

Парусов В. В. /д. т. н./, Чуйко И. Н. /к. т. н./,  
Парусов О. В. /к. т. н./, Парусов Э. В. /к. т. н./,  
Сагура Л. В. /к. т. н./, Сивак А. И.  
Институт черной металлургии НАНУ

## Исследование качественных характеристик катанки сварочного назначения марки Св-08Г2С

Проведено сравнительное исследование качественных характеристик катанки из кремнемарганцевой стали марки Св-08Г2С, применяемой для изготовления сварочной проволоки, различных отечественных и зарубежных производителей. Установлено, что наиболее оптимальным комплексом свойств, с точки зрения технологичности на метизном переделе, обладает катанка, произведенная ОАО «Молдавский металлургический завод» и ОАО «Нижнесергинский метизно-металлургический завод». Ил. 2. Табл. 1. Библиогр.: 3 назв.

**Ключевые слова:** сварочная катанка, химический состав, механические свойства, микроструктура

*Comparative analysis of qualitative specifications of the wire rod made of silicone-manganese steel of Sv-08G2S grade, which is used for manufacturing of welding wire, produced by various national and foreign manufacturers, is carried out. The research revealed that the best possible set of qualities, taking into consideration the manufacturability of hardware re-drawing, has the mill rod produced by JSC «Moldova Steel Works» and JSC «Nizhneserginskiy Hardware Metallurgical Plant».*

**Keywords:** welding wire rod, chemical composition, mechanical properties, microstructure

Электродуговая механизированная сварка в защитной среде инертного газа имеет значительные преимущества не только перед ручной, но и перед автоматической сваркой под флюсом. Этот способ характеризуется широкой номенклатурой свариваемых материалов и обеспечивает возможность сварки в различных пространственных положениях с визуальным контролем формирования шва, не требует операций по засыпке и уборке флюса, удалению шлака, имеет высокую производительность и хорошее качество сварных соединений металлоконструкций из сталей широкого марочного состава и различной толщины при низкой себестоимости процесса [1].

В развитых странах Европы до 50-85 % сварочных работ выполняется проволокой сплошного сечения в среде защитных газов, а в странах СНГ всего лишь 26 %, что свидетельствует о большом неиспользованном потенциале в области развития этого вида технологий [2].

Для производства эффективной сварочной проволоки из легированной стали необходима высококачественная металлургическая заготовка – катанка, способная к прямому (без дополнительной умягчающей термической обработки) волочению после механического или химического удаления окалины, что вполне осуществимо при современном уровне развития металлургического и метизного производств.

В связи с этим потребность в катанке сварочного назначения из кремнемарганцевой стали Св-08Г2С по ГОСТ 2246-70, аналогом которой является сталь марки SG-3 (10MnSi7) по DIN 8559 (DIN 17145), с повышенным уровнем пластичности и пониженным уровнем прочности резко возросла.

Ведущими производителями катанки сварочного назначения в СНГ являются такие металлургические предприятия как ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» (АМКР), ОАО «Молдавский металлургический завод» (ММЗ), ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», ОАО «Северсталь», Макеевский филиал ПАО «Енакиевский металлургический завод» (МФ ЕМЗ) и ОАО «Нижнесергинский метизно-металлургический завод» (НСММЗ).

Проведено сравнительное исследование качественных характеристик катанки из кремнемарганцевой стали Св-08Г2С, применяемой для производства сварочной проволоки, различных отечественных и зарубежных производителей.

Для проведения сравнительной оценки были отобраны образцы катанки Св-08Г2С диаметром 5,5 мм четырех заводов-производителей: АМКР, ММЗ, МФ ЕМЗ и НСММЗ.

Химический состав исследованных образцов катанки представлен в таблице.

Таблица. Химический состав катанки различных заводов-изготовителей

№ п/п	Производитель	Химический состав, % по массе								
		C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	N
1	ММЗ <sup>1)</sup>	0,07	1,80	0,78	0,018	0,008	0,04	0,09	0,17	0,007
2	АМКР <sup>2)</sup>	0,08	2,01	0,73	0,011	0,008	0,03	0,03	0,06	0,004
3	МФ ЕМЗ <sup>3)</sup>	0,06	1,81	0,71	0,009	0,004	0,04	0,03	0,04	0,010
4	НСММЗ <sup>4)</sup>	0,06	1,82	0,75	0,007	0,006	0,05	0,07	0,11	0,007
Требования ГОСТ 2246-70		0,05-0,11	1,80-2,10	0,70-0,95	max 0,030	max 0,025	max 0,20	max 0,25	max 0,25	max 0,010

