

Общество с ограниченной ответственностью

«Северо-Западный Центр Экспертиз»

Экспертиза нефти, мазутов, дизельных топлив, автомобильных бензинов, судовых топлив, газовых конденсатов, масел смазочных различного назначения и других нефтепродуктов
ГОСТ, ISO, ASTM



NWEC

МОНИТОРИНГ И ЭКСПЕРТИЗА МАСЛА СУДОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ



Санкт-Петербург
2013

ООО «Северо-Западный Центр Экспертиз» динамично развивающееся, имеющее заслуженный авторитет в России и за рубежом, предприятие, работающее в области исследований и экспертизы нефти и нефтепродуктов, имеющее в своём составе независимую, аккредитованную на федеральном уровне, признанную Российским морским регистром судоходства, профессиональную испытательную лабораторию нефтепродуктов.

Лаборатория центра дважды лауреат «Премии Правительства Санкт-Петербурга по качеству» 2010 г и 2011 г, дипломант всероссийского конкурса «100 лучших товаров/услуг» 2010 г.

С мая 2013 г лаборатория включена в реестр лабораторий, осуществляющих испытания по показателям Технического регламента Таможенного союза.

На сегодняшний день лаборатория Центра проводит в полном объёме анализ нефти, мазутов, топлив судовых и дизельных, автомобильных бензинов, масел смазочных различного назначения и других нефтепродуктов.

В результате проведённой модернизации, завершившейся в мае 2013 г, лаборатория, наряду с уже известными испытаниями и исследованиями, готова предложить инновационный вид испытаний и экспертиз по мониторингу судовых моторных и других смазочных масел отечественного и зарубежного производства.



СУДОВЫЕ МАСЛА.

Судовые масла применяют в судовых двигателях.

Судовые двигатели могут быть тронковыми (когда шатун непосредственно присоединяется к поршню) и крейцкопфными (когда верхняя часть шатуна присоединяется к крейцкопфу — специальной скользящей конструкции, которая соединяется с поршнем штоком).

Крейцкопфные двигатели позволяют снизить износ цилиндра и поршня, поскольку они освобождены от боковых усилий; зато тронковые двигатели намного меньше по размеру и весу. В настоящее время крейцкопфные двигатели используются только на больших морских судах.

Отличительная особенность судовых масел - хорошая влагостойкость.

В России потребляется примерно 50 тысяч тонн судовых масел в год, что составляет 5% от потребления всех масел.

1. Масла для судовых и стационарных силовых установок отечественного производства.

Масло М-14В2 ГОСТ 12337-84 изм.1-6 применяется в системах смазки двух- и четырёхтактных тепловозных и судовых дизелей и дизелей карьерных самосвалов.

Масла М-14Г2ЦС и М-16Г2ЦС ГОСТ 12337-84 изм.1-6 предназначены для применения в главных и вспомогательных тронковых судовых дизелях. Масло М-14Г2ЦС применяют также в тепловозных дизелях типа ЧН 26/26. Масло М-16Г2ЦС используется также для смазки цилиндров тронковых и крейцкопфных дизелей при их работе на топливе с содержанием серы до 1,5%, для которых рекомендованы масла класса вязкости М-16/SAE 40/.

Наименование ГОСТ	М-10Г2ЦС	М-14Г2ЦС	М-16Г2ЦС	М-14В2
API	CC	CC	CC	CB
SAE	SAE 30	SAE 40	SAE 40	SAE 40
Вязкость кинематическая при 100°С, мм ² /с	10,0-11,0	13,5-15	15,5-17	13,5-14,5
Индекс вязкости, не менее	92	92	92	85
Температура застывания, °С, не выше	-10	-10	-10	-12
Щелочное число, мг КОН/г, не менее	9	9	9	4,8
Зольность сульфатная, %, не более	1,5	1,5	1,5	1,2
Массовая доля активных элементов, % не менее				
Ca	-	0,28	0,28	0,23
Zn	0,05	0,05	0,05	0,05
P	-	0,04	0,04	0,04

Масла М-10Г2ЦС, М-14Г2ЦС и М-16Г2ЦС (ГОСТ 12337-84) предназначены для смазывания главных и вспомогательных тронковых дизелей судов морского транспортного, промышленного и речного флотов.

Масло М-10Г2ЦС используют также в циркуляционных системах крейцкопфных дизелей высокой степени форсирования, а масло М-16Г2ЦС - для смазывания цилиндров тронковых и крейцкопфных дизелей, когда массовая доля серы в применяемом топливе не более 1,5 %.

Масло М-14Г2ЦС широко применяют в тепловозных дизелях типа ЧН 26/26,

стационарных дизель-генераторах с двигателями типа ЧН 40/48, дизель-редукторных агрегатах с двигателями типа ЧН 40/46.

Масла марки Г2ЦС получили допуск к применению у зарубежных дизелестроителей. Масла М-10Г2ЦС, М-14Г2ЦС и М-16Г2ЦС могут использоваться для смазывания ряда судовых механизмов и агрегатов, где необходимы масла соответствующих вязкостей (редукторы, компрессоры, воздухоудвки и др.)

Масло М-20Е70 ГОСТ 12337-84 изм.1-6 - минеральное масло с композицией присадок. Предназначено для смазывания цилиндров крейцкопфных дизелей высокой степени форсирования при работе на тяжелых топливах с содержанием серы до 5%, в том числе для дизелей иностранного производства.

Масло М-16Е30 ГОСТ 12337-84 изм.1-6 - минеральное базовое масло М-16 с композицией присадок. Применяется для смазочных систем цилиндров крейцкопфных дизелей невысокой степени форсирования, для которых рекомендованы масла класса вязкости М-16/SAE 40/, при работе на дизельных дистиллятных или тяжелых топливах с содержанием серы до 2,0%.

