ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 18436-4— 2012

Контроль состояния и диагностика машин

ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ И ОЦЕНКЕ ПЕРСОНАЛА

Часть 4. Метод анализа масла в условиях эксплуатации

ISO 18436-4:2008
Condition monitoring and diagnostics of machines — Requirements for qualification and assessment of personnel — Part 4: Field lubricant analysis (IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации – ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АНО «НИЦ КД») на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 183 «Вибрация, удар и контроль технического состояния»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2012 г. № 1275-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 18436-4:2008 «Контроль состояния и диагностика машин. Требования к квалификации и оценке персонала. Часть 4. Метод анализа масла в условиях эксплуатации» (ISO 18436-4:2008 «Condition monitoring and diagnostics of machines – Requirements for qualification and assessment of personnel – Part 4: Field lubricant analysis»).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации и межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2014

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Введение

Анализ смазочных материалов (часто называемый анализом масла), результаты которого используют для контроля состояния и диагностирования машин, становится одним из важнейших элементов программ упреждающего технического обслуживания в большинстве отраслей промышленности. Этот анализ может быть дополнен другими методами исследования, не нарушающими целостность машины, такими как инфракрасная термография, метод акустической эмиссии, анализ вибрации, анализ параметров тока двигателя. Аккуратное и последовательное применение вышеперечисленных методов позволяет в значительной степени окупить затраты на их введение. Однако эффективность программ технического обслуживания в значительной степени зависит от квалификации персонала, выполняющего сбор и анализ данных.

Орган по оценке компетентности персонала использует для этого соответствующую программу обучения и подтверждения компетентности, предусматривающую овладение персоналом теоретическими знаниями и практическими навыками в области контроля состояния и диагностики.

Настоящий стандарт устанавливает требования, которым должен удовлетворять персонал, занятый в работах по контролю состояния и диагностированию машин на основе анализа смазочных материалов в условиях эксплуатации, и методы подтверждения квалификации персонала.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Контроль состояния и диагностика машин
ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ И ОЦЕНКЕ ПЕРСОНАЛА
Часть 4. Метод анализа масла в условиях эксплуатации

Condition monitoring and diagnostics of machines. Requirements for qualification and assessment of personnel. Part 4: Field lubricant analysis

Дата введения — 2013–12–01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к квалификации и оценке компетентности персонала, выполняющего работы по контролю состояния и диагностированию машин с использованием метода анализа смазочных материалов на месте эксплуатации.

Выданный специалисту сертификат или иной документ установленного образца, подтверждающий соответствие требованиям настоящего стандарта, является признанием его квалификации и компетентности в проведении анализа смазочных материалов в целях контроля состояния и диагностирования машин. Вместе с тем этой документально подтвержденной квалификации может быть недостаточно для работ в специфических условиях или требующих применения специализированного оборудования.

Настоящий стандарт устанавливает программу обучения и оценки компетентности персонала для трех категорий квалификации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ИСО 13372 Контроль состояния и диагностика машин. Словарь (ISO 13372, Condition monitoring and diagnostics of machines – Vocabulary)

Издание официальное

ИСО 18436-1:2004 Контроль состояния и диагностика машин. Требования к обучению и сертификации персонала. Часть 1. Требования к органам по сертификации и процедурам сертификации (ISO 18436:2004, Condition monitoring and diagnostics of machines – Requirements for training and certification of personnel – Part 1: Requirements for certifying bodies and the certification process)

ИСО 18436-3 Контроль состояния и диагностика машин. Требования к квалификации и оценке персонала. Часть 3. Требования к учебным организациям и процессу обучения (ISO 18436-3, Condition monitoring and diagnostics of machines – Requirements for qualification and assessment of personnel – Part 3: Requirements for training bodies and the training process)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ИСО 13372, а также следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 **смазочный материал** (lubricant): Вещество, вводимое между движущимися соприкасающимися поверхностями для изменения условий трения и уменьшения износа.

Примечание – Гидравлические жидкости и жидкие теплоносители также рассматриваются как смазочные материалы.

3.2 **анализ смазочных материалов** (lubricant analysis): Процедуры контроля состояния и исследования смазочного материала с последующей регистрацией результатов, их интерпретацией и принятием соответствующих решений.

3.3 **значительный перерыв (в деятельности)** (significant interruption): Перерыв в работе по специальности в соответствии с имеющейся квалификацией в течение:

a) непрерывного периода времени длительностью более 365 дней или

b) двух и более периодов времени, чья суммарная длительность превышает две пятых срока действия сертификата соответствия.

