

Research Group



Info Mine 

Маркетинговые услуги в области минеральных ресурсов,
металлургии и химической промышленности

**Обзор рынка
сварочных электродов
в России**

Демонстрационная версия

*Москва
Май, 2007*

Содержание

Аннотация.....	7
Аннотация.....	7
Введение	9
1. Производство: технология, материалы, требования к качеству.....	12
1.1. Технология производства сварочных электродов	12
1.2. Требования к качеству.....	15
1.3. Материалы и их поставки	26
2. Производство: объемы, структура, основные производители	31
2.1. Объемы и динамика производства сварочных электродов.....	31
2.2. Структура производства сварочных электродов по предприятиям.....	32
2.3. Состояние основных предприятий-производителей	34
2.3.1. Орловский завод ОАО «Северсталь-Метиз»	34
2.3.2. ОАО «Лосиноостровский электродный завод».....	41
2.3.3. ЗАО «Завод сварочных электродов СИБЭС».....	48
2.3.4. Другие предприятия	53
3. Внешняя торговля сварочными электродами	70
3.1. Объемы и динамика экспорта-импорта	70
3.2. Основные направления экспортно-импортных поставок	72
3.3. Тенденции и особенности экспортно-импортных поставок.....	74
4. Цены	77
4.1. Внутренние цены	77
4.2. Экспортно-импортные цены	81
5. Потребление сварочных электродов	89
5.1. Баланс производства и потребления	89
5.2. Структура потребления и основные потребители	90
6. Перспективы развития российского рынка сварочных электродов.....	92
Адресная книга.....	98

Список таблиц

Таблица 1. Подразделение электродов по электрическим параметрам сварки..	16
Таблица 2. Размеры электродов.....	16
Таблица 3. Допустимые разности толщин покрытия.....	19
Таблица 4. Нормы размеров и числа внутренних пор и шлаковых включений в металле шва	20
Таблица 5. Требования к массе партии электродов	22
Таблица 6. Химический состав сварочной низкоуглеродистой проволоки	26
Таблица 7. Поставки сварочной проволоки по железной дороге в 2007 г.....	27
Таблица 8. Структура производства сварочных электродов по предприятиям в 1997-2006 гг.	32
Таблица 9. Сертификаты качества электродной продукции филиала "Орловский завод" ОАО "Северсталь-метиз"	38
Таблица 10. Крупные потребители сварочных электродов Орловского завода ОАО "Северсталь-метиз" в 2004-2006 гг.....	39
Таблица 11. Зарубежные потребители продукции Орловского завода ОАО «Северсталь-метиз» в 2004-2006 гг.....	40
Таблица 12. Основные назначения сварочных электродов производства ОАО "ЛЭЗ"	41
Таблица 13. Технические характеристики электродов для ручной дуговой сварки производства "ЛЭЗ".....	44
Таблица 14. Некоторые потребители сварочных электродов производства ОАО "Лосиноостровский электродный завод" в 2004-2006 гг.....	47
Таблица 15. Продукция ЗАО «ЗСЭ «СИБЭС» и ее соответствие российским и импортным аналогам	51
Таблица 16. Характеристики сварочных электродов, выпускаемые ОАО «ММК-Метиз»	55
Таблица 17. Номенклатура выпускаемой продукции ООО «Судиславский завод сварочных материалов «РОТЕКС»	60
Таблица 18. Региональная структура экспорта электродов для дуговой электросварки	72
Таблица 19. Региональная структура импорта электродов для дуговой электросварки	73
Таблица 20. Экспортеры сварочных электродов в 2004-2006 гг.	74
Таблица 21. Импортеры сварочных электродов в 2004-2006 гг.	75
Таблица 22. Цены на сварочные электроды производства Борского филиала ООО «Инстрэл» в мае 2007 г.	78
Таблица 23. Цены на сварочные электроды производства ООО «ГрафитЭл-МЭЗ» в мае 2007 г.	78
Таблица 24. Цены на сварочные электроды российских производителей, экспортируемые в декабре 2006 г.	82
Таблица 25. Цены на сварочные электроды иностранного производства, импортируемые в декабре 2006 г.	85

