

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ СУХИХ ВІДСІКІВ КЛЕПАНОЇ КОНСТРУКЦІЇ БЕЗУДАРНИМИ СПОСОБАМИ КЛЕПАННЯ

Вікторія Сергіївна Макодеба

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7175-4369>

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро

Вступ

Тематика дослідження – забезпечення можливості виготовлення сухих відсіків клепаної конструкції безударними способами клепання.

Актуальність: сухі клепані відсіки, не дивлячись на їх недоліки та переваги, продовжують використовуватись в конструкціях ракет-носіїв. Сухі клепані відсіки порівняно зі зварними відсіками мають меншу вагу при тих же габаритах та несучої здатності; не вимагають термічного впливу на матеріали; мають стабільність властивостей; технологія виготовлення достатньо освоєна; вони краще переносять вібрації. З іншої сторони є недолік – використання ударної клепки яка застосовується у відсіках. Тож на даний момент дослідження можливості виготовлення сухих відсіків безударним способом є дуже актуальною задачею у галузі ракетобудування.

МЕТА ТА ЗАДАЧІ

Дослідити можливості виготовлення циліндричних сухих відсіків клепаної конструкції безударними способами клепки. Розглянути типові конструкції циліндричних відсіків, існуючі технології їх виготовлення та проаналізувати ті конструкторсько-технологічні рішення які є в конструкції на предмет використання.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Конструктивно клепаній відсік має два торцевих шпангоути, обшивку, стрингери, проміжні шпангоути, балки, кронштейни, фітинги, заклепки, окантовки.

Існують технології та конструктивно-технологічні рішення виготовлення за схемою панельованої конструкції. Тільки циліндричні клепані відсіки мають панельно-стрингерну конструкцію. Оскільки панельована конструкція клепаного відсіку дозволяє скоротити цикл складання за рахунок паралельного складання, то забезпечує більш якісний контроль з'єднань і широку механізацію та автоматизацію

операцій, застосовує високопродуктивне обладнання та методи складання, тож ця конструкція більш технологічна і краща. Практично єдиним можливим варіантом виготовлення для великих корпусів є панельовані конструкції. Найчастіше панелі клепаєних відсіків виготовляються методом складання-клепання з базою від обшивки, у собі мають обшивку, повздовжні силові елементи – сегменти проміжних шпангоутів та стрингери. Заготовки листового металу сегментів обшивки складаються в пакет і фрезеруються на програмному верстаті за розмірами зовнішнього контуру. Вирізаються люки. У контурах люків штамнуються підсічки для встановлення кришок, підсічки також штамнуються па одній боковій кромці обшивки для з'єднання їх одна з одною.

За допомогою кондуктора в обшивках свердлять технологічні отвори для попереднього їх кріплення зі стрингерами і на бокових кромках – отвори для з'єднання обшивок. Складають стрингери з фітингами і клепають пневматичними скобами у спеціальних пристосуваннях. Згідно з кресленням у стрингерах свердлять направляючі отвори, на 0,1 мм менше встановленого діаметра для з'єднання з обшивкою, накладками і фітингами, а в фітингах – для кріплення з торцевим шпангоутом. Поздовжній розмір та співвісність стрингера з фітингами забезпечує пристосування. Заготовки торцевих і проміжних шпангоутів згинаються до необхідного діаметра і відрізаються в кінцевий розмір. За допомогою накладок кінцеві частини торцевих шпангоутів з'єднуються клепаанням. Ці шпангоути розжимаються до необхідного діаметра і в них свердлять отвори для направляючих штирів та стикувальні отвори. За допомогою кондукторів відбувається свердлення. Для проходження крізь профільні пази стрингерів у сегментах проміжних шпангоутів фрезеруються пази. Проміжні шпангоути будуть встановлюватись на накладки, які клепаються до стрингерів. На свердлильному верстаті крізь направляючі отвори у стрингерах свердлять отвори в пакеті стрингер-обшивка під заклепки. Груповим клепаанням в спеціальних пресах або пневматичними молотками чи ручними пресами в спеціальних пристосуваннях здійснюється клепаєння обшивки зі стрингерами в панелі. На вертикальному стапелі складається відсік. Крізь стикувальні отвори до верхнього і нижнього кілець стапеля закріплюються торцеві шпангоути. Опусканням верхнього кільця стапеля сегменти обшивки зі стрингерами з'єднуються з торцевими шпангоутами. Сегменти обшивки клепаються двома рядами болт-заклепками один до одного. Проміжні шпангоути клепаються до стрингерів. Потайними заклепками клепаються фітинги до торцевих шпангоутів. На заклепки замінюються всі технологічні болти.

