

УДК 620:193.4/620.197:669.15

Д-р техн. наук О. Е. Нарівський

Запорізький національний технічний університет, м. Запоріжжя

ВПЛИВ ЛЕГУВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ І СТРУКТУРИ СТАЛІ AISI 321 НА ОСОБЛИВОСТІ СЕЛЕКТИВНОГО РОЗЧИНЕННЯ МЕТАЛІВ У ПІТИНГАХ НА ЇЇ ПОВЕРХНІ

Досліджено характерні особливості селективного розчинення металів у метастабільних і стабільних пітингах, які зароджуються на поверхні сталі AISI 321 у модельних оборотних водах з рН4...8 і концентрацією хлоридів 300 мг/л. Зокрема, у воді з рН4 сталь пітингує з утворенням стабільних пітингів, поверхня яких збагачується Cr та збіднюється Ni і Fe, а з рН5...8 – метастабільних, поверхня яких збагачується Fe та збіднюється Cr і Ni. Це визначає механізми впливу хімічного складу і структури сталі на селективне розчинення металів у пітингах.

Ключові слова: пітинг, структура, легувальний елемент, селективне розчинення металів у пітингах.

Актуальність проблеми

Сталь AISI 321, яка є аналогом вітчизняної сталі 12Х18Н10Т, часто використовують у виробництві теплообмінників. При цьому оборотні води, які застосовують під час їх експлуатації, сприяють пітинговій корозії обладнання. Для прогнозування пітинготривкості корозійотривких сталей у хлоридовмісних середовищах усе частіше застосовують методи визначення їх критичних температур пітингування залежно від концентрації у них хлоридів та рН. Однак на часі проблемою є ідентифікація метастабільних і стабільних пітингів та вплив легувальних елементів і структури сталей на особливості селективного розчинення металів у пітингах.

Аналіз останніх наукових досліджень

На сьогодні відомо [1–3], що корозійотривкі сталі під час анодного процесу в хлоридовмісних середовищах розчиняються селективно. Останні дослідження показали, що в пітингах анодні процеси також супроводжуються селективним розчиненням металів [4]. До того ж у метастабільних і стабільних пітингах вони мають характерні особливості [5]. Проте механізми впливу хімічного складу і структури сталі на ці особливості процесу на сьогодні не досліджено.

Мета роботи

Визначити механізм впливу хімічного складу і структури сталі AISI 321 на характерні особливості селективного розчинення металів у метастабільних і стабільних пітингах, які утворюються на її поверхні в модельних оборотних водах.

Матеріали та методи досліджень

Досліджували п'ять плавок сталі AISI 321 у модельних оборотних водах із рН4...8 і концентрацією хлоридів

300 мг/л. Їх хімічний склад та складові структури визначали раніше [6]. Корозійні втрати із пітингів на поверхні сталі визначали в праці [7; 8]. Метастабільні і стабільні пітинги, що утворюються на її поверхні в досліджуваних модельних оборотних водах, ідентифікували за коефіцієнтом селективного розчинення Cr із пітингів [5]. Характерні особливості селективного розчинення металів у метастабільних і стабільних пітингах визначали за результатами аналізу коефіцієнтів селективного розчинення Cr і Ni із пітингів. Механізми впливу легувальних елементів сталі та структури на корозійні втрати ΔCr , ΔNi , ΔFe із пітингів визначали, застосовуючи встановлені емпіричні залежності між ними [7; 8] та загально відомі літературні дані про селективне розчинення металів на поверхні корозійотривких сталей під час анодного процесу [1–3; 9].

Результати досліджень та їх обговорення

У модельній оборотній воді з рН4 і концентрацією хлоридів 300 мг/л, де сталь AISI 321 пітингує, поверхня стабільних пітингів збіднюється Fe, що може сприяти його дифузії із об'єму сталі. За таких умов корозійні втрати ΔFe сталі із пітингів зростають зі збільшенням у ній об'єму нітридів титану та середнього діаметра зерна аустеніту (табл. 1).

Вплив об'єму нітридів титану і середнього діаметра зерна аустеніту на ΔFe сталі із пітингів зумовлено пришвидченням дифузії атомів Fe у твердому розчині аустеніту до поверхні стабільних пітингів на межах зерен аустеніту і нітридів титану з аустенітною матрицею. Адже що більший середній діаметр зерна аустеніту, то більший ступінь некогерентності між суміжними ґратками зерна і сильніша дифузія атомів Fe до поверхні стабільних пітингів. До того ж кількість дефектів структури аустеніту в околі нітридів титану більша, ніж у твердому розчині аустеніту.