Таблица 26. Баланс производства и потребления сварочных электродов в России в 2001-2005 гг., тыс. т	89
Таблица 27. Некоторые потребители сварочных электродов в 2004-2006 гг.....	91
Таблица 28. Макроэкономические показатели и потребление стального проката в России в 1994-2006 гг. (в % по сравнению с 1990 г.).....	92
Таблица 29. Объемы работ и потребление стального проката в строительстве в 1998-2006 гг.	93

Список рисунков

Рисунок 1. Динамика производства сварочных электродов в России в 1997-2006 гг.....	31
Рисунок 2. Динамика производства сварочных электродов Орловским заводом ОАО "Северсталь-метиз" в 1997-2006 гг.....	36
Рисунок 3. Динамика производства сварочных электродов ОАО "Лосиноостровский электродный завод" в 1997-2006 гг.....	41
Рисунок 4. Динамика производства сварочных электродов ЗАО «Завод сварочных электродов «СИБЭС» в 1997-2006 гг.	49
Рисунок 5. Динамика экспорта сварочных электродов в 1999-2006 гг.....	70
Рисунок 6. Динамика импорта сварочных электродов в 1999-2006 гг.....	71
Рисунок 7. Сравнительная динамика объемов экспортных и импортных поставок сварочных электродов в 1999-2006 гг.	71
Рисунок 8. Динамика средних цен производителей на сварочные электроды в 2001-2006 гг., руб./кг	77
Рисунок 9. Динамика среднегодовых экспортных и импортных цен в 1999-2006 гг.....	81
Рисунок 10. Прогноз производства и потребления сварочных электродов в России до 2010 г.	95

Аннотация

Настоящий отчет посвящен исследованию состояния рынка сварочных электродов в России и прогнозу его развития в среднесрочной перспективе. Отчет состоит из 7 частей, содержит 101 страницу, в т. ч. 29 таблиц и 10 рисунков. Данная работа является кабинетным исследованием. В качестве источников информации использовались данные Федеральной службы государственной статистики РФ, Федеральной таможенной службы РФ, официальной статистики железнодорожных перевозок, годовых и квартальных отчетов эмитентов ценных бумаг, а также интернет-сайтов участников рынка. В связи с тем, что в России грузоперевозки автомобильным транспортом не подлежат обязательному статистическому учету, в настоящем отчете приведены только данные о перевозках, осуществляемых железнодорожным транспортом.

В первой главе отчета приведены сведения о технологии производства и технических требованиях к сварочным электродам, а также о материалах для их производства, в т. ч. некоторые данные об их поставках на предприятия-производители сварочных электродов.

Вторая глава отчета посвящена анализу производственной статистики за десятилетний период с 1997 г. по 2006 г. В главе приведены данные об объемах выпуска сварочных электродов в этот период как в целом по России, так и по ряду отдельных предприятий, прослежена динамика производства. Также в главе рассмотрено текущее состояние отдельных производителей, в первую очередь крупных – Орловского завода ОАО «Северсталь-Метиз», ОАО «Лосиноостровский электродный завод», ЗАО «Завод сварочных электродов СИБЭС». Приведены данные об ассортименте и качестве выпускаемой продукции, объемах производства, планах по развитию предприятия, а также данные об объемах и направлениях поставок продукции в 2004-2006 гг. как на внутренний, так и внешний рынок.

Третья глава посвящена анализу внешнеторговых операций России со сварочными электродами в 1999-2006 гг. В последние годы отмечается тенденция роста импортных закупок сварочных электродов и сокращения экспорта. В 2006 г. объем импорта сварочных электродов превысил этот показатель за 2002 г. почти в 3 раза, а объемы экспорта за этот же период уменьшились в 2,8 раза.

Четвертая глава отчета анализирует цены на сварочные электроды. В данной главе приведена динамика среднемесячных цен производителей сварочных электродов за период с 2001 г. по 2006 г., цены на продукцию отдельных производителей в мае 2007 г., динамика среднегодовых экспортных и импортных цен в 1999-2006 гг., систематизированы экспортные и импортные цены ряда поставщиков и покупателей в декабре 2007 г.

В пятой главе рассмотрено потребление сварочных электродов в России. В данном разделе составлен баланс производства-потребления этой продукции, представлены данные об объемах потребления крупными потребителями в

2004-2006 гг. Потребление сварочных электродов за период 1999-2006 гг. выросло на 40%.

