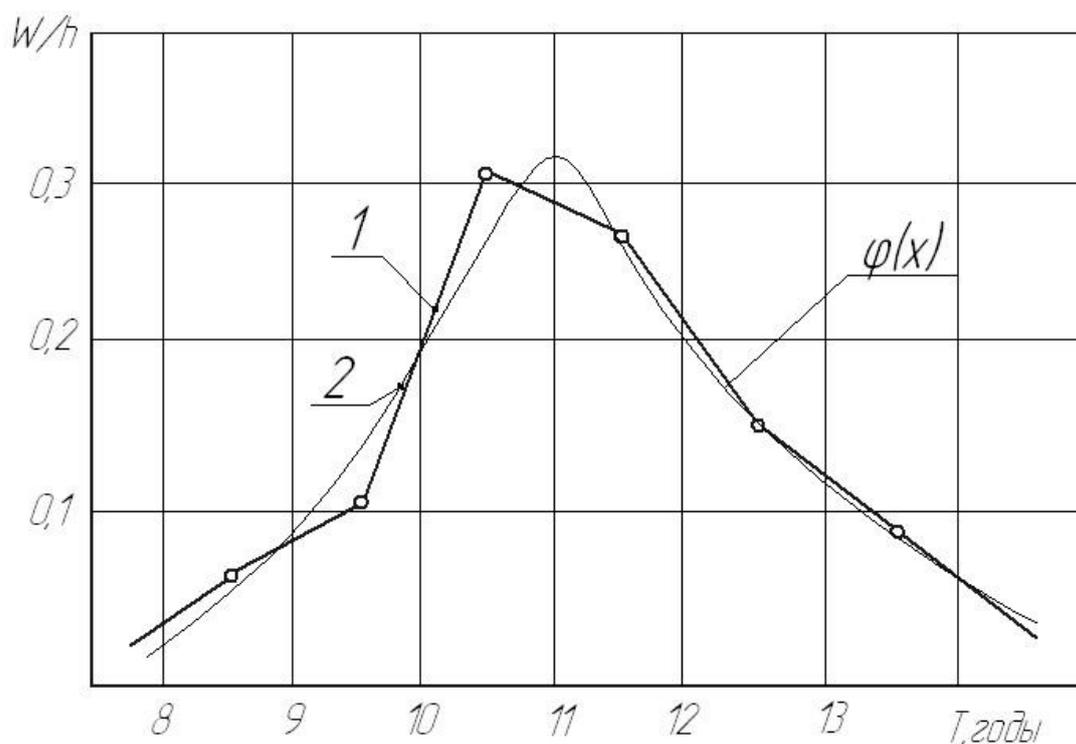


Рисунок 1.1- Полигон плотности распределения частоты отказов агрегатов

бытовых холодильных приборов:

1- эмпирическое распределение;

2 – теоретическое распределение.

В процессе разборки фильтр-осушителей, извлеченных из холодильных агрегатов, установлено, что засорению, в основном, подвергаются фильтрующие элементы в виде сеток простого саржевого переплетения.

В результате осмотра извлеченных фильтрующих элементов выявили три категории их засорения: чистые, частично засоренные и полностью засоренные. Максимальная толщина слоя отложений на отдельных фильтрующих элементах достигала 1,0-1,5 мм. При этом наблюдали отложения белого, желтого, коричневого и черного цветов. Адсорбент, извлеченный из соответствующих фильтр-осушителей имел цвет, аналогичный цвету отложения. При распределении фильтрующих элементов, согласно даты изготовления и места установки, в фильтр-осушителе установили, что белой массой отложений, в большей степени, засоряется сторона фильтрующей

сетки, расположенной перед капиллярной трубкой, и в меньшей степени сетка, установленная после конденсатора.

Сказанное позволяет утверждать, что большая часть белой массы образуется внутри корпуса фильтр-осушителя между элементами. При этом размеры частиц отложений меньше размеров ячеек фильтрующих сеток простого переплетения. Отдельные частицы оседают на поверхностях проволок фильтрующих сеток, а затем образуют сводики между ними, способствующие в дальнейшем полному перекрытию сечения сеток фильтрующих элементов.

Загрязнению черной смолистой массой подвергаются наружные стороны сеток фильтрующих элементов, установленных после конденсатора.

Сетки, установленные перед капиллярной трубкой, загрязнены частично.

Из этого следует, что основная масса отложений черного цвета образуется в кожухе герметичного компрессора после «грязного» сгорания встроенного электродвигателя. Частицы данной массы отложений имели размеры равные или превышающие размеры ячеек фильтрующих сеток, что обеспечивало более быстрое их засорение с образованием слоя отложений толщиной до 1,5 мм.

