

В.В. Глебов
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

Ю.Н. Каленихин

ННИИ машиностроительных материалов «Прометей»

Блинов В.М.

Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН

КОРРОЗИОННО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛИ 05X22AG14H7M

Исследованы коррозионно-механические характеристики высокопрочной нержавеющей стали 05X22AG14H7M с повышенным содержанием азота (0,65–0,75%).

В машиностроении при изготовлении ответственных деталей судовых машин и механизмов необходимы аустенитные коррозионностойкие стали с высокими прочностными и пластическими характеристиками. Основным недостатком применяющихся высокопрочных ($\sigma_{0,2} \geq 600$ МПа) нержавеющей немагнитных дисперсионно-твердеющих сталей является их пониженная пластичность и вязкость разрушения, не обеспечивающая необходимого ресурса работы [1].

Поэтому нами была разработана сталь 05X22AG14H7M с твердорастворным упрочнением за счет повышения содержания азота до 0,65–0,75% азота с пределом текучести $\sigma_{0,2} > 550$ МПа и ударной вязкостью $KCV > 0,5$ МДж/м² [2,3].

В связи с тем, что в литературе мало сведений о коррозионно-механических характеристиках высокопрочных нержавеющей сталей с повышенным содержанием азота, в работе были исследованы данные свойства этих сталей.

В табл. 1 приведены механические и коррозионные свойства стали 05X22AG14H7M и 12X18H10T в состоянии после закалки.

Таблица 1

**Механические и коррозионные свойства аустенитных сталей
05X22AG14H7M и 12X18H10T**

Сталь	Механические свойства					Склонность к МКК	Режим термообработки
	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_b , МПа	δ , %	ψ , %	KCV, МДж/м ²		
05X22AG14H7M	590	960	60,0	70,	2,0	нет	Закалка, 1070°C, вода
12X18H10T	230	560	46,0	66,0	1,5	нет	

Сталь 05X22AG14H7M отличается сочетанием высоких значений как прочностных характеристик, так и пластических свойств (табл.1), что объясняется повышенным содержанием азота (табл. 2).

В табл. 2 приведен химический состав сталей 05X22AG14H7M и 12X18H10T.

Таблица 2

Химический состав сталей 05X22AG14H7M и 12X18H10T, %

Сталь	C	Cr	Mn	Ni	Si	Mo	V	N	Ti
05X22AG14H7M	0,054	22,5	12,0	7,6	0,20	0,75	0,25	0,69	-
12X18H10T	0,12	18,0	≤2,0	10,0	≤0,8	-	-	-	0,7

Содержание серы и фосфора менее 0,025%.

В табл. 3 приведены коррозионные характеристики сталей 05X22AG14H7M и 12X18H10T в морской воде.

Коррозионные характеристики сталей 05X22AG14H7M и 12X18H10T

Сталь	Потеря массы, г/м ² ·ч	Потенциал коррозии, В
05X22AG14H7M	0,0008	+ 0,25
12X18H10T	0,00081	+ 0,06

Установлено, что сталь не склонна к коррозионному растрескиванию в морской воде [4]. Также были выполнены исследования коррозионно-усталостной прочности стали 05X22AG14H7M на образцах Ø10 мм при чистом изгибе с вращением на базе 10⁷ циклов на воздухе и морской воде.

Результаты представлены на рис. 1.

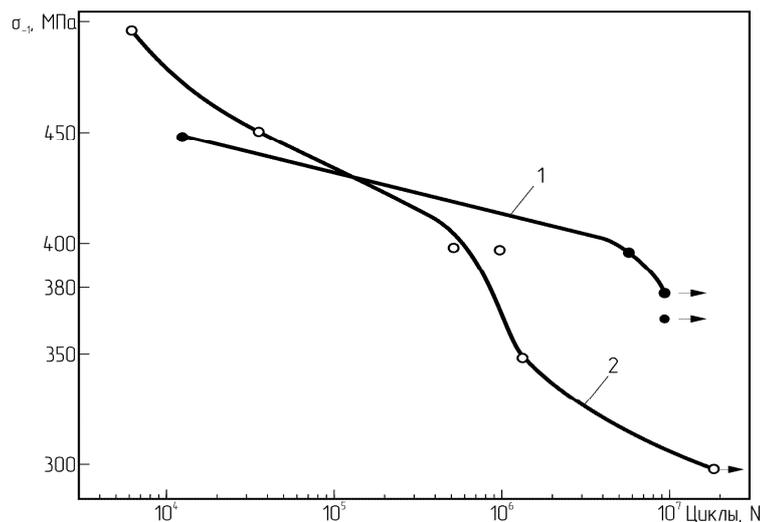


Рис. 1. Кривые усталостной прочности стали 05X22AG14H7M при испытаниях на воздухе (1) и морской воде (2)

Структура стали 05X22AG14H7M исследовалась методами оптической металлографии (рис. 2) и электронной микроскопии (рис. 3).

