

УДК 004.658

Водопьянова Е.А., Семёнов Г.Н., Винокуров Е.Г., Графушин Р.В.

ПРОЕКТ БАЗЫ ДАННЫХ ПО КОМПОЗИЦИОННЫМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ ПОКРЫТИЯМ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕЙ ХРОМА

Водопьянова Елена Александровна, студент 4 курса бакалавриата факультета информационных технологий и управления;

Семёнов Геннадий Николаевич, к.т.н., доцент, доцент кафедры информационных компьютерных технологий, e-mail: sem1237@yandex.ru;

Винокуров Евгений Геннадьевич, д.х.н., профессор, главный специалист международной лаборатории функциональных материалов на основе стекла;

Графушин Роман Владимирович, старший преподаватель кафедры стандартизации и инженерно-компьютерной графики;

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия
125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, д. 20

Композиционные электрохимические покрытия с металлической матрицей хрома благодаря своим уникальным свойствам находят широкое применение в технике. Спроектирована база данных, содержащая сведения о публикации, условиях электроосаждения, параметрах электролита и дисперсной фазы, свойствах покрытия. Разработаны аналитические запросы и форма, представляющие информацию о параметрах электроосаждения и свойствах покрытия, а также отчет, определяющий неисследованные области параметров создания хромовых покрытий.

Ключевые слова: база данных, информационно-логическая модель, композиционные электрохимические покрытия, металлическая матрица хрома, дисперсная фаза, электролит.

DATABASE DESIGN ON COMPOSITE ELECTROCHEMICAL COATINGS WITH A METALLIC CHROME MATRIX

Vodopyanova E.A, Semenov G.N., Vinokurov E.G, Graphushin R.V.

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia

Composite electrochemical coatings with a metal chromium matrix due to their unique properties are widely used in engineering. A database containing information on publication, electrodeposition conditions, electrolyte and dispersed phase parameters, coating properties was designed. Analytical queries and a form have been developed that provide information on the parameters of electrodeposition and the properties of the coating, as well as a report that determines unexplored areas of parameters for the creation of chrome coatings.

Keywords: database, information-logic model, composite electrochemical coatings, chromium metal matrix, dispersed phase, electrolyte.

Введение

Электролитические хромовые покрытия широко используются для увеличения твердости и износостойкости металлических поверхностей, а также для восстановления изношенных деталей. В последних двух случаях, как правило, должны применяться толстые слои хрома. Однако это обусловлено трудностями: экономическими (так как толстые слои хрома дорогостоящие) и технологическими (из-за низкого выхода хромного тока). Одним из способов уменьшения толщины хромированных покрытий при усилении их физико-механических свойств является производство композиционных электрохимических покрытий (КЭП). Несмотря на большое количество публикаций по КЭП на основе хрома, остаются неисследованные области параметров дисперсной фазы, электролита, условий электроосаждения и других.

Цель данной работы – систематизировать и представить данные о свойствах КЭП в зависимости от параметров электролита и дисперсной фазы, а также от параметров процесса получения покрытия.

Реализация этой цели возможна с использованием технологий баз данных и хранилищ данных, кроме того, информационные технологии позволяют строить сложные аналитические запросы, удовлетворяющие исследователей в области электрохимических покрытий. Это позволяет анализировать области параметров проведения процесса получения гальванических покрытий, параметров дисперсной фазы и электролита, где ранее не проводились исследования с целью создания покрытий с улучшенными свойствами.

Информационно-логическая модель

Проектирование базы данных состоит из следующих этапов:

- разработка требований к базе данных;
- анализ статей по композиционным электрохимическим покрытиям на основе металлических матриц для определения факторов, влияющих на свойства покрытий;
- разработка инфологической модели с целью выявления сущностей и их атрибутов, а также

установления связей для обеспечения целостности базы данных;

– рабочее проектирование таблиц, форм, отчетов.

Но основе технологии проектирования хранилищ данных разработана информационно-логическая модель базы данных (рис.1), которая содержит таблицы измерений, включающие фактологические данные:

– о максимальной и минимальной концентрациях дисперсной фазы, её материале и диаметре частиц;

– о максимальной и минимальной концентрациях компонентов в растворе;

– об условиях протекания процесса получения покрытия;

– о характерных свойствах покрытия, которые были улучшены в результате добавления дисперсной фазы в покрытие;

– о публикации, из которой были получены все вышеперечисленные данные.

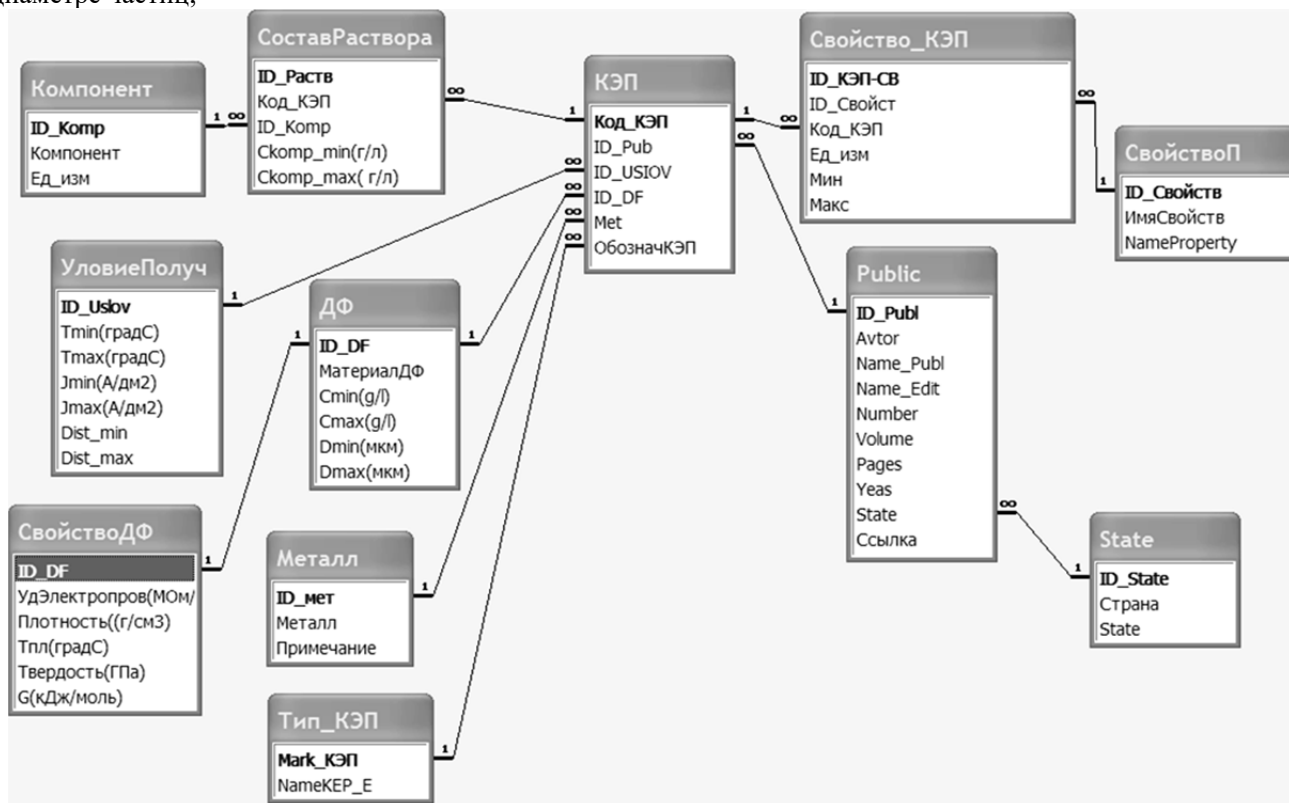


Рис.1. Информационно-логическая модель базы данных

База данных, построенная на такой информационно-логической модели, позволяет формулировать сложные аналитические запросы для исследования влияния различных факторов на свойства хромированных КЭП.

Рабочий проект базы данных

Данная база данных реализована в СУБД *Microsoft Access 2003*, является локальной, но в дальнейшем планируется использование клиент-серверной базы данных. Данная база относится к запросно-ответным системам, так как в результате *SQL*-запросов выдается нужная пользователю информация.

В качестве электролита используется раствор H_2SO_4 и CrO_3 , а в качестве частиц дисперсной фазы используются частицы графита или алмаза, но можно использовать и TiO_2 , и Al_2O_3 .

Для простого и удобного заполнения базы данных разработаны подчинённые формы, позволяющие одновременно заполнить несколько связанных между собой таблиц. В данной работе для заполнения базы данных по композиционным

электрохимическим хромированным покрытиям была разработана форма (рис.2), содержащая информацию о материале покрытия и включающая в себя три подчинённые формы. Одна из подчинённых форм содержит информацию об условиях получения покрытия: минимальной и максимальной температуре, минимальной и максимальной силе тока, минимальном и максимальном способах перемешивания (в условных единицах) в растворе электролита с дисперсной фазой. Другая подчинённая форма показывает свойства КЭП, их единицы измерения, минимальное и максимальное значения свойств.

