ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 56183— 2014**

## Двигатели авиационные и их составные части

# ЧИСТОТА ПРОМЫШЛЕННАЯ. ОЧИСТКА УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОСОБО ОТВЕТСТВЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

## Типовой технологический процесс

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Научно-исследовательский институт стандартизации и унификации» (ФГУП «НИИСУ»)

2 ВНЕСЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Научно-исследовательский институт стандартизации и унификации» (ФГУП «НИИСУ»)

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 октября 2014 г. № 1366-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Октябрь 2019 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «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 (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2015, 2019

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

## Содержание

1 Область применения . . . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . . . 1
3 Термины и определения . . . . . 2
4 Сокращения . . . . . 2
5 Общие положения . . . . . 2
6 Технологический процесс ультразвуковой очистки . . . . . 3
Приложение А (справочное) . . . . . 6
Библиография . . . . . 8

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Двигатели авиационные и их составные части**

# ЧИСТОТА ПРОМЫШЛЕННАЯ. ОЧИСТКА УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОСОБО ОТВЕТСТВЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

**Типовой технологический процесс**

Aviation engines and engine components. Ultrasonic cleaning of critical engine construction elements. Standard technologic procedures

**Дата введения — 2015—01—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает порядок, правила и методы контроля при проведении технологического процесса ультразвуковой очистки для получения требуемой чистоты очистки особо ответственных деталей элементов конструкции авиационных двигателей, к которым относятся трубопроводы топливной, масляной, воздушной и кислородной систем, топливные и форсажные коллекторы, рабочие лопатки двигателя (компрессора, турбины низкого и высокого давления, сопловых блоков) и другие детали и сборочные единицы.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 20426 Контроль неразрушающий. Методы дефектоскопии радиационные. Область применения

ГОСТ 23483[1)] Контроль неразрушающий. Методы теплового вида. Общие требования

ГОСТ 25314[2)] Контроль неразрушающий тепловой. Термины и определения

ГОСТ 27947 Контроль неразрушающий. Рентгенотелевизионный метод. Общие требования

ГОСТ Р 51610 Чистота промышленная. Установление норм промышленной чистоты при разработке, производстве и эксплуатации продукции

ГОСТ Р 51752 Чистота промышленная. Обеспечение и контроль при разработке, производстве и эксплуатации продукции

ГОСТ Р 53450 Двигатели авиационные и их составные части. Промышленная чистота гидравлических, масляных и топливных систем. Классы чистоты жидкостей

ГОСТ Р ИСО 14644-1 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 1. Классификация чистоты воздуха по концентрации частиц

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 56511—2015.

[2)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 53698—2009 «Контроль неразрушающий. Методы тепловые. Термины и определения».

**Издание официальное**

стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **промышленная чистота:** Состояние изделий, элементов изделий, технологических средств (зон), технологического оборудования, характеризуемое присутствием загрязнителя и учитываемое при конструктивно-технологическом обеспечении качества продукции на всех стадиях его жизненного цикла.

3.2 **загрязнитель:** Любая инородная (посторонняя) энергия или вещество (частицы, жидкости, газы, энергия в виде теплоты, статического электричества) в технологической среде (зоне), отрицательно влияющие на надежность, безопасность, экономичность продукции и работоспособность в том числе.

3.3 **процесс загрязнения:** Процесс проникновения загрязнителя в технологическую среду (зону) и/или процесс генерации загрязнителя в этой зоне.

3.4 **ультразвуковая очистка:** Метод очистки поверхностей от различного рода загрязнений, основанный на возбуждении в моющем растворе вибраций ультразвуковой частоты.

## 4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АД — авиационный двигатель;
КД — конструкторская документация;
НД — нормативная документация;
ОТК — отдел технического контроля;
ООД и СЕ — особо ответственные детали и сборочные единицы;
ООЭК — особо ответственный элемент конструкции;
ПЧ — промышленная чистота;
ТЗ — техническое задание;
ТМС — техническое моющее средство;
ТП — технологический процесс;
УЗ — ультразвук, ультразвуковой, ультразвуковая, ульразвуковые.

