

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЭЛЕКТРОДНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Е. А. ПАЛИЕВСКАЯ, З. А. СИДЛИН

ООО «ТЕХПРОМ». 107996, РФ, г. Москва, ул. Гиляровского, 57. E-mail: techprom-ru@yandex.ru

Проанализировано состояние сырьевой базы в России относительно производства покрытых электродов с акцентом на произошедшие изменения в этой области за последние годы. Рассмотрены такие категории сырья, как электродная проволока, минеральные компоненты покрытий, ферросплавы, жидкие стекла. Отмечены критические позиции по производству отдельных компонентов, поиски новых источников сырья, а также изменяющаяся конъюнктура материалов на рынке. Сделан вывод, что российские производители сырья по-прежнему доминируют на внутреннем рынке. Библиогр. 9, табл. 1.

Ключевые слова: дуговая сварка, покрытие электроды, сырьевые материалы, электродная проволока, минеральные компоненты, ферросплавы, жидкие стекла, рынок

Россия по-прежнему является крупнейшим европейским производителем сварочных материалов, хотя в 2013 г. объем выпуска электродов по сравнению с предыдущим годом несколько снизился. Однако, в среднесрочной перспективе с учетом ожидаемого темпа роста проката на уровне 5...6% в год, соответственно ожидаем и рост объема выпуска электродов. Состав предприятий-производителей меняется: увеличивается доля российских предприятий, принадлежащих крупнейшим мировым продуцентам, в первую очередь ЭСАБ (Швеция) и «Линкольн Электрик» (США). Теряют потребителей, а то и вовсе терпят крах предприятия, нацеленные только на рост количественных показателей. В то же время развиваются молодые, амбициозные предприятия, продукция которых ориентирована на потребителя. Постоянно повышаются требования потребителей к качеству сварочных материалов, определяющее значение для которого (при прочих равных) имеют показатели сырья. Если номенклатура компонентов, используемых для электродных покрытий, достаточно консервативна во всем мире (по данным, например, патентных исследований), то минералогическое происхождение и технология переработки сырья могут существеннейшим образом влиять на свойства электродов.

В советское время на государственном уровне предпринимались попытки повышения качества продукции (в том числе и сварочных материалов), в частности, путем аттестации по трем категориям качества. Но они были обречены на провал как вследствие всеобщего дефицита, так и из-за неверного методического подхода. Так, для металлургической промышленности из аттестации было исключено сырье, что делало бесперспек-

тивными все дальнейшие усилия. В современных условиях внимание к качественным показателям сырьевых материалов существенно изменилось. Проблемы сырьевой базы производства сварочных материалов достаточно подробно рассмотрены в предыдущих работах авторов [1, 2], но за истекший период времени произошли определенные изменения, освещение которых и является целью данной публикации.

Электродная проволока. Общеизвестно, что качество сварочных электродов во многом зависит от используемой сварочной проволоки. В отечественной практике для изготовления подавляющего объема электродов используют низкоуглеродистые проволоки марок Св-08 и Св-08А согласно ГОСТ 2246–70. В течение многих лет претензии электродчиков к изготовителям проволоки сводились к низкому качеству ее поверхности, в том числе наличию ржавчины, загрязнений, повышенному количеству смазки, плохой намотке и упаковке, сложности получения металла с пониженным содержанием серы и фосфора. Овальность и допуски по точности диаметра хотя и соответствовали стандарту, но не обеспечивают современных требований по разнотолщинности электродного покрытия. При поставке проволоки на катушках постоянно возникала потребность в дополнительной их балансировке при размотке и рубке.

Сталеплавильщиками и метизниками выполнены значительные затратные работы по техническому перевооружению и реконструкции заводов, что привело к существенному улучшению качества проволоки. В настоящее время приобретение проволоки марки Св-08А не представляет проблем, всю проволоку поставляют в больших мотках с плотной намоткой и обвязкой, в должной упаковке. В целом, качество отечествен-

ной катанки по оценкам специалистов уступает лучшей импортной только по состоянию бунтов. Например, после проведенной реконструкции катанку двухстадийного охлаждения сварочной проволоки марок Св-08 и Св-08А диаметром от 5,5 мм с содержанием $\leq 0,01$ % Al; 0,05...0,08 % С, $\sigma_{\text{в}} \leq 420$ МПа производит Нижнесергинский метизно-металлургический завод, с последующим изготовлением проволоки на Уральском заводе прецизионных сплавов. Ребрендиг последнего в НЛМК-Метиз произведен в 2013 г., в соответствии с его корпоративной принадлежностью и профилем продукции.