Шестая глава посвящена перспективам российского рынка сварочных электродов в среднесрочной перспективе на основе анализа развития потребляющих отраслей. Этот анализ дает право утверждать, что в ближайшей перспективе рост потребления сварочных электродов сохранится, а темы роста даже увеличатся.

В приложении представлена контактная информация предприятий-производителей и некоторых трейдеров.

Введение

Одним из самых распространенных способов сварки является ручная дуговая сварка металлическими электродами с покрытием. Ее широко применяют для соединения заготовок малых и средних толщин (до 30 мм) короткими швами.

Сварочные электроды представляют собой металлические стержни с нанесенным на них покрытием. Покрытие наносят на стержень окунанием или опрессовкой.

Покрытие состоит из шлакообразующих и газообразующих минералов, в качестве которых используют марганцевые и железные руды, мрамор, кварц – различные природные минералы, а также органические вещества (крахмал, целлюлоза и др.). Электродное покрытие выполняет несколько функций и обеспечивает: 1) стабильное горение дуги за счет присутствия в покрытии легкоионизируемых химических элементов с низким потенциалом ионизации, таких как калий, натрий, кальций; 2) защиту металла сварочной ванны, это достигается созданием газовой атмосферы, оттесняющей воздух, и образованием шлака на поверхностях сварочной ванны и капель металла; 3) раскисление металла сварочной ванны за счет присутствия в покрытии более активных, чем железо, химических элементов (имеющих большее сродство к кислороду); наиболее активными раскислителями являются кремний и марганец; 4) легирование металла шва за счет введения в покрытие ферросплавов (Fe-Cr, Fe-Mo и др.) или чистых металлов, которые при сварке переходят в металл шва, изменяя его химический состав.

Длина электродов по ГОСТ 9466-75 в зависимости от диаметра, определяемого диаметром стержня, может составлять 250-450 мм.

Электроды для ручной сварки различают по типам и маркам. Тип электродов обозначается буквой Э и цифрами, показывающими гарантированный предел прочности наплавленного металла. Буква А после цифр указывает на повышенные пластические свойства наплавленного металла.

Один тип может включать несколько марок электродов, которые определяют состав покрытия и технологические свойства электродов (род и полярность тока, возможность сварки в различных пространственных положениях и др.).

Требования к электродам для сварки углеродистых и легированных сталей определяются ГОСТ 9467-75, а для сварки высоколегированных сталей – ГОСТ 10052-75.

Ручную сварку начинают зажиганием дуги путем прикосновения конца электрода к свариваемому изделию и быстрого отвода на расстояние в несколько миллиметров. На дуге возникает напряжение 20-25 В, зависящее от длины дуги и марки электрода.

Процесс ручной дуговой сварки выглядит следующим образом. Электрическая дуга горит между металлическим стержнем электрода и

свариваемой заготовкой. Стержень электрода плавится, и расплавленный металл в виде отдельных капель переносится в сварочную ванну, образовавшуюся в результате плавления кромок заготовок. Вместе со стержнем плавится электродное покрытие, образуя газовую защитную атмосферу вокруг дуги и жидкий шлак, покрывающий поверхность металлической сварочной ванны и капли жидкого металла. По мере движения дуги происходит затвердевание сварочной ванны и образование сварного шва. Затвердевающий шлак образует на поверхности шва твердую шлаковую корку.

Сварку можно осуществлять в различных пространственных положениях – нижнем, вертикальном, горизонтальном, потолочном. Наиболее удобно выполнять сварку в нижнем положении. Швы на вертикальной плоскости (вертикальные и горизонтальные) выполнять труднее, поскольку под действием сил тяжести возможно вытекание жидкого металла из сварочной ванны. Еще труднее выполнять сварку потолочных швов. В потолочном положении жидкий металл удерживается в сварочной ванне силами поверхностного натяжения, а перенос металла происходит за счет так называемого «дутья дуги», представляющего собой совокупность нескольких процессов, определяющих направленное движение капель металла от электрода.

При правильно выбранном соотношении между диаметром электрода и сварочным током плавление электродного стержня опережает плавление покрытия. В результате покрытие образует конусообразный козырек, создающий направленное (кумулятивное) движение газов в сторону заготовки. Опытные сварщики, касаясь козырьком поверхности заготовки, часто используют его для поддержания постоянной длины дуги.

