**Черв"яков Микола Олегович. Напружено-деформований стан та технологічна міцність зварних з"єднань високоміцних нікелевих сплавів. : Дис... канд. наук: 05.03.06 – 2007**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Червяков М. О. Напружено-деформований стан та технологічна міцність зварних зєднань високоміцних нікелевих сплавів. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.06 «Зварювання та споріднені процеси і технології». Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, Київ, 2007 р.  Дисертація присвячена вивченню особливостей термодеформаційних процесів стосовно оцінки тріщиностійкості зварних зєднань і розробки на цій основі рекомендацій з вибору ефективних технологічних прийомів створення якісних зварних зєднань високоміцних (sв~1000МПа) нікелевих дисперсійно-твердіючих сплавів з g - зміцненням. Досліджено зварюваність нікелевих сплавів методом Varestraint Test. З позицій оцінки ймовірності утворення пришовних гарячих тріщин при зварюванні плавленням нікелевих сплавів, експериментально-розрахунковим методом визначений рівень та вивчена кінетика розвитку напружено-деформованого стану під час формування зварного зєднання. Вивчено закономірності розподілу й особливості розвитку локальних пластичних деформацій у зоні термічного впливу нікелевих сплавів. На основі аналізу показана кореляція між напружено-деформованим станом і технологічною міцністю, тобто схильністю зварних зєднань до появи гарячих тріщин в процесі зварювання та термічної обробки нікелевих високоміцних сплавів. Встановлено методи керування напружено-дефорованим станом при зварюванні сплавів, схильних до утворення гарячих тріщин у ЗТВ. Вивчено якісний і кількісний вплив теплофізичних властивостей досліджуваних сплавів, які визначають підвищену схильність зварних зєднань до утворення пришовних тріщин. Розроблено комплекс рекомендацій для створення умов, при яких забезпечується необхідна технологічна міцність зварних зєднань. | |
| |  | | --- | | 1. Експериментальним шляхом показано, що однією з найважливіших причин низької стійкості проти утворення гарячих тріщин високоміцних сплавів на нікелевій основі з g - зміцненням є властива для них наявність двох чітко виражених температурних інтервалів крихкості – високотемпературного ТІК-І (ТL-1250C) та низькотемпературного ТІК-ІІ (1150-700С), причому особливості негативного впливу ТІК-ІІ полягають в його дуже широкому температурному діапазоні (до 500С) та низьких значеннях рівня критичної деформації *eкр* (0,1-0,2%). 2. Експериментально-розрахунковим методом визначений рівень та вивчена кінетика розвитку напружено-деформованого стану під час формування зварного зєднання і показано, що основну роль відіграють поздовжні напруження sхх, високі значення яких до 0,8s0,2досягаються ще під час перебування металу ЗТВ в області ТІК-І та ТІК-ІІ (від ТS до 800С) при суттєво нижчому рівні поперечних напружень sуу=(0,3…0,4)s0,2. Такий розподіл напружень пояснює факт переважного утворення поперечних пришовних тріщин. 3. Вивчено закономірності розподілення та розвитку локальних пластичних деформацій в зоні термічного впливу нікелевих сплавів. Показано, що на стадії охолодження поздовжні пластичні деформації локалізуються у вузькій (до 1000мкм) ділянці, прилеглій до лінії сплавлення і мають позитивні прирости, абсолютна величина яких сягає 1,5%. Особливість розвитку цих деформацій така, що досягнення ними максимуму співпадає в часі з перебуванням металу зони термічного впливу в температурному інтервалі крихкості ТІК-ІІ. 4. На підставі експериментальних та теоретичних досліджень, виходячи з положень механіки твердого тіла можливо звязати напружено-деформований стан та технологічну міцність зварних зєднань високоміцних нікелевих сплавів. Дано пояснення природи утворення пришовних гарячих тріщин яке полягає в тому, що в умовах існування високих напружень, що розтягують, в зоні термічного впливу величина тимчасових деформацій та темп наростання деформацій збігаються таким чином, що момент локальної руйнації припадає на час перебування металу в ТІК-ІІ, який характеризується дуже низьким запасом здатності до пластичного деформування. При цьому місця руйнації локалізуються на границях зерен. 5. З допомогою розробленого в роботі методу розрахункового дослідження впливу умов зварювання на напружено-деформований стан та програми чисельної його реалізації показано, що за рахунок варіювання рівнем тепловкладення можливо суттєво затримати момент початку розвитку позитивних приростів пластичної деформації в ЗТВ, а також знизити їх величину до рівня менше 0,1%, що не перевищує критичних значень для даного сплаву в ТІК-І та ТІК-ІІ. Базуючись на цих розрахункових даних зявилась можливість керування схильністю до утворення гарячих тріщин за рахунок оптимізації напружено-деформованого стану і режимів зварювання. 6. Для створення умов, при яких забезпечується необхідна технологічна міцність зварних зєднань нікелевих дисперсійно-твердіючих сплавів з g - зміцненням, необхідно приймати режими зварювання з пониженою погонною енергією (не більше ніж 350Дж/мм), або застосовувати попередній підігрів до температур максимальної пластичності сплавів (1000-1100С). 7. На підставі результатів досліджень сформульовані вихідні положення технологічного процесу відновлення зварюванням виробів з нікелевих дисперсійно-твердіючих сплавів з g - зміцненням, які втілено в виробництво при ремонті лопаток газотурбінних двигунів | |