

Турдубаева Ж.А., Ташполотов Ы.

**ОКСИД КУРАМА МАТЕРИАЛДАРЫНЫН СОСТАВЫН КОМПЬЮТЕРДИК ЭСЕП
АРКЫЛУУ ОПТИМАЛДУУ КОЛДОНУУ**

Турдубаева Ж.А., Ташполотов Ы.

**ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО РАСЧЕТА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СОСТАВА
ОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

J.A. Turdubaeva, Y. Tashpolotov

**THE USE OF COMPUTER CALCULATION FOR OPTIMIZATION OF THE
COMPOSITION OF OXIDE COMPOSITE MATERIALS**

УДК: 621.793.71

Компьютердик эсептөөнүн жыйынтыгында курама материалдын оптималдуу курамы белгилүү болду, анда акиташ каныктыруу коэффициентти 99%, силикат модулу 1,2 жана 0,8 глинозем модулу түзөт. Компьютердик эсеп оксид аралашмасын жана курама материалдардын электромагниттик нурдануудан коргоочу материалдын оптималдык курамын тез аныктоого мүмкүндүк берет. Анын оригиналдуулугу төмөндөгүчө жыйынтыкталат: көз карандуулугун аныктоо жана оксид системасынын толтурулган өз ара уюштурулган денгээлин көп сандагы химиялык анализдердин жүргүзүүнүн керектүүлүгүн жоготот.

Негизги сөздөр: компьютердик эсеп, курама материал, оптималдуу курам, акиташ каныктыруу коэффициенти, силикат модулу, глинозем модулу, химиялык курам.

В результате компьютерного расчета исходных компонентов композиционных материалов установлено оптимальный состав оксидных композиционных материалов, где коэффициент насыщения известью составляет 99%, силикатный модуль 1,2 и глиноземный модуль 0,8. Показано, что компьютерные расчеты для оксидных смесей и композиционных материалов, позволяет оперативно определить оптимальный состав исходных компонентов композиционных материалов экранирующих электромагнитных излучений. Его оригинальность заключается в том, что отпадает необходимость проведения большого числа трудоемких химических анализов для выявления зависимости и оценки степени самоорганизации наполненной оксидной системы.

Ключевые слова: компьютерный расчет, композиционный материал, оптимальный состав, коэффициент насыщения известью, силикатный модуль, глиноземный модуль, химический состав.

As a result of computer calculation of the initial components of composite materials, the optimal composition of oxide composite materials was established, where the lime saturation coefficient is 99%, the silicate module 1.2 and the alumina module 0.8. It is shown that computer calculations for oxide mixtures and composite materials allow us to quickly determine the optimal composition of the initial components of

composite materials of shielding electromagnetic radiations. Its originality lies in the fact that there is no need to conduct a large number of laborious chemical analyses to determine the dependence and evaluation of the degree of self-organization of a filled oxide system

Key words: computer calculation, composite material, optimal composition, lime saturation coefficient, silicate module, alumina module, chemical composition.

Современный подход к математическому компьютерному моделированию оксидных композиционных материалов предполагает использование моделей, что связано, во-первых, со сложностью моделируемых объектов, и, во-вторых, с необходимостью оперативного вмешательства в работу модели. В этом отношении наиболее эффективным представляется использование формализма гибридного автомата [1]. Гибридный автомат представляется ориентированным графом, вершинам которого сопоставляются некие качественные состояния системы и приписываются непрерывные действия, которые выполняются пока данное состояние является текущим.

При математическом моделировании [2] компьютерная программа должна позволять смоделировать оксидной смеси, состоящей из оксидов, в результате чего получается смесь заполнителя рационального состава, пригодная для получения оксидных композиционных материалов.

Применение пакета Delphi-7.0 при решении подобной задачи для подбора состава оксидных композиционных материалов описано в [3].

Для применения этой методики к задаче подбора состава органического заполнителя потребовалось изменить состав сит, данные ГОСТ и адаптировать вид Рабочего окна. Ниже приводятся результаты этой работы.

Модель включает диалоговое окно, показанное на рисунке 1 для ввода и вывода данных которое играет значительную роль для определения состава

оксидных композиционных материалов. Пользователь имеет возможность, не выходя из режима моделирования, задавать параметры компонентов оксидной смеси, изменять ее процентное содержание, а результаты сравнивать с требованиями ГОСТ.

