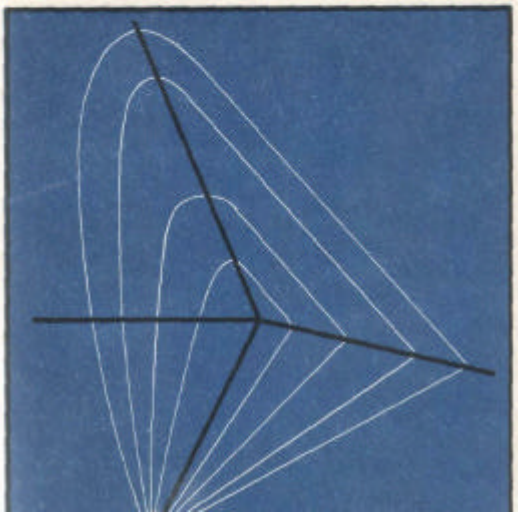
С.А. Кутолин, А.И. Нейч

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ ЦВЕТНОГО СТЕКЛА



ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3
Введение 4
Глава 1. Молекулярное и электронное строение цветного стекла, его физико-химические свойства 10
1.1. Методы исследования кристаллической структуры красителя 12
1.2. Методы исследования электронной и молекулярной структуры красителя 22
1.3. Физико-химическая аккумуляция энергии и оптический спектр отражения и поглощения 37
1.4. Структура матрицы и электронно-молекулярное строение красителя цветного стекла 71
Глава 2. Природа квазиатомов и центры окраски стекла 88
2.1. Квазиатомная природа центров окраски цветных стекол 88
2.2. Моделирование физико-химических свойств красителей цветного стекла 112
2.3. Структурно-активные фильтрующе-удерживающие центры окраски и цветовые характеристики окрашенного стекла 146
2.4. Электронное строение центров окраски, состав стеклообразующей матрицы и цветовые характеристики окрашенного стекла 162
Глава 3. Получение цветных стекол 170
3.1. Технологические методы производства цветного стекла . . . 170
3.2. Технологические режимы варки цветных стекол 175
3.3. Влияние температуры и механизма наводки на цветовые параметры на примере селенового рубина 181
3.4. Жидкостная закалка термостойких стекол 187
3.5. Влияние температуры на оптические свойства цветных стекол 194
Глава 4. Моделирование светотехнических характеристик цветного стекла 199
4.1. Компьютерное моделирование светотехнических характеристик красного стекла 201
4.2. Моделирование влияний режимов наводки, состава и строения красителя на светотехнические свойства медного рубина . 206
4.3. Компьютерное моделирование светотехнических характеристик лунно-белого и зеленого стекла 207
4.4. Физическая химия опалового стекла 211
Глава 5. Области применения цветного стекла 221
Приложение I 225
Приложение II 227
Приложение III 239
Приложение IV 256
Приложение V 273
Приложение VI 282
Список литературы 284
Предметный указатель 292

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ТОМ 28 . № 3 . 1992

РЕЦЕНЗИИ

УДК 666.541:666.24.017

© 1992 г.

Кутолин С. А., Нейч А. И. ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ ЦВЕТНОГО СТЕКЛА. М.: Стройиздат, 1988.

Стекло – одно из древнейших неорганических материалов с самыми разнообразными функциональными свойствами (светотехническими, теплоизоляционными, диэлектрическими, коррозионными, радиационными и др.). Варка стекла на протяжении тысячелетий была ремесленным искусством. Получение специальных сортов окрашенных стекол в настоящее время остается промышленным искусством. Такая ситуация обусловлена сложностью разработки теории стеклообразующих систем, т. е. неорганических материалов в аморфном состоянии. Современные синтезы и изучение строения стекол (аналогов кристаллообразного состояния, неупорядоченной сетки, агрегатников, кластеров и подмерных конгломератов, имеющих мицелл в нового строения стекол) позволяет с разных позиций объяснить процесс стеклообразования, но не дает указаний на то, как управлять процессами формирования функциональных свойств стекол.

Изобилие полезных для многих отраслей современной техники (транспорта, строительства, медицинской, авиарной и космической техники) аналогов светотехнических свойств цветных стекол. В настоящее время во всем мире нет монографических работ, в которых были бы развиты методы описания химических явлений и процессов, происходящих при взаимодействии красителей стекла с различной степенью дисперсности со стеклообразующей матрицей. Этой проблеме посвящена рецензируемая монография Кутолина С. А. и Нейч А. И.