## 5 Общие положения

Для обеспечения надежности и экономичности изделий авиационной техники необходимо поддерживать ПЧ изделий, рабочих и технологических сред на уровне, исключающем преждевременный износ и нарушение работоспособного состояния.

Производственные помещения, в которых проводится ТП очистки ООЭК АД и его составных частей, должны удовлетворять требованиям ПЧ согласно ГОСТ Р ИСО 14644-1, ГОСТ Р 51752 и [1].

Обеспечение чистоты ООЭК, к которым относятся трубопроводы топливной, масляной, кислородной и воздушной систем, топливные и форсажные коллекторы, а для горячей части АД — камера сгорания, форсунки и завихрители, достигается как чистотой внутренних полостей корпусов и деталей, устанавливаемых в сборочные единицы, так и чистотой стендового или стационарного технологического оборудования, применяемого для промывки, прокачки, гидроиспытаний и консервации.

Нормы чистоты внутренних полостей ООЭК устанавливаются разработчиком изделия в соответствии с ГОСТ Р 53450 и ГОСТ Р 51610, исходя из условий обеспечения надежной работы в эксплуатации, с учетом требований к ПЧ.

Наиболее перспективным техническим приемом интенсификации ТП очистки являются мощные УЗ-колебания. Исследования в этой области легли в основу технологического применения высокоинтенсивных УЗ-колебаний. Результаты исследований учитывались при создании установок, применяемых в ТП очистки ООЭК АД и его составных частей.

Для высококачественной очистки поверхности ООЭК необходимо установить группу загрязнений.

Характеристика групп загрязнений, образующихся на поверхностях и внутренних полостях ООЭК в процессе их изготовления, испытаний и эксплуатации, представлена в таблице 1, а классификация загрязнений — на рисунках А.1 и А.2 приложения А.

Характеристика групп загрязнений, образующихся на поверхностях ООД и СЕ в процессе их изготовления, испытаний и эксплуатации, представлена в таблице 1.

Таблица 1 — Характеристика групп загрязнений

| Группа загрязнений | Вид загрязнения |
|---|---|
| 1 | Смазочно-охлаждающие технологические средства, минеральные и синтетические масла, стружка, карбюризаторы (соли), абразивная пыль и др. |
| 2 | Консистентные рабочие и консервационные смазки |
| 3 | Шлифовальные, полировальные и притирочные пасты, графитные смазки |
| 4 | Углеродистые отложения: нагар, сажа, копоть, кокс, лаковые отложения, формовочная смесь и др. |

Трудность удаления загрязнений с поверхностей и внутренних полостей увеличивается при возрастании номера группы, при этом для обеспечения ПЧ ООЭК АД необходимо сделать выбор ТМС в зависимости от вида загрязнений, материала из которого изготовлен ООЭК АД и его составные части.

ТМС, используемые в ТП УЗ-очистки, подразделены на моющие среды и жидкости для дополнительной обработки (например, для предварительного разрыхления, пассивирования и консервации изделий). Очень часто в качестве жидкостей для дополнительной обработки используют непосредственно моющие среды. Выбор ТМС является важной предпосылкой получения необходимого качества очистки. При подборе ТМС следует учитывать все особенности ТП изготовления ООЭК АД и его составных частей, свойства их материала и состав загрязнений.

## 6 Технологический процесс ультразвуковой очистки

6.1 Высокая эффективность очистки УЗ основана на эффекте кавитации. УЗ-волны создают в объеме жидкости области разряженного давления, в которых возникают кавитационные пузырьки. При смещении волны эти пузырьки резко сжимаются, высвобождая механическую энергию, которая деструктивно воздействует на загрязнение. Кавитационный эффект во много раз усиливает воздействие моющих составов, используемых в процессе очистки.

УЗ-очистку можно подразделить на два основных вида:

- УЗ-очистка в ваннах (объемное воздействие);
- направленная высокоинтенсивная УЗ-очистка.