Еще одна подчинённая форма содержит сведения о свойствах дисперсной фазы: удельной электропроводности, плотности, теплопроводности, твердости, энергии Гиббса. Значения перечисленных параметров важны для исследования свойств КЭП на основе хрома при определённых условиях электроосаждения, состава электролита и дисперсной фазы, а также выявления новых свойств, неизвестных ранее.

Код_КЭП

Автор МинКонцКомп. CrO₃(г/л) МинКонцКомп. H₂SO₄(г/л)

Публикация МаксКонцКомп. CrO₃(г/л) МаксКонцКомп. H₂SO₄(г/л)

Металл

Обозначение КЭП

Уловие электроосаждения

ID_Uslov	Tmin(градC)	Tmax(градC)	Jmin(A/дм2)	Jmax(A/дм2)	Dist_min	Dist_max
3	20	22	0,5	1,5	100	100
* (Счетчик)	0	0	0	0	0	0

Запись: из 1

Свойство КЭП

ID_КЭП-СВ	Код_КЭП:	ID_Свойст	Ед_изм	Мин	Макс
2	3	износостойкость	мм	2	8,9
3	3	коэффициент трения		0,09	0,24
4	3	микротвердость	кг/мм2	710	2100
5	3	температура в зоне трения	градC	155	180
*	3			0	0

Запись: из 4

Параметры ДФ

МатериалДФ:

Сmin(г/л)

Сmax(г/л)

Dmin(мкм)

Dmax(мкм)

Рис.2. Пример подчиненной формы

На основе системы разработанных многотабличных запросов был создан отчет по данным [1-5] в виде лепестковой диаграммы, где представлены следующие категории: концентрации компонентов H₂SO₄ и CrO₃ в растворе электролита, концентрация (C_{д.ф.}) и диаметр частиц (d_{д.ф.}) дисперсной фазы, плотность тока (J), температура (t) и способ перемешивания в условных единицах (Dist) (рис.3).

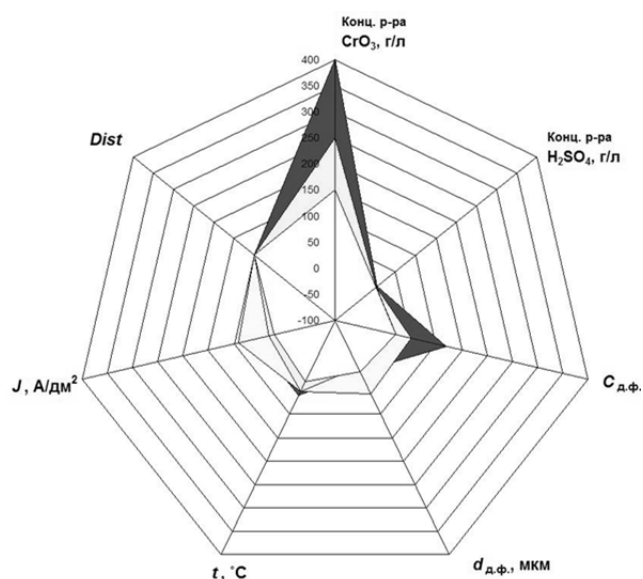


Рис.3. Отчет в виде лепестковой диаграммы

Выводы

Разработанная база данных по материалам публикаций позволяет наглядно представить условия получения композиционного хромового покрытия, свойства покрытия, свойства дисперсной фазы, состав раствора, что актуально и представляет интерес для исследователей в области композиционных покрытий на основе хрома, а также выявить неисследованные области параметров дисперсной фазы и электролита при конкретных условиях получения КЭП.

Список литературы

1. Водопьянова С.В. Формирование покрытий с матрицей из хрома в электролитах-суспензиях: дис... канд. хим. наук. Казань, 2001. 128 с.
2. Баранов А.Н., Юдин А.Н., Янушкин А.С., Рычков Д.А. Способ получения композиционного хромоугольного покрытия // Патент России № 2459018. 2012. Бюл. № 23.
3. Буркат Г.К., Долматов В.Ю., Руденко Д.В. Способ получения электрохимического хром-алмазного покрытия // Патент России № 2585608. 2016. Бюл. № 15.
4. Буркат Г.К., Долматов В.Ю. Ультрадисперсные алмазы в гальванотехнике // Физика твердого тела. 2004. Т. 46, № 4. С. 1-8.
5. Narayan R., Narayana B.H. Electrodeposited Chromium-Graphite composite coatings // Electrochemical science and technology. 1981. V. 128, № 8. P. 1704-1708.