

тированных на рассмотрение непрерывных областей варьируемых параметров. Реальное же проектирование в большинстве случаев сопряжено с операциями на дискретных множествах параметров, что, прежде всего, обусловлено требованиями стандартизации и унификации.

Один из возможных путей решения этой задачи состоит в использовании бурно развивающегося в последнее время эволюционного моделирования, иначе называемого генетическими алгоритмами [1]. В то же время серьезным недостатком генетических алгоритмов является достаточно большой объем итераций, которые следует выполнить до получения требуемого результата. Для таких сложных объектов, как вагонные конструкции, это может привести к недопустимо большим объемам вычислений.

Настоящая работа посвящена анализу вопроса снижения трудоемкости генетических алгоритмов при оптимизации несущих конструкций вагонов. Для проведения оптимизации строится единый итерационный процесс, в котором на каждом шаге генетической процедуры осуществляется оценка напряженно-деформированного состояния рассматриваемых вариантов конструкции по методу конечных элементов с использованием многосеточного алгоритма раздельных и налагающихся местных деформаций [2]. Этот алгоритм позволяет получать экономичные решения для сложных деформируемых систем.

Допустим, необходимо спроектировать минимальную по себестоимости вагонную конструкцию, описываемую в виде пластинчато-стержневой системы, при выборе параметров на некоторых конечных множествах толщин листов обшивки и профилей стержней. Ставятся ограничения по прочности и устойчивости разрабатываемого объекта.

Конкретная реализация конструкции интерпретируется как особь, набор генов которой определяется состоянием варьируемых переменных. В качестве критерия выживаемости конструкции рассматривается ее себестоимость. Чем ниже себестоимость, тем выживаемость считается выше. Случайным образом формируется четное число особей начального поколения. Далее выполняется смешанный итерационный процесс, внешний цикл которого включает следующие основные этапы.

1). *Проверка работоспособности вариантов конструкции.* Для каждой особи в поколении выполняется анализ несущей способности с помощью алгоритма раздельных и налагающихся местных деформаций. При этом осуществляются оценки возможности сокращения данной итерационной процедуры за счет введения поправочных коэффициентов, которые учитывают уточнение расчетов, получаемое при введении более мелких по сравнению с исходной сеток конечных элементов. После прохождения нескольких поколений можно, используя эти коэффициенты, не проводить полных расчетов с помощью многосеточного алгоритма, ограничившись выполнением одной или нескольких итераций внутреннего цикла.

Объекты, не удовлетворяющие несущей способности, исключаются из поколения. Они заменяются ранее полученными относительно рациональными решениями или вновь формируются с помощью дат-

чика случайных чисел.

2). *Мутация.* Случайным образом для каждого варианта конструкции может быть изменен ряд параметров.

3). *Кроссинговер.* Последовательно выбираются пары особей из текущего поколения стохастической схемой с перемещением (методом рулетки). Вероятность попадания каждой особи в пару определяется выживаемостью рассматриваемого варианта конструкции.

Представляемая итерационная схема была реализована в рамках конечноэлементного программного комплекса DIVLOC-SEGMENT. Выполнялись расчеты по оптимальному синтезу несущих конструкций крытых грузовых вагонов. Получена достаточно высокая эффективность итерационной процедуры, позволяющей находить рациональные конструктивные решения для несущей системы рассматриваемого типа при проведении 6-8 часов счета на ПК Pentium IV 2800.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курейчик В.М. Генетические алгоритмы. Состояние вопроса. Проблемы. Перспективы // Известия РАН: Теория и системы управления, 1999. – №1. – С. 144-160.
2. Серпик И.Н. Об оценках скорости сходимости алгоритма итерационного взаимодействия местных и общих деформаций // Изв. АН СССР. Механика твердого тела. – 1989. – №1. – С. 76-82.

EFFECTIVE FOAM CERAMICS MADE FROM WASTES

Tugarina A.O., Lokhova N.A.,
Kossyh A.B., Toporov A.A.
Bratsk state university,
Bratsk

In the situation of diminishing natural silicon raw materials it is necessary to use for, example, the wastes from the pulp production, the thermal fly ash of heat – power station and amorphous microsilica.

The production technology of ceramics with pores by foam making is quite easy, though the production of quality material is possible only with the strict observance of numerous small details. It is especially important with the raw materials based on technological wastes.

The problems of production ceramics with pores from dispersed technological wastes for construction purposes could be classified as follows:

- manufacturing of the rigid matrix convenient for making pores;
- selection of the effective foaming agent;
- control of water to solids relation;
- control of influence of high humidity and reinforcement of the pores cage during the first stages of solidification;
- selection of the optimum mode of thermal treatment.

