

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

КУЙБЫШЕВСКИЙ ордена ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ имени АКАДЕМИКА С. П. КОРОЛЕВА

**МОНТАЖНО-ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ
В ПРОИЗВОДСТВЕ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Утверждено
редакционно-издательским
советом института
в качестве
методических указаний
для студентов

КУЙБЫШЕВ 1989

Авторы-составители: А. С. Горячев, В. Е. Кравченко, Ю. В. Федотов

УДК 629.7.002.658.562.64

Монтажно-испытательные процессы в производстве летательных аппаратов: Метод. указания/Сост. А. С. Горячев, В. Е. Кравченко, Ю. В. Федотов; Куйбыш. авиац. ин-т. Куйбышев, 1989. 32 с.

В методических указаниях представлены основные сведения о содержании, организации выполнения и контроля лабораторных работ в условиях производства по сборочным и монтажно-испытательным процессам.

Указания предназначены для студентов дневного отделения и групп ЦИПС технологической специализации, обучающихся на филиале кафедры производства летательных аппаратов.

Рецензенты: Г. М. Аноприенко, Е. Н. Борисов

СОДЕРЖАНИЕ

1. Методические особенности проведения и организации лабораторно-практических работ в условиях производства	2
2. Методические указания к выполнению работы «Методы и средства испытания изделий на герметичность»	1
3. Методические указания к выполнению работы «Методы и средства испытания и тарировки баков-емкостей»	7
4. Методические указания к выполнению работы «Методы и средства испытания приводных механизмов»	10
5. Методические указания к выполнению работы «Методы и средства испытания агрегатов арматуры»	13
6. Методические указания к выполнению работы «Методы и средства балансировки агрегатов изделий»	17
7. Методические указания к выполнению работы «Методы и средства контроля (обмера) геометрических параметров агрегатов изделий»	19
8. Методические указания к выполнению работы «Методы и средства нанесения специальных покрытий»	23
9. Методические указания к выполнению работы «Методы и средства изготовления монтажа и испытаний электрических жгутов бортовой кабельной сети (БКС)»	28

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА

Предлагаемые методические указания знакомят студентов дневного факультета и групп ЦИПС технологической специализации с организацией и содержанием лабораторных работ, выполняемых непосредственно на предприятии, в соответствии с курсом «Сборочные и монтажно-испытательные процессы в производстве летательных аппаратов».

Основная цель настоящих указаний — решение сравнительно новой задачи: глубокое знакомство с отдельными технологическими методами и частными технологическими процессами, наиболее широко применяющимися при сборке и испытаниях непосредственно на предприятии.

Каждая из лабораторных работ посвящена изучению одного или нескольких технологических методов сборки или испытания и проведению типового инженерного анализа.

Лабораторные работы, проводимые в условиях производства, относятся к виду иллюстративных (практических), в ходе которых осуществляется связь теории с практикой. При этом на базе изученного теоретического материала студент решает практические задачи с вычерчиванием схем, простейших конструкций, разработкой схем увязки, сборки, маршрутного технологического процесса сборки и испытания и т. п.

Методические указания предусматривают особенности выполнения лабораторных работ в условиях производства и связь их с лабораторными работами, выполняемыми в лаборатории института (исследовательскими), а также связь с контролируемой самостоятельной работой студентов (КСРС).

В ходе проведения этих работ осуществляется связь теории с практикой. Каждая из работ посвящается изучению технологических процессов, изучаемых в конкретном цехе.

На лабораторно-практических занятиях обучающиеся выполняют определенные действия, связанные с изучением конструкции изделия или системы, агрегата, технологическими процессами, оборудованием, оснащением с целью анализа опыта производства и выработки практических рекомендаций.

По трудоемкости эти работы четырехчасовые и включают в себя теоретическую часть, практическое изучение вопросов конкретной лабораторной работы и оформление отчета: анализ существующего технологического процесса и выводы по работе. Лабораторные работы выполняются небольшими группами (5—6 человек) в соответствии с индивидуальными заданиями.

В связи с тем, что объем лабораторных работ составляет всего 16 часов и охватывает проведение их и в институте, и на производстве, время для теоретической проработки вопросов должно быть за счет контролируемой самостоятельной работы (КСР).

Все виды лабораторно-практических работ для качественного их выполнения требуют соответствующих теоретических знаний и, следовательно, должны выполняться после надлежащей проработки студентами учебного материала.

Необходимые знания по соответствующим разделам дисциплины студенты должны получить на лекциях и при самостоятельном изучении рекомендуемой литературы. Без этих знаний выполнить полноценно лабораторную работу практически невозможно. Одной из главных задач при подготовке к проведению лабораторно-практических занятий является проведение на должном уровне самостоятельной проработки студентами соответствующего теоретического материала во внеаудиторных условиях.

Перед началом лабораторной работы студент должен пройти вводный контроль знаний, показывающий степень готовности студента к выполнению работы. Студенты, плохо усвоившие учебный материал, не допускаются к занятиям.

Каждая лабораторно-практическая работа должна выполняться в строгой последовательности по нижеуказанному плану:

1. Вводный контроль знаний по соответствующему разделу теоретического курса, вынесенного на лабораторные занятия.

2. Ознакомление с заданием и содержанием лабораторной работы.

3. Изучение конструкции изделия, технологии монтажа и испытания, оборудования и оснастки, применяемых при выполнении лабораторно-практической работы.

4. Проработка инструкций по технике безопасности при работе с указанным оборудованием.

5. Анализ существующих технологических процессов и выводы по работе.

6. Оформление отчета.

7. Сдача зачета преподавателю.

В проведении лабораторно-практических занятий участвуют два преподавателя и учебный мастер (работник цеха). Преподаватели обязаны познакомить с теоретической частью работы и проверить знания студентов. Практическую часть работы (показ работы оборудования, технологические операции и т. п.) должен показать учебный мастер (работник цеха).

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ «МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ»

Одним из основных факторов, определяющих надежность изделий в целом, является герметичность кабин, емкостей, гидрошлевоагрегатов, трубопроводных систем и т. п.

Герметичность — это непроницаемость соединений и стыков, ограничивающих объем газов и жидкостей. Герметичность характеризуется количеством газа (жидкости), проникающим в систему или вытекающим из нее в единицу времени, т. е. произведением объема, занимаемого газом или жидкостью, на изменение в нем давления в единицу времени после прекращения откачки (или повышения давления).

Формула натекания (вытекания)

$$Q = V \Delta p / \Delta t \text{ [м}^3 \text{ Па/с]},$$

где V — изолированный от откачки или нагнетания объем;

Δp — изменение в нем давления за время Δt ; Q — натекание (вытекание).

Контроль герметичности в производстве летательных аппаратов осуществляется различными методами. Выбор метода испытаний определяется необходимой чувствительностью,

а также производительностью, безопасностью и экономичностью.

Цель работы: изучение существующих в настоящее время методов и средств испытания на герметичность в производстве, сравнение их по чувствительности, производительности, безопасности и экономичности.

Задание:

1. Практически ознакомиться с методами испытания изделий на герметичность: газогидравлическими, манометрическими, гидроаналитическими и газоаналитическими.

2. Изучить оборудование и оснастку, применяемые для испытания изделий на герметичность.

