

## ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ПО СВОЙСТВАМ ПЕРСПЕКТИВНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Гецов Л.Б.

*Институт высокопроизводительных вычислений и баз данных, Санкт-Петербург,  
e-mail: Leonid@Guetsov.spb.ru*

Рассматриваются вопросы, связанные с проблемой создания универсальной электронной базы данных по составу и характеристикам металлических материалов (в том числе перспективных материалов, электродов, покрытий и припоев), позволяющей оперативно находить необходимые пользователю данные, заменяя собой многочисленные публикации. Разработанная оболочка базы содержит: 1. физические свойства и свойства демпфирования; 2. сопротивление статическому и циклическому упругопластическому деформированию, ползучести; 3. сопротивление длительному статическому, малоцикловому и усталостному разрушению; 4. сопротивление высокотемпературной коррозии, эрозии, коррозионному растрескиванию, коррозионной усталости; 5. трещиностойкость при статическом, вибрационном и малоцикловом нагружении.

Объем информации о свойствах металлических материалов, особенно работающих при повышенных температурах, необходимый специалистам различных специальностей (конструкторам, расчетчикам, технологам, металлургам, сварщикам и производственникам), чрезвычайно велик и на несколько порядков превышает данные, регламентируемые техническими условиями. В последние годы в ряде организаций России и за рубежом были созданы специализированные электронные базы данных по составам и свойствам металлических материалов. К их числу в частности относятся следующие: базы данных по отдельным характеристикам материалов: Alloy Digest, Stahlschlüssel, Corrosion and Chemical Resistance, Alloy Finder, ASM Materials Data, Data-Free-Way, Winsteel, которые содержат информацию о традиционных характеристиках зарубежных марок металлических материалов.

В настоящем сообщении рассматриваются вопросы, связанные с проблемой создания универсальной электронной базы данных по составу и многочисленным характеристикам металлических материалов (в том числе перспективных материалов, электродов, покрытий и припоев), позволяющей оперативно находить необходимые пользователю данные, заменяя собой многочисленные публикации, справочники и перечисленные выше базы данных.

В разработанной к настоящему времени оболочке предусмотрено включение в базу не только стандартных характеристик металлических материалов, регламентируемых используемыми в промышленности нормативными документами (химический состав и механические свойства в зависимости от вида заготовки), но и нестандартных, в том числе аппроксимированных теми или иными зависимостями.

В базу включены следующие зависящие от температуры нестандартные характеристики:

1. Физические свойства и свойства демпфирования. При этом значения модуля упругости даются как для статического, так и вибрационного нагружения (статический и динамический модуль).
2. Сопротивление статическому и циклическому упругопластическому деформированию, ползучести, заданные в табличной форме и с помощью коэффициентов соответствующих зависимостей.
3. Сопротивление длительному статическому, малоцикловому и усталостному разрушению, заданные в табличной форме и с помощью коэффициентов соответствующих зависимостей.
4. Сопротивление высокотемпературной эрозии, коррозионному растрескиванию, коррозионной усталости, заданные в табличной форме и с помощью коэффициентов соответствующих зависимостей коррозии.
5. Трещиностойкость при статическом, вибрационном и малоцикловом нагружении, в том числе при ползучести, коррозионном растрескивании и коррозионной усталости. В связи с получившим распространение как силовых, так и энергетических и деформационных критериев, в базу для перечисленных видов нагружения включены характеристики трех типов.

За параметры, характеризующие состояние материала, принимается вид заготовки, режим термической обработки, ориентация волокон, а за параметры, определяющие значения тех или иных свойств – температура, коррозионная среда, частота нагружения и др.

Представление о содержании базы можно получить из рассмотрения перечня таблиц ввода, приведенного в таблице (всего 49 таблиц).

**Т а б л и ц а.** Наименование таблиц ввода данных

### **КЛАССИФИКАТОРЫ**

- Классификатор стран - изготовителей материалов
- Классификатор методов выплавки (раскисления)
- Классификатор классов материалов
- Классификатор типов материалов
- Классификатор областей применения материалов
- Классификатор типов покрытий
- Классификатор методов нанесения покрытий
- Классификатор сред, в которых испытывались материалы
- Классификатор видов эрозии

### **МАРКИ МАТЕРИАЛОВ**

- Химический состав материалов
- ГОСТы и ТУ на химический состав, технические требования и сортамент материала
- Технологические свойства
- Описание материалов
- Метод выплавки (метод раскисления)
- Тип материала
- Марки и типы электродов
- Сплавы с покрытиями