В конце 2013 г. на Белорецком меткомбинате завершен капитальный ремонт прокатного стана 150, на котором делают катанку диаметром 5,5...14 мм из углеродистых, легированных и высоколегированных сталей. Не до конца решены только проблемы обеспечения качества поверхности проволоки, во многом определяемого геометрией волок, от оптимальности которой зависит наличие надрывов, дефекты поверхностных слоев, переупрочнение [3].

На поверхности проволоки, как и на любом другом продукте волочильного производства, всегда имеется какое-то количество загрязнений различного рода, образовавшихся в процессе ее изготовления или при хранении, транспортировке и пр. Хотя ГОСТ 2246–70 допускает наличие на поверхности низкоуглеродистой и легированной проволоки только следов мыльной смазки без графита и серы (для высоколегированной проволоки недопустимо и это), практически встречаются загрязнения трех групп: органические (масла, остатки технологической смазки, консервационные покрытия), оксидные (ржавчина всех видов), посторонние (грязь, пыль, случайные вещества). Для большинства марок электродов использование такой проволоки не только ухудшает их сварочно-технологические характеристики, но и чревато дефектностью сварных швов. В то же время эффективные технологии очистки поверхности проволоки при ее переработке на электродных предприятиях [4] используют редко.

В существующем ГОСТе 2246–70 отсутствуют нормы к сварочно-технологическим свойствам проволок и к их жесткости. А ведь в ГОСТе 2246–70 (п. 11) содержалась норма: «Проволока в мотках должна поставляться в состоянии, допускающем ее рубку и правку»! В настоящее время на постсоветском пространстве только национальным стандартом Украины на стальную сварочную проволоку, гармонизированным с международными стандартами, предусмотрены требования к жесткости и сварочно-технологическим свойствам проволоки. И еще в 1997 г. ООО «Кродекс»

и ИЭС им. Е. О. Патона (Киев, Украина) были разработаны и введены в действие технические условия на сварочную проволоку для механизированных видов сварки, нормирующие требуемые потребителем показатели ее сварочно-технологических свойств [5].

Существенно хуже ситуация с проволоками для изготовления высоколегированных электродов. От самого квалифицированного производителя широчайшего сортамента высоколегированных сварочных проволок – Московского металлургического завода «Серп и Молот» с более чем 130-летней историей к настоящему времени осталось только территория (87 га), предназначенная для многофункциональной комплексной застройки.

Для заводов спецметаллургии постоянные трудности представляет даже обеспечение требований стандартов по нормам механических свойств и равномерности их показателей в пределах мотка, допусков по овальности, нередко – и по химическому составу. На внутреннем рынке уже постоянно присутствуют дешевые несварочные зарубежные проволоки из металла с повышенным содержанием вредных примесей, азота, со значительными плюсовыми допусками по диаметрам и часто с «липковыми» сертификатами. Поступает и высококачественная проволока квалифицированных производителей по конкурентным ценам. Последняя проходит все необходимые сертификационные процедуры и допускается к использованию отечественными организациями. Накоплен положительный опыт ее использования для изготовления электродов, что требует, однако, достаточно высокого технического уровня производства. Приходится констатировать, что этот рынок для отечественного производителя во многом уже утерян. И это при том, что мировое производство высоколегированных сталей постоянно растет на 4...5 % ежегодно, требуя, соответственно, сварочные материалы.

Компоненты электродных покрытий. В электродных покрытиях в наибольших объемах используют: из нерудных минералов — мрамор и плагиокошпатовый концентрат (для покрытий основного вида); из концентратов — рутиловый и ильменитовый (для покрытий соответствующего вида). До настоящего времени Россия, располагая значительными сырьевыми запасами, не имеет промышленно разработанных месторождений рутила и ильменита. Работы в этом направлении ведутся. Так, в Мурманской области запланировано проектирование предприятия по производству перспективного обогащенного перовскитового концентрата Африканского месторождения перовскитотитаномагнетитовых руд (совмест-

ный проект компании «Аркминерал» и Кольского научного центра РАН). Методами химической переработки повышенную природную радиоактивность материала предполагают снизить до приемлемой.