Чем длиннее дуга, тем она менее устойчива. Отклонение дуги в сторону может быть вызвано движением воздуха, магнитными полями, создаваемыми протекающим через заготовки током и носящими случайный характер. Поэтому сварку обычно ведут короткой дугой. Длина дуги должна быть не более 1,4 диаметра электрода. Сварка короткой дугой позволяет получить узкие ровные швы с глубоким проплавлением, с минимальным разбрызгиванием металла. При короткой дуге лучше осуществляется защита металла.

В процессе сварки происходит оплавление электрода. Для поддержания постоянной длины дуги электрод подают в направлении сварочной ванны. Одновременно сварочную дугу перемещают вдоль свариваемых кромок в направлении сварки. Иногда концом электрода совершают поперечные колебания для получения широкого шва.

Условия сварки определяются совокупностью контролируемых параметров процесса, которые составляют режим сварки.

К основным параметрам режима относятся диаметр электрода, сила, род и полярность тока, напряжение на дуге, скорость сварки.

Диаметр электрода d выбирают в зависимости от толщины металла, размеров шва и его положения в пространстве.

Сварочный ток может быть выбран ориентировочно по эмпирической формуле $I = k \cdot d$, где k – коэффициент, зависящий от марки электрода и

пространственного положения при сварке. Для электродов с покрытием $k = 30-60$ А/мм. Сила тока не должна быть чрезмерной, так как протекающий по электроду ток быстро нагревает его, что приводит к повышенному разбрызгиванию металла. При недостаточной силе тока дуга неустойчива, а в шве могут оказаться непровары. При сварке швов в вертикальном и потолочном положении выбирают электроды диаметром не более 4 мм, а силу тока на 10-20% ниже, чем для сварки в нижнем положении.

Напряжение на дуге определяют по справочным данным или по сертификатам, приложенным к упаковке электродов.

Одна из важных характеристик электрода – его коэффициент наплавки, который имеет размерность г/А-час и приводится в паспортных данных на каждую марку электрода.

При известных размерах свариваемого изделия, длине сварных швов и площади сечения шва можно заранее подсчитать требуемое число электродов, трудоемкость сварки, расход электроэнергии. Можно считать, что масса электродов с учетом массы покрытия, а также потерь металла на разбрызгивание и угар в 1,6-1,8 раза превышает массу наплавленного металла.

Немаловажное значение для уменьшения остаточных после сварки деформаций и напряжений имеет порядок выполнения сварных швов на изделии. Остаточные деформации и остаточные напряжения являются следствием неравномерного нагрева изделия при сварке. За счет неодинакового температурного расширения металла при нагреве отдельные участки изделия подвергаются пластическим деформациям, в результате чего после остывания изделия в сварном шве возникают остаточные напряжения растяжения, а в соседних участках – остаточные напряжения сжатия, вызывающие деформацию изделия.

Для уменьшения остаточных деформаций рекомендуется швы средней длины (300-1000 мм) сваривать от середины к краям, более длинные швы – обратноступенчатым способом участками по 150-200 мм или вразброс. Сварку многослойных швов рекомендуется выполнять каскадом.

1. Производство: технология, материалы, требования к качеству

1.1. Технология производства сварочных электродов

Одной из первоначальных операций является *промывка* кусковых материалов и силикат-глыбы для очистки их от загрязнений и пустой породы. Эта операция осуществляется в моечной машине. Материал загружают в бункер машины, и он непрерывно направляется питателем во вращающийся моечный барабан, куда подается вода. Промытый материал выгружается в контейнер.

Дробление материалов производится в дробилках до фракции не более 70 мм. Материал, подаваемый на дробление, должен иметь фракцию куска не более 350 мм. Дробление ферротитана производится с добавкой инертного материала (мрамора) в соотношении 100 кг мрамора на 1000 кг ферротитана.

Дробленные материалы засыпаются в контейнера и направляются на *сушку* для удаления влаги, которая отрицательно влияет на сварочно-технологические свойства электродов. Из контейнеров дробленные и зернистые материалы ссыпаются в приемный бункер, откуда питателями подаются во вращающиеся наклонные барабаны непрерывного действия с обогревом природным газом. Сушка материалов осуществляется при разных температурах, например, мрамор, плавиковый шпат – при температуре 500° С, кусковые ферросплавы – при температуре 150-170° С. Продолжительность сушки зависит от исходной влажности.

