ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОГНЕСТОЙКИХ РУКАВОВ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

Никитина А.Г.¹, Мингажев А.Д.²

¹Никитина Арина Геннадьевна — магистр, Уфимский государственный авиационный технический университет

²Мингажев Аскар Джамилевич - к.т.н., доцент,

Уфимский государственный авиационный технический университет

г. Уфа, Российская Федерация

Аннотация: в статье приведена технология получения длинномерных огнестойких рукавов для гидравлической системы авиационной техники. Сложность изготовления длинномерной (порядка 2000 мм) огнестойкой оболочки заключается в провисании дорна пресс-формы под собственной тяжестью. В описанном способе предлагается компенсация силы тяжести дорна приложением противоположного по направлению к гравитационной силе магнитного поля.

Ключевые слова: Огнестойкое покрытие, гибкие рукава высокого давления, трубопроводы, огнестойкая оболочка.

TECHNOLOGICAL SUPPORT OF OPERATIONAL CHARACTERISTICS OF FIRE RESISTANT AVIATION TECHNOLOGY SLEEVES Nikitina A.G.¹, Mingazhev A.D.²

¹Arina Nikitina - Master, Ufa State Aviation Technical University

²Mingazhev Askar Dzhamilevich - Ph.D., associate professor, Ufa State Aviation

Technical University

Ufa, Russian Federation

Abstract: the article presents the technology of obtaining long fire-resistant hoses for the hydraulic system of aviation equipment. The complexity of manufacturing a lengthy (about 2000 mm) fire-resistant casing is in the sagging of the mandrel of the mold under its own weight. In the described method, compensation of the force of gravity of

the mandrel is proposed by applying the magnetic field opposite to the gravitational force.

Key words: Fire-resistant coating, high-pressure flexible hoses, pipelines, fire-resistant sheath.

УДК 338

Обеспечение эксплуатационной надежности и долговечности систем и агрегатов летательных аппаратов является одной из актуальных задач при разработке и изготовлении новой авиационной техники. При возникновении сложных аварийных и пожарных ситуаций, продолжение функционирования систем летательных аппаратов позволяет продлить временной фактор, позволяющий резко повысить возможности спасения экипажа и летательного аппарата. Поэтому повышению огнестойкости изделий авиационной техники придается достаточно большое значение.

В вышеуказанных, экстремальных условиях эксплуатации, наиболее уязвимыми элементами авиационной техники являются гидросистемы, обеспечивающие функционирование системами управления летательным аппаратом. В свою очередь надежность работы гидросистем зависит от гибких рукавов высокого давления, которые должны выдерживать высокие давления и их перепады, вибрационную нагрузку и высокие температуры [1].

настоящее время для достижения требуемой огнестойкости огнепрочности гибких рукавов высокого давления используются огнезащитные оболочки или покрытия на основе негорючих теплоизолирующих теплопоглощающих материалов [1-3]. Применение указанных оболочек и покрытий приводит также к уменьшению таких отрицательных явлений при пожаре, как дымообразование и выделение газообразных токсичных веществ. Огнезащитные свойства таких оболочек и покрытий основываются на использовании материалов с высокой сопротивляемостью температурным воздействиям термостабильностью теплофизических при пожаре характеристик при воздействии высоких температур в течении заданного времени.

В общем случае, гибкие трубопроводы в огнепрочном исполнении [3, 4] состоят (рис. 1) из гибкой части — фторопластовой трубки (1) в силовой металлической оплетке (2), присоединительной арматуры (3, 4, 5, 7) и огнепрочного покрытия (6).

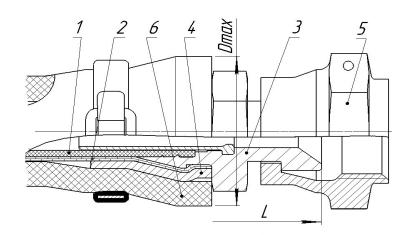


Рисунок 1 - Гибкий огнестойкий рукав высокого давления. (1 — фторопластовая трубка, 2 — силовая металлическая оплетка, 3, 4, 5, 7 — присоединительная арматура, 6 — огнепрочное покрытие (оболочка)).