Таблиця 1 – Схема впливу хімічного складу та складових структури сталі AISI 321 на її ΔFe у модельних оборотних водах з концентрацією хлоридів 300 мг/л

Хімічний склад і складові структури	рН оборотної води				
	4	5	6	7	8
C					
Si			↑		
Mn			↓		
Cr				↓	↓
Ni				↓	
N					
P			↓		
V _н	↑	↑	↑		
L _н				↑	
V _{ок}				↑	
L _{ок}					
P _α		↓	↑		
d _з	↑	↑	↑		

У модельній оборотній воді з рН4 і концентрацією хлоридів 300 мг/л, де сталь пітингує, поверхня стабільних пітингів збіднюється Ni, що може сприяти його дифузії із об'єму сталі. За таких умов корозійні втрати ΔNi сталі з пітингів знижуються зі збільшенням у ній вмісту C, Si, об'єму оксидів алюмінію, об'єму δ -фериту та зменшенням вмісту P та середньої відстані між оксидами алюмінію (табл. 2).

Отже, C і Si сприяють збагаченню, а P – збідненню поверхні стабільних пітингів Ni. Вплив оксидів та δ -фериту на ΔNi сталі із пітингів пов'язаний з утворенням у їх околі метастабільних пітингів. Зокрема, що більше цих включень у сталі, то більше метастабільних пітингів і менші ΔNi сталі із стабільних пітингів. (табл. 2).

У модельній оборотній воді з рН4 і концентрацією хлоридів 300 мг/л, де сталь пітингує, поверхня стабільних пітингів збагачується Cr, що може сприяти його дифузії в об'ємі сталі. За таких умов корозійні втрати ΔCr сталі із пітингів не залежать від її хімічного складу і структурної гетерогенності (табл. 3).

У модельній оборотній воді з рН8 і концентрацією хлоридів 300 мг/л, де сталь пітингує, поверхня метастабільних пітингів збіднюється Cr, що може сприяти його

дифузії із об'єму сталі. За таких умов корозійні втрати ΔCr сталі із пітингів зростають зі збільшенням у ній вмісту Ni та N (табл. 3). Таким чином, Ni та N сприяють збідненню поверхні метастабільних пітингів Cr.

У модельній оборотній воді з рН8 і концентрацією хлоридів 300 мг/л, де сталь пітингує, поверхня метастабільних пітингів збагачується Fe, що може сприяти його дифузії в об'ємі сталі. За таких умов корозійні втрати ΔFe сталі з пітингів знижуються зі збільшенням у ній вмісту Cr (табл. 1). Отже, Cr сприяє збагаченню поверхні метастабільних пітингів Fe.

У модельній оборотній воді з рН8 і концентрацією хлоридів 300 мг/л, де сталь пітингує, поверхня метастабільних пітингів збіднюється Ni, що може сприяти його дифузії з об'єму сталі. За таких умов корозійні втрати ΔNi сталі із пітингів зростають зі збільшенням середнього діаметра зерна аустеніту (табл. 2). Це пов'язано з активацією іонізації атомів Ni на межах зерен аустеніту в метастабільних пітингах, тому що вплив середнього діаметра зерна аустеніту на ΔCr і ΔFe сталі із пітингів не виявлено.

У модельній оборотній воді з рН7 і концентрацією хлоридів 300 мг/л, де сталь AISI 321 пітингує, поверхня

Таблиця 2 – Схема впливу хімічного складу та складових структури сталі AISI 321 на її ΔNi у модельних оборотних водах з концентрацією хлоридів 300 мг/л

Хімічний склад і складові структури	рН оборотної води				
	4	5	6	7	8
C	↓				
Si	↓	↓			
Mn					
Cr		↑	↑	↑	
Ni		↑	↑	↑	
N		↑			
P	↑				
V _H	↓	↓		↓	
L _H	↓				
V _{ок}	↓				
L _{ок}	↑				
P _α	↓				
d _з				↓	↑

метастабільних пітингів збіднюється Cr, що може сприяти його дифузії із об'єму сталі. За таких умов корозійні втрати ΔCr сталі із пітингів зростають зі збільшенням у ній вмісту Ni (табл. 3). Таким чином, Ni сприяє збідненню поверхні метастабільних пітингів Cr.

