

НОВАЯ СТАЛЬ ДЛЯ ЛОНЖЕРОНОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Существующая сталь 19ХГС для лонжеронов рам грузовых автомобилей средней грузоподъемности не удовлетворяет предъявляемым требованиям к комплексу механических свойств. Особенно низок уровень ударной вязкости у этой стали.

Целью настоящей работы являлось создание новой лонжеронной стали, обладающей высоким уровнем механических и технологических свойств при невысокой стоимости. Оптимальным путем для достижения этой цели является микролегирование.

Состав сталей для тяжело нагруженных транспортных сварных конструкций обычно сохраняется в постоянных пределах (% по массе): углерода — 0,15–0,25 ; марганца — 1,0–1,7; кремния — 0,35–0,70 [1,2]. Поэтому в качестве основы для микролегирования была взята сталь 18Г2С. При получении опытных марок сталей использовались микродобавки ванадия, бора, кальция и церия.

Ванадий является мощным карбидообразователем и в то же время он дешевле циркония и ниобия. При обработке давлением ванадий оказывается в твердом растворе, не меняя своего состояния и при закалке стали.

Бор наиболее эффективно влияет на прокаливаемость стали, особенно с низким содержанием углерода. Оптимальная величина добавки бора, во избежание большого угара и образования боридов, — около 0,006 %.

Влияние кальция связано с изменением характера распределения неметаллических включений: мелкие строчечные включения превращаются в крупные глобулярные. Вместе с тем кальций является энергичным десульфуратором.

Благоприятное влияние церия связано с измельчением исходного зерна литой стали, снижением роста зерна при нагреве под прокатку (ковку) и закалку, улучшением качества стали по неметаллическим включениям.

Опытные плавки сталей производились в высокочастотной печи на основе стали Ст.3. Всего исследовалось 8 экспериментальных сталей, в которых варьировалось содержание кальция (0,0003–0,0036 %), церия (0,039–0,056 %), ванадия (0,01–0,1 %) и бора (0,006–0,04 %). Концентрация вредных примесей была весьма низкой: фосфора — менее 0,04 %, а серы — 0,03 %.

Слитки опытных сталей после отрезки прибыльной части имели следующие размеры: диаметр 150, а высота 350 мм. Последующая обработка заключалась в ковке-вытяжке слитков в квадрат 15 x 15 мм (ударные образцы) или пруток диаметром 15 мм (разрывные образцы). Послековки образцы подвергались нормализации с целью перекристаллизации и измельчения зерна (двухчасовая выдержка при 900 °С).

Для выбора оптимального варианта термической обработки экспериментальной стали было исследовано пять различных режимов (табл. 1).

После термической обработки образцы шлифовались, а затем подвергались механическим испытаниям.

Т а б л и ц а 1. Режимы термической обработки сталей

Вид термообработки	Температура, °С	Время, мин
Нормализация	900	25
Нормализация	930	25
Закалка в воде + отпуск	930/200	25/60
Закалка в воде + отпуск	930/400	25/60
Закалка в воде + отпуск	930/600	25/60

Т а б л и ц а 2. Механические свойства после термообработки

Номер варианта	Легирование	Термообработка	Механические характеристики			
			$\sigma_{\text{н}}$, кДж/м ²	$\sigma_{\text{в}}$, МПа	δ , %	Ψ , %
1	Са + В + V	Нормализация, 900°С	$1,01 \cdot 10^3$	990	18,4	39,2
2	Са + В + V	Закалка + отпуск 200 °С	$1,28 \cdot 10^3$	1500	14,0	56,0
3	Са + Се + В + V	Закалка + отпуск 600 °С	$1,05 \cdot 10^3$	1019	17,6	55,1

Испытания на статическое растяжение проводились на разрывной машине механического типа с маятниковым силоизмерителем усилием 10 т. Образцы для испытаний изготавливались диаметром 5 мм с рабочей длиной 50 мм (ГОСТ 1497–73).

Испытания на ударный изгиб осуществлялись на копре МК-30А. Образцы для испытания на ударную вязкость изготавливались квадратного сечения с глубиной надреза 2 мм (тип I, ГОСТ 9454–78).

Для каждого из пяти вариантов термической обработки и восьми плавок сталей изготавливалось по пять образцов. Приведенные данные по механическим свойствам являются средними для пяти измерений на каждый вариант.

Анализ данных, полученных в результате механических испытаний исследуемых сталей, позволил выбрать ряд оптимальных вариантов микролегирования и термообработки в зависимости от требований, предъявляемых к конструкции (табл. 2).

Полученные механические характеристики существенно превосходят аналогичные показатели стали 19ХГС. Оптимальный вариант (вариант 3, табл. 2) имеет показатели прочности на 27 %, пластичности на 47 и 22 %, а ударной вязкости на 50 % выше, чем у серийной стали [1,2].

На основании анализа результатов механических испытаний можно дать следующие рекомендации по применению исследуемых сталей.

1. Если по технологии закалка оказывается невозможной и необходимо ограничиться нормализацией, то оптимальны свойства стали, микролегированной сочетанием Са + В + V (вариант 1, табл. 2).

2. Если технология допускает термическое улучшение конструкции, то сложнелегированная сталь (вариант 3, табл. 2) наиболее оптимальна.

3. Закалка с низким отпуском обеспечивает одновременное получение наиболее высоких механических свойств. Оптимально микролегирование сочетанием Са + В + V (вариант 2, табл. 2) [3]. Кроме того, в этом случае устра-

няется опасность подкаливания шва и зоны термического влияния при сварке конструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г л а д ш т е й н Л.И., Л и т в и н е н к о Д.А. Высокопрочная строительная сталь. – М.: Металлургия, 1972. – 241 с. 2. Марочник стали для машиностроения. 2-е изд., перераб. – М.: Металлургиздат, 1969. – 310 с. 3. А. с. 901334 (СССР). Конструкционная сталь/Л.С. Ляхович, Л.А. Бондарь, Г.Г. Паничи др. – Оpubл. в Б.И., 1982, № 4.