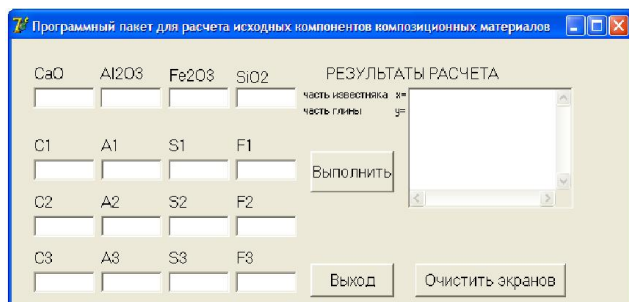


Рис.1. Рабочее окно модели

В ходе моделирования строятся таблицы состава оксидного композиционного материала, позволяющие пользователю визуально подбирать требуемые характеристики смеси – таблицы 1-4.

Таким образом, данная методика применения программного пакета для расчета исходных компонентов композиционных материалов, реализованная в среде Delphi-7.0, позволяет анализировать и подбирать требуемый химический состав оксидного связующего для композиционного материала.

Таблица 1. Химический состав оксидного сырья композиционных материалов

Компоненты, %	Известняк	Глина	Колчеданные огарки	Клинкер
1	2	3	4	8
SiO ₂	0,95	68,00	11,00	22,46
Al ₂ O ₃	0,92	12,60	1,50	5,00
Fe ₂ O ₃	0,38	2,95	84,20	3,27
CaO	54,60	5,70	0,76	66,84
MgO	0,95	1,45	0,55	1,55
SO ₃	-	1,28	1,25	0,43
Потери при обработке	42,2	8,02	0,74	0,45
Всего	100,00	100,00	100,00	100,00
Коэффициент насыщения известью	-	-	-	0,92
Силикатный модуль	0,73	4,37	0,12	2,7
Глиноземный модуль	2,42	4,27	0,02	1,5

В таблице 1 рассчитана смесь, состоящая из трех компонентов известняка, глины и колчеданных огарков. 1 часть колчеданных огарков приходится 53,03 часть известняка и 13,69 часть глины, сырьевая смесь должна иметь следующий состав, %: известняк - 78,26, глина - 20,24, колчеданные огарки - 1,50.

Таблица 2. Расчетные данные химического состава известняка месторождения «Кароолтоо», в %

Компоненты, %	Известняк	Глина	Гипс	Клинкер
1	2	3	4	8
SiO ₂	0,76	0,70	0,80	22,46
Al ₂ O ₃	0,21	0,13	0,14	5,00
Fe ₂ O ₃	0,08	0,07	0,10	3,27
CaO	54,56	53,51	52,10	66,84
MgO	0,34	0,14	0,25	1,55
SO ₃	0,40	0,43	0,35	0,43
Потери при обработке	41,65	42,02	42,26	-
Всего	100,00	100,00	100,00	100,00
Коэффициент насыщения известью	-	-	0,99	0,92
Силикатный модуль	-	-	1,2	2,7
Глиноземный модуль	-	-	0,8	1,5

В таблице 2 рассчитана смесь, состоящая из трех компонентов известняка, глины и гипса. 1 часть гипса приходится 27,22 часть известняка и 7,33 часть глины, сырьевая смесь должна иметь следующий состав, %: известняк - 76,48, глина - 20,59, гипс - 2,81.

Таблица 3. Расчетные данные химического состава глины месторождения «Гулбахар», в %

Компоненты, %	Известняк	Глина	Суглинок	Клинкер
1	2	3	4	8
SiO ₂	48,37	55,17	47,11	22,46
Al ₂ O ₃	9,1	9,5	8,7	5,00
Fe ₂ O ₃	4,42	9,71	4,90	3,27
CaO	13,64	14,92	14,86	66,84
MgO	1,91	1,72	3,30	1,55
SO ₃	0,92	0,90	1,12	0,43
Потери при обработке	19,64	5,08	16,01	-
Всего	100,00	100,00	100,00	100,00
Коэффициент насыщения известью	-	-	0,76	0,92
Силикатный модуль	-	-	0,9	2,7
Глиноземный модуль	-	-	0,8	1,5

В таблице 3 рассчитана смесь, состоящая из трех компонентов известняка, глины и суглинок. 1 часть суглинок приходится 25,22 часть известняка и 6,33 часть глины, сырьевая смесь должна иметь следующий состав, %: известняк - 77,47, глина - 19,44, суглинок - 3,07.

