

тий, состоящий в послойном электрохимическом осаждении никелевых и промежуточных цинк-цинк-фосфатных слоев с легкоплавкими металлическими фазами и последующей термической обработке – отжигу при температуре 400...700 °С в течение 0,5...1,5 часа [6,7];

2) Испытания на износостойкость защитных покрытий показали, что для конкретных условий испытаний гальванические никелевые покрытия, полученные по разработанному способу, имеют максимальную износостойкость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Елизаветин М.А. Повышение надежности машин. – М.: Машиностроение, 1973. – 430 с.
2. Поляк М.С. Технология упрочнения. Технологические методы упрочнения. В двух томах. Т1. – М.: Машиностроение, 1995 – 531 с.
3. Мальцев М.В., Барсукова Т.А., Борин Ф.А. Металлография цветных металлов и сплавов. – М.: Металлургия, 1960. – 372 с.
4. Ковенский И.М., Поветкин В.В. Металловедение покрытий: Учебник для вузов. – М.: Интермет Инжиниринг, 1999. – 296 с.
5. Дасоян М.А., Пальмская И.Я., Сахарова Е.В. Технология электрохимических покрытий. – М.: Машиностроение, 1989. – 391 с.
6. Шумов О.В., Пантелеенко Ф.И. Способ нанесения покрытий твердой пайкой, преимущественно на втулки. Патент Республики Беларусь № 6402 от 14.04.2004 г.
7. Шумов О.В. Способ получения многослойных электрохимических покрытий на металлах. Патент Республики Беларусь № 6677 от 12.08.2004 г.

УДК 681.3.06

Константинов В.М., Войтехович О.А., Дашкевич В.Г.

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДИФФУЗИОННО – ЛЕГИРОВАННЫХ СПЛАВОВ ДЛЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

*Полоцкий государственный университет
Новополоцк, Беларусь*

В настоящее время система управления базами данных (СУБД) - это инструмент, помогающий получить быстрый доступ к информации, увеличивая тем самым продуктивность работ. Используя БД при моделировании технологических систем, в том числе при реализации системы проектирования диффузионно-легированных (ДЛ) сплавов, у нас есть возможность хранить в ней информацию большого размера, управлять растущими объемами информации, обслуживать большое число пользователей при условии одновременного использования ресурсами СУБД и информации БД [5].

Практически все современные СУБД используют реляционные модели данных. В основе реляционной теории лежит понятие отношения, которое при соблюдении определённых ограничений можно представить в виде двухмерной таблицы. Реляционная модель данных представляет собой набор взаимосвязанных таблиц [1].

Существует определенное количество баз данных и экспертных систем в области материаловедения: Pro-Concept – компьютерный банк конструкций литевых деталей, созданный в институте IKV (Анхен, Германия), CAMPUS – база данных о свойствах термопластичных материалов [4], Balzers Coating Guide – экспертная система по технологии нанесения покрытий [7], MSC.Mvision – всеобъемлющая база данных по материалам (металлы, керамика, пластмассы, композиты) [9], MatWeb – база данных по материалам (металлы, полимеры, керамика, металлические сплавы) доступ к которой реализован через web интерфейс [8] и др. Все они содержат достаточно большое количество информации, но среди них нет ни одной системы автоматического проектирования (САПР), используя которую пользователь смог бы получить новый сплав с заранее известными характеристиками. Особенно это актуально для диффузионно-легированных сплавов, открывающих широкие перспективы синтеза требуемых сплавов для защитных покрытий.

Цель работы. Разработать основы компьютерной системы проектирования диффузионно-легированных сплавов для защитных покрытий с целью увеличения эффективности использования разработанных научным коллективом при ПГУ материалов и технологий повышения быстро изнашиваемых деталей. Данная система должна стать основой для реализации системы автоматического проектирования диффузионно – легированных сплавов (САПР).

Концепция системы. Процесс проектирования ДЛ сплавов можно разбить на два этапа:

1. Поиск ДЛ сплавов, обладающих схожими свойствами в соответствующей базе данных. На этом этапе пользователь должен оперировать справочными данными, либо данными, которые были получены путём натурального эксперимента. В настоящее время разработано большое количество ДЛ сплавов для защитных покрытий, научным коллективом Полоцкого государственного университета [3,4], которые адаптированы к определённым эксплуатационным условиям.

2. Проектирование нового ДЛ сплава для защитных покрытий в случае отсутствия существующих в базе данных сплавов, удовлетворяющих необходимым условиям.

Рассмотрим более подробно первый этап – это поиск уже существующих ДЛ сплавов для защитных покрытий (рисунок 1). Блок – схема представляет собой пятиуровневую иерархию, каждый блок которой – это не что иное, как обобщённые логические сущности в области ДЛ порошков для защитных покрытий. Уровни связаны между собой, и усиление зависимости распространя-

ется снизу вверх, т.е. самый первый уровень зависит только от входных данных, которые вводит пользователь, а самый последний, пятый уровень, зависит от всех предыдущих.