Наименование ГОСТ	М-20Е70	М-16Е30
SAE	SAE 50	SAE 40
API		
Вязкость кинематическая при 100°С, мм ² /с	20,0-23,0	15,0-17,0
Индекс вязкости, не менее	90	90
Температура застывания, °С, не выше	-12	-12
Щелочное число, мг КОН/1г, не менее	70	30
Зольность сульфатная, %, не более	10,5	5
Массовая доля кальция, % не менее	2,8	1,7

1.1. Масла отечественного производства для тронковых двигателей, работающих на мазутах

Наименование ГОСТ	М-10ДЦЛ20	М-14ДЦЛ20	М-14ДЦЛ30
SAE	SAE 30	SAE 40	SAE 40
API	CD	CD	CD
Вязкость кинематическая при 100°С, мм ² /с	10,0-11,0	13,5-15	13,5-15
Индекс вязкости, не менее	92	92	92
Температура застывания, °С, не выше	-10	-10	-10
Щелочное число, мг КОН/1г, не менее	18	18	27
Зольность сульфатная, %, не более	3	3	4,6
Ca	0,65	0,65	1
Zn	0,05	0,05	0,05
P	0,04	0,04	0,04

Масла М-10ДЦЛ20 и М-14ДЦЛ20 ГОСТ 12337-84 изм.1-6 являются минеральными маслами из сернистых нефтей с присадками, улучшающими смазывающие, антикоррозионные и антиокислительные свойства. Масла предназначены для высокофорсированных дизелей с наддувом, работающих в тяжелых эксплуатационных условиях, для циркуляционных и лубрикаторных смазочных систем при использовании тяжелых сернистых топлив с содержанием серы до 2,5-3,0%.

Масло M-14ДЦЛ30 ГОСТ 12337-84 изм.1-6 представляет собой минеральное базовое масло с композицией присадок. Используется для циркуляционных и лубрикаторных смазочных систем тронковых дизелей, для которых рекомендованы масла класса вязкости M-14/SAE 40/, при работе на топочных мазутах 40 и 40В и других топливах с аналогичными физико-техническими показателями и содержанием серы более 2,5-3,0%.

2. Масла для судовых и стационарных силовых установок производства Shell.

2.1. Масла для крейцкопфных двигателей

Характеристики масла *Shell Melina SAE 30*

Наименование показателей	Значение
Вязкость кинематическая, при 100°С, мм ² /с	11,8
Плотность, при 15°С, кг/м ³	897
Температура вспышки в открытом тигле, °С	227
Температура застывания, °С	-18

Масло для циркуляционной и лубрикаторной смазки энергетических установок судов, систем циркуляционной смазки энергетических установок береговых наносных, компрессорных и электростанций, а также железнодорожной техники. Применяется для низкооборотных двигателей, а также для вспомогательных двигателей, работающих на дизельном топливе, и для других вспомогательных механизмов, для которых рекомендованы масла соответствующего класса вязкости. Щелочное число 8 мг КОН/г

Характеристики масла *Shell Melina S SAE 30*

Наименование показателей	Значение
Вязкость кинематическая, при 100°С, мм ² /с	11,6
Плотность, при 15°С, кг/м ³	888
Температура вспышки в открытом тигле, °С	227
Температура застывания, °С	-18

Масло с пакетом салицилатных присадок для циркуляционной и лубрикаторной смазки энергетических установок судов, систем циркуляционной смазки энергетических установок береговых наносных, компрессорных и электростанций, а также железнодорожной техники. Используется для низкооборотных крейцкопфных двигателей (картер, система охлаждения поршней) и вспомогательных механизмов. Щелочное число 5 мг КОН/г

Характеристики масла *Shell Alexia SAE 50*

Наименование показателей	Значение
Вязкость кинематическая, при 100°С, мм ² /с	19,5
Плотность, при 15°С, кг/м ³	932
Температура вспышки в открытом тигле, °С	255
Температура застывания, °С	-18

Цилиндровое масло для низкооборотных крейцкопфных двигателей всех типов, работающих на топливе с содержанием серы до 4%. Снижает загрязненность двигателя и износ цилиндра, защищает от коррозионного изнашивания при использовании высокосернистых топлив. Щелочное число 70 мг КОН/г

Характеристики масла Shell Alexia D SAE 50

Наименование показателей	Значение
Вязкость кинематическая, при 100°C, мм ² /с	19
Плотность, при 15°C, кг/м ³	906
Температура вспышки в открытом тигле, °C	225
Температура застывания, °C	-21

Цилиндровое масло для крейцкопфных двигателей, в которых используются дистиллятные топлива, содержащие до 1% серы. Щелочное число 16 мг KOH/г

2.2. Масла для тронковых двигателей, работающих на дизельном топливе

Характеристики масла Shell Gardinia SAE 30

Наименование показателей	Значение
Вязкость кинематическая, при 100°C, мм ² /с	11,8
Плотность, при 15°C, кг/м ³	897
Температура вспышки в открытом тигле, °C	255
Температура застывания, °C	-24

Масло для высоконагруженных главных и вспомогательных среднеоборотных двигателей, работающих на дистиллятном топливе (до 1% серы). Может применяться также во вспомогательных механизмах, для которых нужны масла соответствующих классов вязкости (редуктора, турбоагнетатели, маслонаполненных дйдвудных труб и винтов переменного шага). Рекомендуется для автономных дизель-генераторов. Щелочное число 12 мг KOH/г

Спецификации/допуски: Wartsila NSD, ZF TE-ML 02C-04B (30), 04B (40)