3. Дать анализ различным методам.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

ВНИМАНИЕ! Перед практическим выполнением работы студент должен изучить правила техники безопасности!

1. Изучение теоретической части лабораторной работы производится студентами по технической литературе, приведенной в методических указаниях и руководящих технических материалах и стандартах на предприятии.

Теоретическая часть отражается в отчете о лабораторной работе в виде классификатора, принципиальных схем испытаний, расчетных формул, данных по чувствительности, производительности, экономичности, безопасности.

Время для теоретической проработки вопросов испытаний берется за счет контролируемых самостоятельных работ (КСР).

2. Преподаватель выдает каждому студенту или группе из 4—6 человек индивидуальные задания по изучению нескольких методов испытания изделий на герметичность (но не менее двух).

3. Ознакомление с методами и средствами испытания на герметичность проходит непосредственно на рабочем месте, проводит его специалист предприятия.

4. Изучение технических документов, связанных с испытанием на герметичность, должно включать следующее: конструкцию испытываемого объекта и требования к испытанию; технологические процессы испытаний; цикловые графики, чертежи и схемы испытательного оборудования (стенды,

пульты, приспособления и т. п.). По каждому методу испытаний необходимо получить данные: по чувствительности, производительности (длительности цикла), безопасности и экономичности.

5. Оформление технического отчета. Теоретическая часть оформляется в виде принципиальных схем испытаний и расчетных формул.

Практическая часть должна включать:

эскиз испытываемого объекта и технические требования к испытаниям;

требования к технике безопасности при испытаниях;

краткий технологический процесс испытания с указанием режимов;

цикловой график испытания;

принципиальная схема испытания (изделие, приспособление, стенд, пульт и т. п.);

технические характеристики испытательного оборудования и оснастки;

сравнительный анализ двух или более методов испытаний и выводы по работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое герметичность?
2. Как оценивается герметичность количественно?
3. Что такое чувствительность метода испытания?
4. В чем суть классификации испытаний на герметичность?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Чернышев А. В. Технология монтажа, отработки, испытаний и контроля бортовых систем летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1977. С. 5 — 16, 168 — 222.

2. Камалов В. С. Производство космических аппаратов. М.: Машиностроение, 1982. С. 170 — 216.

3. Ланге В. А., Левина Л. Е. Техника вакуумных испытаний. М.-Л.: Госэнергоиздат, 1963. С. 132 — 153.

4. Сапожников В. М. Монтаж и испытания гидравлических и пневматических систем на летательных аппаратах. М.: Машиностроение, 1979. С. 91 — 198.

5. Королев Б. И. и др. Основы вакуумной техники. М.: Энергия, 1975. С. 3 — 50.

6. Тарасевич Р. М. Методы и средства проверки герметичности узлов, отсеков и систем летательных аппаратов. М.: МЛН, 1974. С. 3 — 72.

7. Правила безопасности при гидравлических и пневматических испытаниях изделий. Отраслевой стандарт ОСТ 92 — 0158 — 70, 1970.
8. Чернышев А. В. Проектирование стендов для испытания и контроля бортовых систем летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1983. С. 157 — 193.
9. Пац И. И., Жоголь В. Д., Абрамов И. А. Оборудование сборочно-испытательного производства. Л.: Машиностроение, 1976. С. 79 — 141.
10. Пинко А. И. и др. Основы вакуумной техники. М.: Энергоиздат, 1981. С. 245 — 260.
11. Горячев А. С. Методы испытаний изделий на герметичность: Метод. указания к лабораторной работе № 28. Куйбышев: КуАИ, 1978. 15 с.
12. Методы гидравлических и пневматических испытаний изделий на прочность и герметичность. Общие положения. ОСТ 92 — 4291 — 75. 41 с.
13. Контроль герметичности изделий с применением масс-спектрометрических гелиевых течеискателей. ОСТ 92 — 1527 — 79, 1980.
14. Методы и режимы сушки изделий перед испытаниями на герметичность. ОСТ 92 — 0019 — 78.
15. Гидравлические и пневматические испытания на прочность и герметичность. Общие требования безопасности. ОСТ 92 — 0158 — 79.
16. Заполнение изделий контрольными газами при испытании на герметичность. Методика заполнения. ОСТ 92 — 0229 — 72.
17. Технические требования к изделию, оснастке, помещению при испытании на герметичность. ОСТ 92 — 0692 — 73.
18. Растворы для гидравлических испытаний. Технические требования. ОСТ 92 — 0908 — 80.
19. Контроль герметичности узлов и изделий с применением метода «остаточных устойчивых следов». ОСТ 92 — 1528 — 68.
20. Контроль герметичности узлов и изделий с применением метода «остаточных устойчивых деформаций». ОСТ 92 — 1529 — 68.
21. Методы, средства и режимы подготовки поверхностей изделий перед испытаниями на герметичность. Контроль качества очистки. ОСТ 92 — 4281 — 74.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ «МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИСПЫТАНИЯ И ТАРИРОВКИ БАКОВ-ЕМКОСТЕЙ»

Для обеспечения высокой степени чистоты внутренней поверхности баков-емкостей, необходимой прочности и плотности конструкции, а также необходимого объема в производстве необходимо проводить следующие виды работ:

- очистка и обезжиривание емкостей,
- испытания на прочность баков-емкостей,
- испытания на герметичность,

контроль геометрических параметров (обмер) емкостей, криогенно-статические испытания, тарировка емкостей (определение полного и промежуточного объемов баков-емкостей).

Цель работы: изучение методов и средств очистки и обезжиривания емкостей, испытания на прочность, криогенно-статические испытания и тарировка.

Вопросы испытаний на герметичность емкостей и процессы обмера рассматриваются в других лабораторно-практических работах.

З а д а н и е:

1. Практически ознакомиться с методами очистки и обезжиривания емкостей, методами испытания емкостей на прочность, методом криогенно-статических испытаний, методами тарировки баков-емкостей.

2. Изучить оборудование и оснастку, применяемые для очистки емкостей, указанных испытаний и тарировки.

3. Дать анализ различных методов по производительности, безопасности, точности, экономичности.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

ВНИМАНИЕ! Перед практическим выполнением работы студент должен изучить правила техники безопасности!

1. Изучение теоретической части лабораторной работы проводится студентами по технической литературе, приведенной в методических указаниях и руководящих технических материалах и стандартах на предприятии.

Теоретическая часть отражается в отчете в виде принципиальных схем испытаний, расчетных формул, данных по производительности, безопасности, экономичности.

Время для изучения теоретических вопросов берется за счет контролируемых самостоятельных работ.

2. Преподаватель выдает каждому студенту или группе из 4—6 человек индивидуальные задания по более углубленному изучению различных видов испытаний емкостей, различных методов очистки-обезжиривания или тарировки.

3. Ознакомление с методами и средствами очистки-обезжиривания, испытаний и тарировки баков на рабочем месте проводит специалист предприятия.

4. Изучение технических документов, связанных с методами очистки и обезжиривания баков-емкостей, методами ис-

пытания на прочность и тарировкой, должно включать в себя следующее: конструкцию испытываемого объекта и требования к испытаниям; технологические процессы очистки, испытаний и тарировки емкостей; чертежи и схемы испытательного оборудования (стенды, пульта, приспособления) и оборудования для очистки и тарировки.

