

ДИАГНОСТИКА СУДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТРЕНИЯ ЕГО ДЕТАЛЕЙ

Якубова Д.К.

Шығынын азайтып сонымен қатар ақау дәлдігін жоғарлатуын, кеме қозғалтқыш майының құрамындағы заттардың тозылуының әдісін талдауы және пайдалану технологиясы қарастырылған.

For reduction of the expenses and increasing to accuracy of the diagnostics are considered questions to technologies to usages and methods of the analysis of the products of the wear-out in oil ship engines.

Эксплуатация старых судов требует увеличение объемов судоремонтных и модернизационных работ. Это сказывается на техническом состоянии флота, приводит к росту затрат на ремонт и удорожанию продукции.

Объективная оценка технологического состояния судового оборудования перед плановыми ремонтами позволяет снизить затраты на ремонт на 20...25 % их планового объема. Такой эффект достигается за счет исключения из объема ремонта ряда обязательных контрольных процедур, связанных с разборкой оборудования, на основании результатов его безразборной диагностики. Наибольшие демонтажно-монтажные затраты приходятся на элементы главных энергетических установок (ГЭУ) судов: главные двигатели, главные редукторы, вал о генераторы, линии валов, поэтому разработка технологий технической диагностики элементов ГЭУ имеет важное прикладное значение.

Рассматривая вопросы диагностики судового оборудования, следует отметить, что кардинальным средством, обеспечивающим решение задачи поддержания надежного и эффективного функционирования флота, становится переход от традиционной системы его эксплуатации "по расписанию" к эксплуатации "по состоянию", обеспечивающей экономию трудовых, производственных и топливно-энергетических ресурсов.

Технология эксплуатации "по состоянию" предусматривает оптимизацию ремонтно-технического обслуживания оборудования и управления процессом его работы на основе данных о реальном техническом состоянии и характеристиках каждой конкретной единицы оборудования, а также данных об их изменении во времени (рисунок 1.). В этих условиях вывод в ремонт и мероприятия по восстановлению технического состояния

оборудования в процессе эксплуатации проводятся не в нормативно установленные сроки, а по мере необходимости.

Целью наших исследований является разработка технологий безразборной технической диагностики главных редукторов рыбопромысловых судов с использованием вибрационного канала информации и анализа продуктов износа в масле по методу рентгеновского флуоресцентного анализа.

В последнее время большая часть исследований в области прикладной динамики машин в той или иной мере связана с анализом аномальной динамики машин, обусловленной воздействием на неё монтажных и эксплуатационных дефектов таких, как расцентровка агрегатов, увеличенные вследствие износа зазоры в кинематических парах, отклонения в режиме трения и т. д. [1].

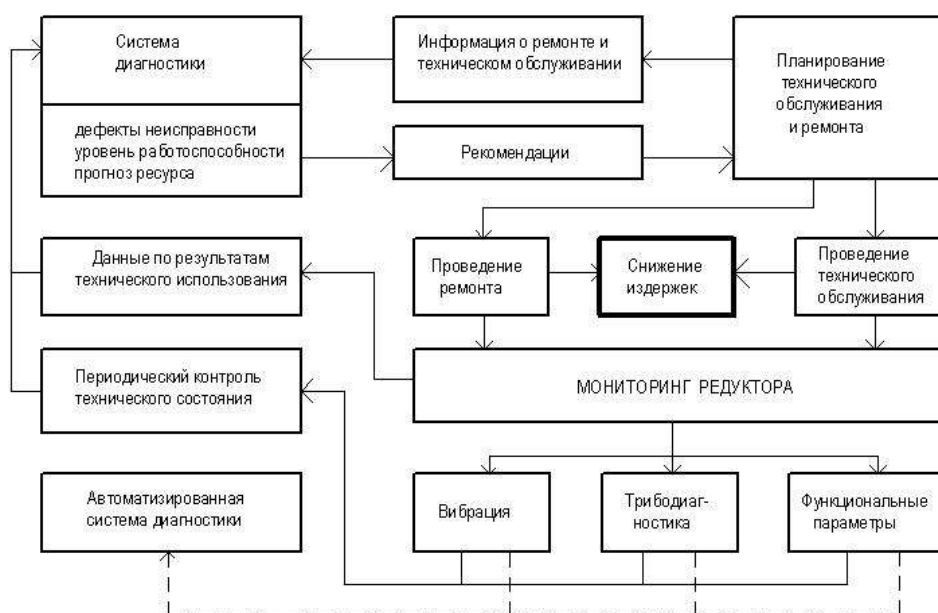


Рисунок 1. Система технического обслуживания и ремонта "по состоянию"

Особое внимание обращено на распространение для определения химического состава различных материалов рентгеноспектральный флуоресцентный анализ. Успешному внедрению этого метода в аналитическую практику способствовало развитие теоретических основ его и создание современной аппаратурной базы.

