

УДК 389.6:629.7.036

С.М. СТЕПАНЕНКО, В.В. КОКОТИНА, В.Г. ХАРЧЕНКО

ГП «Ивченко-Прогресс», Запорожье, Украина

ОСОБЕННОСТИ ЕВРОПЕЙСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫМ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

Проблемой сотрудничества отечественных предприятий с европейскими заказчиками и потенциальными или действующими партнерами по производству и продажам на европейском рынке авиационной техники является отсутствие четкого представления об особенностях европейской системы подтверждения соответствия в авиационной отрасли. В статье приводится структура системы сертификационных требований Европейского Авиационного Агентства по Безопасности (EASA), указаны нормативные документы и правила, применяемые для различных целей сертификации авиационной техники на стадиях проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта.

сертификация, нормативный документ, регламент, правила, спецификация, EASA

1. Роль сертификации в связи с продвижением авиационной техники на европейский рынок

В современной жизни практически невозможно продать на мировом рынке продукцию, соответствие которой требованиям нормативных документов по качеству, безопасности, воздействию на окружающую среду и т.п., не подкреплено признаваемыми в соответствующей сфере сертификатами. Вступление Украины во Всемирную Организацию Торговли, желание продвинуть свою авиационную продукцию на мировой, и в частности европейский рынок, ставит задачу освоения правил сертификации типов авиационной техники, летной годности, воздействия на окружающую среду, а также сертификации проектных и изготавливающих организаций, которые признаются, в частности, на европейском авиационном рынке. Существенную часть этого рынка представляют страны Европейского Союза (ЕС).

Страны ЕС, достаточно серьезно относятся к вопросам безопасности, комфорта, гарантий качества создаваемой и используемой на их территории авиационной техники. Сложность системы качества в аэрокосмической промышленности ЕС и требований, предъявляемых к поставщикам авиационной

продукции на европейский рынок, является результатом существования множества применяемых законов, директив и требований.

Имеющиеся публикации на данную тему весьма фрагментарно отражают вопросы, возникающие при работе с представителями европейских сертифицирующих органов, а отсутствие качественных переводов основных нормативных документов, связанных с вопросами сертификации, дополнительно усугубляют процесс взаимопонимания и достижения приемлемых результатов.

Целью настоящей статьи является желание дать общее представление о системе европейских требований к вопросам сертификации авиационной техники, с которыми в настоящее время приходится сталкиваться в работе с европейским потенциальным покупателем.

2. Структура европейской системы сертификации авиационной техники

В 1988 году в Европе была основанная Международная аэрокосмическая группа по качеству (IAQG – International Aerospace Quality Group), которая имела две задачи: с одного стороны определить и систематизировать основные требования аэ-

рокосмической промышленности к организациям-членам, а с другой – существенным образом снизить количество аудитов у поставщиков комплектующего оборудования (ОЕМ – Original Equipment Manufacturers). Решения этих задач было найдено: надо было разработать специализированный для данной области основной стандарт и дать полномочия независимым органам по сертификации авиационной техники.

Для выполнения задач, связанных с конструированием образцов авиационной техники, частей и комплектующих изделий к ним, разработкой, изготовлением и эксплуатацией под нормативным контролем ЕС, Европейским Парламентом и Советом Европы Постановлением (ЕС) №1592/2002 от 15 июля 2002г. было образовано Европейское агентство по безопасности полетов (EASA – European Aviation Safety Agency).

Основные нормы по сертификации летной годности и уровня влияния на окружающую среду самолетов и других соответствующих образцов авиационной техники, компонентов и комплектующих частей к ним, а также по сертификации организаций-разработчиков и организаций-изготовителей авиационной техники были определены Постановлением Европейской комиссии (ЕС) № 1702/2003 от 24 сентября 2003 г. Это Постановление (которое рассматривается как Регламент) заложило фундамент для создания нормативной базы сертификации наукоемкой техники в авиакосмической области Европы.

EASA разработала авиационные требования относительно утверждения систем качества:

- организации – разработчика (часть 21, глава J Регламента (ЕС) № 1702/2003);
- организации – производителя (часть 21, глава G Регламента);
- организации по техническому обслуживанию в соответствии с Дополнением 2 (Часть 145 Регламента (ЕС) № 2042/2003) вместе с Дополнением 1 (Часть - M) и Дополнением 3 (Часть - 66).

Структура системы сертификационных требова-

ний EASA, подтвержденная новым Регламентом (ЕС) № 216/2008, приведена на рис. 1.

