

*It is shown that the main direction in improvement of characteristics of the high pressure sleeves is reduction of steel intensity, what can be achieved due to increase of wire resistance.*

Г. Н. КАТЫЛЬКОВ, А. В. ЗИНОВЕНКО, РУП «Белорусский металлургический завод»

УДК 669.187

## СТАЛЬНАЯ ВЫСОКОПРОЧНАЯ ЛАТУНИРОВАННАЯ ПРОВОЛОКА БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА ДЛЯ РУКАВОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

### Введение

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 армирования рукавов высокого давления составляла 2600 Н/мм<sup>2</sup>, в 90-х годах она возросла до 2900 Н/мм<sup>2</sup>, а для проволоки малых диаметров – до 3200 Н/мм<sup>2</sup>. На РУП «БМЗ» совместно с крупнейшими фирмами по производству рукавов высокого давления проводится постоянная работа по улучшению физико-механических свойств.

Основным направлением в улучшении характеристик рукавов высокого давления является снижение металлоемкости, что можно достигнуть путем увеличения прочности проволоки за счет роста суммарного обжатия или повышения прочности заготовки.

Известно, что чрезмерно высокие суммарные деформации неблагоприятно влияют на пластичность проволоки [1–3]. Так, по данным Такахашии др. [4], при волочении проволоки с суммарным обжатием более 95% она начинает расслаиваться.

Поэтому перспективным является второй путь – повышение прочности патентованной заготовки. Прочность патентованной заготовки мо-

жет быть эффективно увеличена за счет повышения массовой доли углерода и кремния. Повышение массовой доли углерода увеличивает предел прочности патентованной заготовки за счет уменьшения межпластинчатого расстояния в перлите, увеличение массовой доли кремния повышает прочность патентованной заготовки благодаря упрочнению твердого раствора. Поэтому техническими условиями на высокопрочную пружинную проволоку ответственного назначения (ТУ 14-4-373-73; ТУ 14-4-515-74) и некоторые другие виды высокопрочной проволоки специального назначения регламентируется использование сталей с содержанием углерода порядка 0,9 %, а для производства высокопрочных длинномерных канатов были вынуждены перейти на сталь с содержанием углерода порядка 1,05%. К.Д. Потемкин показал [2] эффективность применения стали с еще более высоким содержанием углерода.

### Методика и результаты эксперимента

Для эксперимента использовали катанку с разной массовой долей углерода. Сталь была выплавлена в производственных условиях и прокатана на катанку диаметром 5,5 мм. Химический состав типичных сталей приведен в таблице.

Химический состав сталей

Сталь	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	P	S	N
1	0,78	0,21	0,47	0,03	0,02	0,03	0,006	0,007	0,005
2	0,81	0,19	0,45	0,02	0,02	0,04	0,005	0,009	0,005
3	0,87	0,20	0,43	0,02	0,03	0,04	0,004	0,008	0,004
4	0,91	0,21	0,44	0,01	0,02	0,02	0,005	0,008	0,004

Катанку протягивали на сухом волочении на диаметры 3,00 и 3,15 мм. Холоднотянутую проволоку патентовали и латунировали. Температура и время нагрева проволоки составляли соответ-

ственно 950 °С и 30 с. Патентирование проводили в свинцовой ванне при температуре 570 °С. Патентованную заготовку протягивали на диаметр 0,71 мм.

Результаты экспериментов показаны рис. 1, 2.

Согласно приведенным на рис. 1 данным, темпы упрочнения холоднотянутой проволоки возрастают с увеличением массовой доли углерода в стали (уменьшением межпластинчатого рас-

стояния в перлите). Из рис. 2 видно, что для предотвращения расслоения увеличение предела прочности патентированной заготовки предпочтительнее повышения суммарного обжатия при волочении проволоки.

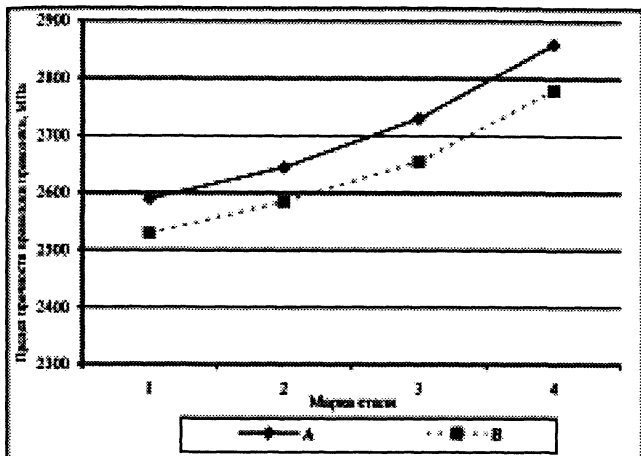


Рис. 1. Влияние предела прочности патентированной заготовки на предел прочности холоднотендерформированной проволоки: А – суммарное обжатие  $I_{пц}=2,98$ ; В – суммарное обжатие  $I_{пц}=2,88$

### Заклучение

Увеличение массовой доли углерода является эффективным способом повышения прочности патентированной заготовки и ускорения темпов упрочнения холоднотянутой проволоки. Для предотвращения расслоения увеличение предела прочности патентированной заготовки предпочтительнее увеличения суммарного обжатия при волочении проволоки. На основании полученных результатов реализованы мероприятия по повышению прочности проволоки.

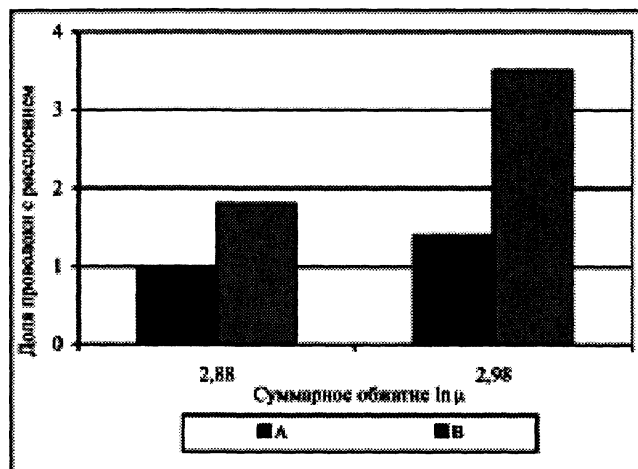


Рис. 2. Влияние суммарного обжатия ( $I_{пц}$ ) на расслоение проволоки: А – предел прочности проволоки 2600 МПа; В – предел прочности проволоки 2800 МПа

### Литература

1. Гриднев В.Н., Гаврилюк В.Г., Мешков Ю.Я. Прочность и пластичность холоднотендерформированной стали. Киев: Наукова думка, 1974.
2. Потемкин К.Д. Термическая обработка и волочение высокопрочной проволоки. М.: Металлургиздат, 1963.
3. Терских С.А., Голомазов В.А., Стукалов В.В. и др. Изготовление нераслаивающейся проволоки // ЭИ «Черметинформация», 1974. Сер. 9. Вып. 6.
4. Takahashi T., Satoh H., Ochiai I. Nippon Steel Technical Report N. 53, April 1992. P. 101–106.