**Дергач Тетяна Олександрівна. Вплив термічної обробки на структуру і стійкість проти міжкристалітної корозії труб з низьковуглецевих аустенітних сталей: дис... канд. техн. наук: 05.16.01 / Національна металургійна академія України. - Д., 2004**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Дергач Т.О. Вплив термічної обробки на структуру і стійкість проти міжкристалітної корозії труб з низьковуглецевих аустенітних сталей. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук зі спеці-альності 05.16.01 – „Металознавство та термічна обробка металів”. – Національна металургійна академія України, Дніпропетровськ, 2004.  Дисертація спрямована на підвищення корозійної стійкості та експлуатаційної надійності труб з низьковуглецевих аустенітних хромонікелевих сталей, що працюють в особливо агресивних сильноокислювальних середовищах при виробництві азотної кислоти і мінеральних добрив.  Досліджено вплив вуглецю, бору, -фази, режимів термічної обробки, деформації на структуру, стійкість проти МКК і механічні властивості труб з указаних сталей. Показано, що підвищений вміст -фази (до 15 %) в трубній заготовці зі сталі 03Х18Н11 призводить до структурно-вибіркової корозії і до підвищеної в 3...5 разів швидкості корозії при випробуванні за методом ДУ гарячедеформованих труб. Встановлена верхня межа вмісту вуглецю в сталі 03Х18Н11 (не більше 0,025 %) і сформульовані вимоги до вмісту -фази в трубній заготовці. Розроблені науково обґрунтовані режими термічної обробки гаряче- і теплодеформованих труб, що забезпечують відсутність поверхневого насичення металу вуглецем, високу гарантовану стійкість проти МКК і механічні властивості. Впроваджена на ВАТ „НПТЗ” технологія виробництва гарячедеформованих труб зі сталі 02Х18Н11 з високим комплексом властивостей, згідно з ТУ 14-3-1339.  Встановлені закономірності впливу вмісту бору (0,003; 0,03; 0,06; 0,2 і 0,4 %) на структуру, схильність до насичення вуглецем і стійкість проти МКК сталі 02Х17Н15 у залежності від температури термічної обробки; розроблені і впровад-жені у виробництво вдосконалені режими термічної і вакуумної термічної обробок труб зі сталі 02Х17Н15Р (0,2 % В), що підвищують їх стійкість проти МКК.  На основі встановленої ідентичності механізмів МКК і збіжності результатів випробувань сталі 03Х18Н11 за двома методами ДУ і прискореним – травленням в щавлевій кислоті, метод ТЩК включено до ГОСТ 6032. | |
| |  | | --- | | У дисертації зроблене теоретичне узагальнення і запропоновані нові рішення наукових і практичних задач, що полягають у подальшому розвитку промислової технології термічної обробки труб з особливо низьковуглецевих аустенітних хромонікелевих сталей (0,02...0,03 % С), що дозволяє керувати структурою, корозійними та механічними властивостями труб з метою підвищення їх експлуатаційної надійності.  1. Аналіз літератури свідчить про істотний і недостатньо вивчений вплив якісних і кількісних показників мікроструктури, хімічного складу, деформації, режимів термічної обробки та інших факторів на експлуатаційні властивості та стійкість проти МКК низьковуглецевих аустенітних хромонікелевих корозійно-стійких сталей. Тому дисертаційна робота, спрямована на їх дослідження з метою підвищення експлуатаційної надійності труб, є актуальною.  2. Визначено і науково обґрунтовано оптимальний режим термічної обробки гарячедеформованих труб зі сталі 03Х18Н11: гартування у воду від (1130 ± 10) С, витримка з розрахунку 2 хв. на 1 мм стінки труби, що забезпечує швидкість корозії не більше 0,5 мм/рік при випробуванні за методом ДУ, ГОСТ 6032, і необхідний згідно з ТУ рівень механічних властивостей труб. Показано, що позитивний вплив на стійкість проти МКК підвищених температур гартування обумовлений значним збільшенням в структурі сталі питомої поверхні спеціальних низькоенергетичних границь зерен типу S= 3n (більше 60 % від загальної поверхні границь зерен), які мають високу корозійну стійкість.  