

УДК 629.7.06-533.6

А.И. Скоков, С.В. Каплун, Е.А. Богуцкая, М.С. Хорольский, С.А. Бигун

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ РУКАВОВ СТЫКОВКИ СИСТЕМ ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ

Рассмотрена принципиальная технологическая схема и описана разработанная технология изготовления рукавов из эластомерного материала, обеспечивающих функционирование узлов стыковки (подключения) систем термостатирования с горловинами отсеков ракет-носителей.

Розглянуто принципову технологічну схему й описано розроблену технологію виготовлення рукавів з еластомерного матеріалу, що забезпечують функціонування вузлів стикування (підключення) систем термостатування з горловинами відсіків ракет-носіїв.

Fundamental technological schema is considered and worked out is described technology of making of sleeves from elastomeric material, providing functioning knots of docking (connections) of the system of thermostating to the mouths of compartments of space rockets.

Одним из условий работы в штатном режиме узлов и агрегатов, размещенных в головном блоке и сухих отсеках ракеты-носителя (РН), является подача в них по системе термостатирования (СТ) подготовленного воздуха низкого давления.

Для обеспечения функционирования узлов стыковки (подключения) систем термостатирования с горловинами отсеков РН ГП "УНИКТИ "ДИНТЭМ" совместно с ГП "КБ "Южное" в соответствии с техническим заданием были разработаны соединительные элементы в виде рукавов восьми наименований двух типоразмеров, которые обеспечивают непрерывную подачу воздуха с расходом от 225 до 3850 м³/ч в интервале температур от 5 до 25⁰С при избыточном давлении до 20 кПа.¹

Материал рукавов не должен ухудшать качество рабочей среды и вносить в нее посторонние предметы, механические частицы, масла, кислоты, щелочи, хлориды. Рукава не должны создавать взрывоопасную среду в отсеках РН.

Рукава СТ устанавливаются между горло-

винами РН и насадками трубопроводов СТ. При отводе стрелы транспортно-установочного агрегата перед пуском рукава отделяются от горловин РН. Усилие отрыва рукавов ограничено и для рукавов первого типоразмера составляет 80±20 кгс, для рукавов второго типоразмера – 100±10 кгс.

Необходимость соблюдения вышеуказанных требований, и особенно необходимость отделения рукавов, установленных между насадками СТ и горловинами соответствующих отсеков РН, с ограниченным усилием отрыва в процессе старта РН, сложное пространственное расположение горловин на корпусе РН обусловили выбор эластомерного материала – резины в качестве материала для изготовления рукавов и использование в конструкции рукава металлического крепежного элемента – узла фиксации-расфиксации.

Реализация такого технического решения позволила обеспечить соблюдение требований по воздействию рукавов на рабочую среду, удобство монтажа рукавов перед стартом, надежное отсоединение рукавов с нормируемым усилием в процессе старта изделия, компенсацию возможных отклонений взаимного расположения горловин и насадок при просадке РН в процессе заправки и действия ветровых, вибрационных и других видов нагрузок.

¹ Бигун С.А., Еланский Ю.А., Хорольский М.С. Типы и конструктивные особенности узлов стыковки систем термостатирования головных блоков и отсеков ракет-носителей космических аппаратов. – Вып. 1 (103). – Днепропетровск: ГП КБЮ, 2013. – 124 с.

Рукава включают в себя следующие детали и сборочные единицы:

- корпус, представляющий собой гофрированный резиновый рукав;
- резиновый фланец;
- узел фиксации-расфиксации, представляющий собой металлический хомут с изменяемым периметром;

- две резиновые заглушки для предотвращения попадания внутрь корпуса загрязнений и инородных предметов в процессе хранения рукавов.

Для изготовления рукавов была применена резина с физико-механическими показателями, приведенными в таблице.

Физико-механические показатели резины

Наименование показателя	Норма для резины
Условная прочность при растяжении, МПа, не менее	8,8
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	250
Твердость по Шору, усл. ед., в пределах	55-70
Изменение относительного удлинения при разрыве после старения в воздухе при температуре 100 °С в течение 72 ч., %, в пределах	-40 +10

Выбор резины в качестве материала и конструкция рукавов, в свою очередь, обусловили технологию их изготовления².