Желтые и коричневые отложения наблюдали на наружной и внутренней стороне фильтрующей сетки, установленной после конденсатора и на внутренней стороне сетки, расположенной перед капиллярной трубкой. Это обстоятельство дает основание утверждать, что желтые и коричневые отложения являются результатом двух ранее рассмотренных причин образования загрязнений.

Аналогичные результаты получили при исследовании состояния загрязнения фильтрующих элементов с сетками простого переплетения. Однако они содержали значительно меньшую массу отложений, соответствующих сроку эксплуатации, что объясняется размерами ячеек фильтрующих сеток.

В результате статистического анализа характера засорения элементов с сетками саржевого переплетения установили, что в пределах срока эксплуатации 8-14 лет соотношение видов отложений значительно не изменяется и соответствует следующим значениям: сетки, засоренные белой массой, составляют 12,6%, засоренные черной массой - 29,5 %; сетки, засоренные коричневой массой - 13,9%. Из общего объема выборки 44 % сеток отложений не имели.

Анализ литературных источников показал, что эксплуатационные отложения, присутствующие в герметичной системе агрегата малой холодильной машины компрессионного типа, могут включать органические и неорганические соединения. С целью удаления и определения количества органических соединений в отложениях пробы белого, желтого, коричневого и черного цветов подвергали прокаливанию с предварительным и последующим определением массы. Процент по массе удаленных органических соединений при термообработке проб составил:

для отложений белого цвета	- 0,88
для отложений желто-коричневого цвета	- 0,99
для отложений черного цвета	- 3,4

Аналогичные результаты получены при прокаливании проб адсорбента, извлеченного из соответствующих фильтр-осушителей и имеющего тот же цвет.

Результаты термообработки проб отложений и адсорбента показывают, что изменение их цвета на более темный связано с присутствием органических соединений.

Спектральный анализ термически обработанных проб отложений при сравнении со спектральными линиями атласа для кварцевого спектрографа показал, что по химическому составу эксплуатационные отложения, в основном, содержат: оксиды натрия, железа, меди, диоксид кремния, а также цинк, марганец и другие соединения.

При проведении количественного анализа и определения процентного соотношения вышеперечисленных неорганических соединений получено содержание:

алюминия	- 30,0% масс пробы;
натрия	- 12,3% масс пробы;
кремния	- 6,8% масс пробы;
железа	- 12,0% масс пробы;
меди	- 21,0% масс пробы;
марганец, цинк и другие соединения	- 17,9% масс пробы.

Первые три составляющие неорганической части отложений представляют собой продукты распада адсорбента - цеолита типа NaA-2MШ, что в сумме составляет 49,1% всей массы отложений. Следовательно, есть все основания утверждать, что одним из основных источников образования эксплуатационных отложений в системе герметичного агрегата является фильтр-осушитель и, в частности, помещенный в нем адсорбент, продукты распада которого представляют белую массу.

Остальная часть неорганических соединений образует в совокупности с частицами адсорбента желто-коричневую массу отложений, которая является продуктами деструкции лаковой изоляции статора встроенного электродвигателя и смазочного масла. Фильтрующие элементы с черными отложениями были установлены в фильтр-осушителях, снятых с герметичных агрегатов, поступивших в ремонт с дефектом "грязное" сгорание электродвигателя компрессора.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Филенко, А.И. Содержание кислот в маслофреоновых смесях герметичных холодильных машин / А.И. Филенко, Л.Ш. Малкин, Л.М. Соколова // Холодильная техника. – 1969. – № 6. – С. 34–37.
2. Brand, A.O. Modern Refrig. Bd. – 1951. – № 634. – S. 9.
3. Hfitzschel H., Sauer L., Hipko A. Tfiber den Einsatz von Aluminium als Konstruktion sweristoff. – Lut – und ESItе-technik. – 1978. – № 4. – S. 212–214.
- 4.Klemens R. Die Kalte. – 1959. – № 9. – S. 458.
5. Маневич Л.О. Обработка трансформаторного масла [Текст]/Л.О. Маневич.- М.: Энергоатомиздат, 1985.- 104 с.
6. Кожемяченко, А.В. Усовершенствование конструкции стенда для разрядки от хладона герметичных агрегатов бытовой холодильной техники [Текст]/А.В.Кожемяченко, В.В.Левкин// ЦБНТИ МБОН РСФСР. Бытовое обслуживание населения. Экспресс информ. сер. «Ремонт бытовой техники» (отеч. опыт), вып.№5, 1988.- С.1-6.
7. Кожемяченко, А.В. Управление жизненным циклом бытовых холодильных приборов: монография [Текст]/под ред. В.А.Першина. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов Сев.-Кавк. регион», 2008. – 212 с.
8. Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин [Текст] /Под ред. Н.Н. Кошкина– Л. : Машиностроение, 1976. – 464 с.