4 Классификация персонала (в области методов анализа смазочных материалов)

4.1 Общие положения

Кандидат может претендовать на подтверждение его компетентности в соот-

ветствии с настоящим стандартом по одной из трех категорий в зависимости от его квалификации. Кандидатом должна быть продемонстрирована компетентность в вопросах анализа смазочных материалов в пределах соответствующей классификационной категории, как указано в приложении А.

Лицо, подтвердившее соответствие требованиям категории II, должно обладать знаниями и умениями специалиста категории I, а подтвердившее соответствие требованиям категории III – специалиста категории II.

4.2 Категория I

Присвоение специалисту категории I свидетельствует о его способности выполнять анализ смазочных материалов в соответствии с утвержденными документированными процедурами. Такой специалист должен обладать знаниями и умениями, позволяющими:

a) осуществлять подготовку смазочного материала, проводить его замену и контроль по маршруту обхода, установленному соответствующей процедурой;

b) обслуживать устройства подачи смазочного материала;

c) устанавливать средства отбора проб смазочных материалов, не нарушающие работу машин и оборудования, по заданию руководителя (установка средств отбора, требующая изменения режима работы машины, выполняется специалистом, прошедшим соответствующую аттестацию);

d) проверять состояние средств анализа смазочных материалов, своевременность поверки и делать представления соответствующим службам;

e) работать с переносными средствами анализа проб смазочных материалов по маршруту в соответствии с установленными процедурами и проводить обслуживание этих средств;

f) загружать и выгружать данные из переносных средств анализа смазочных материалов;

g) отбирать пробы смазочного материала из машин, оборудования, контейнеров в соответствии с установленными процедурами;

h) готовить пробы для транспортировки и испытаний в соответствии с установленными процедурами.

4.3 Категория II

Присвоение специалисту категории II свидетельствует о его способности выполнять основные виды испытаний и анализа смазочных материалов. Такой специа-

лист должен обладать знаниями и умениями, позволяющими:

a) подготавливать оборудование для проведения основных видов анализа смазочных материалов;

b) выполнять калибровку средств измерений, используемых при анализе;

c) устанавливать процедуры сбора проб смазочных материалов, их подготовки и транспортировки;

d) устанавливать точки отбора проб, методы и средства отбора, а также контролировать установку средств отбора проб смазочных материалов;

e) применять некоторые из методов проверки качества смазочных материалов и анализа продуктов износа в смазочном материале;

f) взаимодействовать с лабораторией, осуществляющей анализ смазочных материалов;

g) интерпретировать результаты испытаний (включая приемочные) в соответствии с техническими условиями и стандартами;

h) применять основные методы анализа смазочных материалов в целях поиска неисправностей в машинах, узлах машин, системах смазки;

i) поддерживать ведение базы данных с планами проведений испытаний, результатами испытаний и поставленными на их основе диагнозами;

j) готовить отчеты для соответствующих служб о состоянии смазочных материалов, состоянии обследуемых машин, необходимых корректирующих действиях (в рамках технического обслуживания машин), включая замену узлов и ремонт;

k) быть в курсе альтернативных или вспомогательных технологий контроля состояния машин;

l) руководить работой специалистов категории I.

4.4 Категория III

Присвоение специалисту категории III свидетельствует о его способности выполнять или руководить выполнением всех видов испытаний и анализа смазочных материалов. Такой специалист должен обладать знаниями и умениями, позволяющими:

a) сопоставлять различные руководства и методы анализа смазочных материалов;

b) выбирать методы анализа смазочных материалов, соответствующие поставленной задаче;

c) определять состав применяемого оборудования, переносного или стационарного, и программного обеспечения;

d) составлять и руководить программами калибровки и поверки средств измерений;

e) составлять программы контроля состояния смазочных материалов, включая перечень машин, подлежащих постоянному или периодическому контролю, частоту и объем испытаний, маршруты обхода и т. д., а также меры по контролю качества выполняемых работ;

f) разрабатывать планы мероприятий по установлению предельных значений контролируемых параметров для обследуемых машин;

g) применять расширенные методы контроля смазочных материалов и анализа продуктов износа в смазочном материале;

h) интерпретировать результаты расширенных методов контроля и анализа (включая результаты приемочных испытаний) в соответствии с техническими условиями и стандартами;

