

Стратегия эффективного управления минерально-сырьевым комплексом региона

Сварка является незаметной, но весьма значимой технологией в ведущих отраслях мировой индустрии. К началу XXI в. затраты на сварку только в девяти ключевых отраслях машиностроения и строительства США превысили \$35 млрд, а в Германии произведено сварных конструкций и выпущено сварочной техники на сумму более €30 млрд. На сегодняшний день в мировом сварочном производстве занято более 5 млн человек, в США более 1,5 млн рабочих мест были связаны со сваркой, в Германии — более 800 тыс., в России — более 200 тыс. При этом с помощью сварки перерабатывается около 70% мирового и национального объема всего производимого стального проката.

На фоне общего роста потребления стали и соответственно сварных конструкций и сварочной техники, необходимо особо отметить увеличение потребления стальной металлопродукции в виде проката и труб в промышленности и гражданском строительстве, при строительстве магистральных газонефтепроводов. Это колоссальные потребители сварочной техники и технологий. Так, трубная промышленность потребляет около 20% проката.

Строительство газопровода с полуострова Ямал в Европу протяженностью более 4 тыс. км потребует 7 млн т металла, в основном в виде сварных труб, в том числе около 150 тыс. т металла, наплавленного при сварке труб в заводских и монтажных условиях. Начинается строительство гигантских (4,5-5,5 тыс. км) газопроводов с северных месторождений России в Китай и Корею.

Можно полагать, что мировой рынок сварочной техники и услуг, возрастающий пропорционально росту мирового потребления стали, в

начале XXI в. составит не менее \$40 млрд, из которых около 70% придется на сварочные материалы и около 30% — на сварочное оборудование.

Между тем производство сварочных материалов в нашей стране находится в сложном состоянии. Повсеместно отмечается острая нехватка минерального сырья, что обусловлено исчерпанием ряда богатых месторождений, ухудшением качества поставляемой продукции, высокими ценами, необходимостью перевозки сырья на электродные заводы за многие тысячи километров, включая импорт из стран ближнего и дальнего зарубежья. Дефицит некоторых видов сырья оказывает неблагоприятное влияние на структуру выпуска электродов. Поставки сырья, не соответствующего требованиям нормативно-технической документации, являются причиной выпуска некачественных электродов, сдерживания производства прогрессивных марок электродов, нарушения ритмичной работы электродных цехов.

Номенклатура низкотоксичных электродов выпускаемых марок, большинство из которых находится в производстве уже 45 лет и не соответствует современным требованиям изготовителей и потребителей, безусловно, должна меняться. С точки зрения изготовителей главным фактором, влияющим на производство низкотоксичных электродов, остается неудовлетворительное состояние сырьевой базы, прежде всего минеральной, по основным компонентам электродных покрытий.

Давно назрела необходимость расширить минеральную сырьевую базу и по природным пластификаторам, поскольку использование, в частности, каолина ограничено некоторыми его свойствами (гигроскопичностью, ведущей к наводороживанию металла шва), а потребление талька (особенно слюды мусковит) сдерживается вследствие дефицита и дороговизны.

Из алюмосиликатного сырья, широко используемого для изготовления электродов, наибольшие проблемы связаны с тальком,

слюдой мусковит, полевым шпатом. До настоящего времени не организовано в запланированных объемах изготовление и поставка в измельченном виде рутила, ферромарганца, ферросилиция, мрамора, доломита, гранита.

Многие компании старались найти выход в поэтапной замене основных компонентов покрытия электродов на аналогичное, по их мнению, местное сырье, что в итоге отрицательно сказалось на физико-химических свойствах наплавленного металла. При этом зачастую не принимался в расчет факт, что композиции создавались в результате длительной экспериментальной деятельности коллективами исследователей, принадлежащих к ведущим научным школам. Ввиду того что электроды используются для сварки особо ответственных конструкций и сооружений, работающих в том числе в неблагоприятных природно-климатических условиях, для обеспечения требуемых характеристик металла шва строго регламентировался процентный и гранулометрический состав компонентов, которые для каждой конкретной марки брались с определенного тщательно изученного месторождения.