Характеристики масла Shell Gardinia SAE 40

Наименование показателей	Значение
Вязкость кинематическая, при 100°C, мм ² /с	14,4
Плотность, при 15°C, кг/м ³	900
Температура вспышки в открытом тигле, °C	265
Температура застывания, °C	-21

Масло для высоконагруженных главных и вспомогательных среднеоборотных двигателей, работающих на дистиллятном топливе (до 1% серы). Может применяться также во вспомогательных механизмах, для которых нужны масла соответствующих классов вязкости (редуктора, турбоагнетатели, маслонаполненных дйдвудных труб и винтов переменного шага). Рекомендуется для автономных дизель-генераторов. Щелочное число 12 мг KOH/г

Спецификации/допуски: Wartsila NSD, ZF TE-ML 02C-04B (30), 04B (40)

Характеристики масла Shell Sirius Oil SAE 15W-40

Наименование показателей	Значение
Вязкость кинематическая, при 100°C, мм ² /с	14,5
Плотность, при 15°C, кг/м ³	890
Температура вспышки в открытом тигле, °C	205
Температура застывания, °C	-27

Масло для высоконагруженных высокооборотных (свыше 1200 об/мин) судовых двигателей, работающих на дистиллятном топливе (до 1% серы). Может использоваться и для смазывания вспомогательных механизмов, для которых применяются масла

соответствующей вязкости. Рекомендуется для автономных дизель-генераторов. Щелочное число 10 мг КОН/г

Спецификации/допуски: CCMC D4, US Military MIL-L-2104F, API CF-4, GM Allison C-4, ACEA E2, MB 228.0/228.1, MAN 270/271

2.3. Масла семейства Shell Argina для тронковых двигателей, работающих на мазутах

Характеристики масла Shell Argina S SAE 30

Наименование показателей	Значение
Вязкость кинематическая, при 100°C, мм ² /с	11,8
Плотность, при 15°C, кг/м ³	906
Температура вспышки в открытом тигле, °C	228
Температура застывания, °C	-18

Масло для среднеоборотных дизельных двигателей, в которых используются мазуты, содержащие до 2,5% серы. Может применяться в качестве многоцелевого во вспомогательных механизмах (редукторах, опорах вала). Щелочное число 20 мг КОН/г

Характеристики масла Shell Argina S SAE 40

Наименование показателей	Значение
Вязкость кинематическая, при 100°C, мм ² /с	14,9
Плотность, при 15°C, кг/м ³	909
Температура вспышки в открытом тигле, °C	234
Температура застывания, °C	-18

Масло для среднеоборотных дизельных двигателей, в которых используются мазуты, содержащие до 2,5% серы. Может применяться в качестве многоцелевого во вспомогательных механизмах (редукторах, опорах вала). Щелочное число 20 мг КОН/г

Характеристики масла Shell Argina T SAE 30

Наименование показателей	Значение
Вязкость кинематическая, при 100°C, мм ² /с	11,8
Плотность, при 15°C, кг/м ³	900
Температура вспышки в открытом тигле, °C	212
Температура застывания, °C	-18

Обеспечивает надежные смазывание и защиту от коррозии и изнашивания среднеоборотных двигателей, работающих на мазутах с высоким содержанием серы (2-3,5%). Как многоцелевое может применяться для смазки вспомогательных механизмов (некоторых типов редукторов, опор вала).. Щелочное число 30 мг КОН/г

Характеристики масла Shell Argina T SAE 40

Наименование показателей	Значение
Вязкость кинематическая, при 100°C, мм ² /с	14,9
Плотность, при 15°C, кг/м ³	906
Температура вспышки в открытом тигле, °C	225
Температура застывания, °C	-18

Обеспечивает надежные смазывание и защиту от коррозии и изнашивания среднеоборотных двигателей, работающих на мазутах с высоким содержанием серы

(2-3,5%). Как многоцелевое может применяться для смазки вспомогательных механизмов (некоторых типов редукторов, опор вала).. Щелочное число 30 мг КОН/г

Характеристики масла Shell Argina X SAE 40

Наименование показателей	Значение
Вязкость кинематическая, при 100°С, мм ² /с	14.6
Плотность, при 15°С, кг/м ³	921
Температура вспышки в открытом тигле, °С	206
Температура застывания, °С	-18

Высококачественное многоцелевое масло для среднеоборотных двигателей, использующих в качестве топлива мазуты с содержанием серы свыше 3,5%. Щелочное число 40 мг КОН/г

Характеристики масла Shell Argina XL SAE 40

Наименование показателей	Значение
Вязкость кинематическая, при 100°С, мм ² /с	14.4
Плотность, при 15°С, кг/м ³	920
Температура вспышки в открытом тигле, °С	229
Температура застывания, °С	-18

Новый высококачественный продукт для среднеоборотных двигателей с очень низким расходом масла, работающих на высокосернистых (~3% серы) мазутах. Обеспечивает отменную чистоту двигателя и защиту от изнашивания. Щелочное число 50 мг КОН/г

Спецификации/допуски: API CF, Wartsila Diesel.

3. Аналоги масел

Аналог	M-10-B2(c)	M-10-F2(yc)	M-14-F2(yc) M-16-F2(yc)	M-14-Д(цл 20)	M-14-Д (цл 30)	M-16-E(30)	M-20-E(70)
Shell	MELINA 30	GADINIA 30	GADINIA 40	ARGINA S 40	ARGINA T 40	DILOMA	ALEXIA 50 ALEXIA X
Mobil	MOBILGARD DTE N3* MOBILGARD 300	MOBILGARD 312 MOBILGARD 300	MOBILGAR D 412	MOBILGARD 424	MOBILGARD 424	MOBILGARD 493 MOBILGARD 593	MOBILGARD 570
Tecoil	WARD SST SAE 30 SUPER TEBOLEX SAE30*	WARD SIOT SAE 30	WARD SIOT SAE 40	WARD S25T SAE 40	WARD S30T SAE 40	WARD SAE 40 WARD SAE 50	WARD HEAVY SAE 50

Примечание. Знаком "*" отмечены зарубежные эквиваленты, использование которых допускается только в циркуляционных системах смазки крейцкопфных дизелей.