Виды заготовок
Режимы термической обработки
Режимы термической обработки сварных соединений
Гарантируемые механические свойства заготовок по ТУ
Свойства сварного соединения
Применение материалов
Применение припоев
Металлы, свариваемые данными электродами
Материалы, соединяемые данным припоем
<b>СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ</b>
Физические свойства
Физические свойства наплавленного металла
Демпфирующая способность
Механические свойства при различных температурах
Стабильность механических свойств
Коэффициенты для определения глубины высокотемпературной коррозии
Сопротивление высокотемпературной коррозии наплавленного металла
Сопротивление покрытия высокотемпературной коррозии
Сопротивление коррозионному растрескиванию
Диаграммы статического деформирования
Параметры диаграммы циклического деформирования
Сопротивление ползучести
Сопротивление релаксации
Длительная прочность
Длительная прочность наплавленного металла
Сопротивление термической усталости
Сопротивление термической усталости покрытия
Сопротивление малоциклового усталости
Сопротивление усталости
Эрозионная стойкость материалов при щелевом потоке воды
Трещиностойкость
Номера и наименования ГОСТов и ТУ на материалы

К числу включенных параметров технологических свойств относятся: температура начала и конца плавления, температура заливки, линейная усадка, жидкотекучесть, методы литья, сварки, пайки, режимыковки, термической обработки.

Для электродов предусматривается заполнение базы следующими параметрами:

Тип и марка электрода, код марки проволоки, ГОСТ на тип электрода, ТУ на марку проволоки, металлы, свариваемые данными электродами, механические свойства сварного соединения, назначение, условия работы, длительная прочность наплавленного металла, сопротивление высокотемпературной коррозии наплавленного металла.

Предусматриваются как универсальный вариант базы, так и различные ее варианты в зависимости от следующих областей применения металлов и сплавов:

автомобилестроение; газотурбиностроение; горно-обогадательное и горнодобывающее оборудование; двигателестроение; дизелестроение; инструментальная промышленность; компрессоростроение; котлостроение; кузнечно-прессовое оборудо-

вание; медицинское и микробиологическое оборудование; металлургическое оборудование; насосостроение; оборудование для дорожно-строительных работ; оборудование пищевой промышленности; оборудование целлюлезно-бумажное и лесотехническое; паротурбиностроение; подъемно-транспортное машиностроение; полиграфическое оборудование; приборы и узлы автоматического регулирования; производство железнодорожного транспорта; производство судов; реакторостроение; редукторостроение; самолетостроение; сварочное оборудование; сельскохозяйственное машиностроение; строительство зданий и сооружений; химическое машиностроение; электродвигатели и электрогенераторы;

Использование базы позволит решать следующие задачи:

1. Осуществлять выдачу пользователю информации о нормативно-технической документации, относящейся к данной марке материала (номера ТУ и ГОСТов), а также о характеристиках марки (химический состав, класс, тип, виды заготовок, технологичность и др).
2. Производить выбор марок материалов а) заданного применения, б) с заданным видом заготовки, в) заданного типа, класса и т.д.
3. Осуществлять поиск марок, отвечающих заданному химическому составу.
4. Получать исчерпывающую информацию о разнообразных свойствах материалов, в том числе сопротивлению деформированию, разрушению, трещиностойкости, коррозии и эрозии при различных условиях по температуре, окружающей среде и условиям нагружения.
5. Осуществлять поиск марок материалов, обладающих заданными физическими, механическими и коррозионными характеристиками (или не менее, или не более, или отличающихся не более, чем на А%).
6. Рассчитывать характеристики материала применительно к заданным условиям методом линейной интерполяции в простых и логарифмических координатах (например определить значение модуля упругости материала А при произвольной температуре Т, отличающейся от принятых при заполнении базы значений).
7. Рассчитывать характеристики материала для произвольных условий по формулам с использованием значений коэффициентов, содержащихся в базе (например расчет глубины коррозии h материала А при заданной температуре Т и длительности эксплуатации  $\tau$ .)
8. Рассчитывать сопротивление релаксации напряжений в материале по теории упрочнения с использованием данных по сопротивлению ползучести (для данного материала при заданных температуре и начальном напряжении).
9. Находить зарубежные марки-аналоги с помощью встраиваемой в базу существующей в настоящее время на рынке базы WINSTEEL.
10. Создавать файлы данных в текстовом формате для использования в различных программных продуктах (например, в пакете "Pro Engineer").

Предполагается поставка базы в виде CD-ROM.