Таким образом, в результате проработки специальной литературы и патентного поиска выяснилось, что проблема снабжения сварочного производства качественным сырьем остается крайне актуальной и является основным условием обеспечения качества произведенной продукции.

В качестве успешного сотрудничества науки и производства можно привести имеющиеся данные о возможности полной замены мрамора и магнезита в электродных покрытиях на мергель, представляющий собой природную смесь кальцита и глинистого вещества с примесью тонкозернистого песка. Размол и просев мергеля проводится по технологии, применяемой для обработки мрамора или магнезита. В процессе нагрева мергеля в зоне сварочной дуги происходит ступенчатая диссоциация при температурах 500°C и 900°C с выделением углекислого

газа, который обеспечивает газовую защиту расплавленного металла, повышает механические характеристики металла шва. Образующиеся основные оксиды CaO и MgO способствуют обессериванию расплавленного металла, улучшают отделимость шлаковой корки. Содержащийся в мергеле глинистый минерал улучшает пластичность обмазочной массы, повышает стабильность горения дуги. Предложены составы электродных покрытий, содержащие ильменитовый концентрат, гематит, мергель, цеолит, ферромарганец, ферросилиций, глину, соду и древесную муку. Электродам присвоены марки ИНСО-3, ИНСО-6П [1]. Они обеспечивают механические свойства и химический состав металла шва в пределах НТД на данные виды.

На территории Северной Осетии находятся пять месторождений мергелей, расположенных в пределах лесистого хребта. Из них наиболее крупным и детально разведанным является Алагирское месторождение, расположенное на левом склоне долины р. Ардон, в 7 км к югу от г. Алагира, с которым оно связано Военно-Осетинской дорогой.

Месторождение открыто в 1927 г. Запасы по месторождению утверждены в территориальной комиссии по запасам при Северо-Кавказском геологическом управлении в количестве 3415,6 тыс. т [2]. Мощность продуктивной толщи составляет 330 м.

Рассмотрим состояние сырьевой базы Северного Кавказа по мрамору, доломиту, мергелям, слюдяным и глинистым сланцам, туфопесчанникам.

Для изготовления электродов, содержащих в покрытии до 20% мрамора (МР-3, ОЗС-4), могут быть использованы Джимаринское, Кассарское и Ларцидонское месторождения мрамора, к тому же характеризующиеся более низкими содержаниями серы и фосфора. Они в значительной мере могут восполнить получение более дефицитных, чем мрамор, магнезита и доломитов.

На территории РСО — Алания выявлено шесть месторождений доломитов и доломитизированных известняков. Наиболее крупное и эксплуатируемое из них это Боснийское месторождение, представленное пачкой доломитов мощностью 400 м, простирающейся на протяжении 4 км с падением под углом 26°. Месторождение является одним из крупнейших в России и зарубежье. Количество балансовых запасов оценивается приблизительно в 240 млн т — достаточно для существования карьера с годовой производственной мощностью 700 тыс. т более 350 лет.

Доломиты характеризуются чистотой и выдержанностью по химическому, минералогическому и петрографическому составу и физико-механическим свойствам. Они используются при производстве стекла, строительных материалов, в металлургической промышленности, для изготовления ксилолита, фибролита, минеральной ваты, «венской извести», для полировки изделий и т.д. Освоение электродной промышленностью сырья из этих месторождений позволит существенно сократить затраты на перевозки для предприятий юга и центра России.

Значительная часть Боснийского месторождения представлена обнаженными доломитами, кондиционными по содержанию в них диоксида кремния, оксида трехвалентного железа, оксидов алюминия, кальция, магния и других примесей. Покрывающие породы представлены тяжелыми вязкими суглинками с включением мелкообломочного доломита. Они находятся в связанно-сыпучем состоянии с коэффициентом разрыхления 1,10-1,15. Более 40% этого материала после переработки пригодно для использования.

Наносы — гумусовые отложения толщиной 0,5-0,6 м. Покрывающие породы — вязкие суглинки с включениями мелкообломочного доломита. Потери при добыче достигают 30%. Отходы производства, представленные мелкообломочными некондиционными известняками и доломитами, используются не более чем на 30%.

Продуктивная толща Геналдонского месторождения мощностью 400 м сложена массивными, слаботрещиноватыми доломитами светло-кремового цвета. Запасы Геналдонского доломита составляют 2132,0 тыс. куб. м. Применяются доломиты для облицовки стен, колонн, настила полов, в стекольной и металлургической промышленности. Месторождение разрабатывается открытым способом.

Доломиты Геналдонского месторождения по нормативным требованиям (НРБ-76) относятся к сырью 1-го класса. Продукция из него может без ограничения использоваться в любой отрасли промышленности.

Весьма перспективным для производства электродов типа УОНИ является освоение в качестве заменителя кварцевого песка минерала опоки. Основной компонент этого минерала, как и кварцевого песка, — двуокись кремния (до 75%). Однако, в отличие от песка, в опоке она находится не в кристаллическом, а в аморфном состоянии. Благодаря этому сама опока является пластификатором. Это позволяет значительно улучшить опрессовочные свойства покрытий электродов УОНИ-13 и обеспечить их высокое качество без применения дополнительных дорогостоящих пластификаторов, в частности КМЦ.

Все вышесказанное в равной степени можно отнести и к вулканическим пеплам, разрабатываемым в Северной Осетии для нужд строительной индустрии. Вулканические пеплы используются при изготовлении силикатного кирпича как гидравлические активные добавки в цемент.

Несмотря на широкое распространение на территории республики туфогенных пород и их удовлетворительные горнотехнические и транспортные условия, они пока разрабатываются и используются недостаточно. В эксплуатации и в стадии разработки находится Гизельское месторождение вулканических пеплов, расположенное на правом берегу р. Гизельдон в 3 км южнее селения Гизельдон, в непосредственной близости

от дороги Гизель – Кармадон. Месторождение известно давно, но поисково-разведочные работы на нем впервые проведены конторой «Росгеолстрой» в 1954 г. [3]

Район Гизельдонского месторождения вулканических пеплов сложен палеогеновыми, неогеновыми и четвертичными отложениями. Первые представлены эоценовой фораминиферовой свитой, сложенной пестроцветными известковистыми и мергелистыми породами и олигоценowymi образованиями, состоящими из глин, песчаников, мергелей и известняков, вторые — миоценовыми и плиоценовыми толщами. Четвертичные же наносы состоят из ледниковых, водно-ледниковых и аллювиальных образований.

Вулканические пеплы залегают в виде пласта мощностью 65-80 м и падают на север под углом 10-20°. Ширина залежи пеплов в пределах 130-330 м. Она прослеживается в широтном направлении от долины р. Гизельдон до северных склонов Лысой горы на протяжении около 6,5 км.

Гизельские пеплы светло- и темно-серого цвета неоднородны по составу и размерам обломочного материала, который состоит обычно из изверженных, метаморфических и осадочных пород размером частиц от 5 мм до пылеватых фракций. Редко встречаются фракции до 100 мм. Внутри толщи изредка встречаются линзы мелко- и грубозернистого песка и прослойки суглинков и супеси. Мощность их обычно небольшая, порядка 2-5 см. Гравий же распределяется в основной массе пепла в виде примеси. Количество его достигает 30%. Пеплы характеризуются слоистостью, вызванной чередованием чистых пеплов с прослоями, обогащенными грубообломочным материалом. В составе пеплов преобладают (66% массы) фракции диаметром 1,2-0,15 и менее 0,15 мм.

Гизельдонское месторождение расположено в благоприятном районе. Горнотехнические условия разработки его достаточно хорошие. Значительная мощность пласта полезного ископаемого и малый

коэффициент вскрыши (1 : 2,87) дают возможность разрабатывать месторождение открытым (карьерным) способом с применением бульдозеров и высокопроизводительных экскаваторов. Месторождение не обводнено. Промышленные запасы месторождения оценочно составляют 11504 тыс. куб. м. Уже сейчас для заводов европейской части России можно рекомендовать к применению опоку Нижне-Баканского (Краснодарский край) и вулканический пепел Гизельдонского (РСО — Алания) месторождений.

