



Рис. 2. Микроструктура стали 03X20AG14N8M после горячей прокатки

Исходя из анализа структуры и механических свойств стали 03X20AG14N8M, можно сделать вывод о том, что формирование при горячей прокатке развитой полигональной структуры является одной из основных причин получения хорошего сочетания высоких показателей прочности и пластичности.

#### Список литературы:

- [1] Приданцев М.В., Талов Н.П., Левин Ф.Л., Высопрочные аустенитные стали, М., Metallurgia, 1980.
- [2] Банных О.А., Блинов В.М., Дисперсионно-твердеющие немагнитные ванадийсодержащие стали, М., Наука, 1980.
- [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, Металлы, № 1, 1989, с. 157–163.

*В.В. Глебов, Ф.Ф. Репин, С.Ю. Ефремов*  
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

## КОРРОЗИОННО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛИ ПЕРЕХОДНОГО КЛАССА 23X15H7M2

Сталь 23X15H7M2 относится к классу переходных сталей и может находиться в зависимости от режима термообработки как в аустенитном (немагнитном) состоянии, так и в мартенситном (магнитном) состоянии. Она предназначена для изготовления ответственных деталей судового и энергетического машиностроения, имеющих заданное расположение магнитных и немагнитных участков в пределах монолитной заготовки.

Технология создания магнитных и немагнитных участков в цельной заготовке из стали 23X15H7M2 заключается в том, что заготовка в закаленном (аустенитном) состоянии подвергается старению для образования 90÷95% мартенситной (магнитной) фазы. Далее заданные участки, подвергаются локальному нагреву концентрированными потоками энергии (ТВЧ, лазерным или электронным лучом) до температуры 1100÷1200°С с целью образования немагнитной (аустенитной) структуры.

Сталь 23X15H7M2 может применяться при изготовлении элементов электроагрегатов, имеющих заданное расположение магнитных и немагнитных участков в преде-

лах монолитной заготовки (валов спецэлектродвигателей, СУЗ АЭС), в различных областях энергомашиностроения.

Для уточнения областей применения стали 23X15H7M2 было выполнено данное исследование её коррозионных и механических характеристик как в аустенитном, так и мартенситном состояниях.

В таблице 1 приведены механические и коррозионные свойства стали 23X15H7M2 в аустенитном (немагнитном) состоянии.

Очевидно, что прочностные характеристики и ударная вязкость сталей 23X15H7M2 и 23X15H7M2-Ш превышает аналогичные значения стали 12X18H10T в 1,5–2 раза.

В таблице 2 приведены механические и коррозионные свойства стали 23X15H7M2 в мартенситном (магнитном) состоянии.

Отмечается, что механические и коррозионные характеристики стали 23X15H7M2 находятся на достаточно высоком уровне типичном для коррозионностойких сталей переходного класса [1], но при низком отпуске мартенсита (400°C) возможно появление склонности к МКК. Аналогичное явление при отпуске в интервале температур 350°–450°C наблюдалось для стали 07X16H6 [2] и связано с расслоением твердого раствора.

Таблица 1

**Механические и коррозионные свойства стали 23X15H7M2 в аустенитном состоянии**

Сталь	Механические свойства					Склонность к МКК	Режим термообработки
	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\sigma_b$ , МПа	$\delta$ , %	$\psi$ , %	КСУ, МДж/м <sup>2</sup>		
23X15H7M2	339	975	51,5	45,6	3	нет	Предвар. обработка – 800°C, вода Закалка, 1070°C, вода
23X15H7M2-Ш	338	939	80,0	65,8	3	нет	
Сталь 12X18H10T	196	510	40	55	1,5	нет	Закалка, 1070°C, вода

Таблица 2

**Механические и коррозионные характеристики стали 23X15H7M2 в мартенситном состоянии**

Сталь	Механические свойства					Склонность к МКК
	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\sigma_b$ , МПа	$\delta$ , %	$\psi$ , %	КСУ, МДж/м <sup>2</sup>	
23X15H7M2	1094	1223	19,0	45,7	0,41	Нет
23X15H7M2-Ш	1205	1348	14,2	31,5	0,25	Нет
07X16H6	1103	1280	10,2	31,1	0,12	Нет
20X13	650	850	10,0	50,0	0,60	–

В таблице 3 приведены коррозионные характеристики стали 23X15H7M2 в морской воде в зависимости от режима термообработки.

Таблица 3

**Коррозионные характеристики стали 23Х15Н7М2 в морской воде  
в зависимости от режима термообработки**

Сталь, режим термо- обработки*	Скорость коррозии К, г/м <sup>2</sup> ч	Глубинный показатель коррозии П, мм/год	Потенциал коррозии, В
23Х15Н7М2Ш-А	0,0000138	0,0000154	+0,03÷+0,17
23Х15Н7М2Ш-М	0,000296	0,00027	+0,06÷+0,09
23Х15Н7М2 – А	0,000359	0,000390	+0,05÷+0,17
23Х15Н7М2 – М	0,000728	0,00083	+0,03÷+0,17
Сталь 12Х18Н10Т	0,00081	0,00091	+0,06
Сталь 20Х13	0,0215	0,024	-0,22÷ -0,23

\* А – закалка 1070 °С, 3 час, вода

М – закалка 1070 °С, 3 час, вода + старение 800°С

Сопоставление коррозионной стойкости стали 23Х15Н7М2 со сталями 12Х18Н10Т, 20Х13 и 07Х16Н6 показало, что после отпуска при 400°С коррозионная стойкость стали 23Х15Н7М2 существенно выше, чем у стали 20Х13, но несколько ниже, чем у стали 12Х18Н10Т. Применение отпуска при 400°С обеспечивает повышение уровня магнитомягких характеристик мартенсита отпуска стали 23Х15Н7М2, но снижает её коррозионную стойкость. Поэтому для обеспечения повышенного уровня магнитомягких характеристик мартенсита стали 23Х15Н7М2 в сочетании с высокой коррозионной стойкостью требуется проведение дальнейших исследований с целью уточнения схемы легирования стали и выбора соответствующего режима термической обработки.

**Список литературы:**

- [1] Ульянов Е.А. Коррозионностойкие стали и сплавы, М., Metallurgia, 1991, 256 с.  
[2] Потак Я.М. Высокопрочные стали, М., Metallurgia, 1972, 208 с.

**Н.Д. Горбунов, В.В. Ванцев**  
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

**РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
СТАНЦИЕЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

Опыт проектирования, изготовления и эксплуатации судовых станций очистки питьевой и сточной вод показал, что одной из основных проблем является необходимость постоянного контроля за работой станции и периодического обслуживания последней. При этом в технологический процесс работы станции может вмешаться так называемый «человеческий фактор», т.е. ошибки обслуживающего персонала. В результате качество очистки воды не соответствует необходимым нормам, а самое главное – может привести к выходу оборудования станции из строя. Поэтому на стадии проектирования необходимо обеспечить максимальный уровень автоматизации процессов управления станцией.

Станция очистки сточных вод является довольно сложным комплексом устройств, включающих насосы, фильтры, дозатор, флотатор-коагулятор, установка обеззаражи-