З пресованих профілів, які можуть поставлятися з прес-залишками, виготовляють масивні силові стрингери. Фрезеруванням прес-залишку одержують стрингер із закінцівкою, яка заміняє фітинг. Таким чином досягається зниження ваги конструкції. Поверхню стрингера, що прилягає до обшивки, одержують при пресуванні радіусом 1500 мм на широких коритоподібних профілях і плоскої - на вузьких куткових, Т-образних профілях. Відповідно до кривизни торцевих шпангоутів оброблюють поверхню, на вузьких фітингах ця поверхня плоска.

Таким чином майже у всіх цих операціях у клепаних з'єднань елементів конструкції можливо виконувати замість ударної клепки – пресову клепку. У зв'язку з тим, що ударна клепка має такі недоліки: мала продуктивність; нижче, порівняно з пресовою, якість виконання з'єднань; шум і вібрації, що створюють професійні захворювання.

Основна функція заклепувальних з'єднань полягає в передачі зусилля з одного елемента конструкції виробу на інший, забезпечуючи необхідну жорсткість і міцність. Крім того, заклепувальні з'єднання повинні забезпечувати гладкість поверхонь в місті сполучення а в необхідних випадках і їх герметичність. Процес отримання клепаного з'єднання є сукупністю операцій по установці елементів конструкції в необхідне взаємне положення, фіксація їх в цьому положенні і з'єднанню їх у вузли, панелі, відсіки, агрегати і виріб в цілому.

Пресова клепка характеризується тим, що утворення замикаючої головки заклепки проводиться рівномірним стисненням стрижня. Пресова клепка має деякі переваги перед ударною:

- кращу стабільність якості клепаних з'єднань;
- забезпечення кращих умов праці.
- поліпшену якість поверхні клепаного з'єднання;
- підвищену міцність з'єднання завдяки більш щільному і рівномірному
- заповненню отворів стрижнями заклепок;

Пресова клепка може виконуватися як одиночна або групова. Групова клепка – процес, при якому за один хід преса утворюється замикаючі головки у групі заклепок. Як устаткування використовують стаціонарні клепальні преси і автомати для клепання. По виду споживаної енергії преси діляться на преси пневматичні і гідравлічні. Залежно від зусилля обирають потужність преса, потрібного для утворення замикаючої головки заклепки.

Таким чином проведено дослідження конструктивно-технологічних рішень, технології і конструкції сухих відсіків клепаної конструкції дозволяють однозначно стверджувати, що циліндричні відсіки

панельно-стрингерної конструкції можливо виготовляти за технологіями безударного клепаання практично повністю.

ВИСНОВКИ

В роботі проаналізовані можливості встановлення що для відсіків клепаної конструкції заміни на безударну прес-клепку у зв'язку з її перевагами перед ударною клепкою: підвищена якість з'єднань; відсутність шуму при клепаанні; висока продуктивність; можливість одночасного розклепування кількох заклепок (групова клепка).

ПОСИЛАННЯ

1. Алексеев Ю. С. Технологія виробництва ракетно-космічних літальних апаратів: підручник. Дніпропетровськ АРТ-ПРЕС, 2007. – 480 с.
2. Развитие ракетно космической техники : підручник / Ф. П. Санін та ін. Дніпропетровськ : АРТ-ПРЕС, 2002. 298 с.
3. Джур О. Є. Інноваційний розвиток промислового підприємства. Дніпропетровськ : РВВ ДНУ, 2004. 72 с.
4. Технологія та організація виробництва клепааних елементів конструкцій виробів : навч. посіб. / О. В. Кулик та ін. Дніпропетровськ : ДНУ, 2010. 88 с.
5. Manes A., Giglio M., Viganò F. Effect of riveting process parameters on the local stress field of a T-joint. *International Journal of Mechanical Sciences*. 2011. Т. 53, № 12. С. 1039–1049. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2011.07.013>
6. Parametric study of riveted joints / N. Chen та ін. *International Journal of Material Forming*. 2012. Т. 7, № 1. С. 65–79. URL: <https://doi.org/10.1007/s12289-012-1114-7>
7. Research of the influence of riveting on the low-cycle fatigue of riveted connection sheets of aluminum-lithium alloys / V. V. Antipov та ін. «Aviation Materials and Technologies». 2019. № 3. С. 3–8. URL: <https://doi.org/10.18577/2071-9140-2019-0-3-3-8>