

Федосов О.В.

викладач;

*Дніпровський національний університет
імені Олеся Гончара*

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЗВАРЮВАННЯ ВИСОКОМІЦНИХ ТИТАНОВИХ СПЛАВІВ

В сучасних умовах тенденція використання високоміцних сплавів в авіаційно-космічній промисловості тільки посилюється. Світове застосування титану в авіаційно-космічній промисловості за останні 5 років збільшилось на 20%. Ковані та штамповані заготовки є основним напівфабрикатом для виготовлення великогабаритних деталей відповідального призначення. При цьому в конструкціях авіаційної та ракетної техніки до 80% деталей мають перетин від 20 до 50 мм.

Для отримання напівфабрикатів великих перетинів, що мають значення межі міцності $\sigma_{\text{в}} \geq 1200$ МПа, необхідно проводити деформацію з високими значеннями питомого зусилля осадки і при високих температурах, що викликає необхідність використання дороговартісного і високоенергетичного устаткування, а також призводить до втрат металу від 1 до 3% при видаленні поверхневих шарів.

Технологія виготовлення суцільноточених вузлів має ряд недоліків техніко-економічного характеру, які зі збільшенням розмірів заготовок лише поглиблюються. Одним з шляхів раціонального вирішення цієї задачі може бути поділ конструкції на декілька деталей з наступним застосуванням зварювання.

Конструкційні сплави відрізняються достатньою зварюваністю, дозволяють різко підвищити коефіцієнт використання титанових сплавів і знизити вартість конструкцій. Це поряд з підвищенням вагової ефективності, ресурсу та надійності є найважливішим завданням при створенні сучасних літальних апаратів: ракет різного призначення; космічних апаратів; кращих в світі маневрених і спортивних літаків.

Високоміцні титанові сплави застосовуються також в конструкціях ракетно-космічної техніки для виготовлення корпусних деталей, днищ, балок, шпангоутів та інших силових деталей. У конструкціях кульових балонів, що працюють при високому внутрішньому газовому тиску, $\sigma_{\text{в}} \geq 1300$ МПа, що є максимальним рівнем міцності реалізованим у світі.

Останні дослідження показують, що на деяких титанових сплавах при застосуванні спеціальних технологій отримання та обробки можна отримати міцність 1600–1800 МПа, і, в порівнянні зі сталевими виробами аналогічної міцності, виготовлені з титану мають фактично вдвічі меншу вагу. Це робить високоміцні титанові сплави незамінними для виробництва захисних елементів, насамперед бронезилетів і елементів бронезахисту.

В роботах [1; 2] показано, що стратегічним напрямком розвитку авіаційного двигунобудування є розробка і серійне виробництво двигунів нового покоління,

з підвищеним ресурсом, надійністю, запасом тяги і економічністю. Підвищення експлуатаційних характеристик авіаційних двигунів і забезпечення необхідних цінових параметрів виробів неможливе без застосування нових перспективних матеріалів, нестандартних конструкторських і технологічних рішень, прогресивного промислового обладнання.

Проведені в дослідження показують можливість підвищення механічних властивостей зварних з'єднань з високоміцних титанових сплавів ВТ23, ВТ3-1. При цьому розрахунковими методами отримано режими ТО зварних швів та визначено рекомендовані режими ЕПЗ, що дає можливість застосування відповідних методів при виготовленні та ремонті відповідальних деталей авіаційної та ракетно-космічної техніки.

Ударна в'язкість ЗТВ на зразках, виконаних без присадки, після термозміцнення майже однакова як при ЕПЗ, так і при АДЗ (в середньому 21 Дж/см^2). Однак різниця полягає в тому, що на зразках після АДЗ руйнування відбувається безпосередньо по ЗТВ (ширина ЗТВ = 6 мм), а після ЕПЗ руйнування по ЗТВ не спостерігається, можливо, через її малі розміри (ЗТВ = 1 мм). Лінія зламу при цьому зміщується в бік шва, що підтверджується однаковими показниками в'язкості шва і ЗТВ. На зразках, виконаних ЕПЗ з присадкою, показники в'язкості ЗТВ значно вище (в середньому 34 Дж/см^2) і знаходиться на рівні в'язкості шва і основного металу. При цьому руйнування безпосередньо по ЗТВ також не спостерігається. З огляду також на той факт, що при випробуванні зварних зразків на розрив, руйнування відбувається, як правило, або по шву, або по основному металу у віддаленні від ЗТВ, можна припустити, що ЗТВ через малі розміри істотно не впливає на експлуатаційні характеристики зварних з'єднань.

Результати досліджень були використані при розробці та вдосконаленні технології ЕПЗ великогабаритних корпусів і дозволили значно знизити матеріальні та трудові затрати на відпрацювання технології.

Список використаних джерел:

1. Карпович Е. В. Способы получения крупногабаритных осесимметричных изделий из высокопрочных титановых сплавов [Текст] / Е. В. Карпович, В. Г. Бессалый // Системне проектування та аналіз характеристик аерокосмічної техніки : зб. наук. пр. – Д. : Пороги, 2010. – Т. X. – С. 30-40.
2. Федосов О. В. Порівняльні механічні та металографічні дослідження зварних з'єднань з високоміцних титанових сплавів отриманих методами аргонодугового та електронно-променевого зварювання [Текст] / О. В. Федосов, О. В. Карпович // Авиационно-космическая техника и технология. – 2017. – № 4 (139) – С. 50-56.