Нормативная документация:  
<sup>1)</sup> ТУ У 27.1-23365425-653:2010; <sup>2)</sup> ТУ 14-15-346-94; <sup>3)</sup> ТУ У 27.1-00190319-1280-2002; <sup>4)</sup> ТУ 0934-007-55791017-2011

Как видно из табл. 1 химический состав катанки всех производителей соответствует основному нормативному документу на сварочную проволоку – ГОСТ 2246-70. Содержание углерода и кремния находится на уровне 0,06-0,08 % и 0,71-0,78 % соответственно. Содержание марганца в стали производства АМКР максимально и составляет 2,01 %, а в сталях ММЗ, ЕМЗ и НСММЗ – 1,79; 1,81 и 1,82 % соответственно.

Также были проведены механические испытания образцов катанки, оценка которых позволила ранжировать результаты следующим образом: наиболее низкими прочностными и высокими пластическими свойствами характеризуется катанка ММЗ и НСММЗ, затем по установленным критериям следует, соответственно, катанка МФ ЕМЗ и АМКР (рис. 1).

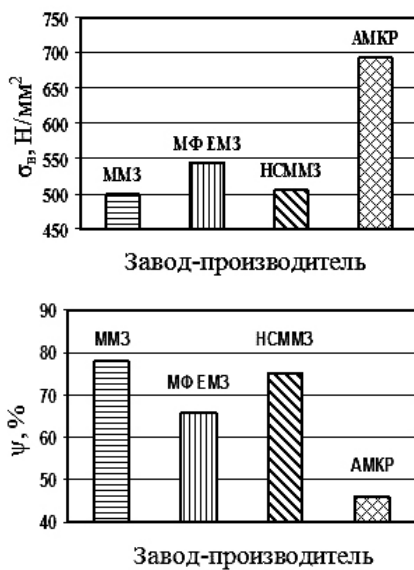


Рис. 1. Прочностные ( $\sigma_v$ ) и пластические ( $\psi$ ) характеристики катанки марки Св-08Г2С исследованных производителей

С точки зрения технологичности на метизном переделе (волочение проволоки до конечного размера 0,8 мм и менее) одной из важнейших характеристик катанки сварочного назначения является микроструктура. При производстве исследуемой катанки из кремнемарганцевой стали по существующим технологиям в металлопрокате формируется мультифазная структура, состоящая из феррита, перлита и бейнито-мартенситных участков (БМУ). К особенностям химического состава сталей данного класса относится значительная ликвация основных легирующих элементов – марганца и кремния. В участках с повышенным содержанием этих элементов в широком интервале скоростей охлаждения вследствие повышения устойчивости аустенита образуются бейнито-мартенситные структуры. Количество БМУ, как показывают исследования, может достигать 20-40 %. Как показано в работе [3], основной причиной обрывности при волочении сварочной проволоки с высокими степенями деформации является повышенная прочность и наличие недеформирующихся БМУ, приводящих к образованию микро- и макротрещин на границах раздела БМУ-

ферритная матрица. Таким образом, именно наличие БМУ ограничивает технологическую пластичность катанки и ее способность к прямому (без смягчающей термической обработки) безобрывному волочению в проволоку. Наличие однородной феррито-перлитной структуры с минимальным количеством БМУ является одним из важнейших факторов обеспечивающих высокую технологичность сварочной катанки в условиях метизных заводов.

Микроструктура катанки ММЗ (рис. 2а) представляла собой смесь феррита (80-88 %), перлита (8-13 %) и БМУ (5-12 %).

Подсчет структурных составляющих в катанке МФ ЕМЗ показал, что структура на 70-75 % состоит из феррита и 25-30 % БМУ (рис. 2б).

Микроструктура катанки НСММЗ отличается неоднородностью: характерная микроструктура состоит из 88-90 % феррита, 8-9 % перлита и 2-3 % БМУ (рис. 2в); встречаются участки, состоящие из феррита (85-90 %) и БМУ (10-15 %), рис. 2г; а также феррита (87-92 %) и перлита (8-13 %), рис. 2д.

Микроструктура катанки АМКР состоит из 50-60 % феррита и 40-50 % БМУ и (рис. 2е).

