

ФАЗОВІ ТА СТРУКТУРНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ В ЗВАРНИХ З'ЄДНАННЯХ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ

Особливість фазових і структурних перетворень при зварюванні в порівнянні з термічною обробкою полягає в тому, що вони протікають в нерівноважних умовах зварювального термомеханічного циклу (ЗТМЦ), тобто в умовах швидкого нагрівання та охолодження і одночасного розвитку зварювальних деформацій і напружень. Характер перетворень залежить від складу сплаву, максимальних температур нагрівання, а їх закінчення - від швидкісних і деформаційних параметрів зварювального циклу. Під фазовими перетвореннями (переходами I роду) розуміють перетворення з утворенням нових фаз, що відрізняються від вихідних атомно-кристалічною будовою, складом, властивостями, і розмежованих з ними поверхнями розділу (міжфазних межах). При утворенні нової фази в її об'ємі плавно змінюється вільна енергія, стрибкоподібно – ентропія та тепловміст і в момент перетворення теплоємність наближається до нескінченності. Фазові перетворення супроводжуються виділенням, або поглинанням теплоти. При структурних перетвореннях (переходах II роду) відбувається перерозподіл дефектів кристалічної решітки, легуючих елементів і домішок та зміна субструктури існуючих фаз. Структурні перетворення супроводжуються плавною зміною вільної енергії, ентропії і тепловмісту, стрибкоподібною - теплоємності, і не супроводжуються виділенням теплоти [1].

Фазові і структурні перетворення при зварюванні конструкційних сталей нерідко викликають зниження механічних та експлуатаційних властивостей металу зварних з'єднань. В умовах ЗТМЦ часто істотно знижуються механічні властивості металу, що разом з досить високими зварювальними деформаціями і напруженнями може служити причиною утворення тріщин. Тому на стадіях проектування та виготовлення відповідальних зварних конструкцій потрібно використовувати методи, що дозволяють керувати фазовими та структурними перетвореннями.

Одним з методів, що дозволяє провести структурні перетворення в зварних з'єднаннях є лазерна ударно-хвильова ЛУХ обробка металу шва та зони термічного впливу. Дана обробка ґрунтується на зворотному мартенситно-аустенітному ($\alpha \rightarrow \gamma$) перетворенні. Так в металі шва зварного з'єднання, який містить до 95% мартенситу, ЛУХ обробка приводить до появи в центрі спектру інтенсивної одинокої лінії на фоні ліній мартенситу, що свідчить про неповне $\alpha \rightarrow \gamma$ перетворення. При обробці лазерними імпульсами зразка, який містить приблизно 50% мартенситу, ефект впливу ЛУХ на γ -перетворення стає визначальним: кількість утвореного аустеніту зростає до 100%.

Після опромінення зразків, які містили тільки аустенітну (γ) фазу, мартенситне перетворення не відбувається і повністю зберігається аустеніт.

Встановлений зворотній ($\alpha \rightarrow \gamma$) мартенситний перехід, є результатом дії двох конкуруючих факторів - великих стискаючих напружень (2 ГПа) та низького ступеня (0,01) пластичної деформації [2].

1. Теория сварочных процессов. Под ред. Фролова В.В./ М.:Высшая школа, 1988,- 588с.
2. Ковалюк, Б. П. Дефектоутворення і електронні властивості матеріалів на основі заліза та кремнію, опромінених лазером в режимі генерації ударних хвиль [Текст] : автореф. дис. канд. фіз.- мат. наук: 01.07.04 / Ковалюк Б. П.; Інститут металофізики імені Г.В.Курдюмова. — К., 2004. — 19 с.