Наибольшее распространение получила УЗ-очистка в ваннах из-за ее универсальности.

Для УЗ-очистки рекомендуется использовать в качестве ТМС водные растворы щелочей или поверхностно-активных веществ, так как они показали высокую эффективность при очистке ООЭК АД и его составных частей от подавляющего большинства производственных и эксплуатационных загрязнений. Кроме того, эти вещества отличаются такими полезными качествами, как нетоксичность, пожаробезопасность, а также широкой номенклатурой на внешнем и внутреннем рынке и невысокой стоимостью.

6.2 Для УЗ-очистки целесообразно применять базовые модели установок с использованием пьезокерамических УЗ-преобразователей с воздушным охлаждением и УЗ-генератором с частотой 18—22 кГц и выходной мощностью до 1000 Вт со встроенным программатором, обеспечивающим заданное время очистки, температуру рабочего раствора ТМС и работу УЗ-излучателя в заданном координатном поле.

### 6.3 Выбор технологических параметров очистки

6.3.1 Выбрать ТМС можно, исходя из обязательного обеспечения следующих требований:

- наличие хорошей смачиваемости загрязнений;
- разрушение связи загрязнений с поверхностью и перевод загрязнений в раствор;

- стабилизация загрязнений в моющем растворе с целью предотвращения их ресорбции;
- индифферентность по отношению к материалу очищаемых изделий;
- низкое пенообразование.

6.3.2 Кроме оценки разрыхляющей и очищающей способности к ТМС рекомендуется применять следующие дополнительные требования:

- у ТМС не должно быть вредных фтор-, хлор- и фосфорсодержащих соединений;
- ТМС не должны обладать кумулятивным и аллергенным действием;
- ТМС не должны вызывать коррозию металла;
- ТМС должны быть полностью пожаровзрывобезопасными;
- ТМС должны быть удобными в применении и экономичными;
- ТМС должны иметь возможность возвращения в рабочий цикл после отделения из раствора смытых загрязнений;
- ТМС должны быть биоразлагаемы.

6.3.3 Выбрать жидкость для разрыхления загрязнений, учитывая вышеизложенные требования.

6.3.4 Задать концентрацию жидкости. Рекомендуется при приготовлении рабочих растворов использовать дистиллированную воду.

6.3.5 Задать время замачивания и рабочую температуру жидкости.

6.3.6 Задать рабочую температуру и концентрацию очищающей жидкости.

6.3.7 Задать мощность и время УЗ-воздействия.

6.3.8 Выбрать координаты (программу) УЗ-очистки обрабатываемой детали АД или его составной части.

Примечание — Касание УЗ-излучателя с обрабатываемой деталью не допускается. Минимальное расстояние от торца излучателя до обрабатываемой детали не более 2—3 см.

### 6.4 Последовательность проведения технологического процесса УЗ-очистки

6.4.1 Провести разрыхление загрязнений обрабатываемой детали АД или его составной части, задав время, концентрацию и температуру замачивающей жидкости в специальной ванне. Для получения лучшего результата замачивание следует производить в УЗ-ванне объемного действия и при возможности с избыточным давлением 3—5 атм.

6.4.2 Вынуть деталь АД из ванны, промыть в воде, затем установить ее в приспособление.

6.4.3 Заполнить ванну для УЗ-очистки рабочей ТМС необходимой концентрации до уровня, перекрывающего очищаемую деталь на 3—4 см.

6.4.4 Включить установку и провести УЗ-очистку установленной детали.

6.4.5 Вынуть очищенную деталь из приспособления.

6.4.6 Промыть очищенную деталь в проточной воде вручную или в моечной камере с подачей чистой воды (горячей, холодной).

6.4.7 Провести обдувку детали от остатков капельной влаги сухим воздухом по [2] при давлении 0,3—0,5 МПа.

6.4.8 Провести осушку очищенной детали методами и по режимам согласно [3].