По каждому виду работ необходимо получить данные: по производительности (длительности цикла), безопасности и экономичности.

5. Оформление технического отчета. Теоретическая часть оформляется в виде постановки вопроса (значения данного вида работ) принципиальных схем испытаний и расчетных формул.

Практическая часть должна включать:

эскиз испытываемого объекта и технические требования к контролю и испытаниям;

требований к правилам техники безопасности при выполнении контрольно-испытательных работ;

краткий технологический процесс очистки-обезжиривания баков-емкостей, испытания на прочность, тарировка баков с указанием режимов работ;

цикловой график испытаний, очистки, тарировки;

принципиальные (компоновочные) схемы контроля и испытаний (изделия, приспособления, стенда, пульта и т. п.);

технические характеристики контрольно-испытательного оборудования и оснастки;

сравнительный анализ двух или более методов контроля и испытаний и выводы по работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какими методами производится очистка-обезжиривание баков-емкостей?

2. В чем сущность метода очистки с применением хладагента?

3. Назначение и содержание метода гидротестирования на прочность.

4. В чем сущность криогенно-статических испытаний баков-емкостей?

5. Какие разновидности по содержанию различных методов тарировки баков-емкостей?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Камалов В. С. Производство космических аппаратов. М.: Машиностроение, 1982. С. 170 — 203.
2. Сапожников В. М. Монтаж и испытания гидравлических и пневматических систем на летательных аппаратах. М.: Машиностроение, 1979. С. 142 — 204.
3. Чернышев А. В. Технология монтажа, отработки, испытаний и контроля бортовых систем летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1977. С. 168 — 222.
4. Чернышев А. В. Проектирование стендов для испытания и контроля бортовых систем летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1983. С. 2 — 21, 157 — 193.
5. Пац И. Н., Жоголь В. Д., Абрамов И. А. Оборудование сборочно-испытательного производства. Л.: Машиностроение, 1976. С. 79 — 130.
6. Белянин П. Н., Данилов В. М. Промышленная чистота машин. М.: Машиностроение, 1982. С. 178 — 198.
7. Методы, средства и режим подготовки поверхностей изделий перед испытаниями на герметичность. Контроль качества очистки. ОСТ 92 — 4281 — 74.
8. Барвинок В. А., Горячев А. С., Федотов Ю. В. Методы и средства монтажа и испытания в производстве баков-емкостей летательных аппаратов: Учеб. пособие. Куйбышев: КуАИ, 1988. 40 с.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ «МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИСПЫТАНИЯ ПРИВОДНЫХ МЕХАНИЗМОВ»

Эту работу мы будем проводить на примере производства рудельных машинок (РМ).

Одним из основных требований, предъявляемых к изготовлению РМ, является надежность. Надежность РМ в производстве оценивается путем проведения комплекса различных испытаний.

Виды производственных испытаний РМ:
приработочные испытания (ПИ),
контрольные испытания (КИ),
 типовые испытания (ТИ).

Приработочные испытания проходят все РМ сразу после сборки по циклическому нагружению. Время приработочных испытаний составляет 10% от ресурса работы РМ.

Контрольные испытания проходят все РМ после приработочных испытаний и включают в себя испытания на вибрацию с низкой частотой $\gamma \leq 70^1/\text{с}$, вакуумные испытания и конт-

роль сопротивления прочности изоляции токоведущих электрических цепей.

Типовые испытания воспроизводят эксплуатационные условия: испытания на высокочастотную вибрацию ($\gamma \geq 300^1/\text{с}$), на удар, на воздействие линейных центробежных ускорений, на воздействие климатических факторов: высоких и низких температур, повышенной влажности, транспортные испытания и т. д. ТИ подвергается 2—3% РМ от партии, но не менее двух. РМ, прошедшие ТИ, на изделия не ставятся.

Цель работы: изучение существующих в настоящее время методов и средств испытания РМ в производстве на функционирование, сравнение их по точности, производительности, безопасности и экономичности.

Задание:

1. Практически ознакомиться с методами испытания РМ на функционирование: ПИ, КИ, ТИ.
2. Изучить оборудование и оснастку, применяемые при различных видах испытаний РМ на функционирование.
3. Дать анализ различных методов.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

ВНИМАНИЕ! Перед практическим выполнением работы студент должен изучить правила техники безопасности!

1. Изучение теоретической части лабораторно-практической работы производится по технической литературе, приведенной в методических указаниях и руководящих технических материалах и стандартах на предприятии.

Теоретическая часть отражается в отчете о лабораторной работе. Время для теоретической проработки берется за счет КСРС.

2. Преподаватель выдает каждому студенту или группе студентов (4—6 человек) индивидуальные задания по изучению нескольких методов испытаний РМ на функционирование.

3. Ознакомление с методами и средствами испытания РМ на функционирование непосредственно на рабочем месте проводит специалист предприятия.

4. Изучение технических документов, связанных с испытанием на функционирование РМ, должно включать следующие

щие: конструкцию испытываемого объекта и требования к испытаниям; технологические процессы испытаний; чертежи и схемы испытательного оборудования (стенды, пульта, приспособления и т. п.).

По каждому методу испытаний необходимо получить данные по производительности, точности, безопасности и экономичности.

5. Оформление технического отчета. Теоретическая часть оформляется в виде схем испытаний, расчетных формул, данных по производительности, точности, экономичности, безопасности.

Практическая часть должна включать:

- эскиз испытываемого объекта и технические требования к испытаниям;
- требования к технике безопасности при испытаниях;
- краткий тех. процесс испытания с указанием режимов;
- схема испытания (изделия, приспособления, стенд, пульт и т. п.);
- технические характеристики испытательного оборудования и оснастки;
- сравнительный анализ методов испытаний и выводы по работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение и цель производственных испытаний РМ?
2. Какие виды испытаний проходят РМ в производстве?
3. Какие основные параметры работоспособности РМ?
4. В чем заключается содержание контрольных испытаний РМ?
5. В чем сущность приработочных испытаний РМ?
6. Каково содержание типовых испытаний РМ?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Горячев А. С., Звягинцев В. А. Определение параметров работоспособности рулевых машинок. Метод указания. Куйбышев: КуАИ, 1987. 15 с.
2. Горячев А. С. Монтажно-испытательные процессы в производстве летательных аппаратов; Конспект лекций. Куйбышев: КуАИ, 1971. 74 с.
3. Сапожников В. М. Монтаж и испытания гидравлических и пневматических систем летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1979. С. 142 — 186.

4. Чернышев А. В. Проектирование стендов для испытания и контроля бортовых систем летательных аппаратов: Учебник. М.: Машиностроение, 1983. С. 8 — 21, 320 — 381.
5. Буловский П. И., Идельсон Э. М. Испытания авиационных приборов. М.: Машиностроение, 1966. С. 38 — 114.
6. Камалов В. С. Производство космических аппаратов. М.: Машиностроение, 1982. С. 248 — 272.
7. Пац И. Н., Жоголь В. Д., Абрамов И. А. Оборудование сборочно-испытательного производства. Л.: Машиностроение, 1976. 168 с.
8. Белянин П. Н., Данилов В. М. Промышленная чистота машин. М.: Машиностроение, 1982. С. 35 — 53, 108 — 142.
9. Халамайзер М. Б. Автоматические установки искусственного климата. М.: Машиностроение, 1969. С. 262 — 297.
10. Чернышев А. В. Технология монтажа, обработки, испытаний и контроля бортовых систем летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1977. С. 93 — 120.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ «МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИСПЫТАНИЯ АГРЕГАТОВ АРМАТУРЫ»

Изготавливаемая в настоящее время трубопроводная арматура автоматической системы двигательной установки летательных аппаратов отличается многообразием, конструктивной сложностью и предназначена для работы в агрессивных средах, с большим перепадом температур и давлений, в широком диапазоне механических нагрузок (вибрации, удары и т. п.).

