

**УДК 621.326**

**М.Ф. Кузмічов, Н.Р. Бутрак, В.В. Пікус**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ  
ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ ЛИСТОВИХ КОНСТРУКЦІЙ З  
ЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ**

**M.F. Kuzmichov, N.R. Butrak, V.V. Pikus**

**JUSTIFICATION OF THE NEED TO INCREASE THE PHYSICAL AND  
MECHANICAL PROPERTIES OF WELDED JOINTS OF SHEET STRUCTURES  
FROM ALLOY STEEL**

У світі стабільно підвищується попит на електрозварювальні конструкції з листового прокату легованих сталей. У зв'язку з необхідністю зберігання чи транспортування різних агресивних речовин із врахуванням різних робочих зон та умов виникає потреба в освоєнні виробництва електрозварювальних високоміцних конструкцій з легованих сталей із підвищеними фізико-механічними властивостями.

Основним завданням при виготовленні конструкцій із сучасних високоміцних сталей, з точки зору технології зварювання, є забезпечення високих механічних властивостей зварного з'єднання при перепадах температур та із врахуванням корозійного впливу речовин, що зберігаються. Забезпечення високої ударної в'язкості металу шва та ЗТВ (зони термічного впливу) при зварюванні відповідальних листових конструкцій є складним завданням, через низькі швидкості охолодження в ЗТВ при зварюванні і утворення гетерогенної структури. Метал зварного з'єднання, для забезпечення їх надійності повинен володіти підвищеною ударною в'язкістю при від'ємних температурах, опором крихкому руйнуванню; відсутністю «холодних» та «гарячих» тріщин. Для зварного з'єднання високоміцних низьколегованих сталей найбільш низький рівень ударної в'язкості відзначається в зоні термічного впливу основного металу, на стику з розплавленим металом шва. Це зумовлено істотним огрубінням мікроструктури і ростом зерна в результаті перегрівання. Мікроструктура ЗТВ також суттєво залежить від швидкості охолодження в інтервалі температур фазових перетворень. Залежно від хімічного складу сталі і умов охолодження мікроструктура ЗТВ може змінюватися від мартенситу (через різної морфології бейніт) до перліто-феритної суміші. Найбільш прогресивні технології отримання зварних з'єднань ґрунтуються на застосуванні порошкових дротів в якості присадного матеріалу, оскільки застосування порошкових дротів дозволяє якісно регулювати хімічний склад та підвищувати міцнісні властивості металу зварних з'єднань та ЗТВ, підвищувати продуктивність процесу за рахунок високого коефіцієнта розплавлення, що має важливе значення при зварюванні листових конструкцій. Легування сталі Ті (в мікрооб'ємах) сприяє формуванню з'єднання TiN, завдяки чому зменшується кількість азоту, розчиненого в сталі. Оскільки фаза TiN володіє ефектом збереження границь зерен, введення Ті запобігає зростанню зерен аустеніту, що сприяє підвищенню в'язкості основного металу і ЗТВ. Для досягнення бажаного ефекту необхідний вміст Ті знаходиться в межах від 0,001% до 0,02%, оскільки при вищих значеннях вмісту титану відбувається формування карбіду, через що відбувається дисперсне затвердіння і суттєве зниження в'язкості металу. Ефективним, з точки зору підвищення міцнісних властивостей металу шва є легування вуглецем. Встановлено, що оптимальний вміст вуглецю складає від 0,03 до 0,11%, а при збільшенні його вмісту підвищується прогартовуваність, яка призводить до збільшення твердості і зниження рівня ударної в'язкості в ЗТВ.