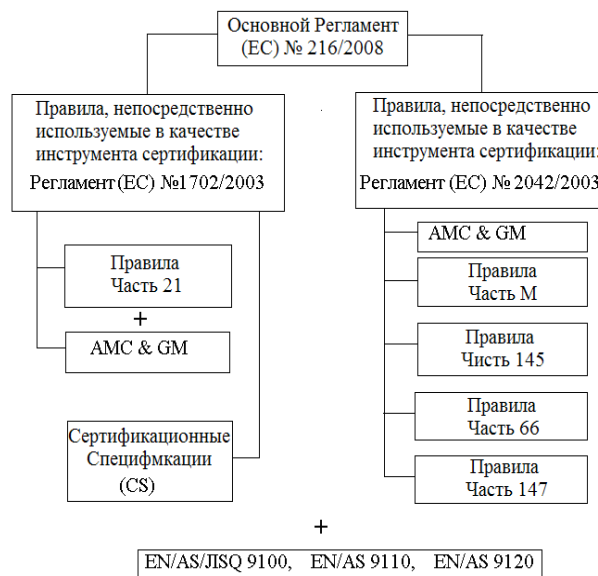


Рис. 1. Структура системы сертификационных вимог EASA

Нормативная база EASA включает две группы правил, которые непосредственно используются как инструмент сертификации (Implemental Rules). В первую группу входит Регламент (ЕС) № 1702/2003, который устанавливает правила подтверждения летной годности и экологической сертификации самолетов и продукции, которая к ним относится, деталей и приборов. А также устанавливают правила сертификации организаций, которые проектируют и изготавливают авиационную технику.

Регламент (ЕС) № 2042/2003 входит во вторую группу, устанавливающую правила продления летной годности и эксплуатации самолетов, авиационной техники, деталей и приборов, а также правила сертификации организаций и персонала, которые принимают участие в выполнении этих задач.

Дополнительно к Правилам Часть 21 разработан документ AMC & GM: AMC (Acceptable Means of Compliance) – Допустимые Методы Соответствия разъясняют условия, при которых требования, содержащиеся в Регламенте (ЕС) № 1702/2003 и Правилах Часть 21 могут считаться удовлетворенными. GM (Guidance Material) – Руководящие Материалы, которые помогают разъяснить понятия, содержа-

щиеся в CS (Certification Specifications) – Сертификационных Спецификациях и в Регламенте.

На Западе, в отличие от терминологии, принятой в единой системе конструкторской документации (ЕСКД), спецификация – это инженерный термин, означающий набор требований и параметров, которым должен отвечать объект; то есть, это документ, в котором пересчитываются условия и требования клиента к производителю. Фактически спецификация – это технические условия или техническое задание в привычном на понимании. Сертификационные Спецификации – это технические условия сертификации. EASA разработала и применяет при проведении сертификационных проверок следующие Сертификационные Спецификации: CS-22 (Планеры и Планеры с вспомогательным двигателем); CS-23 (Летательный аппарат (ЛА) обычной компоновки, ЛА вспомогательного назначения, неограниченно маневренный ЛА и ЛА местных воздушных линий); CS-25 (Большой ЛА); CS-27 (Малый винтокрылый ЛА); CS-29 (Большой винтокрылый ЛА); CS-34 (Эмиссии двигателя ЛА и дренаж топливной системы); CS-36 (Шумы ЛА); CS-APU (Вспомогательные силовые установки); CS-AWO (Действия в любых метеоусловиях); CS-E (Двигатели); CS-ETSO (Требования Европейских технических стандартов); CS-Definitions (Определения и сокращения); CS-P (Винты); CS-VLA (Очень легкие ЛА); CS-VLR (Очень легкие винтокрылые ЛА).

Для Регламента (ЕС) № 2042/2003 созданы свои Руководящие Материалы AMC & GM.

Обязательным условием для получения сертификата типа является наличие на предприятии системы управления качеством на основе ISO 9001, приспособленной к специфическим требованиям аэрокосмической промышленности. Эти требования изложены в стандартах серии EN/AS/JISQ 9100. Серия EN/AS/JISQ 9100 – это стандарты управления качеством, основанные на ISO 9001 и ориентированные на специфические требования аэрокосмической промышленности. Серия имеет следующую струк-

туру: EN/AS/JISQ 9100 (Проектирование, разработка, производство, установка и обслуживания); EN/AS 9110 (Организация технического обслуживания); EN/AS 9120 (Дистрибьюторы готовой продукции). Хотя стандарты имеют разные названия соответственно зонам ответственности IAQG – буквенное обозначение: “EN” (Европа), “AS” (Америка), “JISQ” (Япония/Азия/Тихоокеанский регион) – их содержание идентично и считается эквивалентным по всему миру.