Применение описанного сырья вместо кварцевого песка для электродов УОНИ-13/55 обеспечивает их изготовление без использования других пластификаторов. Помимо улучшения товарного вида (гладкость поверхности покрытия электродов) можно повысить устойчивость горения сварочной дуги. Цена этих минералов, как и кварцевого песка, — 150-200 руб./т (на 01.03.2011 г.). Выгодное географическое положение Гизельдонского месторождения определяет его рентабельность для освоения электродными предприятиями европейской части России.

Ввиду высоких цен на слюдяной концентрат весьма актуально использование вместо него более дешевых глинистых сланцев.

Химический состав глинистых пород, как правило, не дает прямых указаний на видовой состав минералов и их количественное содержание, но является весьма важным показателем глин, часто служащим критерием для их промышленной оценки. Так, содержание Al_2O_3 в значительной степени определяет огнеупорность глин. Повышенные содержания K_2O , Na_2O приводят к улучшению сварочно-технологических свойств электродов, в состав покрытия которых входят глинистые вещества.

Всего на территории РСО — Алания зарегистрировано 40 месторождений глинистых пород. Из них детально разведаны 9 месторождений, в том числе одно месторождение глинистых сланцев. В эксплуатации находятся 8 месторождений суглинков.

Ларское месторождение глинистых сланцев расположено на левом борту долины р. Терек между селениями Нижний и Верхний Ларс. Оно связано с г. Владикавказом Военно-Грузинской дорогой (около 36 км) и находится вблизи действующей Эзминской ГЭС.

Горнотехнические, транспортные и гидрогеологические условия месторождения благоприятные. Месторождение можно разрабатывать открытым способом. Соотношение вскрыши к полезной толщине равно 1 : 46. Промышленные запасы месторождения оцениваются в 24496,6 тыс. куб. м. Комплексное использование ларских глинистых сланцев даст государству большой экономический эффект.

Необходимо также отметить Джимаринское (промышленные запасы около 0,5 млн куб. м), Джимидонское (промышленные запасы около 1 млн куб. м), а также Кайское месторождения глинистых сланцев.

В покрытиях типа УОНИ сланцы по пластифицирующим свойствам аналогичны слюдяному концентрату. В ильменитовых покрытиях возможна полная замена слюдяного концентрата на сланцы без изменения опрессовочных свойств обмазочных масс и сварочно-технологических свойств электродов при сварке переменным током. Введение сланцев в электроды с рутиловым покрытием, в которых содержание слюды более 18%, возможно в пределах 10-12% [4].

Рассматривая экономическую сторону вопроса, необходимо отметить, что перерабатывающие предприятия горно-промышленного комплекса РСО — Алания на данный момент поставляют доломит, вулканический пепел и сланец молотый в мягких контейнерах типа Big Bag по ценам соответственно 900, 1500 и 2200 руб./т, что значительно ниже сложившихся среднерыночных цен на мрамор, магнезит, тальк и слюду. С учетом того, что даже малые электропроизводящие компании потребляют свыше 100 т каждого из перечисленных компонентов в год, совокупный экономический эффект может составить от 500 тыс. руб. до

нескольких миллионов рублей на предприятие. В дополнение к изложенному следует подчеркнуть подтвержденные независимыми испытательными центрами улучшенные сварочно-технологические и санитарно-гигиенические характеристики разработанных с использованием предлагаемых компонентов электродов [5].

Только в ЮФО и СКФО успешно действуют предприятия, которые уже перешли на предлагаемые материалы. Это прежде всего ООО «Ротекс» (г. Краснодар) с годовым объемом производства, превышающим 500 т; ООО НПП «Сварочные материалы и технологии» (г. Владикавказ), Белореченский завод сварочных материалов, ООО «Электрод ВП» (г. Астрахань). Используя такие конкурентные преимущества как уникальность предлагаемого сырья, в совокупности с предварительно проведенными исследованиями минералогического и химического состава, разработанными композициями обмазки, отлаженными в ЮФО каналами распространения, выверенную ценовую стратегию можно предположить, что в ближайшей перспективе такие известные предприятия региона как ООО «Риметалк», «РОЭЗ» (Ростовский электродный завод) (г. Ростов-на Дону), НПО «Спецэлектрод», ОАО «ЭМК-Атоммаш», электродные заводы «Ротекс» и «Электрод сервис» (г. Волгоград), ПК «Хобэкс Электрод» (г. Волгоград), Невинномысский электродный завод (г. Невинномысск), Новочеркасский завод сварочных электродов (НЗСЭ), ТД «Тигарбо» (г. Каменск-Шахтинский), Сулинский металлургический завод (г. Красный Сулин) с объемом годового выпуска в десятки тысяч тонн также станут использовать доломиты Боснийского, вулканический пепел Гизельдонского и сланцы Кайского месторождений.