У модельній оборотній воді з рН7 і концентрацією хлоридів 300 мг/л, де сталь пітингує, поверхня метастабільних пітингів збагачується Fe, що може сприяти його дифузії в об'єм сталі. За таких умов корозійні втрати ΔFe сталі із пітингів знижуються зі збільшенням у ній вмісту Cr і Ni та зменшенням середньої відстані між нітридами титану і об'єму оксидів алюмінію (табл. 1). Отже, Cr і Ni сприяють збагаченню поверхні метастабільних пітингів Fe. Разом з тим зростання ΔFe сталі з пітингів зі збільшенням у ній середньої відстані між нітридами титану не пов'язано з дифузією атомів Fe в околі цих включень. Адже зі збільшенням середньої відстані між нітридами титану зростають їх розміри та кількість дефектів структури аустеніту в їх околі, але дифузія атомів Fe від поверхні пітингів у твердий розчин аустеніту не посилюється, тому що ΔFe сталі з пітингів зростають. Це зумовлено тим, що в метастабільних пітингах, які зародилися в околі нітридів титану, активується іонізація атомів Fe.

Крім того, порівняльний аналіз перших похідних даних [7] показав, що ΔCr із пітингів сталі AISI 321 в 27,28 рази інтенсивніше зростають зі збільшенням у ній вмісту Ni, ніж знижується ΔFe . Отже, Ni більше сприяє збідненню поверхні метастабільних пітингів Cr, ніж збагаченню Fe. Таким чином, Ni сприяє репасивації метастабільних пітингів.

У модельній оборотній воді з рН7 і концентрацією хлоридів 300 мг/л, де сталь пітингує, поверхня метастабільних пітингів збіднюється Ni, що може сприяти його дифузії з об'єму сталі. За таких умов корозійні втрати ΔNi сталі із пітингів зростають зі збільшенням у ній вмісту Cr та зменшенням об'єму нітридів титану та середнього діаметра зерна аустеніту (табл. 2). Відтак, Cr сприяє збідненню поверхні метастабільних пітингів Ni. Водночас активація іонізації атомів Fe у пітингах, які зароджуються в околі нітридів титану на перетині з межами зерен аустеніту, сприяє уповільненню іонізації атомів Ni. Це узгоджується з даними праці [9].

У модельній оборотній воді з рН6 і концентрацією хлоридів 300 мг/л, де сталь AISI 321 пітингує, поверхня метастабільних пітингів збіднюється Cr, що може сприяти його дифузії із об'єму сталі. За таких умов корозійні

Таблиця 3 – Схема впливу хімічного складу та складових структури сталі AISI 321 на її ΔCr у модельних оборотних водах з концентрацією хлоридів 300 мг/л

Хімічний склад і складові структури	pH оборотної води				
	4	5	6	7	8
C			↑		
Si		↑			
Mn					
Cr		↓			
Ni				↑	↑
N		↓			↑
P					
L _H		↑	↑		
V _{ок}			↑		
L _{ок}			↓		

втрати ΔCr сталі з пітингів зростають зі збільшенням у ній вмісту C, середньої відстані між нітридами титану, об'єму оксидів алюмінію та зменшенням середньої відстані між оксидами алюмінію (табл. 3). До того ж в околі карбонітридів титану активується іонізація атомів Cr, що сприяє зростанню ΔCr . При цьому, що більша середня відстань між цими включеннями, то більші їх розміри і більші ΔCr сталі із пітингів. Разом з тим в околі дрібних оксидів, розташованих межами зерен аустеніту, зароджуються метастабільні пітинги, що сприяє зростанню ΔCr сталі із пітингів. Це узгоджується з даними І.Л. Розенфельда [10].

У модельній оборотній воді з pH6 і концентрацією хлоридів 300 мг/л, де сталь пітингує, поверхня метастабільних пітингів збагачується Fe, що може сприяти його дифузії в об'єм сталі. За таких умов корозійні втрати ΔFe сталі із пітингів зростають зі збільшенням у ній вмісту Si, об'єму нітридів титану, об'єму δ -фериту, середнього діаметра зерна аустеніту та зменшенням вмісту Mn і P (табл. 1). Таким чином, Mn та P сприяють збагаченню, а Si – збідненню поверхні метастабільних пітингів Fe. Водночас ріст ΔFe сталі із пітингів зі збільшенням у ній середнього діаметра зерна аустеніту, об'єму нітридів титану та δ -фериту (табл. 1) не пов'язаний з їх впливом на дифузію атомів Fe в об'ємі сталі. Це зумовлено активацією іонізації атомів Fe у метастабільних пітингах, що розвиваються в околі цих включень.

