

## МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

УДК 629.7.063.6

<sup>1</sup>Л.Р. Вишняков, д.т.н.

<sup>1</sup>И.Н. Коханая, к.т.н.

<sup>1</sup>В.А.Коханый

<sup>1</sup>Е.М.Андрієнко

<sup>2</sup>И.М.Ромашко

<sup>2</sup>А.И.Горобиєнко

<sup>2</sup>В.П.Петренко

### МЕТАЛЛОТРИКОТАЖНЫЕ СЕТКИ В КОНСТРУКЦИЯХ ОГНЕСТОЙКИХ ГИБКИХ УПЛОТНИТЕЛЕЙ В АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКЕ

<sup>1</sup>Институт проблем материаловедения им. И.Н.Францевича НАН Украины, г.Киев,

e-mail: [leonvish@ipms.kiev.ua](mailto:leonvish@ipms.kiev.ua)

<sup>2</sup>ГП «Антонов» г. Киев, e-mail: [info@antonov.com](mailto:info@antonov.com)

*Разработана новая конструкция огнестойких гибких уплотнителей, в которых применяются эластичные вязаные сетки из тонких стальных проволок. Из таких сеток изготавливают упругие уплотнения, которые можно деформировать вплоть до 60% по месту применения. В предложенной конструкции не используют канцерогенные материалы, конструкция не подвержена коррозионным воздействиям влаги атмосферных осадков.*

**Ключевые слова:** уплотнитель, вязаные сетки, огнестойкость, эластичность.

#### Вступление

В конструкциях современных самолетов существуют узлы, предназначенные для защиты от одновременного действия вибрации, высоких температур, открытого пламени и коррозии. Одним из примеров такого узла является стык выхлопной системы самолета и корпуса мотогондолы. Поскольку выхлопная система работает при высокой температуре, фрагменты крыла и пилоны необходимо защищать от повышенной температуры и возможности возникновения пожара. Для этого обычно используют огнестойкие перегородки и экраны, а между неподвижным экраном или крылом и подвижными частями конструкции силовых установок, устанавливаются огнестойкие эластичные уплотнители, которые подлежат существенному улучшению с целью увеличения ресурса эксплуатации [1].

#### Анализ исследований и публикаций. Цель исследования

Применительно к авиационным правилам, огнестойкой конструкцией считается такая, которая способна предотвращать на протяжении 15 минут проникновение сквозь поверхности конструкции стандартного пламени с температурой 1100<sup>0</sup> С и плотностью теплового потока не менее чем 10,5±3 % Вт/см<sup>2</sup>, при одновременном действии вибрации – при частоте (10÷35) Гц и амплитуде перемещения в диапазоне (0,5÷2,6) мм.

Как огнестойкие уплотнители в авиации обычно используются асбестовые оплетенные трубки с резиновым сердечником, которые снаружи оплетаются асбестовыми нитками. Такие уплотнители непосредственно контактируют с крылом и конструкцией двигателя [2]. Существенным недостатком такого уплотнителя есть способность асбеста впитывать влагу и удерживать её на протяжении длительного периода (6 месяцев и больше). При контакте влажного асбеста с конструкциями крыла из алюминиевых сплавов происходит интенсивная коррозия, которая усиливается блуждающими токами малой интенсивности (например, статического электричества), которые протекают по конструкции летящего аппарата. Возникающая при этом электрохимическая коррозия усиливается химической, из-за атмосферных осадков, которые выпадают на поверхность крыла самолета и содержат соли.

Скорость коррозионных процессов увеличиваются, особенно в условиях морского климата. Увеличение действующего напряжения в нагруженных поврежденных коррозией конструкциях, приводит к ускоренному появлению трещин усталости, их дальнейшему росту и, как следствие, к тяжелым инцидентам и катастрофам. К недостаткам существующих узлов можно отнести, также то, что асбестовая трубка имеет низкую рабочую температуру – 400-500<sup>0</sup>С и кроме того является канцерогенным материалом.