4.Топливо, используемое в судовых двигателях

Тип топлива	Вязкость кинематическая, кв. мм/с (сСт)		Плотность, при 20 град. С, кг/куб. м, не более	Содержание серы, %, не более	Коксуемость, %, не более	Зольность, %, не более
	50 град. С	80 град. С				
Маловязкое	менее 12	-	890	1	0.5	0.5
Средневязкое	от 12 до 150	от 5 до 40	970	2.5	9	0.2
Высоковязкое	более 150	от 40 до 120	1015	4.3	-	0.2

Примечания. 1. Коксуемость зарубежного средневязкого топлива не более 14%, высоковязкого не более 22%.

2. Содержание серы в зарубежном высоковязком топливе не более 5%.

5. Типы судовых двигателей и потребляемое ими масло.

Крейцкопфные двухтактные дизели

Марка дизеля, страна - поставщик		Марка масла в зависимости от типа применяемого топлива		
		маловязкое	средневязкое	высоковязкое
Россия	5ДКРН 50/110	M-16-Г2(цс)		
	5ДКРН 50/110-2		M-16-E (30)	
	6ДКРН 74/160-2,3		M-16-E (30)	
	6ДКРН 45/120-7		M-16-E (30)	M-20-E (70)
Германия	K9Z 60/105E		M-16-E (30)	M-20-E (70)
	K9Z 70/125E		M-16-E (30)	M-20-E (70)
	K5SZ 70/125B		M-16-E (30)	M-20-E (70)
	K6Z 60/105A	M-16-Г2(цс)		
	K6Z 70/120A	M-16-Г2(цс)	M-16-E (30)	M-20-E (70)
	K8Z 70/120C		M-16-E (30)	M-20-E (70)
	K8Z 70/120D		M-16-E (30)	M-20-E (70)
	K9Z 70/120B		M-16-E (30)	M-20-E (70)
Польша	662 VT2 BF-140		M-16-E (30)	
	6K62 EF		M-16-E (30)	M-20-E (70)
	5RD68		M-16-E (30)	
	9RD68		M-16-E (30)	
	10 L 45 GBF		M-16-E (30)	
Дания	550 V TBF-110	M-16-Г2(цс)		
	650 V TBF-110		M-16-E (30)	
	850 V TBF-110		M-16-E (30)	
	574 V TBF-160		M-16-E (30)	
	674 V TBF-160		M-16-E (30)	
Швеция	DZ 60/110	M-16-Г2(цс)	M-16-E (30)	
	DM 630/1300 VGS	M-16-Г2(цс)		
	DM 760/1300 VGS	M-16-Г2(цс)		
	DM 760/1500 VGS-70		M-16-E (30)	

Трнковые четырехтактные дизели

Марка дизеля, страна - поставщик		Марка масла в зависимости от типа применяемого топлива			
		маловязкое	средневязкое	высоковязкое	
Россия	6ЧН 40/46	M14-Г2(уc)	M14-Д(цл 20)	M14-Д(цл 30)	
	6ЧРН 30/36; 8ЧРН 30/36	M14-Г2(уc)			
	5Д50 (6ЧН 31,8/33)	M10-B2(c) M10-Г2(уc)	M10-Д(цл 20) M-14-Д(цл 20)		
	6ЧН 25/34				
	6Ч 25/34; 8ЧН 25/34-2; 6ЧСП 23/30; 6ЧСПН 18/22; 8Ч23/30; 6ЧСП 18/22 8ЧСПН18/22; 8ЧСП18/22; 8ЧСП18/22-11; 6ЧСН12/14; 6ЧН 12/14; 6Ч 12/14 2Ч10,5/13; 4Ч10,5/13; 2Ч 8,5/11; 4Ч8,5/11; 4ЧСП9,5/11;4ЧСП 8,5/11; 8ЧСП 8,5/11	M10-B2(c) M10-Г2(уc)			
	ЯМЗ-236; ЯМЗ-238;ЯМЗ-204	M10-B2(c) M10-Г2(уc)			
	ЗД6 (6ЧСП15/18); 7Д6; 3Д6Н (6ЧНСП 15/18)	M14-Г2(уc)			
	12ЧСН 18/20, 4Н16/17	M20-B2(ф)			
	ЗД 100 (10ДН 20,7/2 x 25,4)	M14-Г2(уc)			
	4ДР 30/50; 8ДР 30/50;	M10-B2(c)			
	6ДР 30/50	M-10-Г2(уc)			
		M-14-Г2(уc)**			
	8ДР 43/61	M-16-Г2(уc)**			
	Польша	6NVD48; 8NVD48; 6NVD48-2U; 8NVD48-2U 6NVD48A-2U;	M10-B2(c) M10-Г2(уc) M14-Г2(уc)*		
		8NVD48A-2U; 6NVD36; 8NVD36; 6NVD36-1U; 8NVD36-1U; 3NVD26-2; 4NVD36-2; 6NVD26-2; 6NVD26A-2; 6NVD26A-3; 8NVD26-2; 6NVD-24; 2NVD18; 3NVD18			
		M10-B2(c) M10-Г2(уc)			
6NVD48A2, 6NVD548A2		M14-Г2(уc)*	M-14-Д(цл 20)		
6VD26/20AL-2; 8VD26/20 AL-2; 6VD26/20AL-1		M14-Г2(уc)			
8VDS 26/20AL-2					
6VDS 48/42AL-2			M14-Д(цл 20)		
		M14-Г2(уc)			
8ZD 72/48		M16-Г2(уc)	M14-Д(цл 20)		