i) руководить работами по ведению баз данных и поддержанию программного обеспечения. используемых при анализе смазочных материалов;

j) применять методы анализа видов, последствий и критичности отказов (FMECA);

k) прогнозировать появление неисправностей машин;

l) оценивать работу сторонних служб, занимающихся анализом смазочных материалов, и вносить предложения по улучшению;

m) готовить отчеты для соответствующих служб на основе расширенных методов испытаний и анализа продуктов износа в смазочном материале о состоянии смазочного материала и состоянии обследуемых машин;

n) давать рекомендации о необходимых корректирующих действиях при техническом обслуживании машин и готовить отчеты об эффективности принятых мер;

o) отчитываться перед руководством организации о целях программы работ, ее стоимости и эффективности, планах повышения квалификации персонала;

p) готовить рекомендации о применении альтернативных методологий контроля состояния машин;

q) на основании накопленного опыта оценивать применяемые системы смазки и предлагать меры по их модификации для улучшения качества работы машин;

r) оценивать влияние физических и химических свойств смазочного материала на стабильность работы ротора в подшипниках, стабильность системы управления работой турбины, износ в зубчатых передачах и гидродинамических уплотнениях;

s) руководить работой специалистов категорий I и II.

5 Допуск к процедуре оценки компетентности

5.1 Общие положения

Кандидат должен обладать соответствующим образованием, опытом работы и пройти курс обучения для подтверждения способности понимать и использовать основные принципы и технологии, применяемые в системах смазки машин и анализе смазочных материалов. Кандидат должен обладать также общими знаниями об устройстве машин и принципах их работы.

5.2 Образование

От кандидата не требуется представлять свидетельства об образовании. Вместе с тем рекомендуется, чтобы кандидат, претендующий на присвоение категории I или II, имел по крайней мере свидетельство о законченном среднем образовании. Кандидаты на присвоение категории II или III должны уметь выполнять алгебраические операции (включая операции с тригонометрическими и логарифмическими функциями) с помощью калькулятора и обладать навыками работы на персональном компьютере. При этом рекомендуется, чтобы кандидат, претендующий на присвоение категории III, окончил, по крайней мере, первые два курса высшего учебного заведения технического профиля или университета.

5.3 Обучение

5.3.1 Основной курс

Кандидат должен предъявить свидетельство об успешном прохождении учебного курса, основанного на требованиях приложения А. Учебные курсы проводят в форме лекций, демонстраций и практических занятий. Обучение должно быть организовано в соответствии с требованиями ИСО 18436-3. Рекомендуемая учебная литература ([1] – [18]) приведена в библиографии. Рекомендуемые минимальные сроки обучения указаны в таблице 1.

Квалификационные требования к кандидату – в соответствии с настоящим стандартом. Время обучения по каждой теме – в соответствии с приложением А.

Таблица 1 – Минимальная суммарная длительность обучения (учебные часы)

Категория I	Категория II	Категория III
24	48	80

5.3.2 Дополнительный курс по трибологии и смазке

Помимо основного курса (таблица 1 и приложение А) рекомендуется, чтобы кандидат прошел обучение по курсу "Трибология и смазка", время обучения по которому было, по крайней мере, равным времени, указанному в таблице 1.

Этот курс является дополнением к образованию по 5.2 (включая среднетехническое и университетское образование). В нем должны быть рассмотрены вопросы проектирования, применения и функционирования систем смазки и анализа смазки, а также принципы технического обслуживания машин и узлов, и виды отказов, связанных с влиянием трения для разных механизмов. Прохождение дополнительного курса должно быть подтверждено соответствующими письменными свидетельствами.

5.3.3 Особые условия для кандидатов с большим опытом работы

По решению органа по оценке компетентности для кандидатов с большим опытом работы могут быть сделаны следующие исключения.

Такие кандидаты быть освобождены от необходимости проходить курс обучения, соответствующий категории II. Они могут претендовать на присвоение категории II, минуя категорию I, при условии предоставления документальных свидетельств обучения и опыта работ, предусмотренных требованиями к специалистам категорий I и II.

Такие кандидаты должны иметь документально подтвержденный стаж работ в области анализа смазочных материалов (как метода контроля состояния машин), соответствующих квалификации категории II, не менее пяти лет без значительных перерывов. Они должны также представить свидетельства прохождения обучения по программе, эквивалентной указанной в приложении А.