Примечание — При проведении ТП УЗ-очистки необходимо добиваться сокращения межоперационного времени (времени простоя).

6.4.9 Для получения наилучших результатов при очистке деталей со сложной внутренней конфигурацией (например, охлаждаемых лопаток газотурбинного двигателя) необходимо проводить УЗ-очистку после каждой операции при изготовлении деталей.

6.4.10 При очистке ремонтных лопаток обязательно проводить замочку в УЗ-ваннах.

### 6.5 Контроль деталей АД, прошедших УЗ-очистку

В случае необходимости контроль деталей, прошедших УЗ-очистку, осуществлять с использованием рентгенографии или тепловизионного контроля на основании требований конструкторской документации. Рентгенография согласно ГОСТ 20426 и ГОСТ 27947 является неразрушающим методом контроля.

6.5.1 Принцип действия рентгенографических исследований заключается в следующем:

- исследуемые детали забивают через верхнюю часть специальным металлическим порошком (как правило, ЭП-741);
- производят загрузку забитых деталей в ферму для снятия рентгеновских снимков;

- производят облучение (рентгеносъемка внутренней полости);
- осуществляют проявку или контроль полученного изображения по монитору;
- проводят анализ результатов качества очистки;
- производят удаление металлического порошка вытряхиванием.

Тепловизионный контроль согласно ГОСТ 23483 и ГОСТ 25314 также относится к неразрушающим методом контроля.

6.5.2 Принцип действия тепловизора заключается в следующем:

- деталь устанавливают в приспособление;
- проводят равномерный нагрев детали до 300 °С;
- деталь охлаждают путем пропускания через внутреннюю полость воздуха;
- инфракрасным приемником фиксируют температуру после охлаждения;
- проводят анализ наиболее теплонапряженных зон детали (анализ выполняют на программном уровне, исходя из заданных оператором значений годности);
- составляют заключение о годности детали.

### 6.6 Меры безопасности при проведении УЗ-очистки

При проведении процесса УЗ-очистки ООЭК АД и его составных частей необходимо следить за тем, чтобы УЗ-генератор и ванна для проведения УЗ-очистки были надежно заземлены.

УЗ-генератор и система управления должны быть удалены от аппарата очистки с целью обеспечения невозможности попадания рабочей жидкости на электронику.

Запрещается касаться руками УЗ-излучателя и очищающей жидкости во время проведения ТП УЗ-очистки деталей АД.

При работе с рабочими растворами ТМС необходимо соблюдать обычные меры предосторожности по обращению с моющими средствами.

В процессе работы с концентратом необходимо соблюдать следующие требования:

- хранить в плотно закрытой таре;
- при попадании на кожу или слизистую оболочку глаз обильно промыть теплой водой;
- не смешивать с кислотными средствами.

Приведенные выше параметры для УЗ-очистки ООЭК АД и его составных частей являются предварительными. При серийном производстве они уточняются опытным путем при непрерывным контроле качества очищаемой поверхности и отсутствии следов видимой кавитационной эрозии.

Приложение А
(справочное)