Марка дизеля, страна - поставщик		Марка масла в зависимости от типа применяемого топлива		
		маловязкое	средневязкое	высоковязкое
	6ZL40/48; 8ZL 40/48	M14-Г2(цс)	M-14-Д(цл 20)	
	6AL25/30; 3AL25/30;	M16-Г2(цс)		
	8AL25/30; 6AL20/24	M14-Г2(цс)		
	6BAH-22; 8BAH-22;	M16-Г2(цс)		
	SW-400	M10-В2(с)		
	8TD48	M10-Г2(цс)		
Чехия	6L52511PS	M16-Г2(цс)	M14-Д(цл 20)	
	6L52511PV	M14-Г2(цс)	M14-Д2(20)	
	6L52511PVV	M14-Г2(цс)	M14-Д2(20)	
Германия (быв. ФРГ)	G8V30/45; 5V23,5/33;	M10-В2(с)		
	G5V23,5/33; G6V23,5/33;			
	G7V23,5/33; G8V23,5/33;			
	G6V28,5/42A;			
G7V28,5/42A;	M10-Г2(цс)			
G6Z52/90; G6Z52/70	M14-Г2(цс)			
Дания	8T23H4; 8T23H4	M10-В2(с)	M14-Д(цл 20)	
	325 MTBH-40; 525	M10-Г2(цс)		
	MTBH-40; 625 MTBH-40;			
	725 MTBH-40			
	8TAD 48 550VBF-90;			
650VBF-90; 635 VBF-62;	M14-Г2(цс)			
835 VBF-62				
Голландия	6KNL90/600	M10-В2(с)		
		M10-Г2(цс)		
Швеция	BR-218S; BR-215	M10-В2(с)		
		M10-Г2(цс)		
Финляндия	4R 22B	M10-Г2(цс)	M14-Д(цл 20)	
		M14-Г2(цс)*		
Франция	12PC2-2V400*;	M10-Г2(цс)	M10-Д(цл 20)	
	16PC2-2V400*			
	6PC2-5L400			
	6PC2-2L400*			
		M14-Г2(цс)	M14-Д(цл 20)	
		M10-Г2(цс)	M-10-Д(цл 20)	

Примечания.

1. В циркуляционных системах смазки крейцкопфных дизелей должно применяться масло M10-Г2(цс) или M10-В2(с).
2. Масло для тронковых двухтактных дизелей применяется одновременно в циркуляционной системе смазки и для смазки цилиндров.
3. Для смазки всех аварийных и стояночных дизелей используется масло M-10-Г2(цс) или M-10-В2(с).
4. Знаком "*" отмечено масло, применение которого предпочтительнее при температуре заборной воды выше 26 оС.
5. Знаком "***" отмечены масла, при отсутствии которых помимо дублирующих допускается применение масла M10-В2(с).

6. Прочие жидкости, применяемые в судах

6.1 Трансмиссия, редукторы.

В судовых редукторах в зависимости от рабочей температуры и давления используют масла ТАП-15В, Тсп-10, Тсп-15К

6.2 Гидравлика

В судовых гидросистемах используют масло марки А, МГЕ-46В. В условиях холодного климата ВМГЗ, МГЕ-10А

6.3 Холодильные установки

В холодильных судовых установках используют ХФ-12-16, ХФ-22-24, ХА-30, ХС-40



ДИАГНОСТИКА МЕХАНИЗМА ПО АНАЛИЗУ МАСЛА

Смазочное масло является уникальным носителем информации о техническом состоянии механизмов и агрегатов. Научные исследования, проведенные во многих странах, подтвердили высокую надежность диагностических прогнозов неисправностей судовых двигателей, узлов турбин, компрессоров, гидравлических систем, основанных на результатах анализа работавшего масла.

Особенно эффективно диагностирование по анализу масла, работавшего в двигателях, трансмиссиях, гидравлических системах, компрессорах, где при разборке и ремонте предполагаемые неисправности подтверждаются в 95% случаев. Регулярное диагностирование узлов и агрегатов по анализу масла позволяет сократить эксплуатационные расходы в среднем на 25%.

По сравнению с другими методами диагностики анализ работающего масла имеет ряд существенных преимуществ:

- не требуется выводить технику из работы;
- диагностику выполняют без разборки и визуального осмотра;
- неисправности двигателя обнаруживаются на самой ранней стадии возникновения;
- не требуется доставка диагностической аппаратуры к местам эксплуатации техники или перегон техники на посты диагностирования;
- анализ дает возможность заменять масло при действительной утрате им работоспособности, а не по истечении заданного количества моточасов;
- анализ позволяет получить большой объем информации;
- трудоемкость выполнения анализа небольшая.

Для получения надежной информации по анализам масла необходимо выполнить ряд условий:

- двигатель в течение всего времени наблюдения за техническим состоянием должен работать на моторном масле одной марки;
- пробы масла следует всегда отбирать из работающего агрегата и до того, как будет долито свежее масло;
- должен фиксироваться ресурс работы агрегата в моточасах от замены масла, с учётом рекомендаций указанных в технической документации;
- необходимо учитывать обстоятельства, которые могут повлиять на состав и свойства работавшего масла: вынужденная доливка масла другой марки, резкое изменение условий эксплуатации и т. п.