У модельній оборотній воді з pH6 і концентрацією хлоридів 300 мг/л, де сталь пітингує, поверхня метастабільних пітингів збіднюється Ni, що може сприяти його дифузії із об'єму сталі. За таких умов корозійні втрати ΔNi сталі з пітингів зростають зі збільшенням у ній вмісту Cr (табл. 2). Отже, Cr сприяє збідненню поверхні метастабільних пітингів Ni.

За результатами аналізу залежностей між ΔCr , ΔNi , ΔFe сталі із пітингів та її хімічним складом і складовими структурами [7] не виявлено однозначного впливу цих параметрів сталі на корозійні втрати металів із метастабільних пітингів.

У модельній оборотній воді з pH5 і концентрацією хлоридів 300 мг/л, де сталь AISI 321 пітингує, поверхня метастабільних пітингів збіднюється Cr, що може сприяти його дифузії із об'єму сталі. За таких умов корозійні втрати ΔCr сталі із пітингів зростають зі збільшенням у ній вмісту Si, об'єму нітридів титану, середньої відстані між нітридами титану та зменшенням вмісту Cr і N (табл. 3). Таким чином, Cr і Ni сприяють збагаченню, а Si – збідненню поверхні метастабільних пітингів Cr. Разом з тим в околі нітридів титану, де розвиваються метастабільні пітинги, пришвидчується дифузія атомів Cr із об'єму сталі. До того ж, що більші за розміром нітриди титану, то більше дефектів структури аустеніту в їх околі і більші ΔCr сталі із пітингів.

У модельній оборотній воді з pH5 і концентрацією хлоридів 300 мг/л, де сталь пітингує, поверхня метастабільних пітингів збагачується Fe, що може сприяти його дифузії в об'єм сталі. За таких умов корозійні втрати ΔFe сталі із пітингів зростають зі збільшенням у ній вмісту Si, об'єму нітридів титану, об'єму δ -фериту, середнього діаметра зерна аустеніту та зменшенням вмісту Mn і P (табл. 1). Таким чином, Mn та P сприяють збагаченню, а Si – збідненню поверхні метастабільних пітингів Fe. Водночас ріст ΔFe сталі із пітингів зі збільшенням у ній середнього діаметра зерна аустеніту, об'єму нітридів титану та δ -фериту (табл. 1) не пов'язаний з їх впливом на дифузію атомів Fe в об'ємі сталі. Це зумовлено активацією іонізації атомів Fe у метастабільних пітингах, що розвиваються в околі цих включень.

більших пітингів збагачується Fe, що може сприяти його дифузії в об'єм сталі. За таких умов корозійні втрати ΔFe сталі із пітингів зростають зі збільшенням у ній об'єму нітридів титану, середнього діаметра зерна аустеніту та зменшенням об'єму δ -фериту (табл. 1). Вплив об'єму нітридів титану та середнього діаметра зерна аустеніту на ΔFe сталі із пітингів не пов'язаний з дифузією атомів Fe в їх околі, а зумовлено активацією іонізації атомів Fe на цих ділянках.

У модельній оборотній воді з рН5 і концентрацією хлоридів 300 мг/л, де сталь пітингує, поверхня метастабільних пітингів збіднюється Ni, що може сприяти його дифузії із об'єму сталі. За таких умов ΔNi сталі із пітингів знижуються зі збільшенням у ній вмісту Si, об'єму нітридів титану та зменшенням вмісту Cr та N (табл. 2). Отже, Si сприяє збагаченню, а Cr та N – збідненню поверхні метастабільних пітингів Ni. Разом з тим, враховуючи дані праці [9], з пришвидченням активації атомів менш благородного Fe у пітингах, що розвиваються в околі нітридів титану, уповільнюється активація атомів благороднішого Ni.

