стали исследовать, поскольку не ставили такой цели. Важно отметить, что присутствие такого элемента в составе батареи не только приведет к уменьшению общей мощности батареи, но и может создать аварийный режим работы батареи. Естественно, что такой элемент должен быть отбракован на первой стадии изготовления батареи.

Таблица 1.

Партия	№ элемента в партии	Площадь элемента (кв.см)	Напряжение холостого хода (В)	Ток короткого замыкания (мА)	Максимальная мощность /напряжение/ ток(мВт/В/мА)	Удельная мощность (мВт/кв.см)
Первая	1	12.1	0.58	41.79	13.48/0.47/28.82	1.11
	2	12.1	0.57	30.45	17.57/0.46/38.34	1.45
Вторая	1	16.0	0.55	38.16	14.89/0.41/35.84	0.93
	2	16.0	0.56	40.29	15.57/0.41/38.16	0.97
Третья	1	20.25	0.70	35.47	19.40/0.59/32.91	0.96
	2	20.25	0.68	34.36	18.72/0.56/33.16	0.92
Четвертая	1	15.9	0.69	28.85	15.63/0.57/27.35	0.98
	2	15.9	0.74	28.09	13.94/0.64/21.66	0.88

Проделанные эксперименты по определению параметров солнечных элементов показали, что даже взятые из одной партии от одного производителя солнечные элементы имеют разброс параметров. Известно, что для сборки солнечной батареи максимальной мощности и к.п.д., необходимо согласовывать все элементы. Для этого необходимо, прежде всего, производить паспортизацию каждого элемента и, подбирая элементы нужных параметров, составлять из них батарею. Чем более строго производятся контроль и подбор элементов для солнечной батареи, то есть чем меньше разброс характеристик, тем выше электрические показатели всей батареи, тем выше её мощность [5, с.170].

Следовательно, возникает необходимость изготовления автоматизированной установки, которая позволяла бы делать измерения быстро, записывая измеренные параметры автоматически в память компьютера.

Список литературы

1. Бекеева А.К., Поезжалов В.М. Некоторые проблемы, возникающие при изготовлении источников нетрадиционной электроэнергетики. – Костанай: 3i: intellect, idea, innovation, №4 декабрь, 2016. – 5 с.

2. Байерс Т.Д. 20 конструкций с солнечными элементами: Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 197 с.

3. Германович В., Турилин А. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы. – СПб.: Наука и Техника, 2014. – 320 с.

4. Колтун М.М. Солнечные элементы. – М.: Наука, 1987. – 192 с.

5. Фаренбух, А. Солнечные элементы: теория и эксперимент: Пер. с англ. под ред. М.М. Колтуна. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 280с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СИЛИКАТНЫХ РАСПЛАВОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ

Гуня А.А.
(аспирант ФИАН им. П. Н. Лебедева)
Воротыло Степан
(аспирант НИТУ «МИСиС)

АННОТАЦИЯ.

В статье рассмотрены вопросы использования низкотемпературной плазмы для разработки и создания новых материалов на основе силикатов. Рассматривается вопрос использования силикатных отходов промышленности для создания керамики и строительных материалов, которые имеют уникальные свойства и долговечность.

Использование высококонцентрированного плазменного потока и уменьшение времени образования расплава с требуемой вязкостью позволяет значительно уменьшить удельные энергозатраты. В решении рассматриваемой проблемы является определяющим следующее: установления номенклатуры применяемых силикатных смесей, определение режимов работы генератора низкотемпературной плазмы, который обеспечивает получение высокотемпературных силикатных расплавов, достижение нужной однородности полученных расплавов.

Сейчас применение энергии низкотемпературной плазмы получило широкое применение в промышленности. Плазменные технологи интересны тем, что позволяют осуществлять процессы при высоких температурах под воздействием электрического и магнитного полей.

Ключевые слова: низкотемпературная плазма, силикатные расплавы, температурное поле, силикатная керамика, энергосбережение, процессы стеклообразования.

Введение

Вопросы энергосбережения, разработки, и создания новых видов материалов в своем решении требуют использования новых технологий, внедрения инновационного оборудования.

Использование высокотемпературных силикатных расплавов позволяет решить часть этих вопросов в производстве строительных материалов.

