

термічного розширення (КТР). Останнє проявиться на етапі охолодження термічного циклу і може визначити знак ЗН.

УДК 621.375.826

Байбакова О.В., студ.; Лутай А.М., ст. викл.

КОМБІНОВАНА ТЕХНОЛОГІЯ ОДЕРЖАННЯ ЗНОСОСТІЙКИХ ПОКРИТТІВ НА МАЛОВУГЛЕЦЕВИХ СТАЛЯХ

Лазерне легування та наплавлення зносостійких шарів на вуглецеві сталі ефективний метод зміцнення поверхні відповідальних деталей машин. Висока вартість обладнання, яке використовується при його реалізації в деякій мірі вимірності компенсується дешевиною матеріалу та легкістю його обробки. В якості присадкових сплавів використовують порошки на базі Fe або Ni в склад яких входять елементи, що утворюють зміцнюючі фази- карбіди, боріди та інтерметаліди. Причому шари з високою твердістю формують безпосередньо після їх кристалізації та фазових перетворень при охолодженні. Оскільки при цьому, як правило, получаются крихкий сплав з дуже низькою пластичністю та в'язкістю, то в більшості випадків спостерігається велика кількість тріщин. Для збільшення тріщиностійкості лазернолегованих та наплавлених покриттів пропонується декілька методик жодна з котрих не виключає виникнення тріщин.

У даній роботі пропонується принципово інша технологія лазерного наплавлення та легування маловуглецевих сталей з метою підвищення їх зносостійкості. А саме. На етапі лазерної обробки одержуються шари з достатньою в'язкістю та тріщиностійкістю, а високі експлуатаційні якості формуються в результаті подальший термічної або хіміко – термічної обробці.

Легування проводилось на лазерному комплексі Rofin DY 044, який базується на Nd:YAG- лазері з діодним накачуванням. Потужність випромінювання (P) та швидкість обробки (V) змінювалися в діапазонах $P = 0,5 \dots 4,0$ кВт, $V = (1,0 \dots 30)10^{-3}$ м/сек, діаметр променя (d) становив $d=3$ мм. Порошкові легуючі елементи наносилися в якості шлікерної обмазки в кількості 25 мг/см² (зв'язка-цапонлак) на зразки зі сталі 10. В якості захисного газу при легуванні використовувався аргон.. Мікротвердість вимірювалась на мікротвердомірі ПМТ-3 при навантаженні 100 г.

Вибір легуючих елементів обумовлено наступним. Легований шар за рахунок тепловідводу у підкладку охолоджується зі швидкістю значно більшою критичної швидкості загартування. Тому тріщиностійкий сплав з значною в'язкістю можна отримати при умові формування в шарі структури мартенситностаріючої сталі (МСС). Високоміцний стан МСС сталі набувають в результаті старіння суміщеного з і оно – плазмовим азотуванням (ША). В звичайному металургійному виробництві таких сталей головним легуючим елементом є нікель. Останній вводиться в сплав головним чином для збільшення стійкості переохолодженого аустеніту, що збільшує прогартуваність і дозволяє проводити загартування в повітрі та утворює інтерметаліди при старінні сталі. Умови одержання згаданої структури, що реалізуються в даній технології знімають першу причину легування нікелем. До того ж при азотуванні нікель не утворює особисті нітриди, що пов'язано з особливостями його електронного устрою. Далі. МСС сталі повинні мати дуже малу концентрацію вуглецю ($\text{мас}\%C < 0,05$) оскільки саме цей елемент приводить до крихкості сплаву. Тому легуючі елементи повинні зв'язати частину вуглецю. Треба врахувати ще одну обставину – в МСС сталі при гартуванні повинно проходити мартенситне перетворення, яке значно збільшує щільність дислокацій. Звідси ще одне обмеження: не можна значно

зменшувати температуру початку мартенситного перетворення. Лазерне легування шляхом нанесення шлікерної обмазки (ЛЛШО), яка містить порошки кількох елементів накладає додаткові вимоги до її складових головна з яких близькість температур плавлення підкладки та присадкових матеріалів. З ряду найбільш розповсюджених нітридоутворюючих елементів Cr, Mo, W, Nb, V, Al, Ti, Zr таким вимогам відповідають хром та титан диграма стану яких зображено на рис. 1. З її аналізу виходить, що

