

УДК 669.27.:539.42

Шаломеєв В.А.¹, Вініченко В.С.², Пархісенко Д.І.³, Череватий О. Д.⁴

¹ д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»

² канд. техн. наук., доц. НУ «Запорізька політехніка»

³ асп. НУ «Запорізька політехніка»

⁴ студ. гр. ІФ -211 НУ «Запорізька політехніка»

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОЗИТІВ З МЕТАЛЕВИМИ КОМПОНЕНТАМИ

Підвищення коефіцієнта корисної дії (ККД) теплових двигунів завжди було актуальним завданням. Дану характеристику, зокрема, двигунів реактивної тяги, на сьогоднішній день, підвищують застосуванням подовжувача сопла у вигляді тонкостінної фасонної оболонки [1].

Види таких деталей показані на рисунку 1а-д [2]. Застосування вказаних деталей дозволяє підвищити величину питомого імпульсу тяги, особливо у космосі, при зниженні загальної маси двигуна [2].

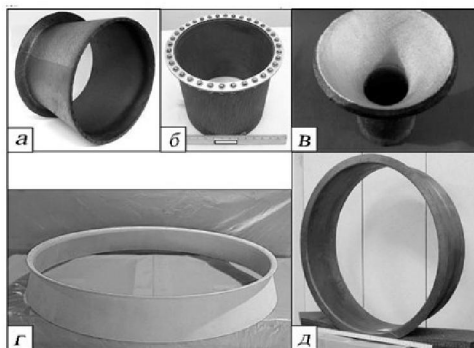


Рисунок 1. - Подовжувачі сопел ракетних двигунів [2].

а - 2D-гібрид C-ZrC/C-C на основі ПАН, виготовлений компаніями C-CAT та Ultramet, діаметр вихідної площини 11 дюймів; б - радіальний 2D евольвентний насадок виробництва Orbital ATK колишньої американської аерокосмічної та оборонної компанії, діаметр вихідної площини 11 дюймів; в - інтегральна 2D евольвентна камера згоряння/сопло з іридієвим покриттям, виготовлена компанією Orbital ATK, діаметр вихідної площини 3 дюйма; г - насадок 2D, виготовлений компанією C-CAT, з використанням покриття отриманого методами «високо-температурного розплаву» та пакетної цементації, діаметр фланця кріплення 44 дюйма; д - насадок 2D виробництва C-CAT, діаметр циліндра 42 дюйма.

Метою даної роботи було дослідження стану та перспектив розвитку у галузі створення матеріалів придатних для виготовлення подібних деталей.

В результаті проведених досліджень з'ясували, що в авіаційній та космічній техніці для високонавантажених деталей доцільно розширювати використання металевих та неметалевих композитів у зв'язку з їх високими значеннями питомих механічних характеристик.

При цьому встановили, що в цих матеріалах вдало поєднуються висока питома механічна міцність з їх високим модулем пружності, невисокою густиною та достатньою в'язкістю руйнування. Показано що на даний час композити розглядаються в основному для високошвидкісних деталей через їхню високу коштовність.

В роботі відмічається, що складним науково-технічним завданням є розробка нових технологій виготовлення композитів з більш низькими витратами, які підвищили б їх конкурентоспроможність по відношенню до традиційних металів і сплавів.

На сьогодні, не зважаючи на значні успіхи в освоєнні неметалевих композитів для масового виробництва деталей двигунів, що нагріваються в процесі експлуатації, є доцільним розробка нових композитів з металевими складовими.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Potapov, A., Shtefan, Y., & Lichman, E. Research of material for uncooled nozzle extensions of liquid rocket engines. *Acta Astronautica*, 2009. Vol. 64. no.1. P. 22-27.
2. GRADL, Paul R.; VALENTINE, Peter. Carbon-carbon nozzle extension development in support of in-space and upper-stage liquid rocket engines. In: 53rd AIAA/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference. 2017. p. 5064.