

1. Уплотнения и уплотнительная техника / Под ред. А.И.Голубева, Л.А.Кондакова. М., 1986. 2. Кармугин Б.В., Кисель В.Л., Лазебник А.Г. Современные конструкции малогабаритной пневмоарматуры. К., 1980. 3. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С.Писаренко, А.П.Яковлев, В.В.Матвеев. К., 1988.

УДК 669.14.18

Дурягіна З.А.

ДУ “Львівська політехніка”, кафедра фізики металів та матеріалознавства

ВИКОРИСТАННЯ ПЛАЗМОВОГО ОБРОБЛЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ МЕТАСТАБІЛЬНИХ ЗАХИСНИХ ШАРІВ НА КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛАХ

© Дурягіна З.А., 2000

Показано доцільність оброблення конструкційних матеріалів водневою плазмою для підвищення корозійно-механічної стійкості у розплавах металів.

Як відомо [1], обробка поверхневих шарів конструкційних матеріалів високотемпературною імпульсною плазмою дає змогу модифікувати поверхню аналогічно лазерному опроміненню, але має ряд суттєвих переваг: не утворюються поверхневі тріщини, не потрібне сканування променя по поверхні, легування поверхні здійснюється атомами робочого газу тощо.

У роботі подані результати по використанню плазмового оброблення сталей марок 12Х13, 12Х18Н10Т, 07Х13АГ20 для підвищення їх корозійно-механічної стійкості у розплаві свинцево-літєвої евтектики.

Зразки досліджуваних матеріалів опромінювались водневою плазмою на плазмотроні НО-01 типу електромагнітної ударної труби імпульсом, тривалістю 1...5 мкс, з густиною потужності випромінювання – 50...150 Дж/см², з прискорюючим напруженням – 34 кВ.

Оброблені так зразки досліджувались у вихідному стані та після ізотермічних витримок у розплаві свинцево-літєвої евтектики. Будова поверхневих шарів оцінювалась за результатами металографічного аналізу, характеру зміни мікротвердості та рентгенографічного аналізу на пристрої “ДРОН-5М” з машинним обробленням даних.

Металографічним аналізом встановлено, що на зразках сталі 12Х13 феритомартенситного класу у приповерхневих шарах спостерігається утворення дрібнокристалічної структури, яка має різний ступінь травлення за глибиною шару. Збільшуючи густину потужності випромінювання від 50 до 150 Дж/см², вдається відповідно збільшити глибину модифікованого шару від 10 до 30...40 мкм. Найбільше зацікавлення викликає тонкий (3...5 мкм) шар, що не протравлюється на зерно. Як правило, він знаходиться на поверхні або в приповерхневій зоні. Рентгеноструктурний та електронно-мікроскопічний аналізи дали змогу встановити його “коміркову”, дрібнокристалічну будову з розміром комірок приблиз-

но 0,1...1,0 мкм. Ці шари характеризуються підвищеною мікротвердістю, значення якої у 1,5–3,0 рази перевищують мікротвердість необробленого матеріалу.

На зразках сталей аустенітного класу після оброблення водневою плазмою формується шар, товщиною 20...40 мкм. Вдалося виявити дещо відмінну морфологію його будови.

Протравлення поверхневих шарів не відрізняється за кольором. Коміркова будова дрібнокристалічної структури зберігається, але розмір комірок зменшується до 0,2...0,3 мкм, а кут їх розорієнтації знаходиться у межах 1–5°. У комірковому аустеніті зустрічаються тонкі двійникові прошарки, які перетинають границі комірок. Можна очікувати, що прошарки не що інше, як багат шарові дефекти упакування. Їх походження може бути пов'язане з деформаційними явищами чи виникати за рахунок утворення виявленої нами ϵ -фази, чи завдяки впливу швидкості охолодження на енергію утворення дефектів упакування. Тут єдиної думки не існує, на що вказує й робота [2].

Відмічені нами особливості субмікроструктури при плазмовому оброблянні порівняно із структурами, що одержуються при гартуванні з рідкого стану (при $v_{ox} \approx 10^5$ - 10^7 К/с) [3], добре збігаються з результатами робіт [2, 5].

Тому цікаво було перевірити вплив одержаних шарів з різним рівнем структурної та дислокаційної неоднорідності на корозійно-механічну стійкість у розплаві евтектики $Li_{17}Pb_{83}$ в ізотермічних умовах. Підготовка зразків та докладне описання методики випробувань подані в роботі [4].