В конце 2013 г. получены положительные результаты геологоразведочных работ на крупном Пижемском месторождении рассыпчатого титана в республике Коми, что, наряду с известным Яргенским месторождением, делает этот регион весьма перспективным. Корпорация «ВСМПО-Ависма» (крупнейший мировой производитель титановых сплавов) приобрело лицензию на разработку крупного рутилциркониевого месторождения Центральное в Тамбовской области. Осваивается Куранахское титаномагнетитовое месторождение в Амурской области. Все эти работы следует оценивать с учетом выпадающих объемов поставок рутилового и ильменитового концентратов с Вольногорского ГМК (Украина) — основного поставщика этих материалов. К сожалению, все последние годы российские, да и украинские, предприятия испытывали постоянные и возрастающие затруднения с приобретением этих материалов. Обращения Ассоциации «Электрод» в правительство Украины по этому вопросу успеха не имели. В этой связи все большее практическое применение находит рутилциркониевый концентрат производства Сьерра-Леоне, ЮАР, Вьетнама, Австралии, положительную апробацию прошли ильменитовые концентраты Индии, Шри-Ланки, Мозамбика. А ведь концентрат ВГМК по своим техническим характеристикам и стабильности свойств вполне удовлетворяет требованиям всех производителей электродов, в том числе европейских, и при разумной политике поставщика необходимости в его смене не было бы.

Спрос на дешевые электроды с ильменитовым покрытием, сварочно-технологические свойства которых уступают показателям рутиловых электродов, заметно снизился, соответственно уменьшилась потребность в ильменитовом концентрате.

Непигментный диоксид титана рутильной модификации, используемый в покрытиях высоколегированных электродов, с 2012 г. производит ООО НТЦ «Пигмент» (г. Челябинск).

Существенно улучшилось положение со вторым по объемам применения и первым по важности материалом электродных покрытий — мрамором. В течение нескольких последних лет фракционированный мрамор электродных кондиций поставляет ЗАО «Коелгамрамор». Поставщиком достигнута стабильность по гранулометрическому составу и влажности материала при поставках в биг-бэгах с полиэтиленовым вкладышем.

Критическая ситуация складывалась с плавиковым шпатом (флюоритовым концентратом) [6]. Крупнейший российский производитель флюоритового концентрата ООО «Ярославская горнорудная компания» (Приморский край) способен выпускать только концентрат с содержанием $\text{CaF}_2 \leq 92\%$, к тому же его себестоимость примерно на 30 % выше зарубежных аналогов. По этим причинам запланирована остановка предприятия для проведения полный модернизации. Один из основных поставщиков флюоритового концентрата для электродчиков — Хайдарканский ртутный комбинат (Киргизия) — в настоящее время проводит работы по осушению шахты «Западная» для возобновления поставок. Прекратил работы по экологическим показателям основной поставщик — Калангуйский горно-обогажительный комбинат (Забайкалье), буксуют поставки природно-чистого кускового плавикового шпата горной компании «Суран» (Башкирия). Однако с середины 2011 г. заработал рудник Усугли (Улунтуйское месторождение, Читинская обл.), и поставку сварочного флюоритового концентрата начал Гарсонуйский ГОК. Кроме того, начались поставки из Мексики и Ирана по среднерыночным ценам. Положение с поставками улучшилось, но стабильным его признать нельзя.

По-прежнему электродные заводы изготавливают для своих нужд растворы связующих (силикатных жидких стекол) самостоятельно. Положение с поставками силикатной глыбы улучшилось. Стабильно работает Запорожский ПАО «Запорожстеклофлюс», производящий натриевую глыбу. Кроме ЗАО «Строительный комплекс», входящего в состав Магнитогорского меткомбината, набрал обороты Магнитогорский завод по производству и переработке стекла ООО «МагниЗа». Такая конкуренция, безусловно, идет на пользу потребителю. Глыбу поставляют в биг-бэгах.

Определенные изменения происходят на рынке ферросплавов [7, 8]. В производстве ферросплавов лидирует Китай (51 % мирового объема), далее следует ЮАР (12 %), Казахстан (5,7 %), Украина (4,5 %), Россия (3,7 %). Из производимого в России: 48 % — кремнистые сплавы, 30 % — хромистые, 16 % — марганцевые; их основные продуценты представлены в таблице.

Проблемы России с обеспечением ферромарганцем предполагалось решать строительством в 11 км от Красноярск Енисейского ферросплавного завода на базе Усинского месторождения. Однако окончательное решение о строительстве этого предприятия, по соображениям экологии, до сих пор не принято (массовые протесты населения, движение «Красноярск против»).

