

УДК 621.791

В. Л. Бордун, С. А. Литвин, Ю. В. Федун

(Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, Україна)

СПОСОБИ ЗМЕНШЕННЯ НАПРУЖЕНЬ У ЗВАРНИХ З'ЄДНАННЯХ

V. L. Bordun, S. A. Lytvyn, Yu. V. Fedun

METHODS OF REDUCING STRESSES IN WELDED JOINTS

Вважають, що залишкові напруження можуть суттєво впливати на міцність зварної конструкції, якщо їх величина перевищує більше, ніж половину границі плинності матеріалу. Проте, слід враховувати і температуру середовища, властивості матеріалу, характер та розміри зварних з'єднань. Особливо небезпечними такі напруження проявляють себе при переході матеріалу у крихкий стан. Враховують, що зварні напруження збільшують величину навантаження, яке необхідне для руйнування матеріалу, збільшують об'єм матеріалу в напруженому стані та прискорюють процес зародження і поширення крихких тріщин.

Для підвищення працездатності та надійності зварної конструкції проводять як заходи з попередження виникнення зварних напружень та деформацій, так і заходи необхідні для зменшення та усунення залишкових напружень. Перша група попереджувальних методів включає компенсаційні способи зменшення деформацій при зварюванні, раціональне розташування швів, ребер, накладок, застосування зварювальних пристосувань для закріплення та попереднього пластичного деформування деталей, проведення компенсаційних технік зварювання багатошарових швів, проведення раціональної послідовності складання та зварювання конструкції, регулювання теплового стану металу при зварюванні через підігрівання, тепловідведення та зменшення тепловкладення. Для усунення зварних напружень використовують механічні, теплові та комбіновані способи з допомогою високого відпуску, розтягування, вигинання, проковування та прокатування зварного з'єднання.

Найбільш широко для знімання залишкових напружень і зниження імовірності утворення холодних тріщин використовується термічна обробка високого відпуску з нагріванням виробу до 400-650 °С. Характер зменшення зварювальних напружень при відпуску залежить від релаксаційних властивостей матеріалу, а рівень їх відпуску від схеми навантаженого стану. Швидкість нагрівання в печі помітно не впливає на рівень зменшення напружень, проте значна частина напружень зникає вже на стадії нагрівання. Хоча термооброблення і знімає залишкові напруження, проте є тривалим процесом для складних виробів. Так, для зварних корпусів можуть проводити термооброблення до 4-6 годин у печі після кожного зварювання багато разів. У випадку ж локального термічного знімання напружень великогабаритних зварних виробів слід забезпечувати таке температурне поле, яке не приведе до виникнення додаткових термічних напружень, збільшення пластичної деформації та розширення зони напруженого стану. Використання для цього газового пальника не завжди ефективно дозволяє провести таке знімання зварювальних напружень, лише розширюючи зону термічних напружень.

Простіші способи усунення зварних залишкових напружень ударним механічним впливом (проковування) вимагають досвіду проведення таких операцій та, як правило, використовуються для невеликих зварних виробів товщиною до 10 мм і проводяться, або в вузькому інтервалі температур рекристалізації 450-600 °С, або нижче 150 °С.

Отже, залишкові напруження є вагомим чинником, що викликає руйнування матеріалу та зменшує загальний ресурс пластичності зварної конструкції. Вибір методів попередження та усунення залишкових зварних напружень вимагає аналізу як самої конструкції, так і теплового стану процесу зварювання та фізичних факторів, що супроводжують процес виникнення напружень.