Крім того, порівняльний аналіз перших похідних залежностей [7] між корозійними втратами ΔCr , ΔNi та об'ємом нітридів титану в сталі показав, що ΔNi із пітингів у 19 разів інтенсивніше знижуються зі збільшенням цього параметру, ніж зростають ΔCr . Отже, що більші за розміром нітриди титану, в околі яких зароджуються стабільні пітинги, то інтенсивніше їх поверхня збагачується Ni, ніж збіднюється Cr. Разом з тим, аналізуючи перші похідні залежності [7] між ΔCr , ΔNi із пітингів на поверхні сталі AISI 321 та вмістом у ній Si можна зазначити, що ΔNi в 11,7 рази інтенсивніше знижуються зі збільшенням у ній вмісту Si, ніж зростають ΔCr . Слід відзначити, що об'єм нітридів титану і вміст Si в сталі однаково впливають на ΔCr і ΔNi із пітингів. Це зумовлено тим, що Si сприяє випадінню карбідної фази в околі нітридів титану [11]. Таким чином, можна зазначити, що в околі карбонітридів титану поверхня стабільних пітингів інтенсивніше збагачується Ni, ніж збіднюється Cr. Водночас за результатами аналізу перших похідних залежностей [7] між ΔCr , ΔNi із пітингів та вмістом у сталі N виходить, що ΔCr в 7,6 рази інтенсивніше знижуються зі збільшенням у ній вмісту N, ніж ΔNi . Враховуючи вищевикладене, вплив N на ΔCr і ΔNi сталі із пітингів не можна пов'язати з карбонітридами титану. Найвірогідніше, це зумовлено тим, що аустенітотвірний елемент N, стабілізуючи структуру аустеніту, більше прискорює розчинення в стабільних пітингах феритотвірного Ni. За результатами порівняння перших похідних залежностей [7] між ΔCr , ΔNi із пітингів та вмістом у сталі Cr виходить, що ΔNi сталі в 14,5 рази інтенсивніше зростають зі збільшенням у ній вмісту Cr, ніж ΔCr . Отже, Cr, в основному, сприяє збідненню поверхні стабільних пітингів Ni.

Висновки

У модельній оборотній воді з рН4 і концентрацією

хлоридів 300 мг/л встановлено, що поверхня стабільних пітингів, які утворюються в околі нітридів титану, збагачується Fe. Це зумовлено пришвидченням дифузії атомів Fe межами включення з твердим розчином аустеніту. Водночас виявлено, що C і Si сприяють збагаченню, а P – збідненню поверхні пітингів Ni. Проте хімічний склад і структура сталі не впливають на її ΔCr із пітингів.

У модельній оборотній воді з рН5, де сталь AISI 321 пітингує з утворенням метастабільних пітингів, виявлено, що їх поверхня збіднюється Cr і Ni та збагачується Fe. Разом з тим встановлено, що Cr і Ni сприяють збагаченню, а Si – збідненню поверхні метастабільних пітингів Cr. При цьому в околі нітридів титану, внаслідок пришвидчення дифузії атомів Cr до поверхні пітингів, поверхня пітингів збіднюється Cr. Однак вплив нітридів титану на ΔFe із пітингів не пов'язано з дифузією атомів Fe у твердому розчині аустеніту, а зумовлено активацією їх іонізації на цих ділянках. Це уповільнює активацію атомів благороднішого Ni, що сприяє його накопиченню на поверхні пітингів. Крім того виявлено, що Si сприяє збагаченню, а Cr і N – збідненню поверхні метастабільних пітингів Ni.

У модельній оборотній воді з рН6, де сталь пітингує з утворенням метастабільних пітингів, виявлено, що їх поверхня збіднюється Cr і Ni та збагачується Fe. При цьому виявлено, що Mn і P сприяють збагаченню, а Si – збідненню поверхні пітингів Fe. Разом з тим показано, що Cr сприяє збідненню їх поверхні Ni. Водночас виявлено, що внаслідок активації іонізації атомів Cr в пітингах, що зароджуються в околі нітридів і карбонітридів титану, ΔCr із пітингів зростають, а їх поверхня збіднюється Cr.

У модельній оборотній воді з рН7, де сталь пітингує з утворенням метастабільних пітингів, виявлено, що їх поверхня збіднюється Cr і Ni та збагачується Fe. При цьому Ni сприяє збідненню їх поверхні Cr та збагаченню Fe. Однак цей вплив у 27,28 рази інтенсивніший на ΔCr із пітингів, ніж ΔFe . Водночас встановлено, що N сприяє збагаченню поверхні пітингів Fe, а активація іонізації атомів Fe в околі нітридів титану, де зароджуються ці пітинги, збідненню. Разом з тим доведено, що активація атомів Fe в околі нітридів титану сприяє уповільненню іонізації атомів Ni. Внаслідок цього поверхня пітингів збагачується Ni, а Cr сприяє її збідненню.

У модельній оборотній воді з рН8 встановлено, що поверхня метастабільних пітингів збагачується Fe та збіднюється Cr і Ni. Водночас виявлено, що Ni та N сприяють збагаченню їх поверхні Cr, а Cr, який у складі сталі, Fe.