Випробуваннями в евтектичному розплаві при 350 °С упродовж 3 000 годин виявлено стабільність структури, а, відповідно, і властивостей досліджуваних матеріалів. Збільшення тривалості ізотермічної витримки до 10 000 годин не викликає суттєвих змін у їх поведінці.

При температурі 500 °С у сталях перехідного класу спостерігаються ознаки рідкометалевої корозії для зразків, гартованих з рідкого стану [3] та розсмоктування тонких (до 10 мкм) зон, одержаних плазмовою обробкою. У той же час шари, які одержані при більшій питомій потужності випромінювання, залишаються структурно-визначеними, хоча з деякими ознаками структурної фрагментації.

У сталях аустенітного класу, легованих нікелем, які випробовувались в евтектиці при 500 °С упродовж 3 000 годин слідів пошкодження поверхні не виявлено, у той же час, як збільшення тривалості ізотермічної витримки до 10 000 годин металографічно виявляє утворення ознак пітингової та виразкової корозії. Сталі аустенітного класу, леговані марганцем, виявляють стабільність структури на базі випробувань 10 000 годин, але значення мікротвердості порівняно із обробленим плазмою станом дещо зменшується.

Таким чином, можна зробити висновок, що пошкодження нержавіючих сталей в розплаві свинцево-літєвої евтектики визначається перш за все структурно-фазовим станом поверхні та залежить від режиму експлуатації (t°, τ). При цьому, більшу стабільність структури та властивостей поверхні виявляють сталі аустенітного класу, леговані марганцем після оброблення водневою плазмою. Одержаний у даному випадку структурно-фазовий стан поверхні має суттєву перевагу над зразками, які тверднуть при гартуванні із рідкого стану [3].

Цілеспрямоване моделювання структури стає можливим у результаті враховування особливостей теплофізичних властивостей рідкометалевої ванни, одержаної шляхом оброблення згустком плазми. Завдяки дуже швидкому нагріванню на поверхні сталі не

встигають реалізуватися дисипативні процеси у твердому агрегатному стані, тому пружна енергія, яка акумульована в дефектах структури, вивільнюється тільки після плавлення. Ця додаткова енергія і спричиняє подрібнення кластерів, концентрація яких суттєво збільшується. Тому, в результаті охолодження із швидкостями, що перевищують 10^6 К/с, нам вдалося зафіксувати супердисперсну, метастабільну структуру, яка утворює у поверхневих шарах конструкційного матеріалу своєрідні “бар’єри”, які захищають його від агресивної дії розплавлених металів.

1. Алиханов С.Г., Бахтин В.П. Применение плазменного импульсного нагрева для получения метастабильных структур на поверхности твердых тел // *Поверхность. Физика, химия, механика*. 1983. № 5. С.142–146. 2. Remy A et al. *Rapidly Quenched Metals* // Elsevier Science Publishers B.V. 1985. № 5. P.843–846. 3. Прохоренко В.Я., Дурагина З.А. и др. Влияние лазерной обработки на совместимость нержавеющей сталей с расплавом $Li_{17}Pb_{83}$ // *Физико-химическая механика материалов*. 1989. № 5. С.103–105. 4. Дурагина З.А., Мурачов О.Д. Застосування лазерного легування для підвищення працездатності нержавіючих сталей // *Тез. II Міжнар. симп. українських інженерів-механіків у Львові*. Львів, 1995. С.155–156. 5. Пархоменко В.Д., Сорока П.И., Краснокутский Ю.И. и др. *Плазма в химической технологии*. К., 1986.

УДК. 539.376; 539.41

Завірохін М.І.

ДУ “Львівська політехніка”, кафедра деталей машин

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ МІЦНІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИСКРЕТНОГО КОМІРЧАСТОГО ЗАПОВНЮВАЧА

© Завірохін М.І., 2000

Наведено результати експериментів з визначення міцнісних характеристик дискретного комірчастого заповнювача і тришарових пластин з дискретним комірчастим заповнювачем при різноманітних типах навантажень. Заповнювач і зовнішні шари виготовлені з алюмінію. Наведено зовнішній вигляд і основні геометричні розміри дослідного зразка, а також типи випробовувань і кількість зразків, що були задіяні у кожному з експериментів. Описано методику проведення експериментів, показано схеми випробовувань. Зображено зруйновані, в ході експерименту, зразки. Наведено числові результати. Подано аналіз результатів і висновки.

Одним із найперспективніших розв’язків у забезпеченні прецизійності конструкцій є застосування тришарових панелей і оболонок у побудові суцільних або збірних рефлекторів. Тому розробка точних і жорстких параболічних тришарових оболонок є актуальною