Принципиальная технологическая схема изготовления рукавов представлена на рисунке и включает в себя следующие операции:

1. Входной контроль сырья и материалов.

Сырье и материалы, необходимые для изготовления рукавов, проходят входной контроль в соответствии с Перечнем сырья и материалов..., их анализируют на соответствие требованиям нормативной документации.

2. Подготовка сырья и материалов.

Ингредиенты резиновой смеси подвергаются следующим подготовительным операциям: сушке, дроблению, фильтрации, просеву. Хранят подготовленные материалы в условиях, исключающих их загрязнение и попадание влаги.

3. Изготовление резиновой смеси.

Процесс изготовления резиновой смеси называется смешением и проводится под контролем представителей службы техни-

ческого контроля и заказчика. Смешение осуществляется на вальцах и включает в себя несколько этапов в соответствии с режимной карточкой на смесь. В режимной карточке указывают:

- порядок загрузки ингредиентов;
- температуру переднего и заднего валков в начале смешения;
- отношение скоростей валков;
- способ охлаждения смеси;
- время вылежки смеси перед вулканизацией.

После смешения к полученной резиновой смеси предъявляют следующие требования:

- равномерное распределение всех ингредиентов, входящих в ее состав;
- хорошие технологические свойства;
- обеспечение заданных физико-механических свойств резины после вулканизации.

После смешения к полученной резиновой смеси предъявляют следующие требования:

- равномерное распределение всех ингредиентов, входящих в ее состав;
- хорошие технологические свойства;
- обеспечение заданных физико-механических свойств резины после вулканизации.

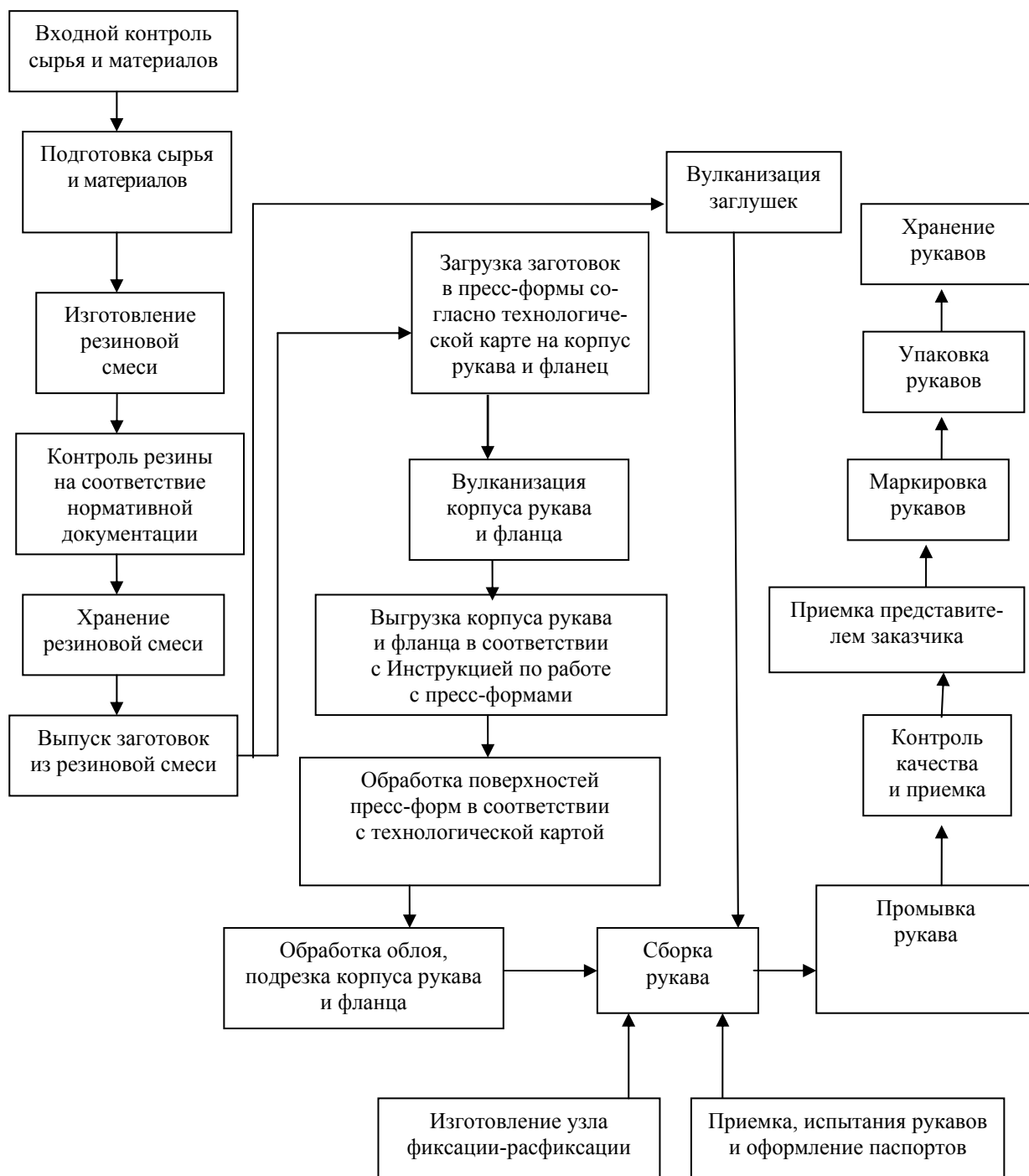
4. Контроль резины на соответствие нормативной документации осуществляет-