Орган по оценке компетентности должен установить правила действий для кандидатов с большим опытом работы. При наличии значительных перерывов в работе от кандидатов может потребоваться пройти дополнительное обучение по решению данного органа.

5.4 Опыт работы

5.4.1 Кандидату следует продемонстрировать, что он имеет достаточный опыт работы в области контроля состояния машин по анализу смазочных материалов. Минимальные требования к опыту работы указаны в таблице 2. Для присвоения категорий II и III кандидатам необходимо предварительно иметь более низкую категорию.

Таблица 2 – Рекомендуемый минимум стажа работы кандидата (месяцы)

Категория I	Категория II	Категория III
12	24	36
Примечание – Минимальный стаж рассчитан из условия не менее 16 ч работы в месяц по специальности (анализ смазочных материалов в целях контроля состояния).		

5.4.2 Кандидаты должны обладать документальным подтверждением стажа работы по анализу смазочных материалов в целях контроля состояния машин и видов выполняемых работ. Для кандидатов на присвоение категорий I и II подтверждение должно быть дано специалистами категорий II и III соответственно, а при их отсутствии – руководителями служб, в которых выполнялись данные работы.

5.4.3 Для кандидатов на присвоение категории III документальное подтверждение о наличии необходимого опыта работы дает специалист категории III, а при его отсутствии – руководитель службы, в которой выполнялись работы.

5.4.4 Документы, подтверждающие опыт работы, должны быть заверены подписью лица, указанного в 5.4.2 или 5.4.3. В подтверждение опыта работы кандидата это лицо может дополнительно дать устную оценку деятельности кандидата, привести сведения о выполненных им заданиях и применяемых методах.

6 Квалификационные экзамены

6.1 Содержание экзамена

6.1.1 Сдавая экзамены по каждой категории, кандидат отвечает на установленный минимум вопросов из общего перечня, утвержденного органом по оценке компетентности, в течение заданного времени, указанного в таблице 3.

Таблица 3 – Минимальное содержание экзаменов

Категория	Число вопросов	Время, ч	Проходной балл (доля правильных ответов), %
Категория I	70	2	70
Категория II	100	3	70
Категория III	100	3	70

6.1.2 Экзаменационные вопросы должны носить практический характер и в то же время позволять оценить понимание кандидатом концепций и принципов работы систем смазки и контроля технического состояния машин на основе анализа смазочных материалов.

6.1.3 Некоторые вопросы могут требовать истолкования графиков и диаграмм. В ходе экзамена кандидат должен продемонстрировать умение вести простые математические расчеты с использованием калькулятора с математическим функциями. Вместе с экзаменационными вопросами кандидату предоставляют сводку основных формул.

6.1.4 Число экзаменационных вопросов по разным темам должно быть пропорционально часам обучения по данным темам согласно приложению А.

6.1.5 Орган по оценке компетентности может предложить условия размещения кандидатов за установленную им плату.

6.2 Проведение экзамена

Экзамен проводят в соответствии с ИСО 18436-1 (пункт 8.2). Если экзамен проводят с помощью компьютера, то кандидат помечает правильный ответ маркером на экране компьютера. При этом ему разрешается пользоваться бумагой, карандашом и ластиком для выполнения промежуточных выкладок.

Приложение А
(обязательное)
Содержание учебного курса для персонала в области контроля состояния машин по анализу смазочных материалов

Таблица А.1 – Сводная таблица учебных тем

Тема	Учебные часы		
	Категория		
	I	II	III
1 Стратегии технического обслуживания машин	2,5	1	–
2 Основы теории смазки машин	4	1	6,5
3 Выбор смазочных материалов	2,5	–	–
4 Принципы применения смазочных материалов	4	–	–
5 Хранение смазочных материалов	2,5	–	–
6 Определение загрязненности смазочных материалов	2,5	6	–
7 Отбор проб смазочного материала	2,5	7	–
8 Контроль состояния, диагностирование, прогнозирование и составление рекомендаций по техническому обслуживанию на основе анализа смазочных материалов	2,5	5	8
9 Контроль и анализ продуктов износа в смазочном материале	1	4	11,5
10 Разработка программ анализа смазочных материалов и управление ими	–	–	6
Общее число часов обучения для данной категории	24	24	32