Авторы подробно рассматривают различные физико-химические методы анализа, в том числе рентгеновские и оптические, которые служат основой для идентификации явлений в процессе получения термически и радиационно-стойких цветных стекол (красных, синих, желтых, зеленых, опальных). Сами производство стекла они рассматривают не только с позиции искусства, но прежде всего в плане построения компьютерных моделей создания цветных стекол как функции набора технологических параметров, оптимизируемых в процессе моделирования и подбора красителя. Исходными посылками моделирования выступают состав и электронное строение красителя, взаимодействующего с матрицей стекла в ближнем порядке. Тем самым свойства цветных стекол становятся в зависимость от распределения квазиатомов красителя по степени дисперсности и от образуемых квазиатомами кластеров фотоактивных центров окраски – квазиэнергетических состояний сопряженных электронов.

Физико-химические расчеты по полученным функциям распределения красящих центров позволяют вычислять коэффициенты активности их взаимодействия с матрицей стекла и количественно определять оптические характеристики цветного стекла: цветового тона, насыщенности цвета и светлоты. Соединение в одной монографии методов квантовой, физической химии, кинетики, динамики и термодинамики, методов компьютерного моделирования свойств цветного стекла как функции электронного строения количества составляющих его компонентов дает фундаментальное представление о типах механизмов окрашивания стекол. Понятные и основные положения и технологические преимущества идей этой монографии позволяют свободно ориентироваться в области синтеза новых марок цветных стекол.

Структуру монографии состоит из 5 глав и приложений. *В первой главе* «Молекулярное и электронное строение цветного стекла, его физико-химические свойства» авторы содержательно и просто изложили методы исследования кристаллической, молекулярной и электронной структуры красителя, описывают взаимодействие стеклообразной матрицы и красителя цветного стекла, основы физико-химической аккумуляции энергии и дают обзор методов анализа оптических спектров отражения и поглощения светосветотехнической среды.

Во второй главе «Природа квазиатомов и центры окраски стекла» авторы, используя учение физической химии об кластерных и структурированных ансамблях дисперсной фазы, развитых в 50-х годах профессором Кобозевым Н. И. и Висловским С. С., рассматривают кинетику, термодинамику, динамику и квантовую химию таких структурно-активных фильтрующе-удерживающих центров окраски (модель СА-ФУ-ЦО), цветовые характеристики окрашенного стекла и, используя равно

развитые данным авторами представления об упрощенной модели конденсированной среды, в которой распределение электронных уровней энергии квазиатомов красителя описываются коэффициентами Чебышева и соответствующих полиномах, строит модель окраски стекла. Частными случаями этой модели являются окраски стекла молекулярными, ионными и дисперсными красителями.

В третьей главе «Получение цветных стекол» излагаются физико-химические основы технологий производства цветного стекла, режимы его варки, влияние температуры и механизма наводки на цветовые параметры на примере селенового рубина, жидкостная закалка термостойких стекол, влияние температуры на оптические свойства цветных стекол.

В четвертой главе «Моделирование светотехнических характеристик цветного стекла» авторы широко используют материаловедческие принципы компьютерного моделирования свойств конденсированной среды как функции строения его квазиатомов. Следует подчеркнуть, что этот метод с использованием коэффициентов Чебышева становится общепризнанным в материаловедении неорганических веществ (см., например, [1, 2]). В данной главе приводятся результаты моделирования влияния режимов наводки, состава и строения красителя на светотехнические свойства медного рубина, лунно-белого и зеленого стекла и обсуждается вопросы физической химии опалового стекла.

Глава пятая посвящена детальному рассмотрению областей применения цветного стекла. Значительный интерес представляют приложения монографии, в которых приведены программы для расчета на ЭВМ оптических свойств материалов по данным отражения, поглощения материалов с применением анализа Крамерса – Кронига, материалы выдачи с ЭВМ для расчета контакт скоростей по обобщенному уравнению кинетики, предложенному Кутолиным С. А., данная программа расчета параметров центров окраски и таблицы значений коэффициентов Чебышева для значительной части квазиатомов элементов, составляющих матрицу или краситель стекла.

Рецензируемая монография несомненно будет полезна научным работникам и инженерам, желающим использовать методы физики и физической химии для решения задач практического материаловедения.

Мирошин Н. И.

Список литературы

1. *Кутолин С. А., Чернобровкин Д. Н.* Плановое материаловедение редкоземельных соединений. М.: Металлургия, 1981. 178 с.
2. *Воробьев Ю. П., Мень А. Н., Фетисов В. Б.* Расчет и прогнозирование свойств оксидов. М.: Наука, 1983. 288 с.

Зав. редакцией *Федосеева М. Н.*

Технический редактор *Рыбина Т. Н.*

Сдано в набор 16.12.91 Подписано к печати 26.02.92 Формат бумаги 70×108 1/16
Офсетная печать Усл. печ. л. 19,5 Усл. кр.-отт. 11,6 тыс. Уч.-изд. л. 21,4 Изд. № 7,6
Тираж 750 экз Зак. 2279 Цена 3 р. 80 к.

Адрес редакции: 117987 Москва, ГСП-1, Ленинский проспект, 31, комн. 430, тел. 234-21-82
2-я типография издательства «Наука», 121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 6

677