Арматура по своему назначению подразделяется на запорную, регулируемую, предохранительную, разъемную.

Запорная арматура предназначена для перекрытия (открытия или закрытия) потока среды в трубопровод. Например, ширококлапаны, электропневмоклапаны и клапаны обслуживания, разделительные клапаны, клапаны-тройники.

Регулирующая аппаратура применяется при дросселировании газа и жидкости и регулировании расхода и давления газа и жидкости. Например, редукторы, дренажно-предохранительные клапаны.

Предохранительная аппаратура предназначена для различного рода агрегатов (баков-емкостей) и трубопроводов, предотвращая чрезмерное повышение давления в них. Эта арматура используется также для предохранения от протекания рабочей среды в обратном направлении. Например,

предохранительные клапаны, дренажно-предохранительные клапаны (ДПК), дренажные клапаны, электроклапаны.

Разъемная арматура применяется при необходимости автоматического разъема трубопроводов, отсеков с сохранением заданных параметров. К ним относятся пирозамки, разъемные колодки, арматура термостатирования и т. д.

К изготовлению агрегатов арматуры предъявляются высокие требования надежности. Неисправность арматуры может привести к серьезным последствиям в работе ЛА.

Поэтому для обеспечения высокой надежности агрегатов арматуры в производстве после их сборки проводится широкий комплекс всесторонних испытаний на работоспособность.

В серийном производстве все агрегаты арматуры проходят контрольные испытания (КИ), которые включают в себя испытания на герметичность и низкочастотную вибрацию и функционирование при нормальных условиях. 2—3% от партии арматуры, но не менее трех, проходят большие контрольные испытания (БКИ), которые включают в себя испытания на прочность, герметичность и функционирование в различных условиях (высоких и низких температур, агрессивных сред, повышенной вибрации, повышенной влажности воздуха).

Агрегаты арматуры, успешно прошедшие все контрольные испытания, разрешается устанавливать на изделия. После БКИ арматура на изделие не устанавливается.

Цель работы: изучение существующих в настоящее время методов и средств испытания на работоспособность (функционирование) агрегатов арматуры в производстве: сравнение их по производительности, точности, безопасности и экономичности.

Задание:

1. Практически ознакомиться с методами испытаний агрегатов арматуры на функционирование: контрольные испытания (КИ) и большие контрольные испытания (БКИ).

2. Изучить оборудование и оснастку, применяемые при различных видах испытаний агрегатов арматуры на функционирование.

3. Дать анализ различных методов.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

ВНИМАНИЕ! Перед практическим выполнением работы студент должен изучить правила техники безопасности!

1. Изучение теоретической части лабораторно-практической работы производится по технической литературе, приведенной в методических указаниях и руководящих технических материалах и стандартах предприятия.

Теоретическая часть отражается в отчете о лабораторной работе. Время для теоретической проработки берется за счет КСРС.

2. Преподаватель выдает каждому студенту или группе студентов (4 — 6 человек) индивидуальное задание по изучению различных агрегатов арматуры и нескольких методов испытания их на функционирование.

3. Ознакомление студентов с методами и средствами испытания агрегатов арматуры на функционирование непосредственно на рабочем месте проводит специалист предприятия.

4. Изучение технических документов, связанных с испытаниями на функционирование агрегатов арматуры, включает следующее: конструкцию испытываемого агрегата и требования к испытаниям; технологические процессы испытаний; чертежи и схемы испытательного оборудования (стенды, пульты, приспособления и т. п.).

По каждому методу испытаний необходимо получить данные по производительности, точности, безопасности, экономичности.

5. Оформление технического отчета. Теоретическая часть оформляется в виде схем испытаний, расчетных формул, данных по производительности, точности, экономичности, безопасности.

Практическая часть должна включать:

эскиз испытываемого агрегата арматуры и технические требования к испытаниям;

требования к технике безопасности при испытаниях;

схема испытания компоновочная (изделие, бронебокс, бронешкаф, приспособление, стенд, пульт);

краткий технологический процесс сборки и испытания агрегата арматуры;

принципиальная схема испытательного стенда;

технические характеристики испытательного оборудования и оснастки;
сравнительный анализ методов испытаний и выводы по работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем суть классификации агрегатов арматуры?
2. Каково назначение и цель производственных испытаний агрегатов арматуры?
3. Какие виды испытаний проходят агрегаты арматуры в производстве?
4. Какие основные параметры работоспособности агрегатов арматуры?
5. В чем заключается содержание контрольных испытаний (КИ) агрегатов арматуры?
6. Каково назначение и содержание больших контрольных испытаний (БКИ)?
7. Каковы правила техники безопасности при испытаниях агрегатов арматуры?
8. Какие методы испытания на герметичность применяются при контроле качества агрегатов арматуры?
9. Каким методом производится контроль чистоты внутренних поверхностей агрегатов арматуры?
10. Какое оборудование применяется при испытаниях агрегатов арматуры на механические нагрузки: вибрация, удар и т. д.?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Чернышев А. В. Технология монтажа, обработки, испытаний и контроля бортовых систем летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1977. 336 с.
2. Халамайзер М. Б. Автоматические установки искусственного климата. М.: Машиностроение, 1969. С. 262 — 297.
3. Белянин П. Н., Данилов В. М. Промышленная чистота машин. М.: Машиностроение, 1982. С. 35 — 53; 108 — 142.
4. Камалов В. С. Производство космических аппаратов. М.: Машиностроение, 1982. С. 204 — 216.
5. Буловский П. И., Идельсон Э. М. Испытания авиационных приборов. М.: Машиностроение, 1966. С. 38 — 114.
6. Чернышев А. В. Проектирование стендов для испытания и контроля бортовых систем летательных аппаратов: Учебник. М.: Машиностроение, 1983. С. 8 — 21, 320 — 381.
7. Сапожников В. М. Монтаж и испытания гидравлических и

пневматических систем летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1979. С. 142 — 186.

8. Агрегаты пневматических систем летательных аппаратов/Лясковский И. Ф. и др.; Под ред. Н. Т. Романенко. М.: Машиностроение, 1976. С. 131 — 158.

9. Бугасенко В. Ф. Пневмоавтоматика ракетно-космических систем/Под ред. В. С. Будника. М.: Машиностроение, 1979. С. 4 — 7, 112 — 130.

10. Гуревич Д. Ф. Расчет и конструирование трубопроводной арматуры. М.—Л.: Машиностроение, 1964. С. 5 — 40.

11. Михаэль С. Ю., Бенин Л. А. Технология арматуростроения. М.: Машиностроение, 1966. С. 5 — 20, 207 — 286.