Анализ трёх (или более) проб дает возможность установить динамику изменения состава и показателей работоспособности масла в зависимости от времени работы. Если изменения протекают закономерно, агрегат исправен, если обнаружено аномальное изменение одного или нескольких взаимосвязанных показателей – это сигнал тревоги.



Методы инфракрасного спектрального и феррографического анализа относятся к методам лабораторной трибодиагностики. Они позволяют диагностировать неисправности смазываемых узлов трения. Феррография – метод магнитного осаждения металлических частиц износа из проб смазочного масла. Он позволяет определить вид износа, интенсивность и режимы трения и смазки по форме частиц, состоянию их поверхности, распределению размеров частиц, материалам отдельных частиц, наличию посторонних примесей и продуктов деструкции масла.

Метод феррографии используется не только при исследовании магнитных металлических частиц, но и немагнитных материалов: алюминия, бронзы, латуни, графита, полимерных частиц и т. д. Совокупность этих параметров позволяет идентифицировать вид износа, определить место возможного отказа и оценить степень опасности дефекта. Например, для частиц задира характерны борозды в направлении движения. В случае образования на поверхностях трения усталостных микротрещин при качении в масле появляются сферические частицы. При усталостном выкрашивании образуются хлопьевидные частицы. Обычно на их поверхности имеется множество микроязвин. При коррозионном износе в пробе масла появляется множество частиц размером до 2 мкм. При микрорезании образуются частицы в виде стружки.

Чрезвычайно точным и показательным является метод определения износа отдельных частей и деталей двигателя по результатам анализаработанного масла с помощью атомно-абсорбционных спектрометров и спектрометров с индуктивно-связанной плазмой, которыми оснащена наша лаборатория, показывающий не только скорость износа деталей, но и указывающий на конкретные узлы и детали механизма, т.к. позволяет установить состав (материал) разрушающихся деталей.

Систематический анализ проб масла дает возможность точно определять время замены, предотвращая слишком раннее или позднее проведение обслуживания, а также повысить надежность и безопасность эксплуатации двигателя.

Диагностирование агрегатов по анализам масла получает все большее распространение, в частности потому, что некоторые производители смазочных масел нередко бесплатно выполняют анализ масел для постоянных покупателей их продукции. Использование анализа масла имеет три главных цели: наблюдать за состоянием масла, наблюдать за состоянием оборудования смазываемого этим маслом и измерять уровень загрязнений. Это прогнозируемый и превентивный способы технического обслуживания.

Прогнозируемый, потому что может снизить серьезность поломок и предоставить возможность планирования.

Превентивный, потому что позволяет снизить частоту отказов и стоимость работы.

Это самая важная цель анализа масла – снизить стоимость работы и сохранить деньги. Так как это сделать?

Основные выгоды это:

- Определение повышенного износа.
- Определение деградации масла.
- Определение загрязнения масла.
- Определение возможных поломок.
- Проверка используемого масла.
- Оптимизация межсервисных интервалов.
- Возможность избежать ненужных ремонтов.
- Возможность избежать потери продукции.
- И, главное, сохранить деньги.

Каждый из этих пунктов рассмотрим детально.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОВЫШЕННОГО ИЗНОСА

Состав отдельного компонента известен, или может быть выяснен у производителя. Поршни сделаны из алюминия, подшипники скольжения содержат свинец; упорные шайбы и втулки содержат медь; валы, зубчатые колёса и шариковые подшипники состоят из сплавов железа. Анализ масла использовался с 1940-х и развивался на железной дороге Соединенных Штатов. Особый интерес представляла собой преждевременная поломка подшипников скольжения в двигателях локомотивов, которые обычно имеют покрытие из свинца или олова. Оригинальная идея заключалась в том, чтобы анализировать используемое смазочное масло, чтобы увидеть содержит ли оно свинец. Большинство изученных проб содержали в себе свинец. Что, в конечном счёте, было открыто, так это то, что рост уровня свинца сигнализировал о надвигающейся поломке подшипника.

Обычно, компоненты износа демонстрируют на кривой известной как «ванна». Изначально показатели износа могут быть высокими, пока детали прирабатываются, затем частицы износа отстаиваются, уровень падает до относительно постоянного значения образования новых частиц, пока не закончится срок службы деталей, тогда значения износа вновь возрастут. Смотрите график ниже:



Рис. 1

Любое отклонение от значений нормального износа на графике, может сигнализировать о том, что машина стала работать в более тяжелых условиях (ускоренный износ) или то, что имеет место катастрофический износ. Очень важный момент здесь в определении и корректировке этих проблем заблаговременно, таким образом, чтобы избежать катастрофического износа и поломки.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕГРАДАЦИИ МАСЛА (НАБЛЮДЕНИЕ ЗА СОСТОЯНИЕМ МАСЛА)

Анализ масла также позволяет наблюдать за состоянием масла. Со временем масло деградирует из-за его способности реагировать с атмосферным кислородом (окисление). Этот процесс является причиной роста вязкости и образования кислот. Причины, по которым эти процессы могут ускориться это высокая рабочая температура и присутствие загрязнений. Для придания специфических рабочих свойств, в масло добавлены различные химические вещества. Эти добавки не воспользуются и, мало-помалу, с течением времени расходуются, и этот процесс также ведет к деградации масла. Это означает, что масло не может служить вечно и, периодически, должно заменяться.

Период смены масла зависит от многих факторов, таких как тип оборудования, применение и окружающая среда, но без программы анализа масла невозможно узнать, когда менять масло. Большое количество физических и химических тестов может быть проведено для наблюдения за состоянием базового масла и уровня присадок в масле.

Часто деградация масла может быть результатом порочного круга. Небольшое отклонение (например небольшой перегрев) может стать причиной того, что масло деградирует немного (может произойти небольшой рост вязкости). Проблема здесь в том, что увеличение вязкости уменьшит способность масла действовать как охладитель, так проблема перегрева становится более выраженной и причиной дальнейшей деградации масла. Полный механический отказ может произойти в неожиданно короткий период времени. Ниже моторное масло, которое было подвергнуто серьёзному перегреву.



Рис. 2: Моторное масло, подвергнутое серьёзному перегреву.

НАБЛЮДЕНИЕ ЗА УРОВНЕМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Третья главная функция анализа масла это наблюдение за уровнем загрязнений. Загрязнения могут быть внутренними и внешними. Внутренние загрязнения образуются в механической системе, такие как частицы износа или продукты сгорания. Внешние загрязнения это субстанции, которые существуют в окружающей среде, и не должны присутствовать в масле. Самые распространенные из них это грязь и вода.

Загрязнения могут непосредственно разрушать смазываемое оборудование. Грязь является абразивом, и может быть причиной повышенного износа деталей, вода же является причиной ржавления металлов. Загрязнения могут также быть причиной деградации масла, которая в свою очередь, оказывает негативный эффект на механическую систему. Продукты сгорания, такие как сажа, являются причиной роста вязкости масла, делая его менее эффективным как охладитель и как смазка. Этот феномен известен также как вторичный износ. К сожалению, износ не может быть устранён, но он может быть уменьшен. Это означает, что маленькие частички износа постоянно циркулируют в масле. Если их количество значительно увеличивается, то частицы износа могут начать попадать между зубьями шестерён, а значит они будут работать в более тяжёлых условиях, что, в свою очередь, может быть причиной повышенного износа других компонентов механической системы.

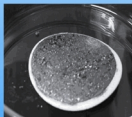


Рис. 3: Серьезный износ.

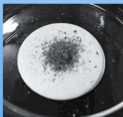


Рис. 4: Крупная грязь.



Рис. 5: Продукты деградации масла.

Эта иллюстрация внизу, любезно предоставленная Noria Corporation, показывает как пагубно грязное масло может влиять на гидравлическую систему.



Рис. 6: Влияние грязного масла на срок службы гидравлической системы.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНЫХ ПОЛОМОК

Связанный с наблюдением за состоянием оборудования, анализ масла может использоваться для определения возможных поломок. Иногда результаты анализов масла могут сигнализировать о том, что повышенный износ, который начался, появился за очень короткий период времени, хотя предыдущая проба могла быть полностью нормальной. Это важно и представляет собой отдельную пользу – определение наступления повышенного износа. В случае поломки, большая часть повреждений происходит в некоторой точке отказа, то есть счет за ремонт может быть значительно уменьшен принятием активных мер до того как отказ произойдет.

ПРОВЕРКА ИСПОЛЬЗУЕМОГО МАСЛА

Проверка используемого масла – важная возможность при использовании программы анализа масла. Когда проба масла поступает в лабораторию, клиент просит указать, какое масло используется. Часто это звучит так: «Скажите, какое масло мы используем?» Ответ на этот вопрос иногда может очень удивить. Если масло, которое используется, не то, которое ожидал клиент, то можно говорить о нескольких вещах. В худшем случае, используется масло, которое не было рекомендовано или вообще не подходит для данного применения. Некоторые морские двигатели и двигатели локомотивов имеют подшипники, которые содержат серебро, и эти подшипники реагируют с маслами, которые содержат основанные на цинке противоизносные и антиокислительные добавки. Производители масла для таких применений изготавливают моторные масла без цинка, но это значит, что «обычное» моторное масло приведет к выходу из строя двигателя в очень короткий срок.

Опыт показывает, что неправильное использование масла частая проблема в практике технического обслуживания на производстве. Смешанные масла могут сигнализировать о том, что необходимо обучение персонала вовлеченного в обслуживание оборудования. Смешение масел, возможно, не будет представлять опасности для срока службы и, может быть вполне приемлемым, но это говорит о других проблемных моментах. Альтернативные бренды и сорта могут быть приемлемы в одной ситуации, и неприемлемы в другой, в специфичных применениях есть шанс лишиться гарантии, оборудование может преждевременно выйти из строя, и масло которое используется, возможно не рекомендовано производителем.

Важно отметить, что некоторые смеси масел могут быть неотличимы от других продуктов, которых даже нет на предприятии.

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕЖСЕРВИСНЫХ ИНТЕРВАЛОВ

Анализ масла может использоваться для оптимизации межсервисных интервалов. Отметьте, главное слово здесь «оптимизировать», а не «как долго я могу использовать это масло?».

Очевидно, что есть машины работающие «на легких работах», в «хорошей» окружающей среде и с увеличенным интервалом смены масла. Однако эта задача никогда не была бы выполнена без помощи анализа масла. Если вы собрались увеличить период смены вашего масла, вы должны знать, когда масло окончательно деградирует, до момента, когда оно должно быть заменено, до того как оно может принести какой-либо вред.

Нужно понимать, что оптимизация означает, что период смены масла может быть уменьшен в жестких условиях эксплуатации или враждебной окружающей среде. Это означает рост стоимости использования масла, труда, простоев оборудования. Однако, вместе с оптимальным сроком замены масла, мы предполагаем более долгий срок службы двигателя, и добавочная стоимость обслуживания будет оправдана возвратом инвестиций.

ВОЗМОЖНОСТЬ ИЗБЕЖАТЬ НЕНУЖНЫХ РЕМОНТОВ

Ремонт оборудования часто продиктован эмпирическими временными интервалами, будь то километры, часы или календарные интервалы. Эти промежутки времени обычно берутся от средней и исторической даты. Если среднее время до отказа трансмиссии 10 000 часов, то имеет смысл планировать замену масла через этот промежуток времени. Единственная проблема в том, что среднее время – это среднее время.

Предписанные интервалы замены не исключают преждевременные отказы и, с другой стороны, некоторые узлы будут ремонтироваться или заменяться, когда они ещё работоспособны.

Анализ масла может помочь в принятии обоснованного решения исходя из состояния масла. Имеет смысл выполнять столько неразрушающих и «бескровных» тестов, сколько нужно, затем принимать решение о ремонте, основываясь на полученных данных. Если все полученные параметры соответствуют требуемым, то тогда нет необходимости выполнять ремонт. Точно так же, если вернувшиеся результаты анализа масла выглядят критично, тогда рекомендуется скорейшая замена.



РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА РЕКОМЕНДУЕТ

С целью безаварийной эксплуатации судов и судового оборудования, исключения нештатных простоев на судах Российского флота ввести предупредительную диагностику возможных отказов судовых силовых установок и вспомогательного оборудования. Одно из направлений предупредительной работы – мониторинг масла силовых и вспомогательных агрегатов:

Российским морским регистром судоходства разработан и предложен к применению нормативный документ, в котором описаны порядок и периодичность отбора проб масел для проведения мониторинга:

ЯКУТ. 12-001-97

Отбор проб масла из тепловых двигателей производится на рабочем режиме, из нагнетательного контура системы на участке от маслоохладителя к двигателю, при нормальном рабочем уровне масла. Не допускается установка пробоотборного крана в местах возможного скопления осадков.

В случае отсутствия возможности отбора пробы масла в процессе работы СТС (редукторы и др.) отбор производят непосредственно после остановки механизма, пока масло еще не остыло.

Перед отбором проб из проботборного крана следует слить 0,1 – 0,2 л масла. Налив пробы производят в чистую, сухую бутылку, заполняя ее не более чем на $\frac{3}{4}$ объема.

Объем пробы должен составлять не менее 250-300 мл. Бутылку плотно закупоривают и наклеивают этикетку со следующими данными:

- Наименование судна;
- Наименование и марка механизма, в котором работает масло;
- Номинальная мощность, кВт (для двигателей);
- Марка масла;
- Количество масла в системе;
- Марка применяемого топлива (для двигателей);
- Нароботка масла после замены, час;
- Средний расход масла, л/сутки (для двигателей) ;
- Дата отбора пробы;
- Фамилия и должность лица, отобравшего пробу.



Периодичность отбора проб.

- Малооборотные двигатели (циркуляционная система) – через каждые 1500 ч (для судового экспресс - анализа с помощью комплектной лаборатории – через каждые 500ч)
- Главные среднеоборотные – 1000 ч (для экспресс-анализа – 250ч);
- Вспомогательные среднеоборотные – 500 ч (для экспресс анализа – 150ч);
- Паровые турбины – 2000ч;
- Гидравлические системы и дейдвудные устройства – 6 месяцев эксплуатации системы (для экспресс-анализа – 2 месяца);
- Газотурбокомпрессоры – 1000ч;
- Редукторы – 2000ч;
- Поршневые воздушные компрессоры – 4 месяца.

Основные испытания.

- Вязкость
- Общее щелочное (TBN)
- Температура вспышки в открытом тигле
- Содержание воды
- Нерастворимые примеси в пентане
- Определение элементного анализа (присадки и продукты износа)

Вторичные анализы.

- Инфракрасный анализ
- Кислотное число (TAN) / Число сильных кислот (SAN)
- Нерастворимые частицы в толуоле

Лаборатория, проводившая анализ обязана представить капитану судна/судовому механику отчёт следующего содержания:

- Четко описать образец, оборудование, масло, дату и т.п.;
- Список результатов теста;
- Обрисовать тенденцию по предыдущим данным;
- Диагноз, рекомендации;
- НОРМА- проблем нет;
- ГРАНИЧНОЕ- тщательный контроль;
- КРИТИЧЕСКОЕ- немедленные действия.

ВОЗМОЖНОСТЬ ИЗБЕЖАТЬ ПОТЕРИ ПРОДУКЦИИ

Программа анализа масла или любая подобная деятельность, должна оправдывать себя финансово. Стоимость работ и материалов довольно просто рассчитать. Анализ масла, определяющий неисправность, запланированный ремонт, предписанные запасные части, доступные людские ресурсы для ремонта. Всё это легко просчитываемые параметры, цена поломки также может быть рассчитана. Будет ли ударом по производительности судна ожидание главного двигателя в течение месяца (или больше) от завода-поставщика? Какие будут последствия для компании, не выполнившей свою работу вовремя?

Если бы даже потери от простоя судна сложно было подсчитать достаточно точно, это тот фактор, который обычно имеет наибольшее влияние на уменьшение расходов, и предоставляет наибольшую выгоду от программы анализа масла.

СОХРАНЕНИЕ ДЕНЕГ

И наконец, для чего это всё – для сохранения денег.

Когда эксплуатация и ремонт планируются, и подконтрольны, когда нет непредвиденных срывов и остановок работ, когда техника надёжна,- тогда всё работает на снижение стоимости расходов и увеличение прибыли. Эффективное использование программы мониторинга и экспертизы масла должно показать возврат инвестиций как минимум 10:1.

Это теория.

Мы готовы предложить Вам испытать это на практике.

Мы работаем круглосуточно без выходных и праздников, как с юридическими, так и с частными лицами и по доступным ценам.

Наш адрес:

192019, Санкт-Петербург, Глухоозерское шоссе, 15

Тел/факс. (812) 346-58-48

e-mail: tpp@nwec.spb.ru

