

СЕКЦІЯ «МІКРО-ТА НАНОЕЛЕКТРОНІКА»

УДК 669.15:537.621.4:620.193.4

Сніжної Г.В.¹, Сніжної В.Л.²

¹ проф. НУ «Запорізька політехніка»

² доцент ЗНУ

НЕОДНОЗНАЧНИЙ ВПЛИВ ВМІСТУ ВУГЛЕЦЮ НА КОРОЗІЙНУ СТІЙКІСТЬ СТАЛІ AISI 321

Підвищення корозійної стійкості хромонікелевих сталей аустенітного класу, які широко використовуються в промисловості, потребує нових підходів до виявлення і встановлення причин неоднозначного впливу вуглецю на корозійну поведінку сталей [1]. Запропоновано за допомогою параметрів: питомої парамагнітної сприйнятливості χ_0 аустеніту і низької кількості P_δ δ -фериту ($0 \dots 0,5 \% \text{об'єм.}$), які враховують сумарну попередню дію багатьох факторів (хімічний склад, структурний стан, деформацію, режими термообробки та ін.), ідентифікувати і прогнозувати змінний характер швидкості пітингової корозії сталі AISI 321. Використання χ_0 аустеніту цілком виправдано, оскільки корозійні властивості хромонікелевих сталей аустенітного класу залежать від сформованої структури сталі, яка складається з $97 \dots 100 \%$ аустеніту. Вказаний низький вміст δ -фериту, через малу поверхню дотику, не може істотно впливати на корозійну поведінку досліджуваної сталі. Кількість δ -фериту перебуває в термодинамічній рівновазі з парамагнітним станом аустеніту, найменше порушення якого спричиняє зміну кількості δ -фериту в аустенітній матриці.

Для дослідження зв'язку швидкості корозії K і кількістю вуглецю за допомогою χ_0 і P_δ обрано п'ять промислових плавок хромонікелевої сталі AISI321 з хімічним складом (%мас.): пл.1 – 0,035 C; 1,66 Mn; 0,54 Si; 0,001 S; 0,026 P; 17,10 Cr; 9,10 Ni; 0,32 Ti; 0,012 N; пл.2 – 0,060 C; 1,59 Mn; 0,66 Si; 0,002 S; 0,027 P; 16,43 Cr; 9,14 Ni; 0,34 Ti; 0,011 N; пл.3 – 0,064 C; 1,22 Mn; 0,52 Si; 0,001 S; 0,026 P; 17,43 Cr; 9,70 Ni; 0,41 Ti; 0,012 N; пл.4 – 0,030 C; 1,62 Mn; 0,41 Si; 0,002 S; 0,028 P; 17,41 Cr; 9,24 Ni; 0,31 Ti; 0,013 N; пл.5 – 0,040 C; 1,70 Mn; 0,49 Si; 0,001 S; 0,026 P; 17,70 Cr; 9,10 Ni; 0,35 Ti; 0,013 N. Вміст хімічних елементів відповідає стандарту. Аналіз експериментальних залежностей швидкості пітингової корозії K [2] від вмісту нікелю і хрому не дозволяє виявити однозначну залежність між зазначеними величинами.

Аналіз залежностей швидкості корозії від вмісту вуглецю (рис. 1 а) свідчить, що існує критичний вміст вуглецю (критична точка $C_{кр.}=0,05 \% \text{мас.}$,

пл.5) при якій швидкість K корозії найбільша. При збільшенні вмісту C до $C_{кр.}$ (пл. 4, 1, 5) відбувається збільшення величини K , а при подальшому збільшенні C (пл. 5, 2, 3) швидкість K зменшується (корозійна стійкість збільшується). Для залежності χ_0 і P_δ від C (рис. 1 б, в) маємо протилежний характер, тобто при наближенні (збільшення C для пл. 4, 1, 5) до точки $C_{кр.}$ маємо зменшення величин χ_0 і P_δ , а при подальшому збільшенні C понад $C_{кр.}$ (пл. 5, 2, 3) відбувається збільшення χ_0 і P_δ , що відповідає встановленій залежності K від χ_0 і P_δ [3].

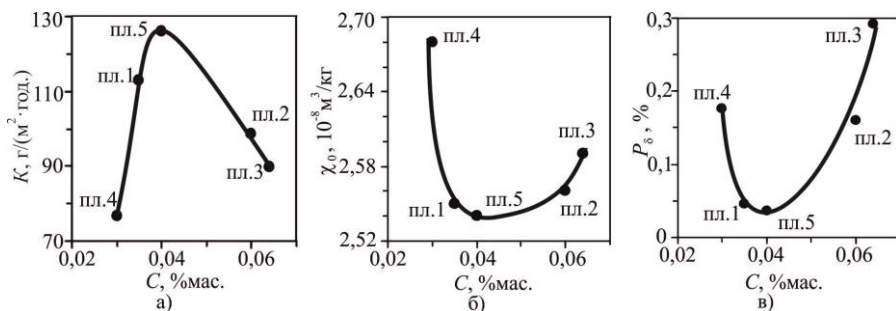


Рисунок 1 – Кореляційний зв'язок швидкості корозії K у хлоридвмісному розчині (а), питомої парамагнітної сприйнятливості χ_0 аустеніту (б), вмісту P_δ δ -фериту (в) від кількості вуглецю сталі AISI 321 (п'ять плавів).

На прикладі сталі AISI 321 (п'ять плавів) показано, що швидкість корозії K не є однозначною функцією від вміст вуглецю та виявлено критичний вміст вуглецю $C_{кр.}$, який відповідає найбільшій швидкості корозії. Наведена можливість використання магнітометричних методів для прогнозування корозійної тривкості аустенітних хромонікелевих сталей. Хімічний склад та різноманітні зовнішні фактори змінюють не тільки атомно-кристалічну структуру, а також і атомно-магнітний стан аустеніту, що в свою чергу позначається на величині питомої парамагнітної сприйнятливості аустеніту і кількості феромагнітної фази.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Беліков, С. Б. Пітінгова корозія теплообмінників в оборотних водах та її прогнозування: монографія / С. Б. Беліков, О. Е. Нарівський, М. С. Хома – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019. – 216 с.

2. Нарівський О. Е. Корозійно-електрохімічна поведінка конструкційних матеріалів для пластинчатих теплообмінників у модельних оборотних водах: дис. ... кандидата техн. наук: 05.17.14. Львів, 2009. 200 с.

3. Snizhnoi, G. V. Dependence of the corrosion behavior of austenitic chromium-nickel steels on the paramagnetic state of austenite / G. V. Snizhnoi // Materials science. – 2013. – Vol. 49. – No. 3. – P. 341–346.