12. Трубопроводная арматура с автоматическим управлением: Справочник/Д. Ф. Гуревич и др. Под ред. С. И. Косых. Л.: Машиностроение, 1982. С. 127 — 165.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ «МЕТОДЫ И СРЕДСТВА БАЛАНСИРОВКИ АГРЕГАТОВ ИЗДЕЛИЙ»

Основной задачей повышения точности полета летательного аппарата является повышение точности движения центра масс, а также повышение точности стабилизации и сокращение времени ориентации изделия.

Это приводит к необходимости измерения характеристик размещения масс изделий, т. е. определения положения центра масс, измерения осевых и центральных моментов инерции и определения положения главных центральных осей изделия. Для замера указанных параметров в производстве нашли применение процессы статической (для определения положения центра масс) и динамической балансировки.

Цель работы: изучение методов и средств статической и динамической балансировки изделий.

З а д а н и е:

1. Практически ознакомиться с методами статической и динамической балансировки агрегатов изделий, применяемыми в производстве.

2. Изучить оборудование (стенды) и оснастку, применяемые при статической и динамической балансировке агрегатов изделий.

3. Дать анализ различных методов по производительности, точности, экономичности.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

ВНИМАНИЕ! Перед практическим выполнением работы студент должен изучить правила техники безопасности!

1. Изучение теоретической части лабораторно-практической работы производится студентами по технической литературе, приведенной в методических указаниях и руководящих технических материалах и стандартах предприятия.

2. Теоретическая часть отражается в отчете в виде принципиальных схем балансировки, расчетных формул, данных по точности, производительности, экономичности.

Время для изучения теоретических вопросов берется за счет контролируемых самостоятельных работ.

3. Преподаватель выдает каждому студенту или группе (4—6 человек) индивидуальные задания по более углубленному изучению различных методов балансировки.

4. Ознакомление с методами и средствами балансировки агрегатов изделий на рабочем месте проводит специалист предприятия.

5. Изучение технических документов, связанных с методами балансировки изделий, должно включать в себя следующее: конструкцию контролируемого изделия и требования к точности размещения масс и величине массы изделия; технологические процессы балансировки; чертежи и схемы балансировочного оборудования (стенды, пульты, приспособления).

По каждому виду работ необходимо получить данные: по производительности (длительности цикла), точности измерений, экономичности, безопасности.

6. Оформление технического отчета. Теоретическая часть оформляется в виде постановки вопроса (значения данного вида работ), принципиальных схем контроля и балансировки и расчетных формул.

Практическая часть должна включать:

эскиз контролируемого изделия и технические требования к балансировке;

требования к правилам техники безопасности при выполнении балансировочных работ;

краткий технологический процесс балансировки изделия;

цикловой график балансировки (трудоемкость, цикл);

принципиальная или компоновочная схема балансировки

(изделие, приспособление, стенд, пульт и т. п.);

технические характеристики балансировочного оборудования, средств измерения и оснастки;

сравнительный анализ двух или более методов балансировки по точности, производительности (циклу), экономичности и выводы по работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какова необходимость балансировки агрегатов ЛА?
2. В чем сущность статической балансировки?
3. Какова сущность динамической балансировки?
4. Какие разновидности методов статической балансировки?
5. Какие разновидности методов определения осевых моментов инерции?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Камалов В. С. Производство космических аппаратов. М.: Машиностроение, 1982. С. 228 — 248.
2. Пац И. Н., Жоголь В. Д., Абрамов И. А. Оборудование сборочно-испытательного производства. Л.: Машиностроение, 1976. С. 50 — 70.
3. Горячев А. С. Балансировка агрегатов летательных аппаратов. Куйбышев: КуАИ, 1982. 70 с.
4. Киселев Н. М. Определение положения центра тяжести летательных аппаратов. М.: МЛИ, 1974. 42 с.
5. Гернет М. М., Ратобильский В. Ф. Определение моментов инерции. М.: Машиностроение, 1969. С. 5 — 10, 67 — 90, 137 — 160.
6. Балк М. Б., Болтянский В. Г. Геометрия масс. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1987. С. 7 — 23.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ «МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ (ОБМЕРА) ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АГРЕГАТОВ ИЗДЕЛИЙ»

Высокие скорости полета ЛА при условии обеспечения устойчивости и управляемости предопределяют особые требования к точности изготовления геометрических параметров как отдельных агрегатов, так и всего изделия в целом.

Известно, что отклонения геометрических параметров изделий от теоретических значений значительно влияют на на-

дежность и качество выполнения стоящей перед ЛА задачи. Кроме того, погрешности изготовления ЛА с точки зрения экономической означают: лишние затраты труда, материалов, топлива, затрат на эксплуатацию. Влияние погрешностей изготовления на качество выполнения ЛА стоящих перед ним задач можно уменьшить или даже свести на нет исправлением погрешностей или подбором элементов, составляющих ЛА, таким образом, чтобы они компенсировали погрешности изготовления друг друга. Поэтому необходимо знать значения величин погрешностей.

Для этого после изготовления ЛА и в процессе его изготовления проводится контроль его геометрических параметров.

Надежный и объективный контроль на всех технологических этапах изготовления ЛА является необходимым условием для обеспечения качества и взаимозаменяемости.

Для определения действительной точности отдельных агрегатов и всего изделия в производстве ЛА широко применяются разнообразные процессы контроля (обмера) геометрических параметров.

Цель работы: изучение методов и средств контроля (обмера) геометрических параметров агрегатов ЛА.

З а д а н и е:

1. Практически ознакомиться с методами контроля геометрических параметров агрегатов изделий, применяемыми в производстве.

2. Изучить оборудование (стенды), оснастку (приспособления, инструменты), приборы, применяемые при контроле геометрических параметров агрегатов ЛА.

3. Дать анализ различных методов по точности, производительности, экономичности.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

ВНИМАНИЕ! Перед практическим выполнением работы студент должен изучить правила техники безопасности!

1. Изучение теоретической части лабораторно-практической работы производится студентами по технической литературе, приведенной в методических указаниях и руководящих технических материалах и стандартах предприятия.

Теоретическая часть отражается в отчете в виде принципиальных схем процессов контроля геометрических параметров, расчетных формул, данных по точности, производительности, экономичности.

Время для изучения теоретических вопросов берется за счет контролируемых самостоятельных работ.

2. Преподаватель выдает каждому студенту или группе (4—6 человек) индивидуальные задания по более углубленному изучению различных методов обмера.

3. Ознакомление с методами и средствами обмера агрегатов изделий на рабочем месте проводит специалист предприятия.

4. Изучение технических документов, связанных с методами контроля (обмера) геометрических параметров агрегатов изделий, должно включать в себя следующее: конструкцию контролируемого изделия, геометрические параметры (отклонение контура, неплоскостность, закрутка, диаметр, длина и т. п.), требования точности; технологические процессы контроля (обмера) геометрических параметров агрегатов ЛА; чертежи и схемы контрольного оборудования и оснащения (стенды обмера, приспособления, инструменты, приборы).

По каждому виду работ необходимо получить данные: по производительности (длительности цикла), точности измерения, экономичности, безопасности.

5. Оформление технического отчета. Теоретическая часть оформляется в виде постановки вопроса (значения данного вида работ), принципиальных схем контроля геометрических параметров агрегата изделия и расчетных формул.