Для получения на рукавах огнезащитных оболочек или покрытий используются специальные устройства с пресс-формами. Указанное устройство (рис. 2) для изготовления огнезащитного покрытия, содержит жесткий дорн, фланцы (втулки), наружную обечайку (корпус), стяжку ложементами болтовым соединением. В зависимости от диаметра дорна и наружной обечайки, формируется огнезащитное покрытие с необходимой толщиной стенки и заданным условным диаметром [1,3].

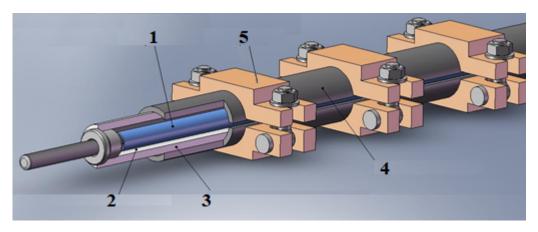


Рисунок 2 - Общий вид устройства с пресс-формой (1 – металлический дорн с антиадгезионной оболочкой, 2 – рабочая поверхность пресс-формы, 3 – корпус пресс-формы, 4 – бандаж, 5 – зажимы)

Одним из важнейших параметров гибких трубопроводов является равномерность толщины стенки. При изготовлении рукавов значительной длины (порядка 2000 мм) и небольшого внутреннего диаметра, в результате провисания дорна, в средней части по длине огнестойкой оболочки возникает разнотолщинность стенок (рис. 3).

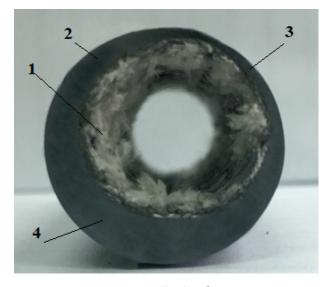


Рисунок 3 - Разнотолщинность стенок огнестойкой оболочки в результате провисания дорна в центральной части огнестойкой оболочки (1 – внутренняя оплетка, 2 – огнестойкая оболочка, 3 – область утонения стенок оболочки, 4 – область утолщения стенок оболочки)

Для предотвращения разнотолщинности стенок огнестойкой оболочки авторами был предложен и исследован способ, основанный на компенсации

силы тяжести дорна приложением противоположного по направлению к гравитационной силе магнитного поля (рис. 4).

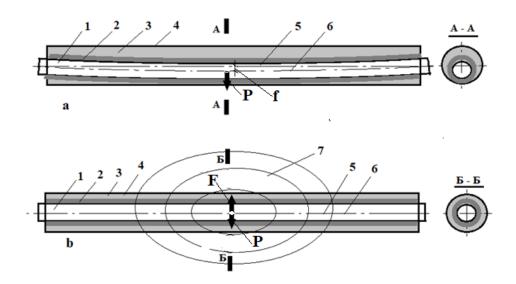


Рисунок 4 - Обеспечение равнотолщинности стенок огнестойкой оболочки методом компенсации (1 – дорн; 2 – оплетка из огнестойкого материала; 3 – паста из кремнийорганического каучука; 4 – форма; 5 – продольная ось цилиндрической формы; 6 – продольная ось дорна; 7 – магнитное поле, Р – сила тяжести дорна, F – сила магнитного поля, действующая на дорн; f – величина прогиба дорна под действием собственного веса: А-А и Б-Б – , соответственно: поперечные сечения огнестойкого шланга до и после воздействия магнитным полем, компенсирующим вес дорна; стрелка вниз – сила тяжести дорна, стрелка вверх – компенсирующая сила магнитного поля)