Выводы

1. Созданы импортозамещающие высокотехнологичные сварочные электроды флюорит-карбонатного типа, содержащие в составе покрытия

до 70% сырья, добываемого на территории СКФО, для сварки ответственных конструкций во всех пространственных положениях.

2. Проводимые совместно с ведущими специалистами в области сварочного производства России (ООО «Ротекс», г. Краснодар) и Украины (ИЭС им. Патона, г. Киев) на базе Северо-Кавказского горно-металлургического института (Государственный технологический университет) (г. Владикавказ, РСО — Алания) исследования [6] дают возможность считать, что сырьевая база электродного производства России может быть значительно расширена путем рационального использования действующих месторождений и разработки новых с учетом их географического положения, что позволит резко сократить транспортные и складские расходы), а также использовать отходы металлургической, горной, химической, оборонной, витаминной и других отраслей промышленности.

Примечания

1. *Ефименко Н.Г.*, Калинин Н.А. Применение нового минерального сырья Украины для производства сварочных электродов // I Международная конференция по сварочным материалам стран СНГ, Краснодар, 1998. С. 222.
2. *Абаев С.М.* Нерудные полезные ископаемые Северной Осетии. Орджоникидзе: Ир, 1975.
3. *Лозовой В.Г.* Сырьевая база России для производства сварочных материалов // Монтажные и специальные работы в строительстве. М.: Стройиздат, 1995.
4. *Басиев К.Д., Рухлин Г.В., Байматов А.М.* Использование минеральных ресурсов Северного Кавказа в производстве сварочных электродов // Северо-Кавказский горно-металлургический институт (Государственный технологический университет). Владикавказ: Терек, 2005.
5. *Басиев К.Д., Рухлин Г.В.* Новые сварочные материалы из природно-сырьевых ресурсов РСО — Алания // II Международная конференция по сварочным материалам стран СНГ «Дуговая сварка. Материалы и качество на рубеже XXI в.». Орел, 2001. С. 55-56.
6. Пат. 78110 Российская Федерация, МПК⁷ В 23 К 35/365. Сварочный электрод / Басиев К.Д., Рухлин Г.В., Байматов А.М. (Россия). Опубл. 20.11.2008 г.

1. Efimenko N.G., Kalin N.A. Primenenie novogo mineral'nogo syr'ja Ukrainy dlja proizvodstva svarochnyh jelektrodov // I Mezhdunarodnaja konferencija po svarochnym materialam stran SNG, Krasnodar, 1998. S. 222.
2. Abaev S.M. Nerudnye poleznye iskopaemye Severnoj Osetii. Ordzhonikidze: Ir, 1975.
3. Lozovoj V.G. Syr'evaja baza Rossii dlja proizvodstva svarochnyh materialov // Montazhnye i special'nye raboty v stroitel'stve. M.: Strojizdat, 1995.
4. Basiev K.D., Ruhlin G.V., Bajmatov A.M. Ispol'zovanie mineral'nyh resursov Severnogo Kavkaza v proizvodstve svarochnyh jelektrodov // Severo-Kavkazskij gorno-metallurgicheskij institut (Gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet). Vladikavkaz: Terek, 2005.
5. Basiev K.D., Ruhlin G.V. Novye svarochnye materialy iz prirodno-syr'evyh resursov RSO — Alanija // II Mezhdunarodnaja konferencija po svarochnym materialam stran SNG «Dugovaja svarka. Materialy i kachestvo na rubezhe HHI v.». Orel, 2001. S. 55-56.
6. Pat. 78110 Rossijskaja Federacija, MPK 7 V 23 K 35/365. Svarochnyj jelektrod / Basiev K.D., Ruhlin G.V., Bajmatov A.M. (Rossija). Opubl. 20.11.2008 g.