Таблица 4. Расчетные данные химического состава железной руды месторождения «Надыр»

Компоненты, %	Известняк	Глина	Руда железная	Клинкер
1	2	3	4	8
SiO ₂	12,35	11,60	13,76	22,46
Al ₂ O ₃	3,17	2,91	4,88	5,00
Fe ₂ O ₃	57,70	60,10	59,78	3,27
CaO	5,17	5,90	6,38	66,84
MgO	2,44	1,12	2,50	1,55
SO ₃	0,07	0,16	0,15	0,43
Потери при обработке	17,1	15,21	8,55	-
Всего	100,00	100,00	100,00	100,00
Коэффициент насыщения известью	-	-	-12,42	0,92
Силикатный модуль	-	-	0,75	2,7
Глиноземный модуль	-	-	0,25	1,5

В таблице 4 рассчитана смесь, состоящая из трех компонентов известняка, глины и железной руды. 1 часть железной руды приходится 29,14 часть известняка и 8,2 часть глины, сырьевая смесь должна иметь следующий состав, %: известняк - 75,76, глина - 21,32, суглинок - 2,60.

Коэффициентов насыщения известью, превышающий 100%, означает наличие свободной извести в клинкере. Высокий уровень насыщения известью требует повышенных затрат тепла при обжиге клинкера.

С ростом силикатного модуля ухудшается способность клинкера к обжигу, кроме того рост силикатного модуля является причиной замедления схватывания и твердения композиционного материала.

Высокий глиноземный модуль при низком силикатном модуле характерен для быстротвердеющих композиционных материалов, в которые приходится добавлять значительное количество гипса для регулирования сроков схватывания.

Из таблицы 1-4 видно, что в результате расчета исходных компонентов композиционных материалов оптимальным вариантом является данные приведенные в таблице 3.3, где коэффициент насыщения известью составляет 99%, силикатный модуль 1,2, глиноземный модуль 0,8.

Можно сделать выводы и об эффективности выбранного компьютерного расчета для решения подобных технологических задач. Его оригинальность заключается в том, что отпадает необходимость проведения большого числа трудоемких химических анализов для выявления зависимости и оценки степени самоорганизации наполненной оксидной системы.

Использование разработанного программного обеспечения позволило более широко исследовать процесс, не прибегая к длительным опытам. В дальнейшем планируется развить разработанную программную систему, сделать ее более гибкой и эффективной, добавить возможность доступа к ней посредством прикладной программы. Это позволит пользователям системы, используя простой клиентский интерфейс, быстро и эффективно получать необходимые данные и результаты расчетов. Предполагается расширить номенклатуру минеральных наполнителей с определением области их оптимального назначения в составе оксидных композиционных материалов.

ВЫВОДЫ:

1. В результате компьютерного расчета исходных компонентов композиционных материалов оптимальным вариантом является полученные данные, приведенные в таблице 2, где коэффициент насыщения известью составляет 99%, силикатный модуль 1,2 и глиноземный модуль 0,8.

2. Компьютерные расчеты, характерные для оксидных смесей и композиционных материалов, таким образом, позволяет оперативно определить оптимальный состав исходных компонентов композиционных материалов экранирующих электромагнитных излучений.

Литература:

1. Колесов Ю.Б. Объектно-ориентированное моделирование сложных динамических систем. СПб: Изд-во СПбГПУ, 2004. – 240 с.
2. Турдубаева Ж.А. Математическое моделирование для расчета оксидных компонентов с целью получения композитных материалов экранирующих электромагнитных излучений// Наука, новые технологии и инновации (Бишкек), 2017, №1, С. 77-80.
3. Дарахвелидзе П., Марков Е. Программирование в Delphi 7. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. -784 с.

Рецензент: к.т.н., доцент Матисаков Т.К.