В настоящее время развитие способов рентгеноспектрального анализа в значительной мере определяется условиями его применения. Сравнение по таким критериям, как количество определяемых элементов и их концентрации, точность результатов, трудоемкость и продолжительность

каждого определения, показывает, что рентгенофлуоресцентный анализ предпочтительнее, чем многие классические и современные методы [2].

Преимуществом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) является то, что рентгеновские спектры содержат сравнительно мало линий и их интерференция происходит значительно реже, чем при оптическом спектральном анализе. Имеется возможность анализа не только компактных и порошкообразных, но и жидких образцов.

К недостаткам метода можно отнести меньшую, по сравнению с оптическим, спектральным и атомно-абсорбционным методами анализа, чувствительность определения, но РФА наиболее информативен в диапазоне крупности частиц износа, характерном для трения в машинах.

Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ - один из наиболее распространенных и эффективных методов анализа самых разнообразных материалов.

В подавляющем числе случаев применения РФА для калибровки используют стандартные образцы, Поэтому РФА можно рассматривать как относительный метод анализа. В настоящее время разработаны методики РФА, в которых стандартные образцы либо не используются, либо используются, но в значительно уменьшенном количестве. Для реализации этих методов, основанных на физической модели возбуждения рентгеновской флуоресценции, стандартные образцы необходимы только для нормирования зависимости интенсивности от концентрации [3].

Трибодиагностика (анализ продуктов износа в масле) является весьма информативным и признанным в мире методом контроля технического состояния узлов, подверженных износу и омываемых смазывающим маслом, а, по мнению ряда авиационных фирм, и предпочтительным. На наш взгляд, наибольший эффект применительно к контролю состояния главных редукторов рыбопромысловых судов достигается от совместного применения методов и средств трибо- и вибродиагностики.

Таким образом, можно сделать вывод, что трибодиагностика (анализ продуктов износа в масле) является весьма информативным и признанным в мире методом контроля технического состояния узлов, подверженных износу и омываемых смазывающим маслом, а, по мнению ряда авиационных фирм, и предпочтительным. На наш взгляд, наибольший эффект применительно к контролю состояния главных редукторов рыбопромысловых судов достигается от совместного применения методов и средств трибо- и вибродиагностики.

Проведем оценку результатов применения анализа продуктов износа в масле главных редукторов рыбопромысловых судов по методу рентгеновского флуоресцентного анализа.

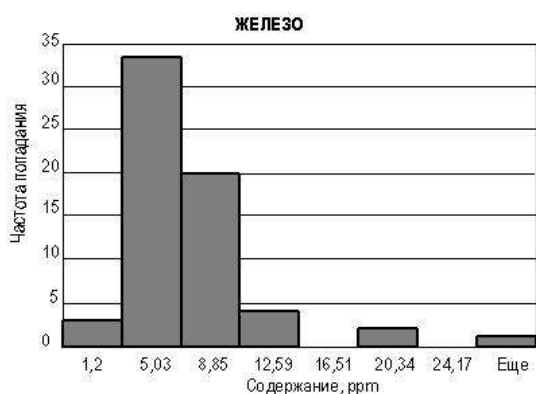
Рентгеновский флуоресцентный анализ обеспечивает контроль содержания в масле примесей железа, меди, хрома, никеля, олова и свинца. Наиболее целесообразным использованием рентгеноспектрального метода представляется для выявления процесса повышенного износа, когда необходимо обнаружение частиц размером более 10 мкм, т.е. как раз в тех случаях, где применение атомно-абсорбционного и эмиссионного спектрального анализа не эффективно [4].

Анализ продуктов износа в маслах осуществляется на модернизированном анализаторе "БЛРС-3". Анализатор относится к типу бездифракционным рентгеновским анализаторам и предназначен для экспрессного анализа элементов: Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Si, Zn, Mo, Pb. Конструктивно доработан с целью повышения концентрационной и пороговой чувствительности, оборудован каналом по определению Sn.

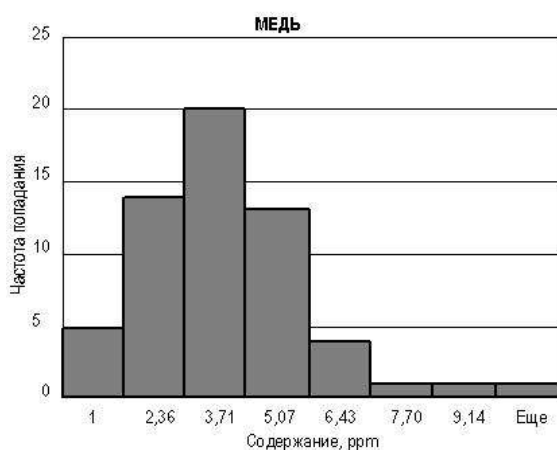
Используемая методика рентгеноспектрального анализа масла отличается простотой подготовки пробы, достаточной экспрессностью определения и хорошей воспроизводимостью результатов. Методика основывается на спектральном анализе частиц, оставшихся на мембране после фильтрации через нее отмеренного количества пробы масла.