Практическая часть должна включать в себя:

эскиз (схема конструктивная или теоретическая) контролируемого изделия;

геометрические параметры контроля и требования к их точности;

принципиальная или компоновочная схема обмера (изделие, стенд, приспособления, дуль, приборы и т. п.);

краткий технологический процесс обмера изделия;

цикловой график процесса контроля геометрических параметров агрегатов;

технические характеристики контрольного оборудования, средств измерения и оснастки;

требования к правилам техники безопасности при выпол-

нении процессов обмера геометрических параметров изделий: сравнительный анализ двух или более методов обмера агрегатов по точности, производительности (циклу), экономичности и выводы по работе.

* КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение процессов контроля (обмера) геометрических параметров агрегатов ЛА?
2. Назовите основные параметры контроля и требования к точности.
3. Что такое закрутка агрегата и каково содержание метода определения закрутки?
4. Что такое неплоскостность привалочных шпангоутов и каково содержание метода определения ее?
5. Что такое непараллельность привалочных шпангоутов агрегатов и каково содержание метода определения ее?
6. Как замерить диаметр и длину крупногабаритных агрегатов?
7. Какие оптические средства применяются при контроле геометрических параметров агрегатов изделий?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Камалов В. С. Производство космических аппаратов. М.: Машиностроение, 1982. С. 14 — 42.
2. Вагнер Е. Т., Митрофанов А. А., Барков В. Н. Лазерные и оптические методы контроля в самолетостроении. М.: Машиностроение, 1977. С. 19 — 25; 70 — 101; 133 — 172.
3. Волошин И. Н. Обеспечение точности обводов клепаных агрегатов самолетов. М.: Машиностроение, 1979. С. 12 — 42; 91 — 103.
4. Григорьев В. П. Взаимозаменяемость агрегата в самолетостроении. М.: Машиностроение, 1969. С. 5 — 22.
5. Горячев А. С., Звягинцев В. А. Оптико-аналитический метод обмера агрегатов летательных аппаратов//Вопросы технологии сборки конструкций летательных аппаратов. Сб. науч. тр. Куйбышев: КуАИ, 1982. Вып. 3. С. 44 — 56.
6. Докунина Н. А. Методы и средства контроля геометрических параметров в самолетостроении. М.: Оборонгиз, 1959. С. 114 — 130.
7. Иванов Б. Н. Измерение линейных размеров методом обкатывания роликом. М.: Машиностроение, 1973. 144 с.
8. Технология самолетостроения/Абибов А. Л., Бирюков Н. М., Бойцов В. В. и др.; Под ред. А. Л. Абибова. М.: Машиностроение, 1982. С. 270 — 287; 360 — 379.
9. Технологические методы и средства контроля качества в самолетостроении/Под ред. И. М. Дунаева. М.: Машиностроение, 1973. С. 294 — 320.

10. Юркенник Т. А., Горячев А. С. Современные методы обеспечения взаимозаменяемости и монтажа сборочной оснастки. Куйбышев: КуАИ, 1986. 60 с.

11. Новая геодезическая техника и ее применение в строительстве: Учеб. пособие/Величко В. А. и др; Под ред. В. Е. Дементьева. М.: Высшая школа, 1982, 2-е изд. С. 37 — 60, 87 — 115, 122 — 143.

12. Горячев А. С. Контроль геометрических параметров агрегатов летательных аппаратов. Куйбышев: КуАИ, 1989. 84 с.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ «МЕТОДЫ И СРЕДСТВА НАНЕСЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ»

Как известно, на поверхности сверхзвукового ЛА в атмосфере возникают высокие температуры св. $+ 1000^{\circ}\text{C}$ ($+ 1273\text{ K}$). В целях защиты металлической конструкции изделия от теплового потока широко применяются теплозащитные покрытия (ТЗП) на основе абляционных материалов, характеризующихся уносом масс. Эти материалы, по сути композиционные, изготавливаются на основе смол (фенольно-формальдегидных, эпоксидных и т. п.) с наполнителями из асбо-, стекло- и углеволокон. Вследствие низкой теплопроводности, создания дополнительного термосопротивления в пограничном слое при уносе масс и химических реакций поглощения тепла верхние слои покрытия обугливаются и кокеуются, а весь ЛА защищен от проникновения тепловых потоков вовнутрь изделия.

Другим важным техническим вопросом для ЛА при обеспечении теплового режима и работоспособности изделий под воздействием криогенных температур ниже минус 150°C (123 K), а также длительно работающих в условиях пониженных и повышенных температур и вакуума, является применение высокоэффективных теплозащитных материалов. Эти материалы (теплоизоляция) обладают высоким тепловым сопротивлением при малой массе, небольшим изменением термических свойств в процессе эксплуатации, достаточной механической прочностью.

С целью защиты от вредного воздействия криогенных температур на поверхность изделия наносится теплоизоляция на основе пенополиуретанов.

В качестве изоляционной системы на изделиях, длительно работающих при высоких и низких температурах, широко

применяется экранно-вакуумная теплоизоляция (ЭВТИ) на основе ворсового пленочного материала. Он представляет собой двухсторонне металлизированную полиэтиленфторлатную пленку, на одну сторону которой в качестве терморазделительной прокладки наносится ворс (короткие отрезки) из синтетического волокна.

Надежность работы ЛА во многом зависит от качества нанесения теплозащитного и теплоизоляционного покрытий в условиях производства, а следовательно, от методов и средств их нанесения и контроля.

Цель работы: изучение существующих в настоящее время методов и средств нанесения теплозащитных и теплоизоляционных покрытий в производстве, сравнение их по производительности, качеству, экономичности, безопасности.

Задание:

1. Практически ознакомиться с методами нанесения теплозащитных и теплоизоляционных покрытий: абляционных, пенополиуретановых, ЭВТИ и др.

2. Изучить оборудование и оснастку, применяемые для нанесения ТЗП и ТИП.

3. Изучить методы и средства контроля качества покрытий.

4. Дать анализ различным методам.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

ВНИМАНИЕ! Перед практическим выполнением работы студент должен изучить правила техники безопасности!

1. Изучение теоретической части лабораторно-практической работы производится студентами по технической литературе, приведенной в методических указаниях и руководящих технических материалах и стандартах предприятия.

Теоретическая часть отражается в отчете о лабораторной работе в виде физических моделей ТЗП и ТИП, характеристик материалов, структурных схем покрытий, принципиальных схем нанесения, физико-химических основ специальных покрытий. Здесь же даются данные по производительности, экономичности, безопасности различных методов нанесения ТЗП и ТИП и методам контроля качества покрытия.

Время для теоретической проработки вопросов нанесения специальных покрытий берется за счет контролируемых самостоятельных работ студентов (КСРС).

2. Преподаватель выдает каждому студенту или группе из 4—6 человек индивидуальные задания по изучению нескольких методов нанесения специальных покрытий (но не менее двух).

3. Ознакомление студентов с методами и средствами нанесения специальных покрытий и методами контроля качества их непосредственно на рабочем месте проводит специалист предприятия.