Силикатные отходы, в которых высокое содержание SiO_2, являются побочным продуктом работы горнорудной промышленности и электроэнергетики. Утилизация этих отходов, их переработка значительно улучшит экологию региона. Плавление силикатов и изготовление строительных материалов обеспечивается использованием плазменных технологий, реализующих температуры от 3000 С° до 5000 С°. Этот температурный режим позволяет получать однородные расплавы силикатов, которые содержат около 50–99 % оксида кремния.

Применение низкотемпературной плазмы позволяет получать однородный расплав силикатов, что очень важно при изготовлении качественных силикатных строительных материалов.

В работах [2 - 7] описаны воздействия плазмы на многокомпонентную силикатную систему, в результате которой получается слоевая структура материала. В статье [3] описаны результаты расчётов распределения температурных полей по сечению обрабатываемого материала.

Изложение основного материала

На рисунке 1 представлено распределение температуры на поверхности слоя от величины теплового потока за результатами исследований, проведенных автором.

Как видим из полученного распределения, процессы стеклообразования заканчиваются в слое, который находится на глубине до 2 мм.

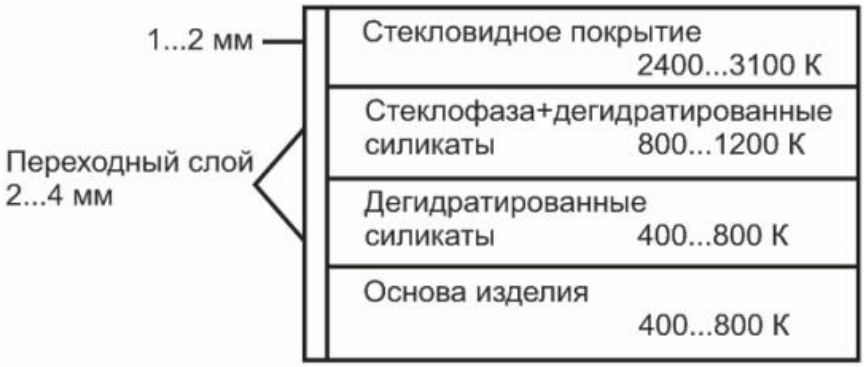

Рисунок 1. Схема распределение температуры на поверхности слоя от величины теплового потока

Процессы, что протекают под воздействием низкотемпературной плазмы на поверхности силикатных расплавов, ведут к изменению фазового состава, структуры и их свойств.

Например, использование низкотемпературной плазмы для термической обработки поверхности силикатной керамики создает выразительное защитно-декоративное покрытие, совершенствует эксплуатационные свойства и увеличивает долговечность.

Проведенные автором статьи расчеты определения скоростей плавления силикатов под воздействием низкотемпературной плазмы показали, что время обработки поверхности силикатного материала составляет 2–3 с. Полученный результат хорошо согласовывается с результатами экспериментов. Короткое время плавления поверхности силикатных материалов способствует образованию пористого покрытия.

Для численного анализа взяты параметры работы реальной плавильной печи [5]. Так как золошлаковые отходы энергетических производств тугоплавки, то их расплавы имеют очень высокую вязкости и низкую теплопроводность. Характеристики теплофизических свойств расплава и его режим течения, принимают следующие значения:

$$P_r = \frac{\mu(T_0)\cdot c(T_0)}{\lambda} \approx 34878{,}75,$$

$$G_r = \frac{g\beta\rho^2(T_0 - T_{in})(h_1 + ... + h_4)^3}{[\mu(T_0)]^2} \approx 3684{,}8,$$

$$R_e = \frac{\rho u_{in}(h_1 + ... + h_4)}{\mu(T_0)} \approx 1{,}1.$$

Полученные значения безразмерных величин подтверждают ламинарность течения силикатного расплава. При численном моделировании учитывалась нестационарность и плотность электрического тока как составляющей, что влияет на возможность поддержания средней температуры печи.

На рисунке 2 показано моделирование динамики развития температурных полей в силикатных расплавах.

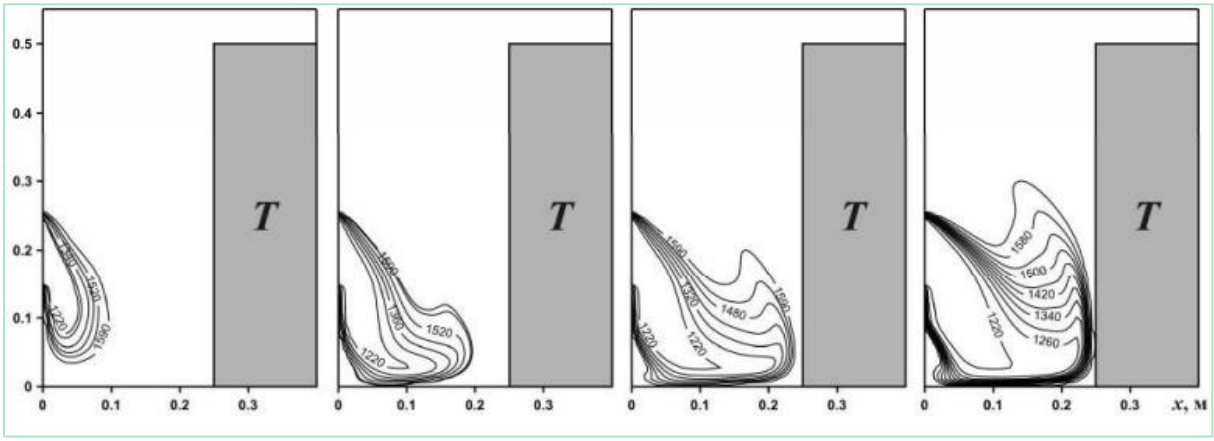

Рисунок 2. Изолинии функции температуры для разных моментов времени: t = 5 с, t = 10 с, t = 15 с, t = 20 с

В итоге образования температурного градиента в области входного сечения возбуждается рециркуляционные течения, которые препятствуют прямому выходу материала в центральную часть полости. С увеличением времени отмечается движение температурного поля, и остывание нижней части полости. Это ведет к уменьшению температурного напора и снижению интенсивности вихря. За удельными тепловыми потоками можно следить с помощью датчика теплового потока.

Контроль поверхностной плотности теплового потока осуществляется с использованием линейного участка зависимости средней температуры от времени при условии стабильности теплового режима с момента времени, который определяется формулой

$$\tau = \frac{0{,}35h^2}{a},$$

где h - глубина слоя, a - коэффициент теплопроводности материала.

Промежуток времени линейности участка для заданного уровня теплового потока q определяем формулой

$$\langle\tau\rangle = \frac{0{,}366\lambda_m \rho_m C_m T_{\max}^2}{q^2},$$

где λ_m - коэффициент теплопроводимости , ρ_m - плотность расплава , C_m - удельная теплоемкость $T_{\max}$ - максимальная температура расплава.

Изучение использования низкотемпературной плазмы для получения силикатного расплава обнаружили некоторые особенности для конструирования плавильных установок [2, 5]. Анализируя существующие плавильные агрегаты, стало понятно, что самым нерациональным элементом этих агрегатов является система подачи мелкодисперсного сырья. Под действием вихревых газовых потоков в существующих системах подачи теряется около 70 % сырьевого порошкообразного материала. Эти потоки образовываются за счет вращения реактора, и выносят сырье из зоны плавления. Для устранения рассмотренного недостатка была разработана плавильная печь, в которой высокотемпературные силикатные расплавы получают плазменным методом.

Заключение

Применение энергии низкотемпературной плазмы позволяет получать однородный по температуре и химическому составу расплав из силикатных отходов при производстве строительных материалов. В процессе преобразования сырья с использованием высококонцентрированных плазменных потоков наблюдается значительное уменьшение удельных энергозатрат и снижения времени формирования расплава с заданной вязкостью. Также это приводит к улучшению экологической обстановки за счет утилизации силикатных отходов.

Данные ряда экспериментов доказывают преимущества электроплазменного способа плавления при получении силикатного расплава. Повышение температуры в этом случае значительно сокращает время процесса плавления. Также обеспечивается высокая химическая однородность расплава, что обеспечивает лучшее качество силикатной керамики.

Силикатные отходы производства оптимально использовать для изготовления напольной силикатной керамики, так как полученные плитки имеют высокую прочность (до 70 МПа), водопоглощение (2—0,5%) и эстетичность. Также полученные расплавы можно использовать и для облицовочных плиток.

Список литературы

1. Саркисов, П.Д. Использование вторичного сырья для производства стекла и стекломатериалов / П.Д. Саркисов // Научно-технический прогресс в производстве стекла: тез. докл. 2-го Всес. совещ. – М., 1983. – С. 19–20.

2. Плазменные технологии в стройиндустрии / Г.Г. Волокитин [и др.]. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2005. – 291 с.