Серия EN/AS/JISQ 9100 в сравнении с ISO 9001 расширенная требованиями: включенные требования авиационной власти к управлению качеством; введен процесс управления конфигурацией изделий, наилучшим образом подходящий для авиационной продукции; введено обязательное испытание исследовательского образца; обязательность оценки риска; контроль и “трассирование” – постоянное документирование по всей цепочке снабжения продукции; создание плана непредвиденных обстоятельств для уже отгруженной несоответствующей продукции.

Европейские заказчики и производители авиационной техники настоятельно рекомендуют своим поставщикам сертифицировать свои системы управления качеством по одному с стандартов серии EN/AS/JISQ 9100 и пройти процедуру сертификации в EASA по ее правилам и используя систему ее нормативных требований.

Выводы

Описанная структура сертификационных требований Европейского Авиационного Агентства по Безопасности (EASA) дает представление о системе европейских требований к сертификации авиационной техники и позволяет эффективно сотрудничать в этой сфере деятельности.

Поступила в редакцию 31.05.2008

Рецензент: д-р физ.-мат. наук, проф. В.В. Погосов, Запорожский национальный технический университет, Запорожье.

УДК 629.12.03

М.В. ИСТОМИН*Севастопольский национальный технический университет, Украина***МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ВОД ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В ФИЛЬТРОЭЛЕМЕНТАХ С КВАРЦЕВЫМ ПЕСКОМ**

В результате проведенного исследования разработана математическая модель процесса очистки нефтесодержащих вод энергетических установок в фильтроэлементах с кварцевым песком, которая позволяет оптимизировать процесс очистки и рассчитать рациональные значения эксплуатационных и конструктивных параметров фильтроэлементов с кварцевым песком. Фильтроэлементы с кварцевым песком обладают простотой конструкции и эксплуатации, высокой очистной способностью и возможностью регенерации, что повышает эффективность использования средств предотвращения загрязнения окружающей среды.

математическая модель, энергетические установки, нефтесодержащие воды, фильтроэлемент**Общая постановка проблемы и ее связь с научно-практическими задачами**

Вопросы охраны окружающей среды в настоящее время выдвинулись в число первоочередных задач для человечества. Составной частью этой глобальной задачи является проблема предотвращения загрязнения моря нефтью в результате судоходства.

В последнее десятилетие существенно повысились требования очистки судовых нефтесодержащих вод (НСВ), что связано с необходимостью выполнения требований Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов MARPOL-73/78, согласно которым содержание нефтепродуктов в очищенных НСВ не должно превышать 15 млн^{-1} [1].

Обзор публикаций и анализ нерешенных проблем

Харьковским отделом ВНИИ ВОДГЕО разработаны фильтры «Полимер» [2] производительностью $25 \dots 500 \text{ м}^3/\text{ч}$ с пенополиуретановой измельченной загрузкой размером $15 \dots 20 \text{ мм}$. Недостатком таких фильтров является то, что концентрация нефтепродуктов на входе не должна быть более 150 млн^{-1} и в результате их регенерации образуются стойкие эмульсии, затрудняющие утилизацию нефтепродуктов.

Авторами ряда работ [2, 3] исследовано влияние скорости фильтрации, диаметра гранул и высоты загрузки фильтра на процессы коалесценции тонкодиспергированных нефтяных эмульсий. В качестве загрузки исследовали гранулированный полиэтилен и вспененный гранулированный полистирол. В исходной эмульсии частицы нефтепродуктов имели размеры $20 \dots 30 \text{ мкм}$, в профильтрованной – $40 \dots 55 \text{ мкм}$. Как видно из результатов этих исследований, разработанные коалесцирующие фильтры обладают невысокой эффективностью вследствие того, что увеличение диаметра нефтяных частиц происходит только в 2 – 2,5 раза. Существующие в настоящее время сепарационные установки для очистки нефтесодержащих вод, как правило, не удовлетворяют современным требованиям. Одни не обеспечивают необходимого качества очистки, другие имеют малый ресурс работы и большие габариты, третьи сложны в изготовлении и эксплуатации [2, 4, 5]. Большими возможностями повышения эффективности работы обладают коалесцирующие элементы, имеющие нежесткую структуру, к которым можно отнести фильтры с гидрофобизированным кварцевым песком, поэтому является актуальным исследование процесса очистки нефтесодержащих вод в таких фильтроэлементах.