Способ изготовления огнестойкого шланга осуществляется следующим образом (рис.4). На дорн 1 одевают оплетку 2, выполненную из огнестойкого материала, например, кремнеземного текстиля, пропитанного раствором кремнийорганического каучука и заполимеризованного до резиноподобного соответствующую В цилиндрическую форму 4, состояния. внешней 3 поверхности формируемого шланга, пасту заливают ИЗ кремнийорганического каучука. В форму 4, состоящую из нижней и верхней части заливают пасту 3. Дорн 1 с одетой на него оплеткой 2 погружают в форму 4 с пастой 3 при совмещении продольной оси дорна 6 с продольной осью упомянутой формы 5 с образованием между дорном 1 и внутренней поверхностью формы 5 равномерного зазора, заполненного оплеткой 2 и пастой 3, образующими стенки шланга. Форму 4 закрывают и осуществляют полимеризацию пасты 3. Используют длинномерный дорн 1, выполненный из магнитного материала, например, углеродистой стали. Размещают дорн 1 с закрытой формой 4 в магнитном поле 7, подбирая силу воздействия матнитного поля F таким образом, чтобы компенсировать прогиб f длинномерного дорна 1, возникающий от действия его собственного веса. (Для этого, например, перед изготовлением огнестойкого шланга, дорн 1 по концам закрепляют на двух опорах и определяют дистанцию от плоской пластины, служащей измерительной базой и расположенной под дорном 1 величину прогиба f, затем включают магнитное (электромагнитное) поле и регулируют его силу обеспечивая нулевой прогиб дорна 1, значение напряженности магнитного поля фиксируют, для приложения его при собранной форме 4 с дорном 1). Магнитное поле 7 (рис.4b) за счет компенсации прогиба дорна, возникающего от действия его собственного веса, обеспечивают равнотолщинность стенок шланга. Затем осуществляют полимеризацию пасты 3 и производят удаление шланга из формы 4 и дорна 1 из внутренней полости шланга.

На рисунке (рис.5) показано сечение огнестойкой оболочки в средней части ее длины.

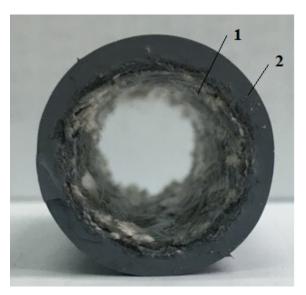


Рисунок 5 - Сечение стенок огнестойкой оболочки в результате компенсации провисания дорна в центральной части огнестойкой оболочки (1 — внутренняя оплетка, 2 — огнестойкая)

Проведенные исследования на среднем участке длины огнестойкой оболочки показали следующие значения разнотолщинности. Длина дорна

(Ду 8 мм) 2000 мм, длина дорна (Ду 20 мм) 3000 мм. Разнотолщинность без воздействия магнитного поля: дорн (Ду 8 мм) 1,1 мм, дорн (Ду 20 мм) 0,8 мм, с воздействием магнитного поля: дорн (Ду 8 мм) 0,2 мм, дорн (Ду 20 мм) 0,3 мм.

Выводы

- 1. При сложных аварийных и пожарных ситуациях необходимо обеспечивать высокую живучесть функционирования систем летательных аппаратов, что предъявляет высокие требования к огнестойкости изделий авиационной техники.
- 2. Надежность работы гидросистем зависит от защищенности гибких рукавов высокого давления, которые должны выдерживать высокие давления и их перепады, вибрационную нагрузку и высокие температуры.
- 3. При изготовлении огнестойких оболочек для рукавов высокого давления значительно длины, с использованием устройства с пресс-формами, в результате провисания дорна возникает разнотолщинность стенок, что приводит к резкому снижению эксплуатационной надежности гибких трубопроводов.
- 4. Использование метода магнитной компенсации провисания дорна при изготовлении огнестойких оболочек значительной длины позволил повысить равнотолщиность последних.

Список литературы

- 1. С.А.Заварнов, В.Х.Набиуллин, Д.Е.Тук. «Огнезащита армированных металлическими оплетками фторопластовых рукавов в коммуникациях ЛА». Международная конференция «Новые рубежи авиационной науки». Сборник тезисов. ЦАГИ Москва. 2007 г.
- 2. Патент РФ № 2367835, МПК F16L 11/04, МПК F16L 11/08. Способ изготовления полимерного шланга в двух сетчатых оплетках. / Опубл. Бюл. № 26, 2009 г
- 3. Патент РФ № 2350821, МПК F16L 11/00. Способ изготовления, армированного металлическими оплетками огнестойкого шланга / Опубл. Бюл. № 9, 2009 г.
- 4. Горяинова А.В. Фторопласты в машиностроении; М.: Машиностроение. 1971.