Дальше через приемные устройства материалы поступают в контейнеры, подаваемые затем на *размол*. Размол рудоминеральных материалов производится на шаровых мельницах непрерывного действия типа СМ-6008 и СМ-6004 посредством металлических шаров. Далее материал просеивается через сита, установленные по граням барабана. Получающийся порошок поступает на сепарацию, где от него отделяются крупная и мелкая фракции. Основная фракция направляется в бункер. Из бункера по пневмотранспорту порошок поступает в бункер-разгрузитель дозировочного отделения. При транспортировке инертных материалов используют воздух, а при транспортировке пожаровзрывоопасных материалов – инертный газ. При размоле материалов осуществляется операционный контроль по гранулометрическому составу размолотых компонентов. Степень размола определяют по остатку Шейте (величине зерна). При размоле ферросплавов в мельницу подают инертный газ с целью избежания взрыва.

Для придания порошкам активных ферросплавов (ферросилиция, ферромарганца) пассивности против протекания реакций с жидким стеклом, которая приводит к нарушению состава обмазки и вспучиванию покрытия электродов вследствие выделения газов, проводят операцию *пассирования*. Операция заключается в добавлении в автоклав при варке жидкого стекла хромпика до 0,5% от массы силикат-глыбы и воды или марганцовокислого калия – 3-4%.

В качестве связующего при приготовлении обмазочной массы используется жидкое стекло. **Варка и растворение силикат-глыбы** производится в автоклаве в горячей воде, куда подается пар под давлением 0,4-0,7 МПа при температуре 140-200° С. Для качественного растворения силикат-глыбы используется питьевая и умягченная вода. Жидкое стекло после окончания варки-растворения перекачивается в приемные емкости, где оно выдерживается при температуре 75-80° С. С целью очистки от примесей жидкое стекло фильтруется. После фильтрации жидкое стекло перекачивается в приемные емкости, где оно выдерживается при температуре не ниже 15° С. Если стекло остыло, его прогоняют через термостаты, где оно подогревается. Жидкое стекло, подготовленное к замесу, должно иметь параметры (вязкость, плотность, модуль), отвечающие требованиям конкретной марки электродов. Из приемных емкостей жидкое стекло подается в дозаторы смесителей, при этом оно должно перекачиваться непрерывно насосами в закольцованный термостат.

Приготовление шихты и обмазочной массы производится в следующей последовательности:

- дозировка компонентов по рецепту;
- смешивание сухих компонентов;
- приготовление обмазочной массы (мокрой смеси);
- приготовление брикетов.

Дозировка компонентов производится на установке автоматического дозирования, которая оснащена автоматическими весами для отвеса малых доз. При дозировании пожаровзрывоопасных материалов емкости и весовые устройства заполняются инертным газом.

Смешивание производится в смесителях, обеспечивающих равномерное переменное перемешивание шихты по всему объему.

Приготовление обмазочной массы заключается в перемешивании сухой шихты с жидким стеклом для получения пластической массы, пригодной для опрессовки электродов.

Обмазочная масса готовится в противоточных смесителях в течение 3-5 минут или бегунковых смесителях.

Приготовленная масса транспортируется в приводной тележке к брикетировочному прессу или электродоизготавливающему прессу.

Брикеты готовятся на брикетировочных прессах, затем они транспортируются также к электродоизготавливающему прессу.

Электродные стержни изготавливаются из проволоки, отвечающей требованиям ГОСТ 2246-70. **Правка и рубка проволоки на стержни** производятся на правильно-отрезных станках, комплектуемых размоточными устройствами для катушек. Рубка и хранение стержней производится отдельно по маркам и диаметрам. Требования к готовым стержням после рубки следующие:

- а) на концах стержня должен быть прямой рез;
- б) не допускается волнистость стержня;

- в) стрела прогиба не должна превышать 0,5 мм;
- г) допуск на длину стержня не должен превышать 2 мм;
- д) не допускается наличие загрязненности на поверхности стержня.

Стержни от правильно-отрезных станков подаются к прессам по изготовлению электродов.