² Технологический регламент ТР00152135-01:2010 производства рукавов узлов разового действия системы термостатирования СТ2Г40 и рукава стыковки адаптера ТСТ 2Г20. – 2010. – 78 с.

ся по техническим условиям (ТУ)³ под контролем представителей службы технического контроля и заказчика. Он включает в себя определение следующих показателей:

- условная прочность при растяжении;
- относительное удлинение при разрыве;
- твердость;
- изменение относительного удлинения при разрыве после старения в воздухе при температуре 100 °С в течение 24 ч.

³ Рукава узлов разового действия системы термостатирования с Т2Г40 и рукава стыковки адаптера ТСТ 2Г20: ТУ Д4301.25009.00.000Т4. – 2010. – 77 с.



Принципиальная технологическая схема изготовления рукавов

Хранят резиновую смесь на складе до получения заключения службы технического контроля о годности. При получении положительного результата анализа в паспортах на резиновую смесь ставят штампы службы технического контроля и представителя заказчика о годности. Затем смесь поступает в производство.

5. Изготовление корпуса рукава.
Выпуск заготовок из резиновой смеси.
Выпуск заготовок для изготовления рукавов происходит в несколько стадий:

- разогрев резиновой смеси на вальцах;
- снятие листа заданного калибра;
- вылежка листов резиновой смеси;

- вырезка прямоугольных заготовок с заданными размерами при помощи шаблонов.

6. Загрузка заготовок в пресс-форму.

7. Вулканизация корпуса рукава. Вулканизация осуществляется в соответствии с технологической картой при температуре 143-153 °С, давлении 70-120 кгс/см² в течение заданного времени 30-70 мин в вулканизационном прессе.

8. Выгрузка корпуса рукава из пресс-формы.

9. Технология изготовления фланца, аналогичную технологии изготовления корпуса рукава.

10. Изготовление заглушек. Выпуск заготовок на технические заглушки. Выпуск заготовок осуществляется в несколько стадий:

- разогрев резиновой смеси на вальцах;
- снятие листа заданного калибра;
- вылежка листов резиновой смеси;
- вырезка (вырубка) круглых заготовок с заданными размерами при помощи шаблонов (вырубных ножей).

11. Загрузка резиновых заготовок в пресс-формы.

