

ОКРЕМІ ПИТАННЯ, ЩОДО ЗВАРЮЄМОСТІ ТИТАНОВИХ СПЛАВІВ

Р.В. ПОРУТЧИКОВ^{1*}, В.П. МАРШУБА²

¹ магістрант кафедри зварювання, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

² доцент кафедри зварювання, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

*email: marshuba_vp@outlook.com

Зварювання - один із провідних технологічних процесів, який широко застосовується в різних галузях господарства. Ефективність машин, енергетичних установок, багатьох інших виробів значною мірою визначають конструкційні матеріали, що постійно вдосконалюються та створюються їх нові марки і класи. У судно- та машинобудуванні розширюється застосування високоміцних та високолегованих сталей, сплавів алюмінію, титану, міді тощо як в однорідних, так і в різномірних сполученнях. Успішне використання цих матеріалів забезпечується розвитком зварювального виробництва.

Через високу хімічну активність титанові сплави зварюються дуговим зварюванням в інертних газах неплавким і плавким електродом, дуговим зварюванням під флюсом, електронним променевим, електрошлаковим та контактним зварюванням, дифузійним, холодним, вибухом та тертям. Розплавлений титан дуже текучий матеріал, тому шов добре формується при всіх перерахованих способах зварювання.

Основні труднощі при зварюванні титану та його сплавів - це необхідність надійного захисту металу, що нагрівається вище температури 400 °С, від дії активних газів (кисня, водня та ін.). Кожен з цих способів зварювання є раціональним для певного діапазону товщини і конструкцій виготовлених деталей [1].

Зварювання в захисному газі електродом, що не плавиться. Це є найбільш поширений спосіб зварювання плавленням титанових сплавів в захисному газі електродом, що не плавиться. При такому способі зварювання якість з'єднань визначається в основному надійністю захисту і чистотою захисного газу. Згідно з роботою [2], витрата захисного газу при зварюванні титана більше, ніж при зварюванні інших металів. Це пояснюється тим, що потрібний додатковий захист остигаючих дільниць з'єднань, також зворотної сторони (кореня) шва.

Якість зварювання плавленням визначається головним чином характером перенесення металу в дузі. Рядом дослідників встановлено [3], що висока якість зварних з'єднань досягається при дрібнокрапельному або струменевому перенесенні металу. Ця форма перенесення характеризується стійким горінням дуги, різким зменшенням розбрикування електродного металу, підвищенням ефективності проплавлення і якості зварного шву [2]. Таке перенесення металу відбувається при підвищенні щільності струму на електроді.

Дифузійне зварювання титану. Титан і його сплави дифузійним зварюванням з'єднуються досить легко. Температура зварювання вибирається в діапазоні від 800 до 900 °С, тобто в області температури рекристалізації, і

становить вона $(0,7...0,8)T_{пл}$. Враховуючи низьку межу текучості титану і вагомий вплив на нього температури, тиск стиснення приймають в межах $0,98...9,8$ МПа. В залежності від температури і тиску стиснення час зварювання становить від декількох секунд до кількох десятків хвилин. В умовах дифузійної зварювання між поверхнями несучих обшивок і оснащенням (технологічними листами, що забезпечують передачу зварювального тиску на виріб) розвивається цілий ряд складних фізико-хімічних процесів, що призводять до автовакууміюванню, відновленню оксидів на поверхні металів, розвитку схоплювання, утворення нових фаз і хімічних сполук і т. п. Всі ці процеси ведуть до зміни стану поверхонь несучих обшивок тонкостінних шаруватих конструкцій, формування поверхневих дефектів, що впливають на службові характеристики як матеріалу обшивок, так і вироби в цілому. Відмінною особливістю тонкостінних шаруватих конструкцій є обмежена можливість механічної обробки поверхонь несучих обшивок в зв'язку з їх малою товщиною. Зварювання тиском в рідкому середовищі рекомендується при виготовленні зварних виробів з титанових сплавів у дрібносерійному виробництві.

Контактне зварювання титану. Контактне зварювання титану забезпечує отримання високоякісних зварних з'єднань титанових сплавів при дотриманні технології. При **точковому зварюванні** захист інертним газом не потрібно завдяки щільному контакт і стисненню деталей, що зварюються. Однак для стикового зварювання опором і шовного зварювання необхідний додатковий захист аргоном. Завдяки високому електричному опору і малої теплопроводності титану контактне зварювання титану значно полегшується і може виконуватися на різних машинах середньої потужності однофазного і трифазного змінного або постійного струму. Титан в порівнянні з сталями менш чутливий до сили на електродах і їх геометричним параметрам. Низька електропровідність титанових сплавів полегшує можливість багатоелектродного зварювання. Режим зварювання чистого титану має параметри близькі до параметрів режимів, які використовуються для корозійностійких сталей. **Зварювання під флюсом.** Зварювання під флюсом застосовується для титанових сплавів товщиною від $2,5...3$ мм до $30...40$ мм. Зварювання виконують на постійному струмі зворотної полярності з використанням високотемпературних безкисневих флюсів-паст типу АНТ-А (АН-Т1 і АН-Т3) [1, 3]. Зворотний бік зварного шва формується водоохолоджуваними підкладками з подачею інертного газу в стик. Застосовується також зварювання на флюсових подушках [4].

Список літератури:

1. Шеленков Г. М. Изготовление и эксплуатация оборудования из титана / Г. М. Шеленков, В. Е. Блащук, Р. К. Мелехов и др. – К. : Техніка, 1984. – 120 с.
2. Гуревич С. М. Сварка высокопрочных титановых сплавов / С. М. Гуревич, Ф. Р. Куликов, В. Н. Замков, Ю. Г. Кириллов, Н. А. Кушнициренко. – М. : Машиностроение, 1975. – 150 с.
3. Третьяков Ф. Е. Сварка плавлением титана и его сплавов / Ф. Е. Третьяков. – М. : Машиностроение, 1967. – 33 с.
4. Псарас Г. Г. Сварщику цветных металлов: Справ. Пособие. / Г. Г. Псарас, А. И. Ежель. – Донецк : Донбасс, 1985. – 174 с.