**Классификация загрязнителей 1-, 2-, 3-й групп**

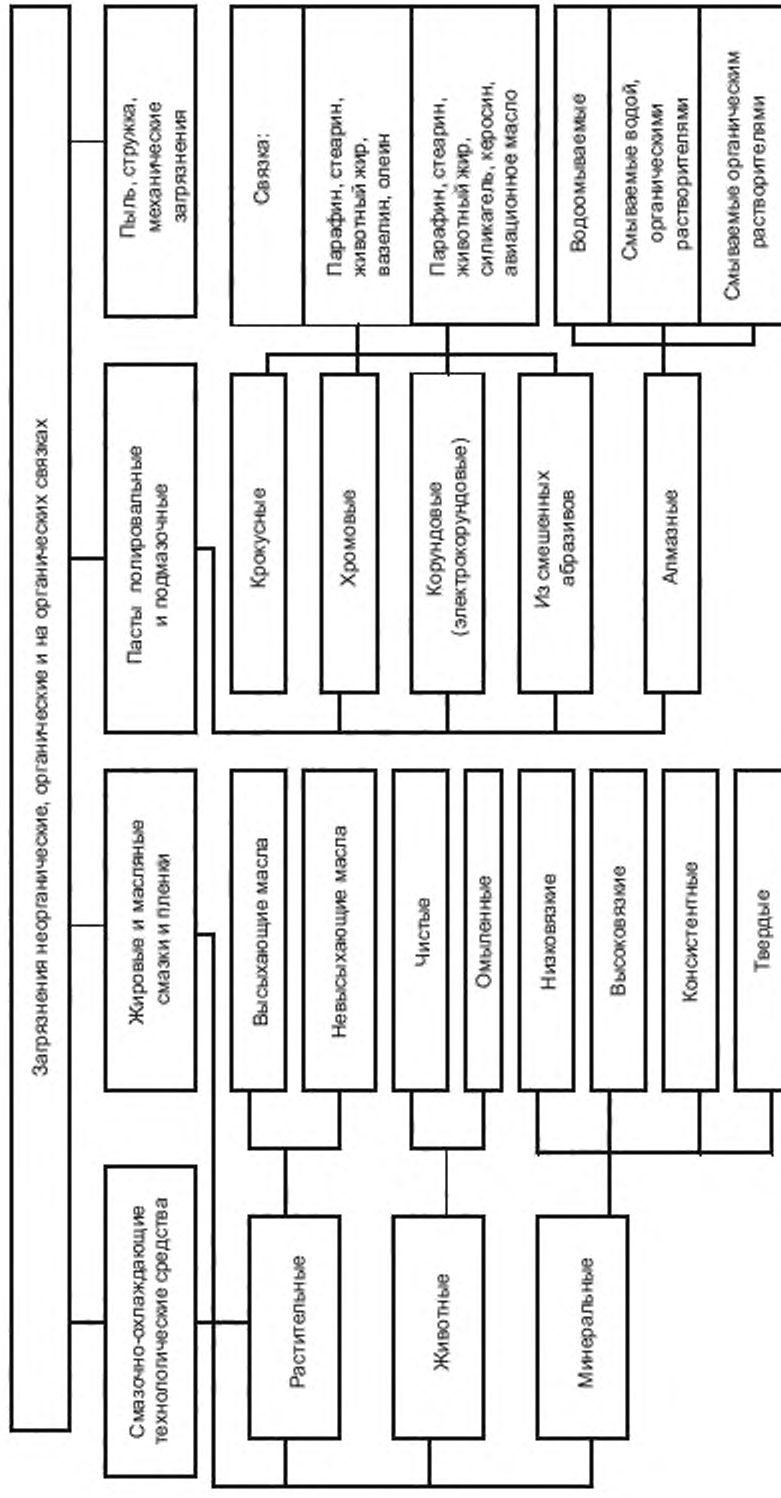


Рисунок А.1

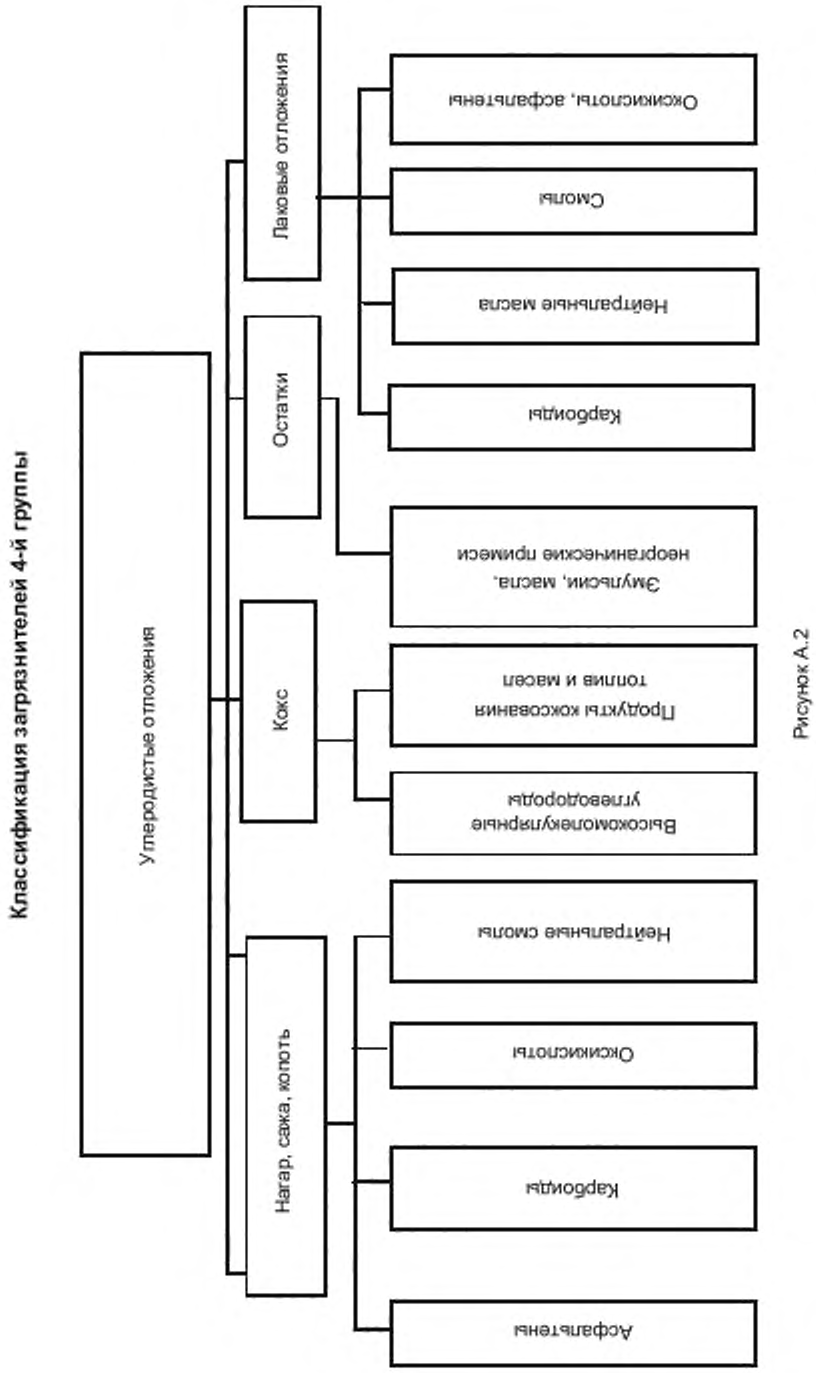
Классификация загрязнителей 4-й группы
Углеродистые отложения
Лаковые отложения
Остатки
Кокс
Нагар, сажа, копоть
Оксикислоты, асфальтены
Смолы
Нейтральные масла
Карбоиды
Змульсии, масла, неорганические примеси
Продукты коксования топлив и масел
Высокомолекулярные углеводороды
Нейтральные смолы
Оксикислоты
Карбоиды
Асфальтены

Рисунок А.2

## Библиография


[1] ОСТ 1 80319—82 Промышленная чистота. Допустимые нормы запыленности воздушной среды в производственных помещениях

[2] ОСТ 92-1577—78 Воздух сжатый и азот газообразный. Технические требования и методы контроля

[3] ОСТ 92-0019—78 Методы и режимы сушки изделий перед испытаниями на герметичность



УДК 629.7:621.452.006.354 ОКС 49.050

Ключевые слова: промышленная чистота, ультразвук, техническое моющее средство, технологический процесс, особо ответственный элемент конструкции авиационного двигателя

Редактор *О.В. Рябиничева*
Технические редакторы *В.Н. Прусакова, И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Л.В. Софейчук*

Сдано в набор 11.10.2019. Подписано в печать 25.11.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,20.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru


Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru