



шин, гибких токоведущих связей и др.), к графитовым электродам в электрометаллургии с помощью многофункционального источника сварочного тока типа КИУ-701, а также дуготрона и полуавтоматов можно осуществить полный комплекс работ по сварке.

Базовые технические решения, которые позволяют с помощью источников КИУ-701 реализовывать множество технологий, основываются на опыте применения апробированных в промышленности серийных конструкциях источников сварочного тока — КИУ-501 и КИУ-1201. Это относится непосредственно к силовой части, а также к оригинальной разработке универсального электронного регулятора, обеспечивающего получение внешних вольт-амперных характеристик различных типов — жестких, крутопадающих, веерных (с возможностью выбора степени крутизны). Это реализуется за счет соответствующих обратных связей по току или напряжению. Высокое качество дугового процесса обеспечивается введением в регулятор специальных корректирующих звеньев для формирования необходимых динамических свойств источника питания. Кроме указанного выше, в электронном регуляторе предусмотрена функция

защиты от сверхтоков короткого замыкания — штыковая внешняя характеристика, пиковую точку которой можно изменять в широких пределах.

Оригинальным техническим решением в указанном источнике является устройство для обеспечения программного нарастания сварочного тока с регулированием уровней тока и времени их установления. Элементы программного регулирования выведены на лицевую панель источника КИУ-701. Введение в конструкцию источника такого регулятора прежде всего позволяет обеспечить надежную и безопасную работу оксидного катода дуготрона при плазменно-дуговом процессе. Этот регулятор может быть использован и для решения других технико-технологических задач, связанных со сваркой и наплавкой сталей и сплавов алюминия.

Источник сварочного тока КИУ-701 рекомендован для применения на предприятиях цветной и черной металлургии, а также связанных с производством углеграфитовых материалов.

1. *Лакомский В. И.* Оксидные катоды электрической дуги. — Запорожье, 1997. — 192 с.
2. *Лакомский В. И.* Сварка открытой дугой углеродистых материалов с металлами // Автомат. сварка. — 1995. — № 8. — С. 11–18.

A multi-functional source is described, which is manufactured by Kakhovka Plant of Electric Welding Equipment for application in different welding processes of welding, surfacing, cutting, including use of arcotrons.

Поступила в редакцию 13.01.2005

УДК 621.791.669.14/.15+519.87

ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВАЯ СИСТЕМА «ЭЛЕКТРОДЫ ДЛЯ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ»*

Ю. А. СКОСНЯГИН, А. Б. ЛЕСНОЙ, кандидаты техн. наук
(Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, г. Киев)

Рассмотрено программное обеспечение, позволяющее подбирать покрытые электроды для ручной дуговой сварки. Информационная система содержит наиболее полные сведения по электродам (более 500 наименований), выпускаемым в странах СНГ. Кроме справочной информации, программа предоставляет широкие возможности для многопараметрического поиска по заданным пользователем критериям.

Ключевые слова: ручная дуговая сварка, покрытые электроды, информационная система, программное обеспечение, многопараметрический поиск

Анализ состояния и перспектив развития сварочного производства показывает, что ручная дуговая сварка покрытыми металлическими электродами остается одним из наиболее распространенных способов получения неразъемных соединений. При выполнении сварочных работ

важным моментом является рациональный выбор электродов, обеспечивающий требуемое качество сварного шва.

При выборе электрода следует учитывать не только область применения, необходимый химический состав и механические свойства наплавленного металла, но и ряд дополнительных требований к некоторым параметрам, которые определяют условия сварки, а именно: пространственное положение, диаметр электрода, род, полярность и силу сварочного тока, напряжение дуги, скорость сварки, температуру предварительного подогрева (последние два параметра характерны для сварки сталей, требующих специальных технологических приемов). Кроме перечисленных, объективных

* По материалам доклада, заслушанного на Второй международной конференции «Математическое моделирование и информационные технологии в сварке и родственных процессах». — Кацивели, Крым, 13–17 сент. 2004.



Информационно-поисковая система выбора электродов для ручной дуговой сварки

Неб Лицензия

Свойства электрода Поставщики электрода Поиск электродов

847 По типу По группе сталей По поставщику По хим. составу металла шва По мех. свойствам металла шва

ТИП 385 - электроды для сварки легированных сталей повышенной прочности

Марка электрода	УОНИИ-13/45P	342A	Марка электрода	УОНИИ-13/85У	Условное обозначение	385 УОНИИ-13/85У-д-ЛД	ГОСТ	9466-75, 9467-75	ТИП	385
	УОНИИ-13/55	350A				E-12Г2М-0-626				
	УОНИИ-13/55АА	350А	Марка проволоки	ISO	DIN	AWS	BS			
	УОНИИ-13/55К	346А				E12016				
	УОНИИ-13/55Р	350А								
	УОНИИ-13/85У	385								

Область применения
Для сварки вагонным способом рельсов и стержней арматуры железобетонных конструкций, а также для обычной дуговой сварки конструкций из легированных сталей повышенной прочности с Gv <= 833 МПа, работающих в тяжелых условиях.

Вид покрытия	Род тока	Полярность	Коэффициент расхода
основной	~	+	1,50

Диаг.	Исв.	А	Производительность	Выход наплавленного	Положение свариваемых швов в пространстве
мм	г/мин	г/А.ч	%		
ЩЛ-11	3-08x2	3,0	90-120	16,5	+ Низкое
ЩЛ-11С/С4	3-08x2	4,0	150-180	23,5	+ Угловые, тавровые швы
ЩЛ-14	3-08Mx	5,0	180-220	30	+ Вертикальные, снизу вверх
ЩЛ-17	3-10x5	6,0	220-350	46,5	+ Гориз. на вертикал. поверхности
ЩЛ-17-63					- Вертикальное сверху вниз
ЩЛ-18					+ Потолочное

Химический состав наплавленного металла, мас. %:

	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	V	Nb	S	P	Dr
ЩЛ-19-63	0.10-0.15	1.50-2.30	0.50-1.00			0.50-0.80			0.035 max	0.035 max	

Механические свойства металла шва: КСУ, Дж/кв.см, при Т(С) || КСВ, Дж/кв.см, при Т(С)

Гв, МПа	Гт, МПа	Относ. удл. %	+20	-20	-40	-70	+20	-20	-40	T35, град С
ЩЛ-20А	860	780	12 min	67 min						

Технологические особенности сварки
Сварку выполнять короткой дугой. Свариваемые кромки тщательно зачищать от окислов, масла, ржавчины и других загрязнений. Для формирования сварного шва используются специальные формы - остающиеся (из стали) или временные (например, из меди), удаляемые после сварки.

Прокалка
370 градусов в течение 0.8 часа.

Дополнительная информация
Металл шва характеризуется высокой стойкостью против образования кристаллизационных трещин и низким содержанием водорода. Сварку производить от источника питания с U_{исх} >= 65 В.

385 легированных сталей повышенной прочности

Рис. 1. Справочная информация по электроду УОНИ-13-85У

технологических критериев, также необходимо учитывать сугубо субъективные критерии такие, как ценовой фактор и наличие на текущий момент информации о самих поставщиках данного электрода на рынке, о наличии у отдельно взятого поставщика соответствующих сертификатов качества и сроках их действия. Сегодня отечественными и зарубежными производителями выпускается значительное количество марок электродов для ручной дуговой сварки, при этом следует отметить, что для отдельно взятого технологического процесса сварки могут быть использованы электроды различных марок. В этих условиях выбор электродов представляет собой сложный многопараметрический поиск и решение этой задачи может существенно облегчить использование специализированного программного обеспечения «Электроды для ручной дуговой сварки», разработанного в Институте электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины.

Информационная система содержит информацию об электродах, выпускаемых странами как СНГ, так и некоторыми зарубежными. Функционально программа спроектирована так, что является электронным справочником, который предоставляет наиболее полные сведения о выбранном электроде, кроме того, в нем реализованы широкие воз-

можности поиска электродов по заданным критериям.

Справочные сведения об электродах включают: основное назначение; область, технологические особенности и дополнительные сведения о применении; вид электродного покрытия; род тока; полярность; допустимые пространственные положения; рекомендуемые режимы и производительность сварки; коэффициенты расхода и выхода, механические свойства и химический состав наплавленного металла шва, а также сведения о поставщиках данного электрода, условные обозначения, маркировку электродов в соответствии с американским (AWS), международным (ISO), немецким (DIN) стандартами и ГОСТом (стран СНГ). На рис. 1 представлено главное окно программы, в левой части которого расположен список электродов, детальные сведения для отдельно выбранного электрода (например, УОНИИ-13/85У) выводятся в дополнительном информационном окне, аналогично в отдельном окне выводятся сведения о поставщике (рис. 2).

