

4. **Подгорков, В. В.** Резание металлов [Текст] / В. В. Подгорков. – Иваново, 2000. – 87 с.
5. **Калинина, Н. Е.** Специальные сплавы с особыми свойствами для авиа- и ракетостроения [Текст]: учеб. пособие / Н. Е. Калинина, В. Т. Калинин, Т. В. Носова, С. И. Мамчур, М. В. Грекова. – Д: ДНУ, 2014. – 120 с.
6. **Щелокова, І. В.** Вплив пористості на властивості матеріалів [Текст] / І. В. Щелокова, Т. М. Ніколайчук, С. І. Мамчур, Т. В. Носова // Вісн. Дніпропетр. ун-ту. Сер. Ракетно-космічна техніка.–2013. – Т. 21. – №4. – С. 208 – 212.
7. **Щелокова, І. В.** Обґрунтування вибору марки сталі для виготовлення робочої частини різального інструмента [Текст] / І. В. Щелокова, Т. М. Ніколайчук, С. І. Мамчур, Т. В. Носова // Вісн. Дніпропетр. ун-ту. Сер. Ракетно-космічна техніка. – 2014. – Т. 22. – № 4. – С. 16 – 24.

Надійшла до редколегії 20.05.2015

УДК 669.295.04

Т. В. Носова, С. І. Мамчур, А. В. Луговська

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ТРИШАРОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ ДЛЯ ГОЛОВНОГО ОБТІЧНИКА ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА

Доведено, що теплоізоляція є необхідний елемент не тільки в ракетобудівній, а й інших галузях народного господарства. Подано характеристики теплоізоляційних матеріалів на композитах, які забезпечують необхідний ступінь теплового захисту за значного зниження маси конструкції.

Ключові слова: підобтічна порожнина, теплоізоляційні матеріали, композитні матеріали.

Доказано, что теплоизоляция является необходимым элементом не только ракетостроительной отрасли, но и других отраслей народного хозяйства. Даны характеристики теплоизоляционных материалов на композитах, обеспечивающих необходимую степень тепловой защиты при значительном снижении массы конструкции.

Ключевые слова: подобтекаемая полость, теплоизоляционные материалы, композитные материалы.

Thermal insulation is an essential element not only rocket bulding industry, but also other sectors of the economy. There is widespread the thermal insulation materials based on composite materials, which provide the necessary degree of thermal protection while greatly reduction structure mass.

Key words: under-streamlined space, termal insulation , composite materials.

Вступ. Композитні матеріали на даний час застосовують у багатьох галузях. Крім авіаційно-космічної, ракетної, суднобудівної і інших спеціальних галузей техніки, композиційні матеріали можуть бути успішно застосовані в енергетичному турбобудуванні, в автомобільній промисловості – для виготовлення деталей двигунів і кузовів автомашин, у машинобудуванні – для корпусів і деталей машин, у хімічній промисловості – для виробництва посудин для зберігання і перевезення нафтопродуктів та ін. Багато композиційних матеріалів (КМ) перевершують традиційні матеріали і сплави за своїми механічними властивостями. Одним із видів композиційних матеріалів є стільниковий заповнювач (СЗ). СЗ виготовля-

ють із паперу, алюмінієвої фольги, полімерного паперу «Nomex» і склотканини. Його широко застосовують у ракетно- і літакобудуванні та будівництві.

На сьогодні в результаті застосування полімерних композиційних матеріалів масу ракет і космічних апаратів було зменшено на 20 – 30 % порівняно з металевими аналогами. Із ПКМ виготовляють: корпуси, перехідники, приладові й хвостові відсіки, транспортно-пускові контейнери, обтічники. Під час виготовлення космічних апаратів застосовують стільникові конструкції для створення панелей сонячних батарей. Стільники виготовляють на основі алюмінієвої фольги з обшивкою із вуглепластику.

Постановка задачі. Тришарова конструкція є теплоізоляцією підобтічного простору головного обтічника (ГО). За рахунок тертя об повітря відбувається так зване аеродинамічне нагрівання. Для захисту корисного навантаження від нагрівання обтічник повинен із середини мати теплоізоляцію.

ГО призначений для зниження аеродинамічного опору на активній ділянці польоту ракети. Зовнішній теплоізолюваний шар порівняно тонкий – 2–3 мм. Крім того, температура в підобтічному просторі повинна бути на рівні 20°C.

Робочі умови головного обтічника: кілька сотень градусів і кілька десятків секунд. За таких умов нетривалий період може працювати алюмінієвий сплав АМг6. Із урахуванням високої теплопровідності алюмінієвого сплаву основну функцію захисту корисного навантаження виконує внутрішня теплоізоляція. Оскільки обтічник розташований на основній ступені ракетоносія (РН), то до його конструкції висувають жорсткі вимоги щодо мінімізації маси. Крім того, матеріал теплоізоляції не повинен забруднювати підобтічний простір. Нижче наведено повітряні характеристики варіантів головного обтічника (таблиця).

Повітряні характеристики варіантів ГО

Критерій порівняння	Варіант 1 Н=40мм, СЗ АМг6-2Н ТІЕ	Варіант 2 Н=60мм, Скло- стільники	Варіант 3 Н= 60мм, ПП	Варіант 4 Н=40мм, ПП, ТІЕ	Варіант 5 Н=40мм, ПП
Маса ГО (клейове з'єднання панелі), кг	2590	2592	2680	2998	2711
Кільцева згинальна жорсткість оболонки ГО, %	46	100	100	58	58
Забезпечення чистоти внутрішньої поверхні	Гірше	Краще	Краще	Гірше	Краще
Складність конструкції (наявність ТІЕ і елементів його закріплення)	Складніша	Простіша	Простіша	Складніша	Простіша
Термічний опір оболонки ГО (не менше), м ² ·град/Вт	0.531	0.580	0.739	0.836	-0.500
Будівельна висота, мм	85	85	85	85	65

Примітка: ПП – полімерний напір;

ТІЕ – теплоізоляційний екран; Н – висота силової оболонки.

Технологічний процес виготовлення внутрішньої теплоізоляції головного обтічника РН складається з таких операцій: підготовка матеріалів до просочення; просочення зв'язувальним матеріалом склотканини; підготовка оснащення; викладання заготовок фольгованого склотекстоліту; полімеризація заготовок;

збирання-склеювання деталей теплоізоляції; розмітка та свердління отворів у деталях; контроль якості виготовлення.

У процесі вибору матеріалів випробувано два теплостійкі з'єднувачі АФ-10 і ЕДТ-10. Епоксидний з'єднувач ЕДТ-10 порівняно з АФ-10 має підвищену адгезію до фольги і більш технологічний у разі переробки. У подальшій експериментальній обробці застосовано з'єднувач ЕДТ-10.

На рисунку наведено схему конструкції тришарової теплоізоляції.

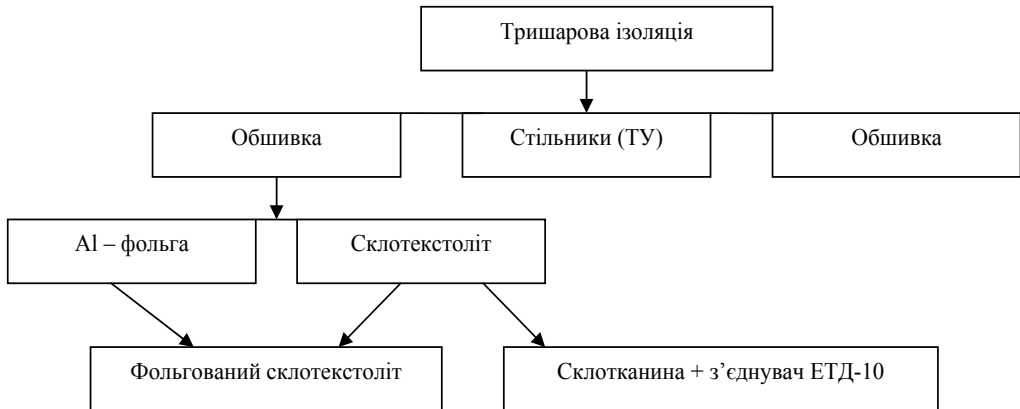


Схема конструкції тришарової ізоляції

Під час аналізу методики неруйнівного контролю якості непоклеїв обшивок до стільникового заповнювача було застосовано акустичний, тепловізійний та голографічний методи контролю.

Висновки. У результаті виконаної роботи можна зробити такі висновки: обрано теплоізоляцію підобтічного простору ГО із застосуванням ПКМ як найбільш перспективного, застосовного в ракетно-космічній техніці й інших промислових галузях; передбачено застосування конструкції силової оболонки з більшою товщиною пакета, яка має значну кільцеву жорсткість, необхідну для надійної роботи; проведено порівняльні характеристики фізико-механічних властивостей ПКМ для виготовлення теплоізоляції; розглянуто вимоги щодо теплоізоляційних покриттів; зроблено розрахунок теплового потоку для виготовлення тришарової конструкції; детально розглянуто з'єднувач, застосований у процесі виготовлення склотканини; обґрунтовано вибір матеріалу для тришарової конструкції теплоізоляції ГО; подано схему конструкції тришарової теплоізоляції.

Бібліографічні посилання

1. **Бурцев, В. М.** Технология машиностроения [Текст]: в 2 т. / В. М. Бурцев [и др.] – 2-е изд. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2001. – Т. 1: Основы технологии машиностроения. – 564 с.
2. **Гольдштейн, М. И.** Специальные стали [Текст] / М. И. Гольдштейн, С. В. Грачев, Ю. Т. Векслер. – М.: Металлургия, 1985. – 408 с.
3. Основы технологии машиностроения [Текст]: учеб. для вузов / В. М. Кован [и др.]. – 3-е изд. – М.: Машиностроение, 1977. – 336 с.

Надійшла до редколегії 12.03.2015