На начальном этапе пользователь должен задать входные параметры (уровень I), иначе, параметры и свойства, которыми должен обладать ДЛ сплав. Значение параметров должны представлять собой допустимые пределы значений, например, от n до m (если конечно возможно определить интервал изменений). Задание всех параметров необязательно. Далее система, продвигаясь вверх по уровням, выбирает информацию из базы данных ДЛ сплавов, формируя при этом вектора выходных данных. Вектор выходных данных – это не что иное, как характеристики выбранного ДЛ сплава. На каждом из уровней формируется N выходных данных, поэтому количество выходных векторов – N . После формирования выходных векторов пользователь может изменять значения всех уровней с целью выделения из выходных векторов наиболее подходящих ДЛ сплавов. Если найденные ДЛ сплавы (из уже существующих ДЛ сплавов) удовлетворяют условиям пользователя, то проектирование завершается.

Может возникнуть ситуация, когда на каком-то уровне процесс выборки данных из базы не принесёт никакого результата, т.е. не будет найдено никакой информации по сформированным критериям. В этом случае необходимо перейти к этапу проектирования нового сплава. Процесс проектирования должен происходить в интерактивном режиме, при котором пользователю выдаётся список материалов – “кандидатов”, а также рекомендации и инструкции по проведению натуральных опытов. После проведения необходимых опытов, при помощи модуль-мастера необходимо внести полученную информацию в базу данных, проанализировав которую, система выдаст химический состав сплава, а также условия нанесения и постобработки детали.