Иногда также используют огнестойкий гибкий уплотнитель, который состоит из проволочного трубчатого элемента из металлической проволоки, покрытого огнестойким слоем асбестовой ткани или асбестовых ниток.

Недостатком других уплотнителей, которые, кроме асбестовых ниток имеют внешний слой из огнестойкого полимерного материала, например, фторуглеродной резины [3] является недостаточное время эффективной защиты от проникновения пламени с температурой порядка 1100<sup>0</sup>С. Это обусловлено развитием высоких температур на поверхности пористого уплотнителя из-за отсутствия эффективного теплоотвода в середине его. Все это приводит к быстрой потере ресурса эксплуатации узла уплотнения.

Под действием температур происходит деструкция полимерного покрытия с выделением токсичных продуктов распада, поэтому использование этих материалов в практике самолетостроения и ремонтов не желательно.

Целью исследования явилась разработка такого огнестойкого гибкого уплотнителя, в котором путем изготовления его основы из металлической сетки трикотажной структуры с высокоразветвленной поверхностью достигается возможность эффективного отвода тепла от места нагрева за счет выравнивания температурного поля. Это предотвращает локальный перегрев и разрушения узла во время эксплуатации. Такой уплотнитель может выдерживать воздействие открытого пламени с температурой 1100<sup>0</sup>С до 20 минут.

Предложенный огнестойкий гибкий уплотнитель, который состоит из гибкой упругой основы, оснащенной внешним слоем из огнестойкого материала, в котором основа выполнена из металлических и/или из текстильных термостойких ниток в виде пучка или свернутого в рулон полотна, а огнестойкий внешний слой выполнен в виде трикотажного каркаса [4].

### **Материалы и методы исследования**

В наших разработках диаметр основы уплотнителя не превышал 10-20 мм.

Присутствие сердечника и внешней обмотки из металлической сетки придает ему гибкость и амортизационные свойства. Кроме этого уплотнитель имеет стойкость к вибрации с частотой 10-40 Гц.

Так, разработанный огнестойкий гибкий уплотнитель (рис. 1) состоит из гибкой упругой основы 1, выполненной из металлических и/или из текстильных термостойких ниток в виде пучка или свернутого в рулон полотна диаметром 5-15 мм, покрытого трикотажной сеткой из металлических ниток 2 с выступами 3, которые фиксируются прошивкой двух слоев сетки металлическими или другими термостойкими нитками 4. Выступ 3 предназначен для крепления уплотнителя к элементам конструкции винтами или болтами (рис 1а).

Сетка представляет собой трикотаж объемной структуры с переплетением типа ластик 1+1, изготовленный из одной или пучка металлических проволок 5 диаметром 0,05-0,12 мм (рис 1б). Благодаря разработанной структуре сетки петли рядов 6 отделены от петель столбиков 7, что обеспечивает объемность и упругость такой структуры. Размер одной ячейки 8 сетки находится в пределах 2-7 мм в зависимости от диаметра проволоки и вида трикотажного оборудования.

Объемность структуры трикотажа из металлических ниток позволяет получать эластичные упругие уплотнения с деформацией до 60%, они имеют низкую плотность, что очень важно для летательных аппаратов.