Таблица А.2– Содержание учебных тем и часы обучения

Тема	Учебные часы		
	Категория		
	I	II	III
1 Стратегии технического обслуживания машин	2,5	1	–
Причины отказов машин	•		
Финансовые потери предприятия при некачественном техническом обслуживании машин	•		
Роль эффективной смазки в предотвращении отказов	•		
Стратегия техобслуживания в обеспечении надежности		•	
Техническое обслуживание по состоянию:		•	
a) стратегии предупредительного технического обслуживания;		•	
b) стратегии активного технического обслуживания;		•	
c) составление графиков и маршрутов смазки;	•		
d) анализ смазочных материалов и технологии, повышающие эффективность смазки;	•		
e) маркировка и идентификация оборудования	•		
2 Основы теории смазки машин	4	1	6,5
Основы трибологии	•		
Назначение смазочных материалов	•	•	
Режимы смазывания:	•	•	•
a) гидродинамический;	•	•	•
b) упруго-гидродинамический;	•	•	•
c) граничный	•	•	•
Базовые масла:	•	•	•
a) функции;	•	•	
b) свойства;	•	•	
c) характеристики, преимущества и недостатки	•	•	•
Дополнительные функции:	•	•	•
a) антиоксиданты;			•
b) ингибиторы ржавления;			•
c) ингибиторы коррозии;			•
d) деэмульгаторы;			•
e) улучшители индекса вязкости;	•	•	•
f) моющие присадки;	•	•	•
g) дисперсанты;			•
h) депрессанты;			•
i) противопенные присадки;			•
j) противоизносные присадки;			•
k) противозадирные присадки			•

Продолжение таблицы А.2

Тема	Учебные часы		
	Категория		
	I	II	III
Физические, химические и эксплуатационные свойства смазочных материалов и их классификации	*		
Пластичные смазки:			
a) способы изготовления	*		
b) типы загустителей	*		
c) совместимость загустителей	*		
d) физические, химические и эксплуатационные свойства консистентных смазок и их классификации	*		
Твердые смазки:	*		
a) типы;	*		
b) механизм действия;	*		
c) расчет эффективной вязкости;	*		
d) расчет удельной скорости изнашивания	*		
Газовые смазки:	*		
a) преимущества подшипников с газовой смазкой	*		
b) свойства	*		
Системы классификации:[1)]	*		
a) по вязкости (ISO/SAE);	*		
b) по консистенции пластичных смазок (NLGI);	*		
c) классификация моторных масел по API/ILSAC;	*		
d) классификация автомобильных трансмиссионных масел по API;	*		
e) классификации жидкостей для автоматической трансмиссии;	*		
f) классификации автомобильных тормозных жидкостей;	*		
g) классификация трансмиссионных масел по AGMA;	*		
h) классификации турбинных масел (BSI, DIN, GE, ABB);	*		
i) гидравлические жидкости (ISO, противопожарная безопасность по FM, ASTM, спецификации изготовителей);	*		
j) классификация пищевых смазочных материалов по USDA/FSIS и NSF	*		

[1)] В странах СНГ действует классификация моторных масел по ГОСТ 17479.1-85 Масла моторные. Классификация и обозначения.

Продолжение таблицы А.2

Тема	Учебные часы		
	Категория		
	I	II	III
3 Выбор смазочных материалов	2,5	–	–
Выбор масла или пластичной смазки (преимущества, недостатки)	•		
Выбор твердой или газовой смазки (преимущества. недостатки)	•		
Выбор показателя вязкости	•		
Выбор типа базового масла	•		
Выбор присадок	•		
Выбор загустителей	•		
Требования к смазкам для машин разных видов:	•		
a) гидравлические системы;	•		
b) подшипники скольжения;	•		
c) подшипники качения;	•		
d) двигатель возвратно-поступательного действия;	•		
e) редукторы и коробки передач;	•		
f) цепная передача;	•		
g) паровые турбины;	•		
h) газовые турбины;	•		
i) двигатели внутреннего сгорания;	•		
j) компрессоры	•		
Поправки на условия применения	•		
4 Принципы применения смазочных материалов	4	–	–
Ручная смазка	•		
Автоматические системы смазки:	•		
a) распределенные системы смазки;	•		
b) автоматизированные приспособления для смазки;	•		
c) техническое обслуживание	•		
5 Хранение смазочных материалов	2,5	–	–
Приемка смазочных материалов	•		
Условия хранения и инвентаризация	•		
Контейнеры для хранения смазочных материалов	•		
Условия хранения тавотонагнетателей и других приспособлений для смазки	•		
Техническое обслуживание автоматических систем пластичной смазки	•		
Требования безопасности	•		

