

В 1856 Максвелл приходит к выводу о том, что природа потенциальной энергии разрушения обусловлена формированием двух независимых составляющих, одна из которых вызвана компрессией, другая - изменением формы без компрессии, но только вторая составляющая совершает работу по разрушению.

Максвелл пришел к выводу, что математическая теория разрушения может быть создана после того, когда экспериментально будет установлена природа формирования потенциальной энергии разрушения. Экспериментальные данные об атомной структуре твердого тела, его формирования и изменениях на макро-, мезо- и атомном уровне были получены в первой половине 20-го столетия. В это же время были сформулированы основы квантовой механики, квантовой электродинамики, когерентной химии, позволяющие установить природу формирования и излучения потенциальной энергии разрушения. Однако успехи науки в исследовании взаимодействия атомов остались не реализованы в физике прочности и разрушения.

Квантовомеханический метод оценки результатов экспериментальных исследований на основе физических параметров, продемонстрированный на примере фюзеляжа, позволяет перейти к оценке технического состояния, износа, времени безопасной эксплуатации, критического состояния компонентов сооружений и устройств независимо от их конструкции, состава, назначения, условий эксплуатации.

Современная экспериментальная техника позволяет измерять количественно энергию доменов разрушения, в том числе неразрушающими методами, обеспечивая возможность прогнозирования износа с целью предотвращения катастрофического разрушения.

УДК:633.853.32

ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗМІРІВ ТА ФОРМИ ДІЛЯНОК ЗОНИ ТЕРМІЧНОГО ВПЛИВУ ПІД ЧАС ЗВАРЮВАННЯ

Тарасюк В.М., ст. гр. 13В-12б, Бакалець Д.В., асист.,
Савуляк В.І., проф., д-р техн. наук

Значна кількість рамних конструкцій виготовляється із низьковуглецевих (Ст3) або ж низьколегованих (Сталь 09Г2С) залізвуглецевих сплавів. Одним із усунених дефектів, що можуть виникати в процесі експлуатації рам транспорту є тріщини. Ремонт такого роду дефектів передбачає заварювання тріщини та приварювання навколо неї внапуск підсилюючої накладки. Незважаючи на те, що матеріал, з яких виготовляються рами транспортної техніки, є легкозварюємим, навколо зварного шва формується зона термічного впливу (ЗТВ). Ця зона охоплює основний метал, який не розплавився в процесі зварювання, проте змінив свою структуру та механічні властивості внаслідок нагрівання та охолодження. Такі зміни прискорюють деградацію матеріалу рами, так як в таких зонах відбувається накопичення незворотних мікропластичних деформацій в структурно-неоднорідних об'ємах металу, що призводить до зниження опору сталі втомному та корозійному руйнуванню. Зварний шов та зона термічного впливу навколо нього також є найбільш значними структурно-неоднорідними об'ємами рамних конструкцій, в яких можливе зародження ділянки втомного або ж корозійного руйнування. Разом з тим окремими дослідженнями виявлено вплив техніки зварювання (положення електроду відносно деталей) на міцність зварних з'єднань внапуск.

Тому роботу присвячено розробці методики зварювання, що дозволить прогнозувати форму і розміри ЗТВ і, як наслідок, підвищити довговічність конструкції.

Вплив просторового положення електроду відносно деталей в процесі зварювання на конфігурацію ділянок ЗТВ визначали експериментально. Для схеми зварювання внапуск положення електроду відносно деталей визначається кутом до осі шва β та кутом в площині, перпендикулярній осі шва α (рис. 1).

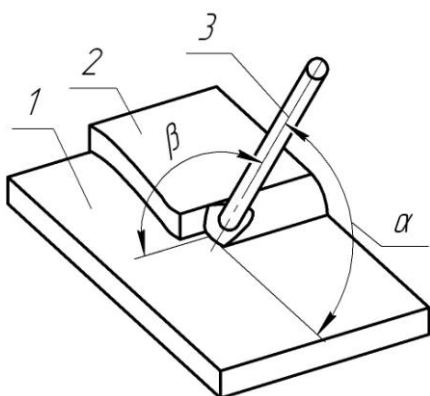


Рисунок 1 – Положення електроду під час зварювання внапуск

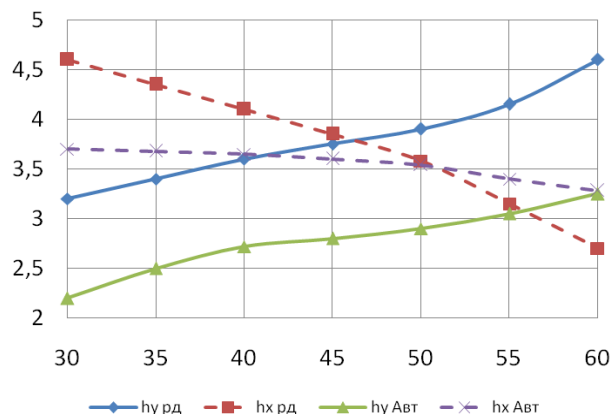


Рисунок 2 – Залежності глибини залягання ділянок рекристалізації від кута нахилу електроду α

Зміна останнього при зварюванні внапуск контролюється ГОСТ 5264-80 і може коливатись в межах $30\text{...}60^\circ$. В ході експериментальних досліджень зразки зварювались ручним дуговим зварюванням та автоматичним в середовищі CO_2 . Кут нахилу електроду α змінювали в межах $30\text{...}60^\circ$ з інтервалом 5° . Він визначає форму поперечного перерізу зварного шва, кількість і розподіл теплової енергії по об'єму деталей і відповідно форму і розміри ділянок ЗТВ.

Зі зварених деталей виготовляли макро- та мікрошліфи, за якими визначали розміри та границі ділянок ЗТВ. Порівнянням результатів вимірювання встановлено, що видима на макрошліфах зона термічного впливу збігається з границею ділянки рекристалізації, тому подальший аналіз проводили за її розмірами.

На основі отриманих даних побудовані залежності глибини ділянок рекристалізації відносно товщини матеріалу рами h_y та накладки h_x при різних кутах нахилу електроду для ручного дугового зварювання та автоматичного в середовищі CO_2 (рис. 2).

Основними для аналізу зміни міцності матеріалу рами в результаті фазових перетворень є значення h_y , оскільки вони характеризують глибину залягання ЗТВ в основному матеріалі, в якому, як показує досвід експлуатації, найчастіше виникають повторні руйнування. Слід зазначити, що характер зміни глибини залягання ділянок рекристалізації відносно товщини матеріалу при обох способах зварювання однаковий і зменшується із зміною кута α від 60° до 30° , однак при ручному дуговому зварюванні покритим електродом значення h_y дещо вищі, ніж автоматичним в середовищі CO_2 .

Використання отриманих результатів дозволяє прогнозувати форму і розміри ЗТВ і, як наслідок, підвищити довговічність конструкції рами.

Тарасюк Володимир Миколайович - студент групи ЗВ-126, Вінницький національний технічний університет.

Бакалець Дмитро Віталійович - асистент кафедри технології підвищення зносостійкості, Вінницький національний технічний університет.

Савуляк Валерій Іванович - д.т.н., проф., завідувач кафедри технології підвищення зносостійкості, Вінницький національний технічний університет.