Учитывая, что при фильтровании нефтеводной эмульсии с более легкой дисперсной фазой эффективнее работают фильтроэлементы с нисходящим потоком [4], то при математическом моделировании изучаемого процесса принимаем направление движения через фильтроэлемент сверху-вниз.

В качестве параметра, определяющего эффективность разделения нефтеводной эмульсии в объеме кварцевого песка, принята концентрация нефтепродуктов в эмульсии $K_{вых}$ после прохождения её через слой гранул песка.

После предварительной очистки перед доочистными фильтроэлементами концентрация нефтепродуктов в НСВ составляет менее 1000 млн⁻¹ [4, 5], а содержание механических примесей менее 100 мг/л. Исходя из этого, примем концентрацию на входе в фильтроэлементы $K_{ex} = 1000$ млн⁻¹ и будем считать нефтеводную эмульсию перед доочистными фильтроэлементами двухкомпонентной средой.

Для разработки математической модели процесса очистки нефтесодержащих вод в фильтроэлементе, состоящем из кварцевого гидрофобизированного песка необходимо определить существенные факторы исследуемого процесса и зависимость концентрации нефтепродуктов после слоя кварцевого песка от существенных факторов.

Исходя из анализа исследований ряда авторов [2 – 4], результатов предварительных экспериментов и исключая линейно-зависимые факторы и параметры, поддерживаемые постоянными в процессе экспериментов, зависимость концентрации нефтепродуктов после слоя кварцевого песка от существенных факторов можно записать в следующем виде.

$$K_{вых} = f(H, q, d), \quad (1)$$

где H – высота слоя гранул песка, м;

q – удельный расход эмульсии через слой гранул, м/ч;

d – средний диаметр гранул песка, м;

Аддитивные модели на основе уравнений регрессии даже более высоких порядков не позволяют с

достаточной точностью определить искомую функцию ($K_{вых}$), так как в зависимости от факторов исследуемого процесса она изменяется в самых широких пределах, но должна оставаться всегда положительной величиной, что при использовании уравнения регрессии обеспечить не всегда удается. Поэтому при математическом моделировании процесса очистки нефтесодержащих вод в фильтроэлементах с кварцевым песком является целесообразным и оправданным выбор математической модели на основе степенной функции в виде экспоненциальной зависимости.

Выбор границ области факторного пространства осуществляется на основании априорной информации и данных предварительных экспериментов. Значения факторов в точках плана экспериментов приведены в табл. 1.

Таблица 1
Значения факторов
в точках плана экспериментов

Переменные	(x_1) H , м	(x_2) q , м/ч	(x_3) $d \cdot 10^3$, м
Верхний уровень	0,8	4,0	1,5
Основной уровень	0,5	2,5	1,0
Нижний уровень	0,2	1,0	0,5
Интервал варьирования	0,3	1,5	0,5

В результате статистической обработки данных экспериментов, расчета коэффициентов и определения их значимости получаем математическую модель процесса очистки нефтесодержащих вод в фильтроэлементах с кварцевым песком в виде следующего уравнения

$$K_{вых} = K_{ex} \cdot e^{\varphi(X)}, \quad (2)$$

где K_{ex} – концентрация исходной эмульсии;

$$\varphi(X) = 0,7 + 2,6 \cdot d - 2,9 \cdot H + 0,3 \cdot q - 0,4 \cdot d^2 - 1,7 \cdot H^2 + 0,4 \cdot d \cdot H - 0,2 \cdot d \cdot q + 0,3 \cdot H \cdot q.$$

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Разработана математическая модель процесса очистки нефтесодержащих вод энергетических установок в фильтроэлементах с кварцевым песком, которая позволяет оптимизировать процесс очистки и рассчитать рациональные значения эксплуатационных и конструктивных параметров фильтроэлементов с кварцевым песком.

Литература

1. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 года и Протокол 1978 года. – М.: ЦРИА «Морфлот», 1980. – 364 с.
2. Роев Г.А., Юфин В.А. Очистка сточных вод и вторичное использование нефтепродуктов. – М.: Недра, 1987. – 224 с.

3. Седлухо Ю.П. Механизм разделения эмульсии типа «масло в воде» методом контактной коалесценции // Вода и экология: проблемы и решения. – 2001. – № 1. – С. 24-32.

4. Истомин В.И. Комплексная очистка судовых нефтесодержащих вод. – Севастополь: СевНТУ, 2004. – 202 с.

5. Нунупаров С.М. Предотвращение загрязнения моря судами. – М.: Транспорт, 1979. – 336 с.

Поступила в редакцию 21.05.2008

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Е.В. Никитин, Севастопольский военно-морской институт им. П.С. Нахимова, Севастополь.