

УДК 621.785

О.М. Падун, О.Т. Сердітов, Ю.В. Ключников

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Вплив ванадію і титану на кінетику росту і властивості зміцненої бором поверхні

Високі температури та багаточасові витримки при зміцненні деталей призводять до інтенсивного росту зерен в перехідній зоні. Цьому сприяє дифузія бору в перехідну зону, оскільки бор має високий коефіцієнт дифузії в аустеніті. Як відомо, падіння механічних властивостей боридних деталей відбувається за рахунок росту зерен в перехідній зоні і в основі деталі.

Значно знизити рост зерен в перехідній зоні можна за рахунок додаткового легування борованих сталей титаном і ванадієм. При цьому додаткове легування сталі призводить до зменшення глибини поверхневого боридного шару.

Мета роботи - встановити вплив ванадію і титану на:

- 1). кінетику росту і мікротвердість борованого шару при насиченні сплавів заліза карбідом бору;
- 2). ріст зерен в перехідній зоні.

180

Дослідження проводимо на синтетичних сплавах, отриманих в індукційній вакуумній печі на основі армко-заліза та чистих металів.

Борування зразків проводили при температурах 900, 950, 1000, 1050°C із витримками 1,3,5 годин. Визначення глибини дифузійного шару та вимір мікротвердості проводили на мікротвердометрі ПМТЗ. Вміст легуючих елементів в сплавах, товщина борованого шару в залежності від температури та часу насичення наведені в табл.1.

Отримані дані дозволяють встановити кінетику росту борованого шару в залежності від температури та часу насичення всіх досліджуваних сплавів. Варто зазначити, що збільшення вмісту легуючих елементів в досліджуваних сплавах призводить до суттєвого зменшення максимальної глибини борованого шару. Досліджувані елементи в порядку збільшення їх впливу на зниження швидкості росту борованого шару можна розкласти в наступний ряд: Ti, V.

Встановивши кінетику росту дифузійного шару, виявилось можливим визначити величини, пропорційні деяким константам дифузії та теплоті

Товщина борованого шару, мкм. Таблиця 1.

Вміст легуючих елементів, вага %	Температура борування, °С							
	900		950		1000		1050	
	Час насичення, год							
	3	5	3	5	3	5	3	5
Армко - залізо	90	120	125	180	-	-	-	-
0.32 ванадію	50	75	90	140	175	240	230	320
0.51 ванадію	40	60	80	120	150	220	200	290
0.70 ванадію	45	55	75	110	130	190	185	270
1.03 ванадію	30	45	65	100	110	160	170	240
1.54 ванадію	25	35	55	80	95	130	155	220
0.59 титану	45	65	90	130	175	240	200	300
0.85 титану	40	60	85	125	140	200	175	255
1.12 титану	35	50	75	120	100	150	150	210
1.64 титану	25	45	70	100	90	130	130	175

розрихлення при насиченні аустеніту досліджуваних сплавів бором. Встановили, що збільшення вмісту титану та ванадію в бінарних сплавах призводить до збільшення теплоти розрихлення, зменшення коефіцієнтів дифузії та зростання передекспоненційного множника.

Боридні шари, отримані при насиченні залізо-титановим та залізо-ванадієвим сплавом в технічному карбіді бору, мають характерну голчату будову та складаються з двох фаз FeB, Fe₂B [1]. Кількість боридної фази FeB невелика і це пов'язано з низькою активністю процесу насичення сплавів в технічному карбіді бора. Проте, збільшення концентрації ванадію в досліджуваних сплавах призводить до збільшення кількості FeB, а збільшення концентрації титану призводить до згладжування голок боридів при високих температурах борування. Так, при боруванні вище 1000°C у сплаві з вмістом титану 1,64 ваг.% спостерігається суцільний шар боридів без одиничних голок бориду Fe₂B, що глибоко вклинюються, як це відбувається при насиченні армко-заліза.

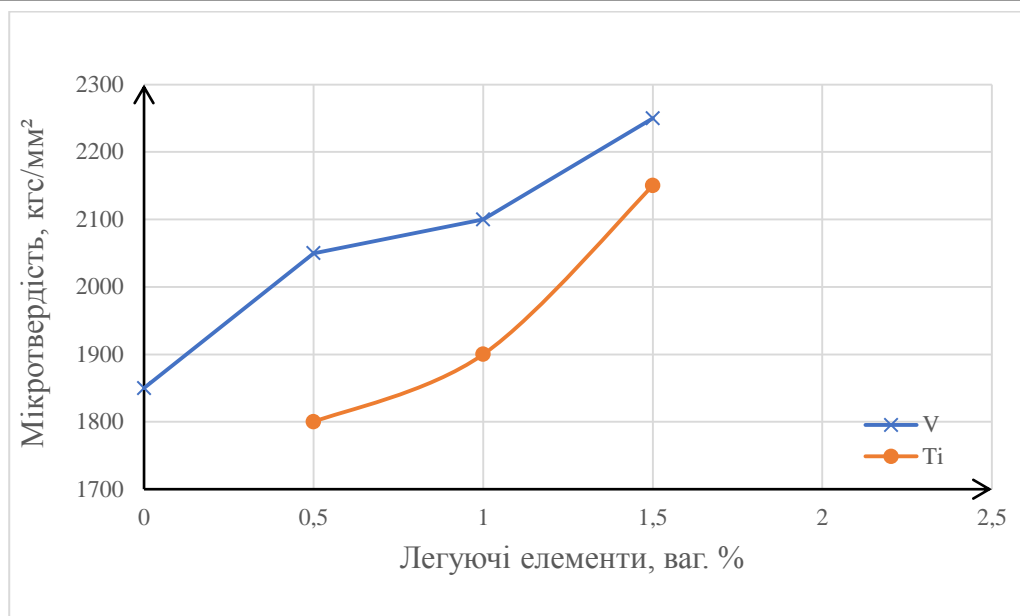


Рис 1. Вплив вмісту легуючих елементів на твердість боридних фаз :FeV.