В качестве диагностических параметров используются: концентрация элементов - индикаторов износа (железа, меди, хрома, никеля, олова) и скорость изменения их концентрации.

На основе анализа содержания продуктов износа в масле главных редукторов можно разработать критерии оценки их технического состояния.



На рисунке 2 представлены полученные гистограммы содержания продуктов износа в масле главных редукторов LS-2200



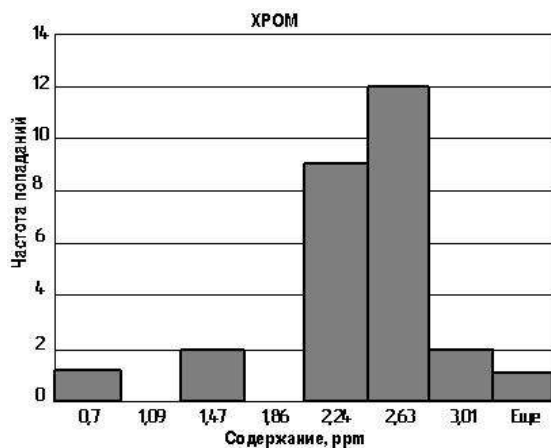
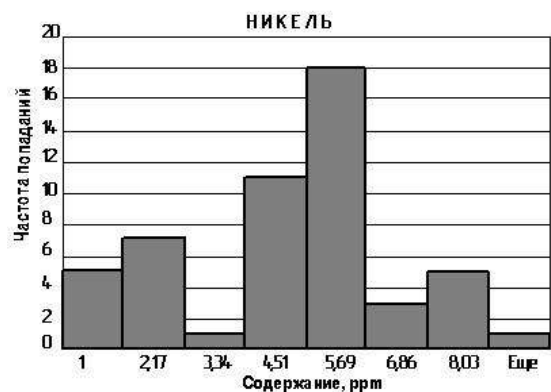


Рисунок 2. Содержание металлов в масле главных редукторов LS-2200

Можно считать удовлетворительным рабочее состояние редуктора при следующих показателях содержания металлов в масле:



железа менее
 меди..... менее
 хрома менее

При превышении концентраций рекомендуется повторный отбор и анализ через 1...1,5 месяца. При

увеличении концентрации металлов на 30%, указанных выше значений, производится контрольный узкополосный анализ вибрации с последующим заключением о необходимости вскрытия, ремонта.

В таблице 1. приведены полученные корреляционные зависимости между наработкой редуктора, содержанием в пробах железа, меди, хрома, никеля.

	час	Fe	Си	Сг	Ni
	1	-0,0672	-0,1518	0,013635	-0,05088
Fe		1	0,547881	0,578176	0,547572
Си			1	0,656303	0,469269
Сг				1	0,904158
Ni					1

Таблица 1

Достоверность методов контроля трибодиагностики (ферроскопия, феррография, рентгеновский флуоресцентный анализ и др.), для объективной оценка технологического состояния судового оборудования, в значительной

мере может быть повышена путём дополнительного применения других методов диагностики, в частности виброакустической диагностики.

Заключение:

Статистический анализ содержания продуктов износа в масле главных редукторов рыбопромысловых судов позволил сделать следующие выводы:

1. Практически отсутствует корреляция между наработкой редуктора в часах и содержанием в пробах железа, меди, хрома, никеля (наибольшая корреляция 0,15 наблюдается по меди), что позволяет разработать систему диагностики главных редукторов на основе анализа содержания продуктов износа в масле;

2. Высокая корреляция хрома и никеля, что приводит к заключению о достаточности анализа только по хрому;

3. Относительно незначительная корреляция железа с хромом и никелем свидетельствует о различных источниках поступления этих металлов в масло.

4. Методы трибодиагностики достаточно результативны и эффективны при технологии эксплуатации судового оборудования «по состоянию».

Литература:

1. Гаркунов Д.Н. Триботехника. - М.: Машиностроение, 1999. - 327с.
2. Плотников Р.И., Пшеничный Г.А. Флуоресцентный рентгенорадио - метрический анализ. М, Атомиздат, 1993. - 123с.
3. Лосев Н. Ф. Количественный рентгеноспектральный флуоресцентный анализ. - М.: Наука, 1989. - 336с.
4. Панкратов А.А., Переплетчикова Е.В. Опыт оценки технического состояния рыбопромысловых судов путем анализа продуктов износа // Международной научно-практической конференция.: сб. тез. докл. Калининград: КГТУ, 2004. - Ч.Ш. - С.24-25.