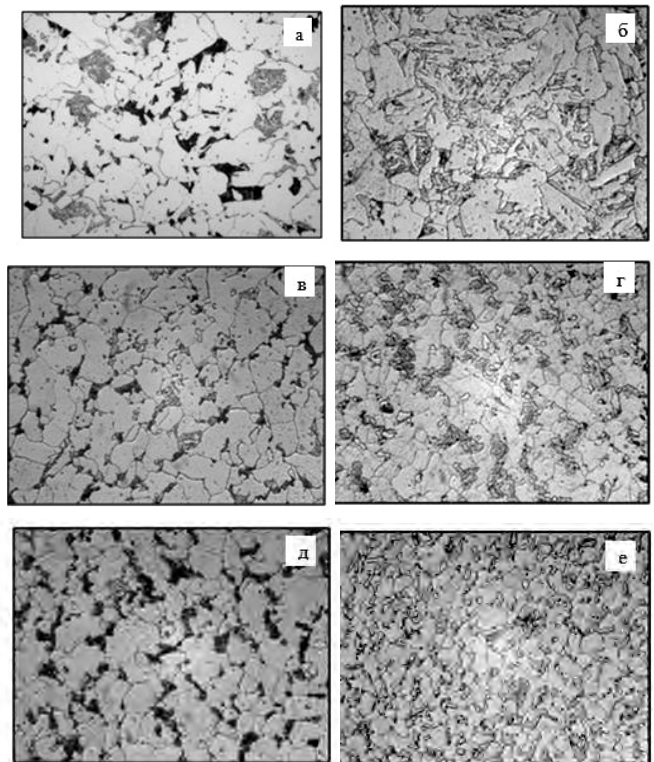


Рис. 2. Микроструктура ( $\times 500$ ) катанки марки Св-08Г2С исследованных образцов: а – ММЗ; б – МФ ЕМЗ; в-д – НСММЗ; е – АМКР

### Выводы

1. Исследованы качественные характеристики катанки сварочного назначения из кремнемарганцевой стали Св-08Г2С различных производителей.

2. Высокий уровень пластических характеристик катанки производства ММЗ и НСММЗ

сочетается с благоприятными показателями микроструктуры, что соответствует современным тенденциям развития метизного производства и позволяет исключить из цикла изготовления сварочной проволоки операцию дополнительной смягчающей термической обработки.

### Библиографический список

1. Разработка электродных проволок для сварки малоуглеродистых и низколегированных сталей в углекислом газе / Н. М. Новожилов, А. М. Соколова // Сварочное производство. – 1958. – № 7. – С. 10-14.

2. Особенности производства сварочной омедненной проволоки на ОАО «Межгосметиз-Мценск» / В. А. Костюченко, М. А. Таранец, З. А. Дегтяренко [и др.] // Сварщик в Белоруссии. – 2005. – № 1(18). – С. 12-15.

3. Металлургические факторы, определяющие технологическую пластичность при волочении катанки из кремнемарганцевых сталей / В. В. Парусов, А. Б. Сычков, С. Ю. Жукова [и др.] // Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии: Сб. научных трудов ИЧМ НАНУ. – Днепропетровск: Візіон. – 2004. – Вып. 7. – С. 322-330.

Поступила 28.05.2014

## ЖУРНАЛ «МГП» – ДЛЯ ТЕХ, КТО РАБОТАЕТ В МЕТАЛЛУРГИИ И ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИИ!

Стоимость рекламы (в гривнах):

<i>Площадь, формат</i>	<i>Черно-белая</i>	<i>Полноцветная</i>
<i>1 стр. обложки (1/2 стр)</i>		7 000
<i>4 стр. обложки:</i>		
<i>страница (A4)</i>	-	5 000
<i>на страницах журнала:</i>		
<i>страница (A4)</i>	1 000	2 000
<i>1/2 стр.</i>	500	1 000

Вложение в журнал рекламных листовок: A4 – 1 грн.; A5 – 0,5 грн.

Публикация статьи на правах рекламы – 750 грн. за страницу.

### Адрес редакции:

49027, Днепропетровск, ул. Дзержинского, 23,

тел/факс: (0562) 46-12-95, (056) 744-81-66.

e-mail: [metinfo@metinform.dp.ua](mailto:metinfo@metinform.dp.ua);

<http://www.metalljournal.com.ua/>