3. На основі комплексних досліджень процесів структуроутворення при рекристалізаційних відпалах теплодеформованих труб зі сталі 03Х18Н11 розроблено новий режим термічної обробки переробних і готових труб, що забезпечує відсутність поверхневого насичення металу вуглецем і високий комплекс їх корозійних і механічних властивостей.  4. Встановлено максимально допустимий вміст вуглецю в сталі 03Х18Н11 (не більше 0,025 %), що забезпечує високу гарантовану стійкість проти МКК трубної заготовки і труб при випробуванні за методом ДУ, а також встановлено і науково обґрунтовано сумісний вплив вмісту вуглецю і черговості операцій деформації і провокуючого нагріву при виготовленні зразків на результати випробувань на МКК.  5. Вперше показано, що підвищений вміст a-фази (до 15 %) у трубній заготовці зі сталі 03Х18Н11 призводить до структурно-вибіркової корозії в гарячедеформованих трубах і, як результат, до підвищеної у 3...5 разів швидкості корозії при випробуванні за методом ДУ – внаслідок збільшення поверхні та вільної енергії міжфазних границь аустеніт-ферит.  6. Встановлені і теоретично та експериментально обґрунтовані закономірності впливу вмісту бору на структуру границь зерен, схильність до насичення вуглецем і стійкість проти МКК низьковуглецевої аустенітної хромонікелевої сталі в залежності від температури термічної обробки. Вперше показано, що виділення високохромистих боридів на границях зерен сталі 02Х17Н15Р з 0,03...0,06 % В (і, в меншій мірі, з 0,2...0,4 % В), після гартування її від температур вище 1100 С призводить до збіднення хромом приграничних ділянок твердого розчину і до появи схильності до МКК; мікродомішки бору (0,003 %) мають позитивний вплив на стійкість проти МКК зазначеної сталі. Присутність бору в сталі 02Х17Н15Р підсилює поверхневе насичення холоднодеформованих труб вуглецем при термічній обробці – внаслідок впливу бору на подрібнення аустенітного зерна, збільшення поверхні міжфазних (боридна евтектика-аустеніт) і міжзеренних границь, а також на карбідоутворення.  7. Показано, що оксидна плівка, одержана на поверхні холоднодеформованих труб з аустенітних хромонікелевих сталей при обробці їх у лужно-селітровому розплаві, має високий кисневий потенціал і сприяє ефективному видаленню при ВТО вуглецю з поверхневих шарів металу.  8. Сформульовані основні вимоги до якості трубної заготовки зі сталі 03Х18Н11, які оформлені „Зміною №1 до ТУ 14-1-3183”, що обмежує вміст в металі вуглецю не більше 0,025 % (замість 0,03 %) і -фази не більше балу 1 (замість балу 2) і визначена оптимальна схема підготовки зразків до випробувань, що в комплексі забезпечує високу стійкість проти МКК трубної заготовки і труб та одержання достовірних результатів їх випробувань.  9. На основі аналізу одержаних наукових результатів розроблена і впроваджена у виробництво на ВАТ „НПТЗ” конкурентоспроможна технологія виготовлення гарячедеформованих труб зі сталі 02Х18Н11 з високими гарантованими властивостями, відповідно до ТУ 14-3-1339 (відзначена дипломом ВДНГ України). Виготовлені промислові партії теплодеформованих труб зі сталі 03Х18Н11 з використанням нових режимів термічної обробки, що забезпечують відсутність поверхневого насичення металу вуглецем і високий рівень механічних і корозійних властивостей. Розроблені і впроваджені вдосконалені режими термічної обробки і новий режим ВТО труб з легованої бором сталі 02Х17Н15Р, що забезпечило підвищення їх стійкості проти МКК та експлуатаційної надійності.  10. На основі встановленої ідентичності механізмів МКК і збіжності результатів випробувань сталі 03Х18Н11 в сильноокислювальних середовищах за двома методами: ДУ і прискореним – травлення в щавлевій кислоті, метод ТЩК включено до ГОСТ 6032, що дозволяє більш ніж у 1000 разів скоротити тривалість випробувань на МКК. | |