4. Изучение технических документов, связанных с нанесением абляционных ТЗП, пенополиуретановых ТИП, изготовлением ЭВТИ и нанесением его на изделие, включает следующее: конструкцию изделия, на которое наносится специальное покрытие; технические требования к изделию и покрытию; технологические процессы нанесения специальных покрытий; чертежи, схемы технологического оборудования: намоточные станки, пресс-формы, автоклавы, вакуумная оснастка, станки для механической обработки, установки для напыления грунтов, шпаклевки, пенополиуретана, комплекс оснащения для изготовления ЭВТИ и т. п.

Особое внимание уделяется изучению методов и средств контроля качества специальных покрытий (ультразвуковые дефектоскопы, радиационные приборы, автоматические комплексные приборы и т. п.). По каждому методу (тех. процессу, технологическим операциям) нанесения спец. покрытий необходимо получить данные: по производительности, качеству, экономичности, безопасности.

5. Оформление технического отчета. Теоретическая часть оформляется в соответствии с п. 1.

Практическая часть должна включать:

эскиз конструктивной схемы изделия, на которое наносится покрытие;

структурную схему специального покрытия;

технические требования к изделию и спец. покрытию;

краткий технологический процесс нанесения спец. покрытия с указанием режимов и норм времени, эскизы операций; цикловой график нанесения спец. покрытий;

схемы технологического оборудования, оснастки и их технические характеристики;

требования к технике безопасности при нанесении и изготовлении ТЗП и ТИП;

операции контроля качества спец. покрытий, схемы приборов контроля и их технические характеристики;

сравнительный анализ двух и более методов нанесения специальных покрытий и выводы по работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение абляционного теплозащитного покрытия (ТЗП) изделия?
2. Какова физическая модель абляционного ТЗП?
3. Какие материалы применяются для получения абляционного ТЗП? Физико-механические свойства.
4. Каково содержание типового технологического процесса получения абляционного ТЗП?
5. Каково назначение теплоизоляционных покрытий (ТИП) изделий? Разновидности ТИП.
6. Какова физико-химическая сущность пенополиуретановых ТИП?
7. Каково содержание типового технологического процесса нанесения пенополиуретановых покрытий?
8. Каковы методы и средства контроля качества абляционного ТЗП и пенополиуретанового ТИП?
9. Каково назначение экрановакуумной теплоизоляции (ЭВТИ)? Типовая структура.
10. Каково содержание типового технологического процесса изготовления ЭВТИ и нанесения его на изделие?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Андрейчук О. Б., Малахов Н. Н. Тепловые испытания космических аппаратов. М.: Машиностроение, 1982. С. 70 — 109.
2. Александров В. А., Владимиров В. В., Дмитриев Р. Д. Ракеты-носители. М.: Воениздат МО СССР, 1981. С. 165 — 198.
3. Камалов В. С. Производство космических аппаратов. М.: Машиностроение, 1982. С. 228 — 238.
4. Технология изготовления клееных конструкций / Под ред. М. Бодара. М.: Мир, 1975. С. 70 — 90.
5. Калинин В. А., Макаров М. С. Намотанные стеклопластики. М.: Химия, 1986. С. 71 — 100, 162 — 199, 229 — 237.
6. Кардашов Д. А. Клеи и герметики. М.: Химия, 1978. С. 13 — 21, 65 — 74.
7. Ципляков О. Г. Основы формирования стеклопластиковых оболочек. Л.: Машиностроение, 1968. С. 94 — 138.
8. Аббасов А. Я., Бойцов Б. В., Шейдеман И. Ю. Применение конструкционных пластмасс в производстве летательных аппаратов. М.: МАИ, 1967. 214 с.
9. Овчинников А. П. Сварка и склеивание. Куйбышев: КуМН, 1965. С. 33 — 52.

10. Шавырин В. Н., Рязанцев В. И. Клеесварные конструкции. М.: Машиностроение, 1981. С. 11 — 48.
11. Булатов Г. А. Пенополиуретаны и их применение на детальных аппаратах. М.: Машиностроение, 1970. 232 с.
12. Чудновский А. Р., Кестельман Н. Я., Ахметет Л. С. Изготовление и обработка деталей из пластмасс. М.: Машиностроение, 1967. С. 77 — 98.
13. Волков С. С. и др. Сварка и склеивание пластмасс. М.: Машиностроение, 1972. С. 121 — 127.
14. Говоров И. Д. Механизация и автоматизация технологических процессов обработки деталей из расклетoplastов. М.: Машиностроение, 1973. С. 192.
15. Пригода Б. А. и др. Обтекатели антенн ЛА. М.: Машиностроение, 1978. С. 107 — 118.
16. Справочник по пластическим массам/Под ред. М. И. Горбара. М.: Химия, 1967. С. 406 — 454.
17. Высокотемпературные покрытия: Труды семинара. М. — Л.: Наука, 1967. С. 3 — 30.
18. Применение конструкционных пластмасс в производстве ЛА/Под ред. А. Л. Абибова. М.: Машиностроение, 1971. С. 63 — 106.
19. Михалев И. И., Колобова З. Н., Батизат В. П. Технология склеивания металлов. М.: Машиностроение, 1965. С. 121 — 275.
20. Абибов А. Л. Исследования в области изготовления трехслойных конструкций с легкими заполнителями. М.: Машиностроение, МАН, 1964. С. 19 — 75.
21. Александров А. Я., Бородин М. А., Павлов В. В. Конструкции с заполнителями из пенопластов. М.: Машиностроение, 1972. С. 80 — 125.
22. Штучный Б. П. Механическая обработка пластмасс. М.: Машиностроение, 1987. С. 3 — 23.
23. Росато Д. В., Грове К. С. Намотка стеклонитью. М.: Машиностроение, 1969. С. 32 — 33, 48 — 49, 114 — 140.
24. Нагибин Г. В. и др. Технология теплоизоляционных и гипсовых материалов. М.: Высшая школа, 1966. С. 9 — 19, 177 — 186, 282 — 296.
25. Ракетостроение / А. Г. Захаров, Ю. К. Казаров. Сер. Транспортная космическая система. М.: ВИНТИ, 1976. Т. 7. С. 215 — 235.
26. Ракетостроение / А. Г. Захаров, Ю. К. Казаров. Сер. Транспортные средства исследования и использования космического пространства. М.: ВИНТИ, 1978. Т. 8. С. 231 — 257, 280 — 302.
27. Пластмассы теплозащитного и конструкционного назначения. Методы определения механических свойств. ОСТ 92 — 1470 — 78; ОСТ 92 — 1477 — 78.
28. Клей. Типовые технологические процессы склеивания материалов. ОСТ 92 — 0949 — 74.
29. Пластмассы ячеистые (пенопласты). Марки, разрешенные к применению, и технические требования. ОСТ 92 — 1463 — 77.
30. Пластмассы ячеистые (пенопласты). Типовые технологические процессы. ОСТ 92 — 1464 — 77.
31. Булатов Г. А. Полиуретаны в современной технике. М.: Машиностроение, 1983. 271 с.
32. Нанесение теплозащитного покрытия Рипор — 2Н, технические условия. 334.0354.006 — 1979.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ «МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗГОТОВЛЕНИЯ МОНТАЖА И ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЖГУТОВ БОРТОВОЙ КАБЕЛЬНОЙ СЕТИ (БКС)»

Значительное повышение скорости, высоты и дальности полета современных летательных аппаратов (ЛА) привело к увеличению количества устанавливаемых на них электрических приборов, электронных установок, радиоаппаратуры, электрифицированных силовых механизмов. Потребители электроэнергии, установленные в различных местах ЛА, питаются от источников (главной сети) по распределительным проводам. По конструктивным, производственным и эксплуатационным соображениям все электропровода, идущие параллельно в одном направлении (по одной трассе), собирают и связывают в жгуты. Собранные жгуты состоят иногда из десятков тысяч отдельных проводов различной длины и сложны по конфигурации.