Опрессовка электродов (нанесение покрытия на стержни) производится на электродоизготавливающем прессе, на котором выполняются следующие операции:

- подача обмазочной массы в цилиндр пресса под давлением;
- подача стержней в головку пресса и опрессовки их обмазкой;
- передача электродов на зачистную установку и зачистка переднего и заднего концов;
- передача электродов по конвейеру в сушильно-прокалочную печь.

Основным инструментом при опрессовке электродов является калибрующая втулка, которая имеет диаметр стержня, благодаря чему наносится обмазка. Калибрующая втулка является регулятором равномерного нанесения обмазочной массы, что является одним из показателей качества электродов. Чем меньше показатель эксцентricности электродов, тем выше их качество.

1.1. Требования к качеству

Требования к качеству покрытых металлических сварочных электродов, изготовленных способом опрессовки, для ручной дуговой сварки сталей и наплавки поверхностных слоев из сталей и сплавов определяются ГОСТ 9466-75.

По назначению электроды подразделяются:

- 1) для углеродистых и низколегированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву до 60 кгс/мм² (У);
- 2) для сварки легированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву свыше 60 кгс/мм² (Л);
- 3) для сварки легированных теплоустойчивых сталей (Т);
- 4) для сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами (В);
- 5) для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами (Н).

Типы электродов определяются ГОСТ 9467-75, ГОСТ 10051-75 и ГОСТ 10052-75. Подразделение электродов на марки определяется стандартами или техническими условиями. Каждому типу электродов может соответствовать одна или несколько марок.

По толщине покрытия в зависимости от отношения D/d (D – диаметр покрытия, d – диаметр электрода, определяемый диаметром стержня) электроды подразделяются: с тонким покрытием – $D/d \leq 1,20$ (М); со средним покрытием – $1,20 < D/d \leq 1,45$ (С); с толстым покрытием – $1,45 < D/d \leq 1,80$ (Д); с особо толстым покрытием $D/d > 1,80$ (Г).

По видам покрытия электроды подразделяются: с кислым покрытием – А; с основным покрытием – Б; с целлюлозным покрытием – Ц; с рутиловым покрытием – Р; с покрытием смешанного вида – соответствующее двойное условное обозначение; с прочими видами покрытий – П. При наличии в составе покрытия железного порошка в количестве более 20% к обозначению вида электродов добавляется буква Ж.

По допустимым пространственным положениям сварки или наплавки электроды подразделяются: для всех положений – 1; для всех положений, кроме вертикального сверху вниз – 2; для нижнего, горизонтального на вертикальной плоскости и вертикального снизу вверх – 3; для нижнего и нижнего в лодочку – 4.

Подразделение электродов по роду и полярности применяемого при сварке или наплавке тока, а также по номинальному напряжению холостого хода используемого источника питания сварочной дуги переменного тока частотой 50 Гц приведено в следующей таблице 1.

Цифрой 0 обозначают электроды, предназначенные для сварки или наплавки только на постоянном токе обратной полярности.

Таблица 1. Подразделение электродов по электрическим параметрам сварки

Рекомендуемая полярность постоянного тока	Напряжение холостого хода источника переменного тока, В		Обозначение
	Номинальное	Предельное отклонение	
Обратная	50	±5	0
Любая			1
Прямая			2
Обратная			3
Любая	70	±10	4
Прямая			5
Обратная			6
Любая	90	±5	7
Прямая			8
Обратная			9

Источник: ГОСТ 9466-75

Стандартные размеры электродов приведены в таблице 2.

Таблица 2. Размеры электродов

Номинальный диаметр электрода, определяемый диаметром стержня, d	Номинальная длина электрода L (предельное отклонение ±3) со стержнем из сварочной проволоки		Длина зачищенного от покрытия конца l (предельное отклонение ±5)	
	низкоуглеродистой или легированной	высоколегированной		
1,6	200	150	20	
	250	200		
		(250)		
2,0	250	200	20	
	(300)	250		
		(300)		
2,5	250	250	20	
	300	(300)		
	(350)			
3,0	300	300	25	
	350	350		
	(450)			
4,0	350	350	25	
	450	(450)		
5,0	450	350	30	
6,0				
8,0				450
10,0				
12,0				

Источник: ГОСТ 9466-75