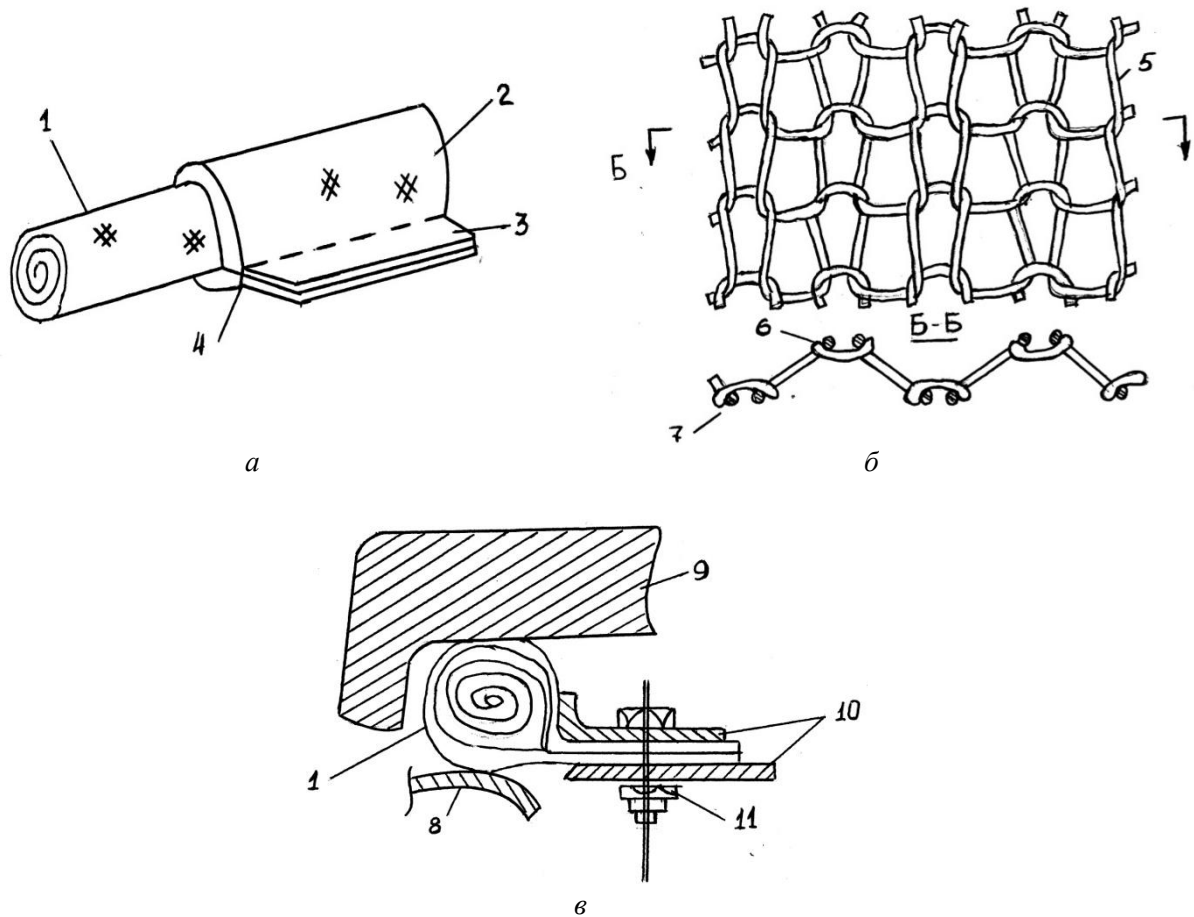


Рис.1. Огнестойкий гибкий уплотнитель.

Как вариант, возможно использование в материале внутреннего трубчатого жгута из базальтовой ткани или, углеродных нитей и тканей, кремнеземных нитей и тканей. В таком случае, один из перечисленных материалов сворачивают в трубку совместно с металлической сеткой.

#### Выводы

Разработка и использование термостойких с отсутствием водопоглощения материалов в авиационной технике позволяет избежать коррозии элементов конструкции. Преимуществом такого уплотнителя есть также отсутствие канцерогенных составляющих, например, асбеста и резины.

Такая конструкция уплотнителя становится все более применяемой в ряде узлов конструкции самолета, которые должны быть как огнестойкими так и иметь повышенные эксплуатационные свойства (рис.1 в).

#### Список литературных источников

1. Уплотнения и уплотнительная техника. Спр. Под ред. Л.А. Кондакова и др. М. Машиностроение, 1994.448С.
2. ТУ 38 1141 37-75 Трубка азбестова плетена.
3. Патент Англії №1377171 КИФ16J 15/12 Вогнестійкий ущільнювач.
4. Патент України № 89246 МПК F16J15/12 «Вогнестійкий гнучкий ущільнювач»