Требования к изготовлению электрических жгутов высоки: механическая прочность, минимальная величина переходного контактного сопротивления, правильность коммутации электрических проводов, необходимые электрические параметры (сопротивление, прочность изоляции), пожаробезопасность, технологичность.

Некачественное изготовление электрических жгутов может привести к серьезным последствиям в работе ЛА.

Поэтому для обеспечения высокого качества электрических жгутов в процессе производства они подвергаются широкому комплексу операционного контроля и испытаний.

От качества технологии изготовления и контроля жгутов, от уровня показателей надежности, заложенных в нее, и от того, как будет оснащено и организовано производство жгутов по этой технологии, будет зависеть качество жгутов.

Изготовление жгутов разделяется на заготовительные, сборочные и испытательные процессы.

Общая схема последовательности операций изготовления и монтажа жгутов такова:

отмер и отрезка проводов заданной длины,

маркировка проводов,
раскладка проводов на плазе (шаблоне) для вязки в жгут,
вязка проводов в жгут бандажами,
оплетка, обмотка лентой или надевание трубок (шлангов)
для предохранения изоляции от механических повреждений,
надевание металлической экранирующей оплетки (на экранизированные провода),
зачистка (снятие) изоляции с концов проводов,
заделка (закрепление) изоляции на концах проводов,
лужение концов проводов паяных соединений,
припайка проводов к штырям штепсельных разъемов,
клеммам, кабельным наконечникам,
обжатие кабельных наконечников на концах проводов
(без пайки),
сборка штепсельных разъемов,
контроль-испытания правильности пайки или обжатия проводов,
испытания на контроль коммутации электрических проводов,
испытания (проверка) целостности изоляции и отсутствия замыканий,
проверка сопротивления и электрической прочности изоляции.

Цель работы: изучение существующих в настоящее время методов и средств изготовления, монтажа, контроля и испытаний электрических жгутов БКС в производстве: сравнение их по производительности, качеству, безопасности и экономичности.

Задание:

1. Практически ознакомиться с методами изготовления, монтажа, контроля и испытаний электрических жгутов БКС.
2. Изучить оборудование и оснастку, применяемые при изготовлении, монтаже, контроле и испытаниях электрических жгутов БКС.
3. Дать анализ различным методам.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

ВНИМАНИЕ! Перед практическим выполнением работы студент должен изучить правила техники безопасности!

1. Изучение теоретической части лабораторно-практической работы производится по технической литературе, приве-

денной в методических указаниях и руководящих технических материалах и стандартах предприятия.

Теоретическая часть отражается в отчете о лабораторной работе. Время для теоретической проработки берется за счет КСРС.

2. Преподаватель выдает каждому студенту или группе студентов (4 — 6 человек) индивидуальное задание по изучению различных электрических жгутов БКС и нескольких методов изготовления, монтажа, контроля и испытания их.

3. Ознакомление студентов с методами и средствами изготовления, монтажа, контроля и испытаний электрических жгутов БКС непосредственно на рабочем месте проводит специалист предприятия.

4. Изучение технических документов, связанных с изготовлением, монтажом, контролем и испытаниями электрических жгутов БКС, включает следующее: схему и конструкцию (материалы проводов, изоляция, оплетка и т. п.) изготавливаемого жгута; требования к изготовлению, контролю и испытаниям жгута; технологические процессы изготовления, монтажа, контроля и испытаний жгута; чертежи и схемы технологического оснащения и оборудования (приспособления, приборы, стенды и т. п.).

По каждому методу изготовления, монтажа, контроля и испытания электрического жгута БКС получить данные по производительности, качеству, безопасности, экономичности.

5. Оформление технического отчета. Теоретическая часть оформляется в виде схем электрических жгутов и технологических операций: изготовления, монтажа, испытаний, расчетных формул, данных по производительности, экономичности, безопасности.

Практическая часть должна включать:

эскиз (схему) изготавливаемого и испытываемого электрического жгута БКС и технические требования к изготовлению и испытаниям;

требования к технике безопасности, к изготовлению и испытаниям электрических жгутов БКС;

краткий технологический процесс изготовления, монтажа, контроля и испытания электрических жгутов с указанием норм времени, эскизов операций;

схемы технологического оборудования и оснастки, приборов контроля и их технические характеристики;

сравнительный анализ двух и более методов изготовления,

монтажа, контроля и испытаний электрического жгута БКС по производительности, качеству, безопасности, экономичности и выводы по работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение электрических жгутов БКС?
2. Какие материалы применяются для изготовления эл. жгутов?
3. Каковы основные требования к изготовлению и испытаниям эл. жгутов?
4. В чем содержание типового технологического процесса изготовления, монтажа, контроля и испытания эл. жгутов БКС?
5. Как обеспечивается взаимозаменяемость эл. жгутов БКС?
6. Какие виды испытаний и контроля проходят эл. жгуты?
7. Какое оборудование применяется для изготовления и испытаний эл. жгутов БКС?
8. Какие требования техники безопасности при изготовлении и испытаниях электрических жгутов?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Чернышев А. В. Технология монтажа, обработки, испытаний и контроля бортовых систем летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1977. 336 с.
2. Чернышев А. В., Цибизов Н. И., Бойцов Б. В. Электро-монтажные работы на летательных аппаратах. М.: Машиностроение, 1980. С. 46 — 149.
3. Цибизов Н. И. Изготовление и монтаж электрожгутов авиадвигателей. М.: Машиностроение, 1978. С. 114 — 130.
4. Чернышев А. В. Проектирование стоек для испытания и контроля бортовых систем летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1983. 384 с.
5. Цибизов Н. И. Средства механизации изготовления и контроля жгутов электропроводов. М.: Оборонгиз, 1962. С. 191 — 237.
6. Негреба В. А., Маркин Л. В. Технология монтажа приборного оборудования летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1985. С. 128 — 156.

Составители: **Алексей Степанович Горячев,**
Виктор Ефимович Кравченко,
Юрий Васильевич Федотов

**МОНТАЖНО-ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ
В ПРОИЗВОДСТВЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Редактор **Т. К. Кретьнина**
Техн. редактор **Н. М. Каленюк**
Корректор **Н. Д. Чайникова**

Сдано в набор 19.09.89 г. Подписано в печать 9.10.89 г.
Формат 60 × 84 1/16. Бумага оберточная белая. Гарнитура
литературная. Печать высокая. Усл. п. л. 1,9. Уч.-изд. л. 1,6.
Т. 300 экз. Заказ № 769.

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени авиаци-
онный институт имени академика С. П. Королёва. 443086,
Куйбышев, Московское шоссе, 34.

Типография ЭОЗ Куйбышевского авиационного института,
443001 Куйбышев, ул. Ульяновская, 18.