Основные производители ферросплавов РФ [7]

Холдинг (группа)	Предприятие	Производимые ферросплавы
Группа ЧЭМК	Челябинский электрометаллургический комбинат	FeSi
	Кузнецкие ферросплавы	FeCr, FeSi
	Юргинский завод ферросплавов	FeSiMn
ENRC (Казахстан)	Серовский завод ферросплавов	FeSi, FeCr
	Саткинский чугуноплавильный завод	FeMn
Мечел	Братский завод ферросплавов	FeSi
	Южуралникель	FeNi
	Тихвинский ферросплавный завод	FeCr
Росспецсплав	Русский хром	FeCr
	Ключевской завод ферросплавов	FeTi
Евраз	Ванадий-Тула	FeV
ОМК	Чусовской металлургический завод	FeV

Урало-Сибирской горно-металлургической компанией ведутся комплексные работы, связанные с освоением Селезеньского месторождения марганцевых руд в Таштагольском районе Кемеровской области. Выплавку марганцевых ферросплавов, в первую очередь ферросиликомарганца, будут проводить на ООО «Кузнецкие ферросплавы», где запущены в эксплуатацию плазменные печи.

Перспективно увеличение в производстве сварочных материалов доли ферросиликомарганца, отличающегося, например, в наиболее распространенной марке MnC17A низким содержанием фосфора. Российский производитель FeSiMn — группа ЧЭМК работает на импортном сырье (до 70 %). Значительными производственными мощностями обладают заводы Украины (Никопольский, Запорожский и Стахановский ферросплавные заводы), однако, из-за высокой стоимости электроэнергии, доля которой в себестоимости продукции превышает 45 %, два последних завода в декабре 2012 г. остановлены, как убыточные. При этом мощностей одного только Никопольского завода вроде бы достаточно (более 1 млн т FeSiMn и 250 тыс. FeMn), но его загрузка не превышает 25 т FeSiMn в месяц. Резко возрос ввоз в Россию ферросплавов из Болгарии, но, предположительно, это продукция индийских и грузинских производителей. В 2011 г. ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей» совместно с ООО «Буткинский титан» разработали и согласовали с рядом ведущих предприятий технические условия на перспективные сплавы титана с марганцем и ферротитан, не нашедшие, к сожалению, до сих пор промышленного применения. В то же время проблемы с качественным ферротитаном успешно разрешены при

увеличении объемов выпуска Ключевским заводом ферросплавов, имеющим требуемый опыт.

Таково положение с основными ферросплавами, потребляемыми электродчиками. И отрадно отметить стабильную работу, с увеличением объемов выпуска по приемлемым ценам поставщика готовых к применению в электродных покрытиях порошков ферросплавов и металлов — ООО «Мелдис-Ферро» [9].

Несмотря на изложенные проблемы с сырьем российские производители доминируют на внутреннем рынке, но в дальнейшем для удержания позиций потребуется напряженная работа.

1. Палиевская Е. А., Сидлин З. А. Проблемы сырьевой базы производства сварочных материалов // Свароч. пр-во. — 2009. — № 9. — С. 25–31.
2. Палиевская Е. А., Сидлин З. А. Проблемы сырьевой базы производства сварочных электродов. Электродная проволока // Там же. — № 11. — С. 38–40.
3. Желтков А. Современные технологии изготовления твердосплавных волок // МСиС. — 2013. — № 10. — С. 22–28.
4. Жирнова Т. И., Лебедев Н. М. Ультразвуковые технологии и оборудование для сталепрокатного и сварочного производства // Металлические электроды для сварки и наплавки: Материалы науч.-практ. семинара, 20–22 мая 2002 г., г. Судиславль. — М., 2002. — С. 41–44.
5. Бринюк М. В., Семенов С. Е. Улучшение потребительских характеристик сварочной проволоки // Сварщик. — 2001. — № 6. — С. 14–15.
6. Марченко А. А., Киселева С. П. О состоянии производства плавикового шпата сварочного назначения // VI Междунар. конф. по сварочным материалам. — Краснодар, 2011. — С. 130–133.
7. Леонтьев Л., Шешуков О., Катаев В. Ферросплавы на стыке науки и производства // Металлы Евразии. — 2013. — № 5. — С. 24–27.
8. Ферросплавы. Неоднозначный год // Металлург. бюл. — 2013. — № 1/2.
9. Давыдов А. В. Опыт производства мелкодисперсных порошков различных видов ферросплавов // Дуговая сварка. Материалы и качество. — Магнитогорск, 2005. — С. 231–233.

Поступила в редакцию 29.04.2014