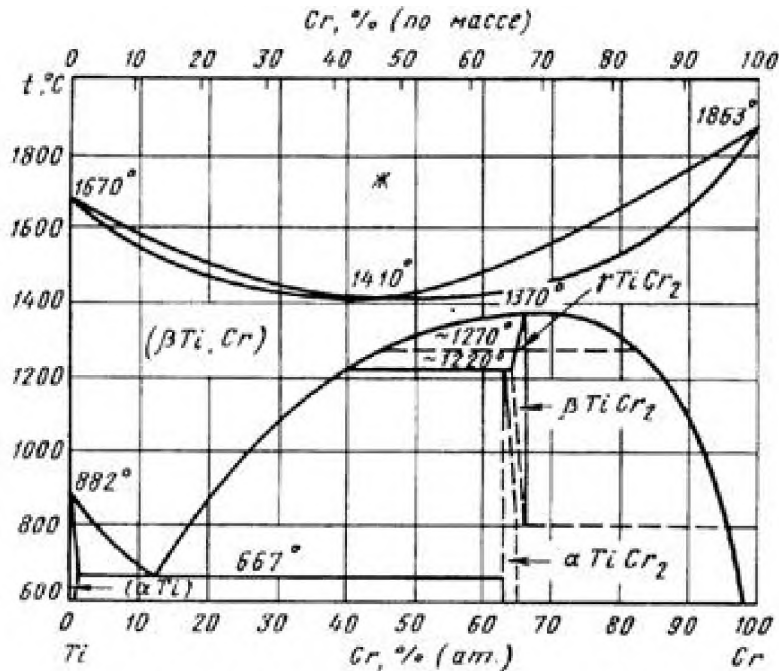


Рис.1. Діаграма стану титан – хром.

температура ліквідусу сплавів з концентрацією Cr в діапазоні (10...70) мас% близька до температури плавлення сталі 10 (1520°C). Важливе і те, що на першому етапі формується безперервний ряд твердих розчинів. На рис.2 показано значення мікротвердості поверхні сталі 10 безпосередньо після легування (легув), старіння (л+с),

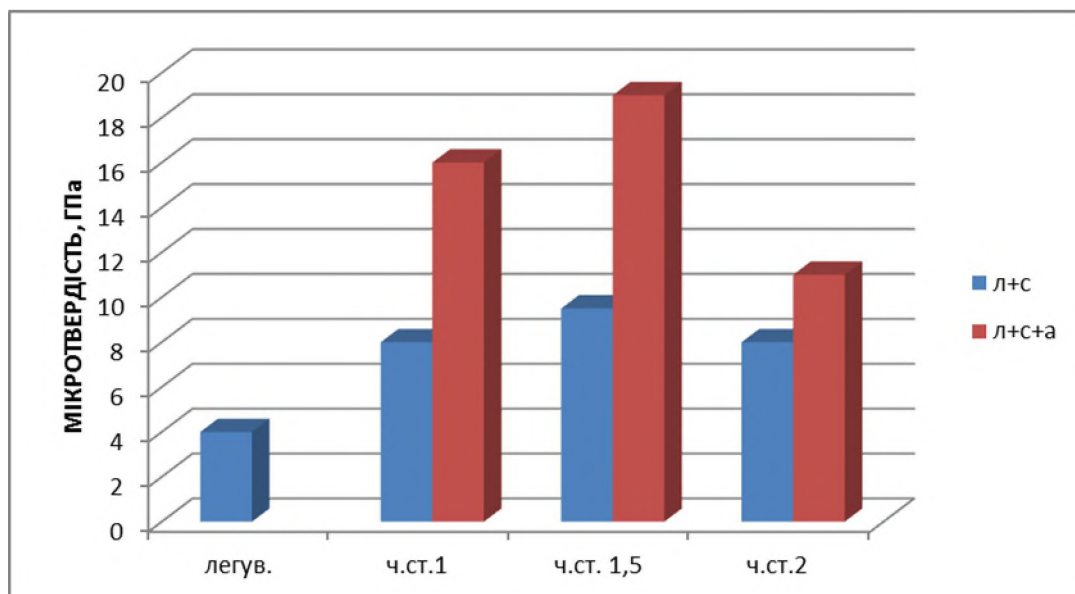


Рис.2. Мікротвердість поверхні легуваної сталі 10

старіння сумісного з іоно – плазмовим азотуванням (л+с+а). Числа вказують час обробки.