12. Вулканизация технологических заглушек. Вулканизация проводится при температуре 143-153 °С, давлении 70-120 кгс/см² в течение заданного времени 30-70 мин в вулканизационном прессе.

13. Изготовление узла фиксации-расфиксации. Изготовление узла фиксации-расфиксации происходит по отдельному технологическому процессу. В технологический процесс изготовления входят операции по раскрою заготовок, точению, фрезерованию, сверлению, слесарной обработке деталей с их последующей сборкой в готовый узел и приемкой службы технического контроля и представителя заказчика.

14. Сборка рукава, которая заключается в стыковке корпуса рукава и фланца, а также в установке узла фиксации-расфиксации на фланец.

15. Обработка изделий. Обработка резинотехнических изделий по линии разъема пресс-формы, входящих в состав рукава, проводится вручную при помощи ножниц и шлифовальной шкурки. Качество обработки

изделия должно соответствовать требованиям КД и ТУ³ на выпускаемую продукцию.

16. Промывка рукава. Промывке подвергаются внутренние поверхности корпуса и поверхности заглушек, соприкасающихся с внутренними поверхностями корпуса рукавов, синтетическими моющими средствами. Допускается промывка других поверхностей корпуса и заглушек.

17. Приемка рукава. Все окончательно изготовленные детали, сборочные единицы рукавов подлежат приемке службой технического контроля предприятия-изготовителя и представителя заказчика согласно перечню обязательного предъявления на соответствие требованиям КД и ТУ³.

Приемка рукавов проводится в два этапа:

- первый этап – приемка составных частей рукавов;
- второй этап – приемка и испытание рукава в сборе.

Приемка составных частей рукавов. Производственный контроль составных частей рукава осуществляется в соответствии с КД и ТУ³.

Производственный контроль узла фиксации-расфиксации осуществляется в соответствии с КД и техническими условиями³. При этом изменение диаметра хомута от max до min должно осуществляться без видимых деформаций хомута; конфигурация хомута должна быть близкой к окружности; срабатывание узла фиксации-расфиксации должно быть легким и без заеданий; определяют соответствие усилия срабатывания чеки требованиям КД.

В ходе приемки и испытаний рукавов в сборе определяют герметичность рукава методом "обмыливания"; усилие отрыва рукава от горловины; прочность рукава при испытательном давлении ($P_{исп} = 1,5 P_{раб}$); усилие отрыва рукава при рабочем давлении воздуха $P_{раб}$ и зафиксированном узле фиксации-расфиксации.

18. Маркировку рукавов осуществляют в соответствии с требованиями КД и ТУ³ на них.

19. Упаковка рукава. Перед упаковкой корпус рукава и заглушки промывают. Порядок упаковывания определяется доку-

ментацией предприятия-разработчика рукавов. Готовые рукава сопровождаются паспортом и упаковываются в тару в соответствии с требованиями Инструкций по упаковыванию рукавов.

Изготовленные по представленной технологии рукава были подвергнуты заводским испытаниям (ЗИ) в соответствии с Методикой заводских испытаний рукавов⁴ до и после ускоренных климатических испытаний в штатном и нештатном режимах работы на разработанной на ГП "УНИКТИ "ДИНТЭМ" специальной установке.

Результаты испытаний показали, что разработанные конструкция и технология изготовления рукавов обеспечивают требуемые усилия отрыва рукавов от горловин РН и обеспечивают соответствие рукавов требованиям технического задания (Разработка рукавов узлов разового действия системы термостатирования космического ракетного комплекса "Циклон-4". 2Г40.12.8599.608 ТЗ. – 2009. – 41 с.)

Всесторонняя проверка и подтверждение эксплуатационных характеристик рукавов, заданных в ТЗ, в условиях, максимально приближенных к условиям эксплуатации, позволяют рекомендовать рукава для испытаний в составе заводского испытательного комплекса ПАО "Днепротяжмаш".

Статья поступила 18.09.2014

⁴ Методика заводских испытаний рукавов МД-25.1-00152135-240:2009. – ГП "УНИКТИ "ДИНТЭМ", 2009. – 21 с.