Продолжение таблицы А.2

Тема	Учебные часы		
	Категория		
	I	II	III
6 Определение загрязненности смазочных материалов	2,5	6	–
Загрязнение твердыми частицами:		•	
a) влияние на машину;		•	
b) влияние на смазочный материал;		•	
c) методы и единицы измерения загрязненности;		•	
d) способы контроля загрязнения твердыми частицами		•	
Загрязнение частицами влаги:		•	
a) влияние на машину;		•	
b) влияние на смазку;		•	
c) совместимость сред;		•	
d) методы и единицы измерения загрязненности;		•	
e) измерение эмульгируемости;		•	
f) способы контроля загрязнения частицами влаги		•	
Загрязнение гликолевой охлаждающей жидкостью:		•	
a) влияние на машину;		•	
b) влияние на смазку;		•	
c) методы и единицы измерения загрязненности;		•	
d) способы контроля загрязнения гликолем		•	
Загрязнение частицами сажи:		•	
a) влияние на машину;		•	
b) влияние на смазку;		•	
c) методы и единицы измерения загрязненности;		•	
d) способы контроля загрязнения частицами сажи		•	
Разжижение топливом:		•	
a) влияние на машину;		•	
b) влияние на смазку;		•	
c) методы и единицы измерения загрязненности;		•	
d) способы контроля попадания топлива в масло		•	
Попадание воздуха в систему смазки:		•	
a) влияние на машину;		•	
b) влияние на смазку;		•	
c) совместимость сред;		•	
d) методы и единицы измерения загрязненности;		•	
e) способы контроля попадания воздуха в систему смазки		•	

Продолжение таблицы А.2

Тема	Учебные часы		
	Категория		
	I	II	III
Технологии фильтрации и сепарирования	•		
Пропускная способность фильтра	•		
Конструкция системы фильтрации и выбор фильтров	•		
7 Отбор проб смазочного материала	2,5	7	–
Задачи отбора проб	•	•	
Отбор проб для разных видов оборудования: a) коробки передач с циркуляционной системой смазки		• •	
Методы отбора: a) безнапорные системы; b) системы с невысоким избыточным давлением; c) системы с высоким избыточным давлением	•	• • • •	
Подготовительные процедуры: a) чистота емкостей для хранения проб; b) промывка системы; c) состояние машины, при котором проводят отбор проб	• • • •	• • • •	
Управление процедурами отбора проб: a) частота отбора проб; b) способ отбора проб (включая точки отбора); c) обработка проб	• • • •	•	
8 Контроль состояния, диагностирование, прогнозирование и составление рекомендаций по техническому обслуживанию на основе анализа смазочных материалов	2,5	5	8
Механизмы деградации смазочных материалов: a) окислительная деградация – процесс, причины и влияние; b) окислительная деградация – риск для разных смазочных материалов и условий применения; способы предотвращения; мощность, ограничения и применимость испытаний на окислительную деградацию [тест на кислотное число, тест на вязкость, ИК-спектроскопия, метод вращающейся бомбы (PRVOT), контроль датчиками деградации]; c) термическая деструкция – процесс, причины и влияние; d) термическая деструкция – риск для разных смазочных материалов и условий применения; способы предотвращения; мощность, ограничения и применимость испытаний на окислительную деградацию [тест на кислотное число, тест на вязкость, ИК-спектроскопия, испытания на термоокислительную стабильность, обнаружение нерастворенного графита на ультрацентрифуге; контроль датчиками деградации];	• •	• •	• • • •