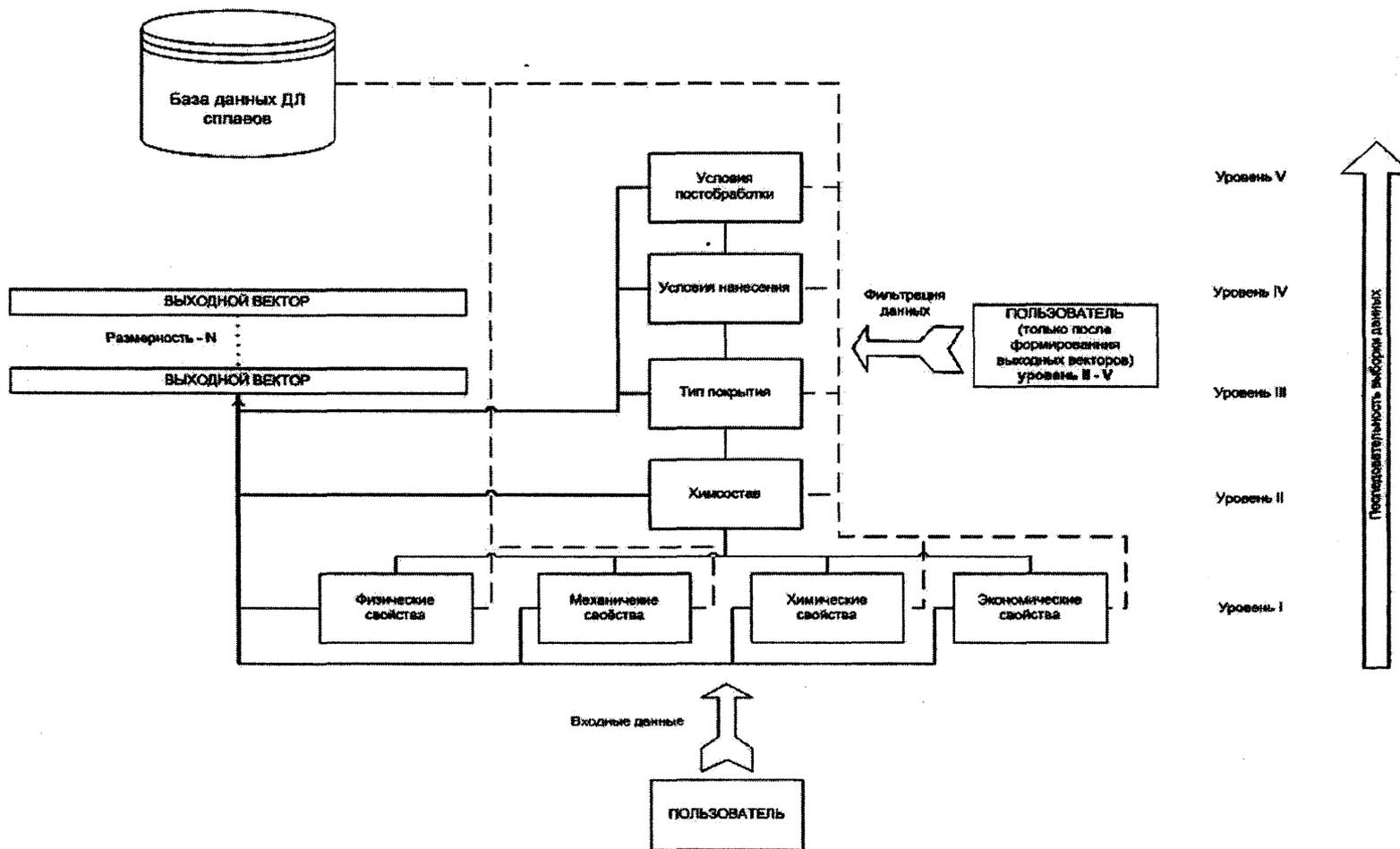


Рис. 1. Блок-схема системы выбора ДЛ сплавов для защитных покрытий

Для анализа данных натуральных экспериментов целесообразно использовать искусственные нейронные сети (НС). НС представляют собой сеть элементов – искусственных нейронов – связанных между собой синаптическими соединениями [2]. Сеть обрабатывает входную информацию и в процессе изменения своего состояния во времени формирует совокупность выходных сигналов (рисунок 2).

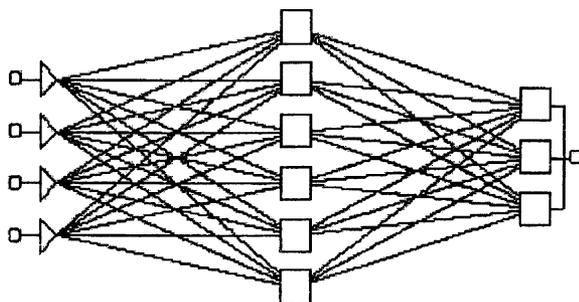


Рис. 2. Принципиальная структура нейронной сети.

НС – средство обработки информации:

- 1) гибкая модель для нелинейной аппроксимации многомерных функций;
- 2) средство прогнозирования во времени для процессов, зависящих от многих переменных;
- 3) классификатор по многим признакам, дающий разбиение входного пространства на области;
- 4) средство распознавания образов;
- 5) инструмент для поиска по ассоциациям;
- 6) модель для поиска закономерностей в массивах данных.

Нейронные сети учатся на примерах. Разработчик нейронной сети подбирает представительные данные, а затем запускает алгоритм обучения, который автоматически воспринимает структуру данных.

При работе (использовании) сети во входные элементы подаются значения входных переменных, затем последовательно отрабатывают нейроны промежуточных и выходного слоев. Каждый из них вычисляет свое значение активации, беря взвешенную сумму выходов элементов предыдущего слоя и вычитая из нее пороговое значение. Затем значение активации преобразуются с помощью функции активации, и в результате получается выход нейрона. После того, как вся сеть отработает, выходные значения элементов выходного слоя принимаются за выход всей сети в целом.

Выводы:

1. Проанализированы существующие базы данных и экспертные системы в области материаловедения в машиностроении. В настоящее время на рынке программного обеспечения отсутствуют системы автоматического проектирования в области синтеза материалов.

2. Определены и структурированы сущности в области проектирования ДЛ сплавов для защитных покрытий.

3. Разработана принципиальная структура базы данных системы проектирования ДЛ сплавов для защитных покрытий. Структура представляет собой пятиуровневую иерархию. Уровни связаны друг с другом, и усиление зависимости распространяется от первого уровня к пятому.

4. Предложен принцип проектирования ДЛ сплавов, который заключается в том, что система определяет материалы – “кандидаты” и предоставляет пользователю рекомендации и инструкции по проведению натуральных опытов с целью получения недостающих данных для анализа. Далее, применяя теорию нейронных сетей, система определяет химический состав сплава, обладающего необходимыми свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дейв Энсор, Иен Стивенсон. Проектирование баз данных: пер. с англ. - М.: Издательская группа ВНУ, 2000. – 560с.
2. Заенцев И.В. Нейронные сети: основные модели. Учебное пособие к курсу “Нейронные сети” для студентов 5 курса магистратуры. – Воронеж, 1999. – 76 с.
3. Константинов В.М. Разработка самофлюсующихся наплавочных материалов на железной основе и защитных покрытий из них специализированного назначения с использованием металлорезходов: Дис. ... канд. техн. наук. – Мн.. 1992. – 210 с.
4. Константинов В.М., Штемпель О.П., Жабуренок С.Н. Разработка экономно-легированного наплавочного материала для упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих орудий / Материалы МНТК "Вклад вузовской науки в развитие приоритетных направлений производственно-хозяйственной деятельности, разработку экономичных и экологически чистых. 5. Кундас С.П. Компьютерное моделирование технологических систем. - Минск, БГУИР, 2004. – в 2-х частях. – часть 2. – 190с.
6. Официальный сайт в Internet программы CAMPUS: www.campusplastics.com
7. Официальный сайт в Internet программы Balzers Coating Guide: www.coating-guide.balzers.com.
8. Официальный сайт в Internet программы MatWeb: www.matls.com.
9. Официальный сайт в Internet фирмы MSC Software: www.mscsoftware.com.