3. Реализация математической модели теплопереноса в агрегате низкотемпературной плазмы

при плавлении силикатных материалов / Г.Г. Волокитин, Н.К. Скрипникова, О.Г. Волокитин, В.В. Шеховцов // Вестник ТГАСУ. – 2014. – № 5. – С. 114–118.

4. Нестационарные режимы гидродинамики и теплопереноса при получе- нии высокотемпературных силикатных расплавов / Н.С. Бондарева, О.Г. Волокитин, О.О. Морозова, М.А. Шеремет // Теплофизика и аэромеханика. – 2013. – № 5. – С. 633–641.

5. Получение стеклокристаллических материалов из силикатсодержащих расплавов с использованием низкотемпературной плазмы / А.В. Луценко, Н.К. Скрипникова, Г.Г. Волокитин, А.С. Турашев // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2012. – № 3. – С. 126–132.

6. Дворкин, Л.И. Строительные материалы из отходов промышленности / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. – Ростов н/Д, 2007. – 368 с.

7. Изучение фазового состава силикатного кирпича и влияние его на свой- ства плазменного покрытия / Г.Г. Волокитин, Н.К. Скрипникова, Т.Ф. Романюк, Г.П. Сирина // Создание и исследование новых строительных материалов. – Томск : ТПУ, 1984. – С. 85–89

ОСОБЕННОСТИ РАЗБОРА МАТЕМАТИЧЕСКИХ ВЫРАЖЕНИЙ В ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСЧЁТА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Евсеев Кирилл Викторович
студент магистратуры, филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском
Болдырев Илья Анатольевич
кандидат технических наук, Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

АННОТАЦИЯ

В работе рассматриваются особенности разбора математических выражений в информационно-измерительной системе для выполнения расчётных задач в промышленности. Ставится цель написания интерпретатора, отвечающего заданным требованиям системы. Приводится алгоритм распознавания функций.

ABSTRACT

The mathematical expression parser features of the data processing system for technology performance assessment are described in the paper. The goal of the research is to design the math expression parser meeting the requirements is set. The function recognition algorithm is presented.

Ключевые слова: расчетная станция, технико-экономические показатели, разбор математических выражений, технологические параметры.

Keywords: assessment software, mathematical expression parser, technological parameters, technical and economical indexes.

Целью работы является написание подпрограммы разбора математических выражений в программной среде (рис. 1) для выполнения различных расчётных задач: технико-экономические показатели, анализ ведения режима, проведения пуска/останова оборудования [1, с. 83].

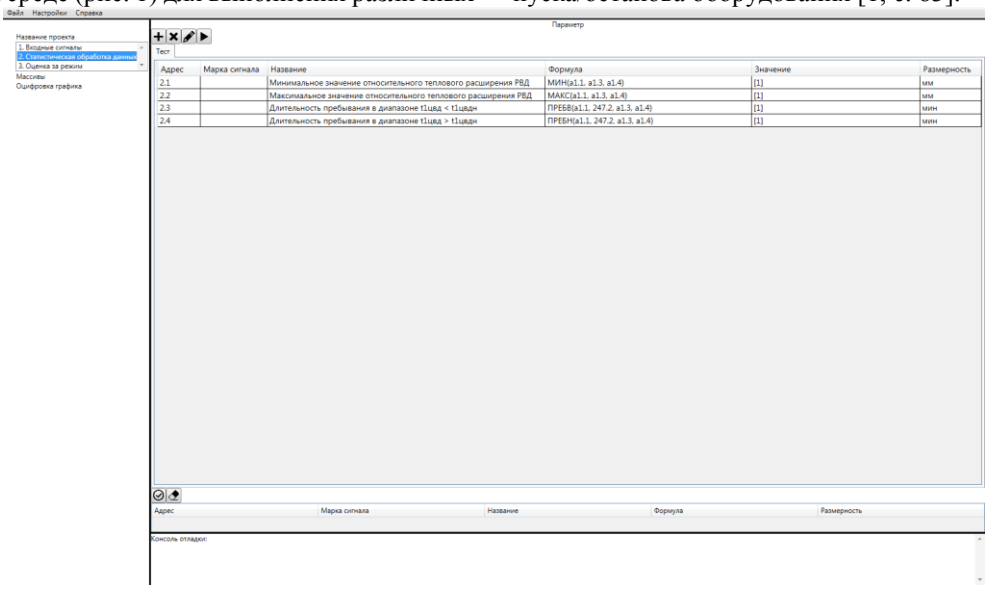

Рисунок 1. Рабочее окно программы