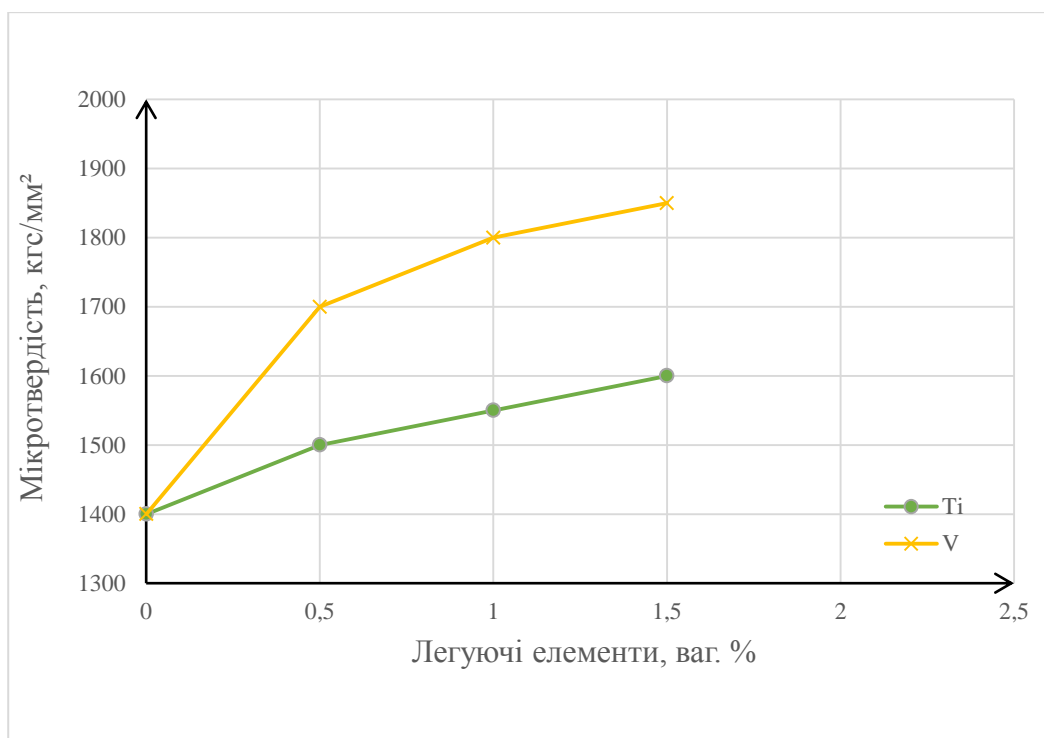


Рис 2. Вплив вмісту легуючих елементів на твердість боридних фаз : Fe₂V.

Борування сплавів з вмістом близько 0,5 ваг.% титану чи ванадію майже не впливає на ріст аустенітного зерна в перехідній зоні та матриці. На рис.1,2 зображено вплив титану та ванадію на мікротвердість боридних фаз FeV (рис.1) та Fe₂V (Рис.2) досліджуваних сплавів. Як видно з наведених даних, збільшення

вмісту легуючих елементів у досліджуваних сплавах сприяє збільшенню мікротвердості обох боридів [2,3].

Висновки:

1. Досліджений вплив ванадію та титану на кінетику росту і мікротвердість борваного шару.
2. Встановлено, що збільшення кількості титану та ванадію в сплавах призводить до зменшення глибини борваного шару. Легуючі елементи сповільнюють ріст борваного шару в наступному порядку: Ti, V.
3. Титан та ванадій сприяють збільшенню мікротвердості борваного шару.
4. Слід вважати доцільним легування сталей, що піддаються борванню, титаном та ванадієм в кількості 0,5 – 1,0 ваг.%.

Список використаних джерел

1. Дубровська Г.М. Приклади застосування фізичних методів дослідження структури поверхні / Г.М. Дубровська, Г.В. Канашевич, Н.І. Божко // Сільхет : Шобуж Білоні, Удоун Офсет Принтерс – 2007. – 248 с.
2. Соловых Е.К. Тенденции развития технологии поверхностного упрочнения в машиностроении. / Монография / Е.К. Соловых – Кировоград : КОД – 2012 - 92 с.
3. Сердітов О.Т., Скляр А.В., Кір'янова К. О. Дифузійна металізація сталі і чавуну карбідоутворюючими елементами / Матеріали ХІХ міжнародної науково-технічної конференції. Прогресивна техніка, технологія та інженерна освіта. -К.: НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2018.