Для поисковых целей в программе реализован многопараметрический инкрементальный отбор из списка имеющихся электродов. Наиболее просто выполняется поиск по заранее известной марке электрода, когда необходимо получить только

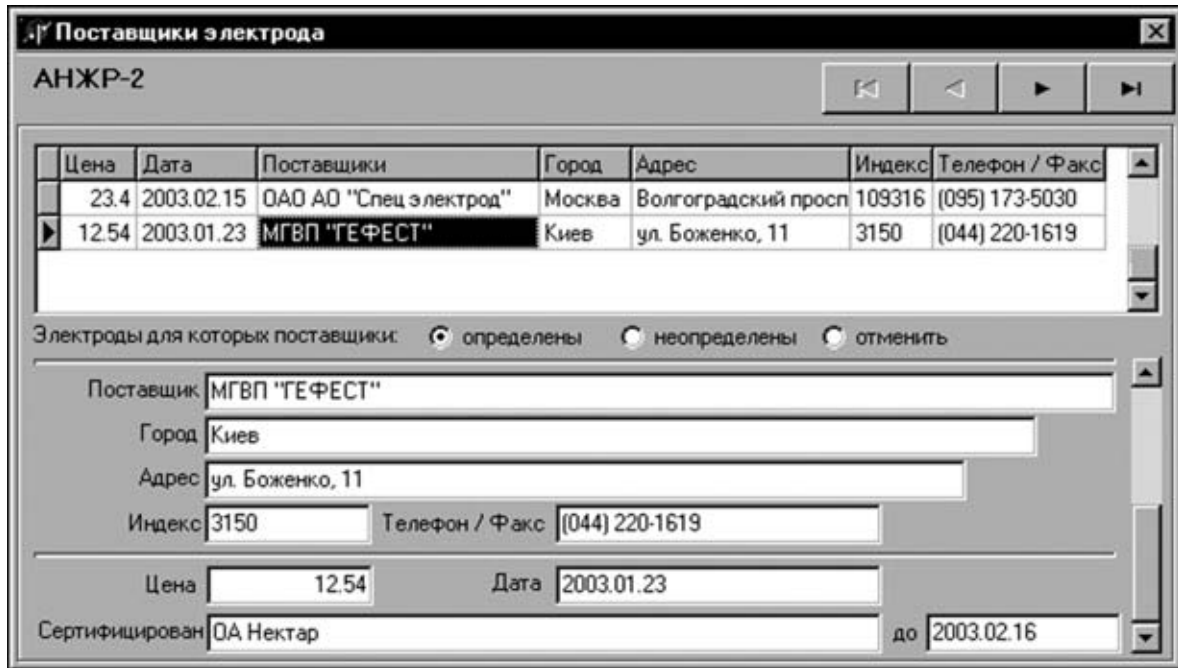


Рис. 2. Информация о поставке электрода АНЖР-2

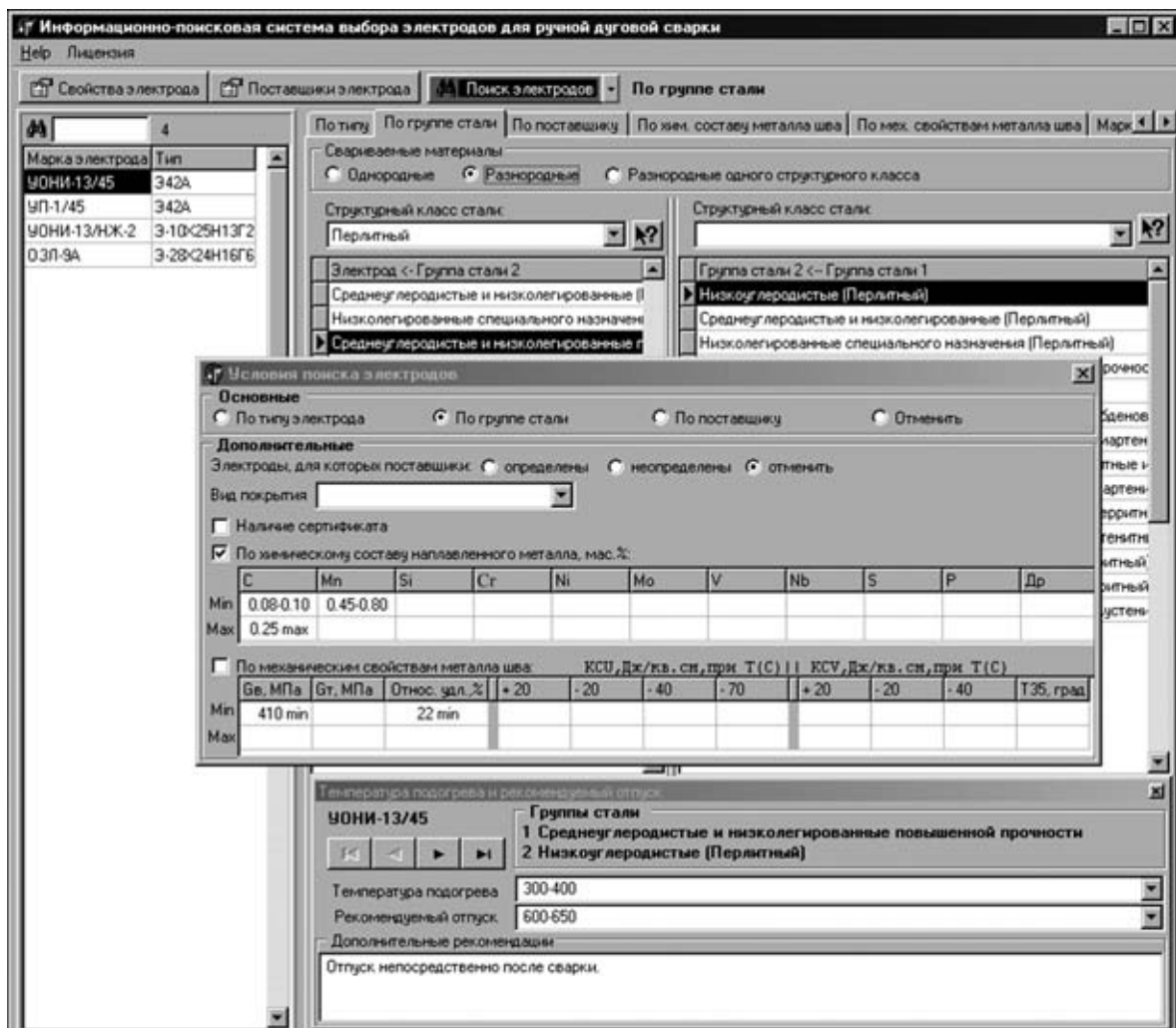


Рис. 3. Средства многопараметрического поиска электродов



справочные данные. В этом случае достаточно ввести название марки в текстовое поле, расположенное над списком электродов, при этом текущий список электродов будет постоянно ограничиваться в соответствии с вводимой текстовой маской.

В тех случаях, когда необходимая марка электрода заранее неизвестна, программа предоставляет возможности многовариантного поиска с использованием критериев двух типов. К первому типу относятся взаимоисключающие критерии: тип электрода (67 наименований), рекомендации по свариваемости (14 групп разнородных материалов), фирмы-поставщики электродов (102 наименований). Ко второму типу относятся взаимодополняющие критерии, а именно: химический состав и механические свойства металла шва (11 характеристик в каждом критерии), вид электродного покрытия (16 наименований), наличие информации о поставщиках.

При использовании критериев поиска первого типа выбирается необходимая вкладка главного окна (рис. 3), далее на ней выбирается соответствующий подкритерий, согласно с которым ограничивается текущий список электродов. В случае, приведенном на рис. 3, демонстрируется порядок выбора электродов, исходя из рекомендаций по свариваемости разнородных групп сталей. Сначала в правой крайней таблице указывается группа стали первого материала (низкоуглеродистые стали перлитного класса), для выбранной группы в таблице, расположенной левее, выводятся имеющиеся варианты, при выборе второй группы стали (среднеуглеродистые и низколегированные повышенной прочности перлитного класса) крайняя левая таблица будет содержать рекомендуемый для сварки список электродов. Аналогично можно получить выборку для отдельного типа электродов или поставщика. Путем комбинирования вывода списков поставщик-электроды и электрод-поставщики можно анализировать альтернативные варианты приобретения электродов.