Продолжение таблицы А.2

Тема	Учебные часы		
	Категория		
	I	II	III
e) другие виды деградации – механизмы, дополнительный риск;	*	*	*
f) другие виды деградации – методы оценивания риска для общих механизмов деградации (ухудшение нейтрализующей способности, потеря стабильности к сдвигу, гидролиз с образованием осадка, окислительная деградация, термическая деструкция, попадание воды после промывки, захват твердых частиц, поверхностная адсорбция, трущийся контакт, образование конденсата, фильтрация, испарение, центрифугирование); мощность, ограничения и применимость испытаний на общую деградацию [атомно-эмиссионная спектроскопия, ИК-спектроскопия, тест на кислотное число, тест на щелочное число, определение индекса вязкости, метод вращающейся бомбы (PRVOT), метод капельной пробы];			*
g) определение пригодности и чистоты (несмешанности) смазочных материалов (определение физических и химических свойств базового масла, дополнительные характеристики);	*	*	*
h) определение параметров жидкости и единицы измерения – вязкость (кинематическая и абсолютная, индекс вязкости), кислотное число, щелочное число, элементный анализ, ИК- спектроскопия, атомно-эмиссионная спектроскопия, метод вращающейся бомбы (PRVOT), другие методы	*	*	*
9 Контроль и анализ продуктов износа в смазочном материале	1	4	11,5
Общие механизмы износа деталей машин:	*	*	*
a) абразивный износ (при контакте двух или трех тел);		*	*
b) усталостный износ (при контакте двух или трех тел);		*	*
c) адгезионный износ;		*	*
d) окислительный (коррозионный) износ;		*	*
e) фреттинговый износ;			*
f) эрозионный износ;			*
g) электрический износ;			*
h) кавитационный износ (газовая и паровая кавитации)		*	*
Виды износа для разных узлов машин:			*
a) зубчатые передачи;			*
b) подшипники скольжения;			*
c) подшипники качения;			*
d) гидравлические системы			*
Типы частиц износа, их происхождение и причины появления:	*		*
a) частицы абразивного износа;			*
b) сферические (глобулярные) частицы;			*
c) крупные частицы нерегулярной (изрезанной) формы;			*

Продолжение таблицы А.2

Тема	Учебные часы		
	Категория		
	I	II	III
d) пластинчатые частицы;			*
e) частицы красного оксида (ржавчина);			*
f) частицы черного оксида;			*
g) коррозионные частицы;			*
h) нежелезистые частицы;			*
i) полимеры трения			*
Методы анализа частиц износа:	*	*	*
a) приготовление феррограмм;		*	
b) приготовление фильтрограмм;		*	
c) анализ световых свойств;		*	*
d) анализ магнитных свойств;		*	*
e) теплообработка;		*	*
f) химическая обработка;			*
g) анализ формы частиц (морфологический анализ);		*	*
h) анализ состояния поверхности частиц			*
Атомно-эмиссионная элементная спектроскопия:		*	*
a) основные методы определения элементного состава частиц износа;			*
b) оценка последовательных изменений;			*
c) оценка пошаговых изменений;			*
d) ограничения на размеры частиц для спектрометров общего назначения;			*
e) атомно-эмиссионная спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-спектроскопия)		*	
f) искровая/дуговая спектроскопия		*	
g) измерение плотности частиц износа		*	
h) передовые технологии (минерализация проб, атомно-эмиссионная спектрометрия с пористым вращающимся дисковым электродом);			*
i) рентгенолюминесценция и другие технологии			*
10 Разработка программ анализа смазочных материалов и управление ими	–	–	6
Выбор условий испытаний для машин разных видов			*
Оптимизация периодичности анализа			*
Установление предельных значений:			*
a) установление предельных значений загрязнения в зависимости от целей анализа;			*

Окончание таблицы А.2

Тема	Учебные часы Категория		
	I	II	III
b) статистическая обработка данных при установлении предельных значений (редактирование данных, вычисление средних значений и стандартных отклонений, установление нижней и верхней границы допустимого интервала, изменение границ на основе дополнительных наблюдений);			*
c) предельные значения для скорости изменения параметров (расчет скорости изменения, формирование сигнала предупреждения, установление предельных значений скорости изменений параметра на основе статистических наблюдений);			*
d) определение ресурса по характеристикам жидкости (физическим, химическим и др.);			*
e) анализ трендов			*
Управление процессом анализа смазочных материалов на основе имеющейся информации			*
Разработка и управление процедурами анализа смазочных материалов			*
Разработка программ обучения и экзаменов в области анализа смазочных материалов для специалистов-техников и управляющего состава			*
Расчет эффективности программ анализа смазочных материалов и контроля загрязнений:			*
a) расчет стоимости программ			*
b) оценка эффективности программ;			*
c) оценка показателей возврата вложенных средств;			*
d) составление бизнес-плана			*
Контроль качества:			*
a) анализ смазочных материалов в условиях эксплуатации;			*
b) анализ смазочных материалов в сторонних лабораториях			*
Всего часов	24	24	32

Примечания

1 Категория II включает в себя знания категории I, категория III включает в себя знания категорий I и II.