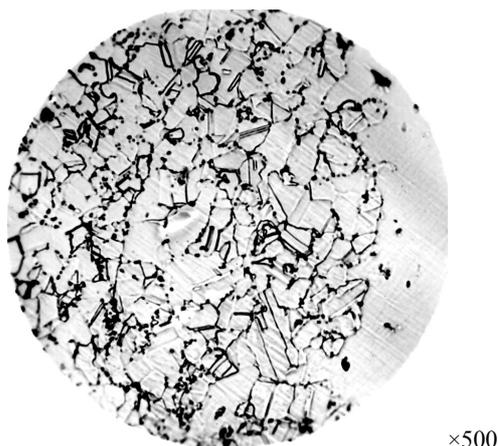


Рис. 2. Микроструктура стали 05X22AG14H7M после закалки 1050°C –вода

Структура стали аустенитная ($H^50_{\mu} \sim 360$ МПа) с размером зерна 30–100 мкм) и небольшим количеством пластинчатых выделений нитридов хрома Cr_2N .

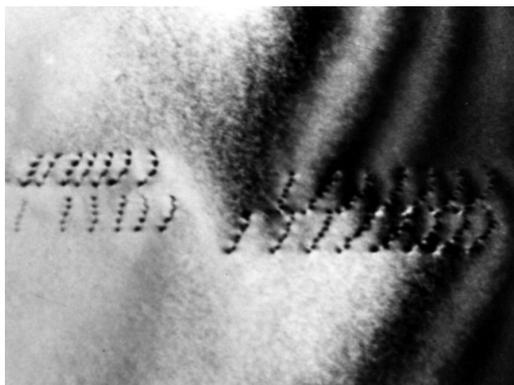


Рис. 3. Плоские скопления дислокаций с выделившимися на них частицами нитридов хрома в закаленной стали 05X22AG14N7M

Электронная микроскопия выявляет плоские скопления дислокаций, что свидетельствует о низкой энергии дефектов упаковки аустенита (рис. 3).

Выводы

1. Аустенитная коррозионно-стойкая сталь 05X22AG14N7M характеризуется сочетанием высоких прочностных ($\sigma_{0,2} > 550$ МПа; $\sigma_b = 950$ –1000 МПа) и пластических свойств ($\delta = 40$ –60%, $\psi = 50$ –70%), что объясняется повышенным содержанием в составе стали азота (0,6–0,7%).

2. Аустенит стали 05X22AG14N7M имеет твердорастворный механизм упрочнения и высокую коррозионно-усталостную прочность (на воздухе $\sigma_{-1} = 380$ МПа; в морской воде $\sigma_{-1} = 300$ МПа) на базе 10^7 циклов.

3. Сталь 05X22AG14N7M может быть рекомендована для изготовления ответственных немагнитных ($\mu < 1,01$ гс/эрс) деталей судового машиностроения.

Список литературы:

- [1] Банных О.А., Блинов В.М. «Дисперсионно-твердеющие немагнитные ванадийсодержащие стали», М., «Наука», 1980, 190 с.
- [2] Авторское свидетельство № 1225876.
- [3] Глебов В.В., Тюсина Н.М., Каленихин Ю.Н., Пойменов И.Л., Блинов В.М., Пермитин В.Е. «Высокопрочная немагнитная сталь для тяжело нагруженных деталей транспортного машиностроения», Известия АН СССР, сер. Металлы, №1, 1989, с.157.
- [4] Блинов Е.В. «Разработка высокопрочного коррозионно-стойкого высокоазотистого немагнитного сплава для высоконагруженных деталей», Кандидат. диссертация на соиск. степ. к.т.н., М., Имет РАН, 2008, 156 с.