Software allowing selection of covered electrodes for manual arc welding is considered. The information system contains the most comprehensive data on electrodes (more than 500 grades) manufactured in the CIS countries. In addition to the reference information, the software provides wide possibilities for multi-parametrical retrieval on the basis of criteria set by a user.

Рассмотрим порядок использования критериев поиска второго типа, которые могут применяться самостоятельно и в качестве взаимодополняющих параметров к критериям поиска первого типа. В случае, приведенном на рис. 3, заданы дополнительные критерии поиска электродов — ограничения на химический состав и механические свойства наплавленного металла, а также наличие информации о поставщике.

Следует отметить, что программа автоматически обновляет текущий список электродов, который удовлетворяет каждому новому определению критерия поиска. Таким образом, пользователь имеет возможность последовательно уточнять результирующий набор данных. Особенностью организации программы является открытость критериев поиска, которая состоит в том, что на соответствующих вкладках представлена соответствующая сводная информация, которая позволяет ориентироваться на доступный диапазон значений, исключая эффект «блуждания в темной комнате», при поиске информации.

Информационная система спроектирована таким образом, что функции браузера и редактора базы данных совмещены в одной программе, что позволяет конечному пользователю поддерживать актуальность данных путем добавления новой и корректировки имеющейся информации, исходя из собственных потребностей.

Программное обеспечение предназначено для инженерно-технических работников промышленных и строительных предприятий, проектных, конструкторских и научно-исследовательских организаций, производителей, поставщиков и дистрибьютеров электродов.

Программное обеспечение функционирует в среде Windows 9x/Me/2000, для установки требуется 6 МБт дискового пространства, дополнительная информация находится по адресу:

<http://www.paton.kiev.ua>.

Поступила в редакцию 12.01.2005