2 Значок * указывает, что данный вопрос должен быть рассмотрен в рамках данной категории.

Приложение ДА
(справочное)
Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 13372	–	*
ИСО 18436-1	IDT	ГОСТ Р ИСО 18436-1–2005 «Контроль состояния и диагностика машин. Требования к обучению и сертификации персонала. Часть 1. Требования к органам по сертификации и процедурам сертификации»
ИСО 18436-3	IDT	ГОСТ Р ИСО 18436-3–2011 «Контроль состояния и диагностика машин. Требования к квалификации и оценке персонала. Часть 3. Требования к учебным организациям и процессу обучения»

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание – В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

– IDT – идентичные стандарты.

Библиография

[1] ASTM D4378-03, Standard Practice for In-Service Monitoring of Mineral Turbine Oils for Steam and Gas Turbines

[2] ASTM D6224-02, Standard Practice for In-Service Monitoring of Lubricating Oil for Auxiliary Power Plant Equipment

[3] BANNISTER, K. Lubrication for Industry, 2nd ed., Industrial Press, Inc., New York, NY, USA, 2007. ISBN 0-83113-278-7

[4] BLOCH, H. Practical Lubrication for Industrial Facilities, Marcel Dekker, Inc., New York, NY, USA, 2000. ISBN 0-88173-296-6

[5] DENIS, J., BRIANT, J. and HIPEAUX, J. Lubricant Properties Analysis and Testing, Editions TECHNIP, Paris, France, 1997. ISBN 2-71080-746-7

[6] EVANS, JOHN, S. and HUNT, T.M. Oil Analysis, Coxmoor Publishing, Oxford, UK, 2003. ISBN 1-90189-205-0

[7] FITCH, E. Proactive Maintenance for Mechanical Systems, FES, Inc. Stillwater, OK, USA, 1992 (No longer in print.)

[8] HODGES, P. Hydraulic Fluids, Arnold Publish, London, England, UK and John Wiley and Sons, New York, NY, USA, 1996. ISBN 0-340-67652-3

[9] LANDSDOWN, A. High Temperature Lubrication, Mechanical Engineering Publications, Ltd., London, England, UK, 1994. ISBN 0-85298 897 4

[10] LANDSDOWN, A. Lubrication and Lubricant Selection, Professional Engineering Publications, Ltd. London, England, UK, 2004. ISBN 0-79180-206-X

[11] LEUGNER, L. The Practical Handbook of Machinery Lubrication, 3rd ed., Maintenance Technology International, Inc., Edmonton, Alberta, Canada, 2005

[12] Lubricating Grease Guide, 5th ed., The National Lubricating Grease Institute, Kansas City, MO, USA, 2006

[13] LUDEMA, K. Friction, Wear, Lubrication: A Textbook in Tribology, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 1996. ISBN 0-94932-685-0

[14] PIRRO, D.M. and WESSOL, A.A. Lubrication Fundamentals, 2nd ed., Revised and Expanded, Marcel Dekker, Inc., New York, NY, USA, 2001. ISBN 0-82470-574-2

[15] ROYLANCE, B. and HUNT, T. Wear Debris Analysis, Coxmoor Publishing, Oxford, UK, 1999. ISBN 1-90189-202-6

[16] The Lubrication Engineers Manual, 3rd ed., Association for Iron and Steel Technology, Warrandale, PA, USA, 2007. ISBN-13 978-1-88-636290-4

[17] TOMS, L. Machinery Oil Analysis, 2nd ed., Coastal Skills Training, Virginia Beach, VA, USA, 1998. ISBN-13 978-0-96-646040-7

[18] TROYER, D. and FITCH, J. Oil Analysis Basics, Noria Publishing, Tulsa, OK, USA, 1999. ISBN-13 978-0-96-759641-9

[19] Степанов В.А. Диагностика технического состояния узлов трансмиссии газотурбинных двигателей по параметрам продуктов износа в масле. - Рыбинск: ОАО "НПО "Сатурн" ; М. : ЦИАМ , 2002, 232 с.[1)]

[1)] Включено дополнительно по отношению к ИСО 18436-4:2008.

УДК 534.322.3.08:006.354 ОКС 03.100.30 Т58

17.160

Ключевые слова: контроль состояния, диагностика, смазочные материалы, анализ масла, персонал, компетентность, квалификационная категория

Подписано в печать 30.04.2014. Формат 60x84 1/8.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

www.gostinfo.ru

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru