



*It is shown that application of steels with mass proportion of carbon till 0,90% allowed to produce super-high-strength wire with diameter 0,71 mm for arms of high pressure with ultimate stress limit 2800 MPa.*

Г. Н. КАТЫЛЬКОВ, РУП «Белорусский металлургический завод»

УДК 669

## СВЕРХВЫСОКОПРОЧНАЯ ЛАТУНИРОВАННАЯ ПРОВОЛОКА ДЛЯ РУКАВОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Высокопрочная латунированная проволока является основным армирующим элементом рукавов высокого давления, потребление которого во всем мире составляет порядка 120 тыс. т в год. В 80-х годах прочность проволоки для армирова-

ния рукавов высокого давления составляла 2600 Н/мм<sup>2</sup>, в 90-х годах для проволоки малых диаметров она возросла до 2900–3200 Н/мм<sup>2</sup>.

В настоящее время принята следующая градация прочности проволоки (табл. 1).

Таблица 1. Градации уровня прочности проволоки

Уровень прочности	Высокопрочная High tensile	Сверхвысокопрочная Super tensile	Ультравысокопрочная Ultra tensile
Прочность, МПа	3680–1400 d*	4050–2000 d*	4400–2000 d*

\* d – номинальный диаметр проволоки.

На РУП «БМЗ» совместно с крупнейшими фирмами по производству рукавов высокого давления проводится постоянная работа по улучшению физико-механических и эксплуатационных характеристик, одним из направлений которой является разработка сверхвысокопрочной проволоки, а в перспективе и ультравысокопрочной.

Основным направлением в улучшении характеристик рукавов высокого давления является снижение металлоемкости при сохранении эксплуатационных свойств, а если возможно и повышение их. Этого можно достигнуть путем увеличения прочности проволоки за счет роста суммарного

обжатия или повышения прочности заготовки. Однако на практике первый путь трудноосуществим из-за снижения пластичности и расслоения проволоки [1–3]. Поэтому перспективным является второй путь – повышение прочности патентированной заготовки [1, 4] за счет увеличения массовой доли углерода, который служит основным элементом, упрочняющим перлит.

Патентированную заготовку с разной массовой долей углерода волочили с использованием эмульсии на диаметр 0,71 мм с разной степенью деформации. Химический состав типичных сталей приведен в табл. 2, а результаты испытаний проволоки – в табл. 3.

Таблица 2. Химический состав сталей

Сталь	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	P	S	N
1	0,78	0,21	0,48	0,04	0,02	0,03	0,008	0,009	0,005
2	0,81	0,19	0,45	0,02	0,02	0,04	0,007	0,011	0,005
3	0,87	0,20	0,43	0,02	0,03	0,04	0,006	0,010	0,004
4	0,90	0,21	0,44	0,03	0,03	0,02	0,007	0,010	0,004

Таблица 3. Результаты испытаний проволоки РМЛ диаметром 0,71 мм

Деформация (ln μ)	2,98				2,88	2,77
	1	2	3	4	2	3
Марка стали						
Временное сопротивление разрыву, МПа	2610	2660	2750	2830	2630	2620
Число перегибов	31	31	31	30	31	30
Число простых скручиваний	46	45	42	43	54	56
Число реверсивных скручиваний	67	71	66	64	73	77

Согласно приведенным данным, увеличение прочности заготовки за счет роста массовой доли углерода в стали от 0,78 до 0,90% позволило повысить предел прочности на холодотянутой проволоке от 2610 до 2830 МПа без значительного снижения пластических свойств (числа скручиваний и реверсивных скручиваний). Увеличение деформации при сохранении предела прочности, наоборот, привело к значительному снижению пластических свойств проволоки (число скручиваний снизилось с 56 до 46, а число реверсивных скручиваний — с 77 до 67). Наиболее эффективным путем повышения прочности и предотвращения расслоения проволоки является повышение прочности заготовки за счет роста массовой доли углерода.

#### **Заключение**

Увеличение массовой доли углерода в стали является эффективным способом повышения

прочности проволоки для рукавов высокого давления. Применение стали с массовой долей углерода до 0,90% позволило получить сверхвысокопрочную проволоку диаметром 0,71 мм для рукавов высокого давления с пределом прочности 2800 МПа, производство которой успешно освоено на РУП «БМЗ».

#### **Литература**

1. Гриднев В.Н., Гаврилюк В.Г., Мешков Ю.Я. Прочность и пластичность холоднодеформированной стали. Киев: Наукова думка, 1974.
2. Потемкин К.Д. Термическая обработка и волочение высокопрочной проволоки. М.: Metallurgizdat, 1963.
3. Терских С.А., Голомазов В.А., Стукалов В.В. и др. Изготовление нерасплаивающейся проволоки // ЭИ «Черметинформация», 1974. Сер. 9. Вып. 6.
4. Катильков Г.Н. Влияние качества катанки технологических параметров волочения на пластичность высокопрочной проволоки // Литье и металлургия. 2004. № 3. С. 159–161.