

УДК 621.791.75

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ СТАЛЕЙ, ВХОДЯЩИХ В ГРУППУ СВАРИВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ M02

Б.И. Мандров, И.А. Шакиров

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул

В статье рассмотрены вопросы по разработке базы данных электродов для группы металлических материалов M02. Выбран программный продукт, созданы информационные таблицы, учитывающие специфику работы легированных теплоустойчивых сталей, запросы, формы по запросам и кнопочные формы для работы с базой данных.

Ключевые слова: теплоустойчивые стали, ручная дуговая сварка, сварочные электроды, база данных, Access, таблицы, запросы, формы, кнопочные формы.

DATABASE DESIGN OF ELECTRODES FOR MANUAL ARC WELDING OF STEELS BELONGING TO THE GROUP OF WELDED MATERIALS M02

B.I. Mandrov, I.A. Shakirov

The Altai state technical university of I.I. Polzunov, Barnaul

The article describes the development of a database of the electrodes for the group of metallic materials M02. Software product is selected, information tables are created, taking into account the specifics of alloyed heat resistant steels, queries, forms for queries and switchboard for the working with database.

Keywords: heat resistant steels, welding electrodes, database, Access, information tables, queries, forms, button forms.

В работе [1] в качестве перспективного направления была выбрана разработка баз данных электродов для ручной дуговой сварки. Для группы металлических свариваемых материалов M01 была показана возможность повышения эффективности работы специалиста при разработке технологии ручной дуговой сварки за счет улучшения информационного обеспечения. По мнению авторов для этой цели, можно использовать программный продукт Access 2016 корпорации Microsoft.

В продолжение развития вышеназванного направления нами принято решение о разработке базы данных электродов для группы металлических материалов M02. К этой группе относятся теплоустойчивые хромомолибденовые и хромомолибденованадиевые стали перлитного класса [2], для которых должны использоваться типы электродов по ГОСТ 9467- 75.

При выполнении работы по созданию базы данных для группы сталей M02, были сформулированы следующие задачи:

1. Произвести анализ особенностей работы конструкций из теплоустойчивых сталей;
2. Определить технические характеристики электродов для группы металлических материалов M02, которые нужны специалисту при решении технологических задач;
3. Разработать информационные таблиц и связи между ними;
4. Создать запросы на выборку данных;
5. Создать кнопочные формы для повышения эффективности работы с базой данных.

Ручная дуговая сварка находит широкое применение при изготовлении конструкций из теплоустойчивых сталей. Это обусловлено мелкосерийностью производства и низкой технологичностью конструкции узлов энергетического оборудования.

Повышенная температура работы таких узлов способствует развитию диффузионных процессов и снижению работоспособности энергетического оборудования. Хромомолибденовые и хромомолибденованадиевые стали чувствительны к термическому циклу сварки, а околосварочная зона склонна к закалке.

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ СТАЛЕЙ, ВХОДЯЩИХ В ГРУППУ СВАРИВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ M02

Для снижения последствий диффузионных процессов стремятся приблизить химический состав шва к химическому составу основного металла. В связи с этим обозначение типа электрода содержит сведения о химическом составе наплавленного металла, например, Э-09МХ, а не показатели прочности наплавленного металла, как для группы сталей M01.

В условном обозначении электродов для сварки теплоустойчивых сталей группа индексов, указывающих характеристики наплавленного металла и металла шва, должна включать два индекса. Первый индекс, указывает минимальную температуру, при которой ударная вязкость металла шва и наплавленного металла при испытании образцов типа IX по ГОСТ 6996-66 составляет не менее 34 Дж/см² (3,5 кгс • м/см²). Второй индекс указывает максимальную рабочую температуру, при которой регламентированы показатели длительной прочности наплавленного металла и металла шва. Для сравнения группа индексов M01 содержит сведения о прочности, относительном удлинении и при необходимости минимальную температуру, при которой показатель ударной вязкости не менее 34 Дж/см²

(3,5 кгс • м/см²).

При сварке сталей группы M02 необходимо добиваться снижения влияния термического цикла сварки на свойства сварного соединения. Для этого используют предварительный, а в некоторых случаях и сопутствующий подогрев. По данным [10] после сварки теплоустойчивых сталей требуется термообработка, которая должна быть проведена в короткий промежуток времени по завершению сварки. Очевидно, что при разработке базы данных электродов для сталей группы M02 информационные таблицы должны содержать сведения о видах и режимах подогрева, а также режимах термообработки.

Сбор информации об электродах производился по каталогам и электронным ресурсам производителей, техническим справочникам и другим носителям информации [4 - 10]. Информация об электродах формировалась таким образом, чтобы специалист сварочного производства для конкретной марки теплоустойчивой стали, мог выбрать марку электрода. Сведения об использовании электродов, извлекаемые из базы данных должны быть достаточными для принятия решения специалистом сварочного производства. При необходимости база данных может быть актуализирована.

По результатам проделанной работы нами были сформированы таблицы, содержание полей и записей которых показаны на рисунках 1 - 5. Рассмотрим подробнее поля, входящие в сформированные таблицы.

Таблица «Свойства материалов» содержит 8 полей, в которых указаны марки электродов, типы электродов, максимальная рабочая температура, при которой регламентированы показатели длительной прочности наплавленного металла и металла шва, температура предварительного подогрева и необходимость сопутствующего подогрева, группа индексов (тип E), предел прочности стали, относительное удлинение наплавленного металла в процентах и типоразмер труб, который можно варить тем или иным электродом.

Вышеуказанные сведения принимались по ГОСТ 9467-75, каталогам производителей электродов и справочной литературе [2 - 10].

Свойства материалов	
Имя поля	Тип данных
Код	Счетчик
Марка электрода	Текстовый
Тип электрода	Текстовый
T max, рабочая	Текстовый
Типоразмер труб	Текстовый
Предел прочности	Текстовый
Подогрев металла	Текстовый
Удлинение	Текстовый
Тип E	Текстовый

Рисунок 1 – Таблица «Свойства материалов»

Таблица «Стали» содержит два поля, куда нами был включен перечень марок теплоустойчивых сталей и соответствующих им типов электродов [3 - 10].

Стали	
Имя поля	Тип данных
Код	Счетчик
Марка стали	Текстовый
Тип электрода	Числовой

Рисунок 2 – Таблица «Стали»

Таблица «Электроды» содержит 9 полей с информацией о марке электрода, типе покрытия, температуре отпуска после сварки, продолжительности отпуска, диапазоне диаметров, пространственном положении, в котором данную марку можно использовать, роде тока и полярности, которые требуются для марок электродов, стране производителе электродов, назначении электрода [4 - 10].

Электроды	
Имя поля	Тип данных
Код	Счетчик
Марка электрода	Числовой
Тип покрытия	Текстовый
T отпуса шва, градусах	Текстовый
t отпуса, часах	Текстовый
Диапазон диаметров	Текстовый
Направление сварки	Текстовый
Полярность	Текстовый
Производитель	Текстовый
Назначение электрода	Текстовый

Рисунок 3 – Таблица «Электроды»

В таблице «Прокалка» приведены марки электродов, типы покрытия, температура прокалки и среднее время прокалки. Эта информация нужна специалисту сварочного производства при подготовке электродов к использованию при сварке.

Прокалка	
Имя поля	Тип данных
Код прокалки	Счетчик
Марка электрода	Числовой
Тип покрытия	Числовой
Температура, °C	Текстовый
Время, час	Текстовый

Рисунок 4 – «Прокалка»

Таблица «Режимы» содержит 13 полей.

Она построена таким образом, чтобы специалист сварочного производства мог, при необходимости, зная всю информацию об электродах, выбрать режим сварки для конкретной задачи.

Для этого по РД 03-495-02 и международному обозначению были выбраны пространственные положения при сварке. Пространственные положения были сгруппированы в три блока: 1 - Н, У, Г (нижнее, наклонное для угловых и тавровых соединений, горизонтальное на вертикальной плоскости); 2 - П, В1 (потолочное и вертикальное «снизу вверх»); 3 - В2 (вертикальное сверху вниз). Для второго и третьего блоков пространственных положений режимы сварки приведены с учетом рекомендаций о необходимости уменьшения сварочного тока. При необходимости учета рекомендаций нормативной документации для конкретного объекта в таблицу «Режимы» могут быть включены поля и записи с нужной информацией.

Режимы	
Имя поля	Тип данных
Код режима	Счетчик
Марка электрода	Числовой
Диапазон диаметров	Числовой
Н; У; Г диаметр = 2,5	Текстовый
Н; У; Г диаметр = 3	Текстовый
Н; У; Г диаметр = 4	Текстовый
Н; У; Г диаметр = 5	Текстовый
П; В1 диаметр = 2,5	Текстовый
П; В1 диаметр = 3	Текстовый
П; В1 диаметр = 4	Текстовый
П; В1 диаметр = 5	Текстовый
В2 диаметр = 2,5	Текстовый
В2 диаметр = 3	Текстовый
В2 диаметр = 4	Текстовый

Рисунок 5 – Таблица «Режимы»

Связь между вышеотмеченными информационными таблицами базы данных электродов для группы сталей М02 осуществляется с помощью схемы данных.

В качестве основной была выбрана таблица «Свойства материала». На рисунках 6 и 7 показаны этапы разработки схемы данных.

База данных разрабатывалась с учетом возможности актуализации информационных таблиц. Это относится как к техническим характеристикам электродов, так и к текстовой информации об их применении и даже визуальной информации в виде фотографий или эскизов.

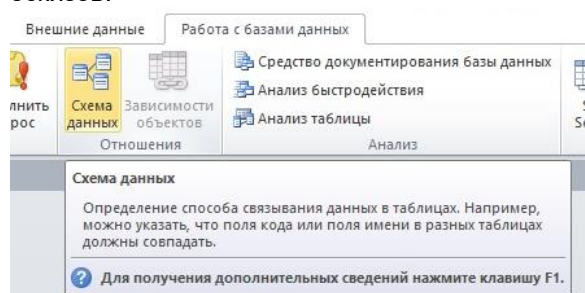


Рисунок 6 – Создание схемы данных

Для извлечения из базы данных информации об электродах необходимо создать запрос на выборку требуемой информации, который отобразится в режиме таблицы.

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ СТАЛЕЙ, ВХОДЯЩИХ В ГРУППУ СВАРИВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ М02

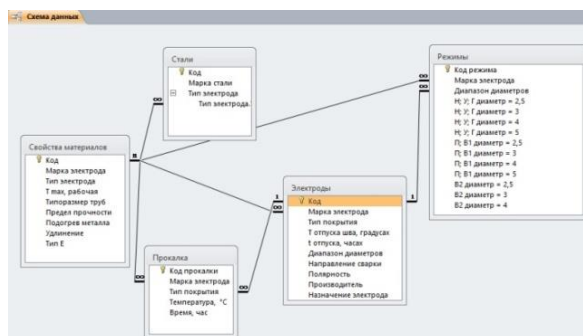


Рисунок 7 – Таблицы в схеме данных со списком полей

При формировании запроса специалист сварочного производства должен представлять, какая информация об электродах группы металлических свариваемых материалов М02 ему потребуется, при разработке технологии сварки изделий.

Для формирования запроса необходимо добавить таблицы, содержащие нужную информацию, и указать в запросе требуемые поля. При необходимости в запросе может быть добавлено условие отбора информации. Это ограничивает объем отбираемой информации до нужного уровня. Запрос позволяет получать данные из одной или нескольких таблиц, из существующих запросов или из комбинаций таблиц и запросов.

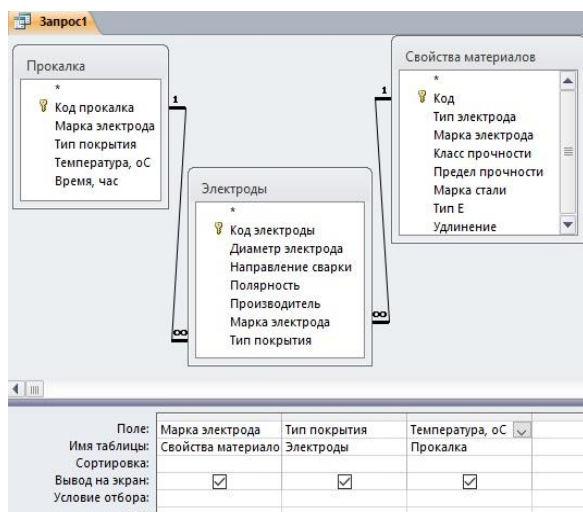


Рисунок 8– Выбор полей из соответствующих таблиц

Марка электрода	Тип электрода	Диаметр электрода
ВСЦ-4	342	3; 4
АНО-6	342	4; 5
УОНИ-13/45	342А	2,5; 3; 4; 5
УОНИИ-13/45	342А	2,5; 3
МР-3	346	3; 4; 5
АНО-4	346	4; 5
АНО-21	346	2,5; 3
ОЗС-4	346	3; 4; 5

Рисунок 9 – Результат выполнения запроса

Анализ деятельности специалиста сварочного производства показал, что типовыми задачами являются:

1. Выбор марки электрода по марке теплоустойчивой стали;
2. Выбор режима прокатки по марке электрода и типу покрытия;
3. Выбор параметров режима по данным о марке электрода и пространственному положению стыка при сварке.

При разработке базы данных электродов для группы сталей М02 были использованы кнопочные формы работы, оптимизирующие работу специалиста сварочного производства с необходимой информацией.



Рисунок 10– Кнопочная форма для работы с базой данных сварочных электродов

Следует отметить, кнопочная форма является стартовой при открытии базы данных разработанного продукта

При необходимости информационные таблицы базы данных электродов для сварки теплоустойчивых сталей могут быть отредактированы.

Выводы:

1. Проведен анализ особенностей работы конструкций из теплоустойчивых сталей и определена концепция разработки базы данных электродов для группы металлических материалов М02;
2. Определены технические характеристики электродов для группы сталей М02;
3. Разработаны информационные таблицы и связи между ними;
4. Созданы запросы на выборку данных;
5. Для повышения эффективности работы с базой данных созданы кнопочные формы.

Список литературы

1. Шакиров И.А. Разработка базы данных сварочных электродов для сталей, группы М01 / И.А. Шакиров, Б.И. Мандров, // Горизонты образования. – 2016. – Выпуск 18. – электронный ресурс [доступ свободный]. – http://edu.secna.ru/media/f/svarka_tez_2016.pdf. - С. 26-27.
2. ГОСТ 9467-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей.
3. РД 03-495-02 Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства.

4. Хромченко Ф.А. Справочное пособие электросварщика. – М.: Машиностроение, 2005. – 416 с.
5. Юхин Н.А. Выбор сварочного электрода. – М.: Союзло, 2003. – 69 с.
6. Электронный ресурс. Режим доступа <http://www.electrik.org>.
7. Электронный ресурс. Режим доступа <http://www.elektrode.ru>.
8. Электронный ресурс. Режим доступа <http://npcsm@mail.ru>.
9. Сварочные материалы производства ESAB / ГАЗСТРОЙСЕРВИС. – [Москва], [Б.г.]. – 164 с.
10. СТО 00220368-017-2010 Сварка сосудов, аппаратов и трубопроводов из теплоустойчивых сталей.

Мандров Борис Иванович, к.т.н., доцент кафедры «Малый бизнес в сварочном производстве» АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 656038, г. Барнаул, пр. Ленина, 46,
e-mail: polimerbim@mail.ru
Тел. 8-963-523-4930,

Шакиров Игорь Александрович, студент магистратуры, АлтГТУ им. И.И. Ползунова, г. Барнаул,
e-mail: igoryshakirov@mail.ru
Тел. 8-913-212-9407.