Список літератури

1. Вязовикина Н. В. Использование хроновольтамперометрии для изучения механизма селективного растворения бинарных сплавов хром-железо / Н. В. Вязовикина // Электрохимия. – 1992. – № 6. – С. 917–922.
2. Томашов Н. Д. Теория коррозии и защиты металлов / Н. Д. Томашов. – М. : Изд.-во АН СССР, 1959. – 592 с.
3. Lainonen H. Stress corrosion cracking susceptibility of nitrogen alloyed stainless steels in 50% CaCl₂ solution / H.

- Lainonen, H. Hanninen // Mater. Sci. Forum «High Nitrogen Steels'98». – Zurich-Ueticon (Switzerland). – 1999. – P. 545–552.
4. Нарівський О. Е. Мікромеханізм корозійного руйнування пластин теплообмінників. / О. Е. Нарівський // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2007. – № 1. – С. 110–116.
 5. Нарівський О. Е. Закономірності і механізми локальної корозії корозійнотривких сталей і сплаву аустенітного класу для емнісної та теплообмінної апаратури: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук: спеціальність 05.17.14 – Хімічний опір матеріалів та захист від корозії / О. Е. Нарівський; Львів, 2015. – 42 с.
 6. Нарівський О. Е. Вплив гетерогенності сталі AISI 321 на її піттингування у хлоридовмісному середовищі / О. Е. Нарівський // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2007. – № 2 – С. 100–106.
 7. Беліков С. Б. Кінетика корозійних процесів сталей AISI 321 та 12X18H10T у нейтральних хлоридовмісних розчинах та швидкість їх корозії / С. Б. Беліков, О. Е. Нарівський // Нові матеріали та технології в металургії та машинобудуванні. – 2011. – № 1. – С. 36–44.
 8. Нарівський О. Е. Вплив хімічних елементів та структурної гетерогенності сталі AISI 321 на корозійне розчинення Cr, Ni та Fe у хлоридовмісних розчинах / О. Е. Нарівський // Науковий вісник НАТУ України. – 2014. – вип. 24, № 2. – С. 164–172.
 9. The cumulative effect of alloying elements N, W, Mo and Cu on the corrosion behaviour of 17 Cr – 13 Ni stainless steel in 2N H₂SO₄ / [A. Belfrouh, C. Masson, D. Vouagner etc.] // Corrosion Science. – 1996. – Vol. 38. – № 10. – P. 1639–1648.
 10. Розенфельд И. Л. Коррозия и защита металлов / И. Л. Розенфельд. – М. : Металлургия, 1970. – 448 с.
 11. Кремний как легирующий элемент в стали 000X20H20 / [А. А. Бабаков, С. М. Новокрещенова, Ф. П. Левин и др.] // Защита металлов. – 1974. – Т. 10. – № 5 – С. 552–554.

Одержано 16.12.2015

Наривський А.Э. Влияние легирующих элементов и структуры стали AISI 321 на особенности селективного растворения металлов в питтингах на ее поверхности

Исследованы характерные особенности селективного растворения металлов в метастабильных и стабильных питтингах, которые зарождаются на поверхности стали AISI 321 в модельных оборотных водах с рН4...8 и концентрацией хлоридов 300 мг/л. В частности, установлено, что в модельной оборотной воде с рН4 сталь питтингует с образованием стабильных питтингов, поверхность которых обогащается Cr и обедняется Ni и Fe, а с рН5...8 – метастабильных, поверхность которых обогащается Fe и обедняется Cr и Ni. Это определяет механизмы влияния химического состава и структуры стали на селективное растворение металлов в питтингах.

Ключевые слова: *питтинг, структура, легирующий элемент, селективное растворение металлов в питтингах.*

Narivskiy A. Influence of alloying elements and structure of AISI 321 steel on the features of selective dissolution of metals in pittings on its surface

Characteristic peculiarities of selective dissolution of metals in metastable and stable pittings formed on AISI 321 steel surface in model recycled waters with pH4...8 and chlorides concentration of 300mg/l is studied. In particular, it is determined that in model recycled waters with pH4 steel makes stable pittings, the surface of which is enriched with Cr and depleted with Ni and Fe, and with pH5...8 – metastable pittings, which surface is enriched with Fe and depleted with Cr and Ni. It determines mechanisms of influence of steel chemical composition and structure on selective dissolution of metals in pittings.

Key words: *pitting, structure, alloying element, selective dissolution of metals in pittings.*