Combination of high calcium concentration ash with amorphous silica compound (microsilica) case the production of rigid ceramic tile [further used in the process as matrix for making pores in construction materials.

The undertaken researches showed that the by-products and modified wastes from sulfate pulp production could be used as foaming agents. For example - the water solution of detergent "Taiga" and emulsion of tall pitch.

High dispersive of the amorphous microsilica ($S=250000 \text{ cm}^2/\text{g}$), the wastes of crystal silicon and at lower level the high calcium concentration define the high water consumption of the compound. In addition, adding the foam to this system demand to use the compounds with high water consumption. Insufficient mobility of the mixture cause the destruction of the foam bubbles and the excessive humidity also changes the theological properties of the mixture and prevents its structurization. The results of the researches showed that to get the material with the density of $400\text{-}800 \text{ kg/m}^3$ on the base of the above mentioned wastes the relation water-to-solid of the mixtures should be 1,3-0,9.

This high water trapping considerably slow down the setting of the mixture and decrease the rigidity properties of the dried semi finished and final products.

Adding of Na_2CO_3 increase the rigidity of the construction materials, ashes and microsilica and also the porous materials. When adding 4-10% of mass of dried compounds the rigidity of the semi finished product during its pressing increases in 20-30% due to the reaction of hydration setting. Na_2CO_3 acts also as diluter and when its concentration increases to 5-10% the water consumption decreases in one third ($\text{water-to-solids}=0,68$) maintaining the same consistency. During the firing the additive Na_2CO_3 know for its flux properties intensify the collection of melt silicon, which make the monolith from hard melting particles. Due to the flux action the rigidity of the burnt material increases in 35-40%.

It should be noted that the beginning of the setting of this mixture begins in 10-20 minutes, though the stability of the foam based on detergent "Taiga" is 40-60 min, that means that the structurization of the system is taking place before the destruction of the foam.

To eliminate the distortion and high shrinking deformation the drying of the material should be done at the temperature not more than 60°C . To have the possibility of easy taking away of forms, the material should have some residual humidity, which is necessary for particles adhesion due to intermolecular interaction, when the water in very thin films has the adhesive effect.

The rigidity properties of the material also depend on the modes of thermal treatment. The researches showed that the increasing of the standby time at the maximum firing temperature (900°C) increase the rigidity of the material (up to 50%), accompanied by the increase of firing shrinking from 6-7 to 8-10%.

The mathematical model of the experiment aimed to evaluate the influence of three major factors (content of Na_2CO_3 , flow of foaming agent - detergent "Taiga" and temperature of firing) helped to define the optimum compound composition and the temperature of thermal treatment.

The compound having more balanced characteristics should be fired at 900°C and have 7% of foaming agent and 6% of soda: Compressive strength - 1,63 MPa, average density - $0,68 \text{ g/cm}^3$, the construction quality factor -

$22,1 \cdot 10^{-4}$, thermal conductivity (according the empirical formula of V. P. Nickrassov) - 0,24.

The alternative version of additive instead of soda is wastes containing fluorine of Bratsk Aluminium Plant. The using of spent coal living gave a chance to get effective wall ceramics and foam ceramics with a minimum shrinkage.

ОБЗОР ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ КВАНТОВО- КРИПТОГРАФИЧЕСКОГО КЛЮЧА, С КОДИРОВАНИЕМ ОДНОФОТОННЫХ ИМПУЛЬСОВ ПО ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ФАЗЕ

Хайров И.Е., Румянцев К.Е.,
Дзейкало А.А., Жуков М.А., Поливьяная В.В.
*Таганрогский государственный
радиотехнический университет*

В настоящее время для шифрования секретной информации широкое распространение получили криптографические методы, основанные на специальных секретных ключах.

Все современные криптографические системы делятся на симметричные и несимметричные. Симметричные или системы с секретным ключом представляют собой такие системы, в которых Алиса и Боб (принятые в научной литературе условные имена для передающей и принимающей сторон соответственно) владеют конфиденциальной информацией (например, ключом), которая не известна Еве (условное имя для обозначения подслушивающей стороны). Ключ применяется каждый раз для кодирования и декодирования передаваемой информации. В несимметричных системах или системах с открытым ключом используется два ключа. Один из них (публичный ключ) используется для шифрования, в то время как другой (секретный ключ), используется для дешифрования сообщений.

Бурное развитие квантовых технологий привело к появлению нового направления в криптографии - квантовой криптографии. Генерация ключа методами квантовой криптографии осуществляется непосредственно в процессе передачи единичных фотонов по каналу связи. Надежность этих методов базируется на неизблемости фундаментальных законов квантовой физики.

Первоначально квантово-криптографические системы были предназначены для отдельных пар пользователей, но затем стали рассматривать и для большого количества людей. Для генерации секретного ключа было предложено достаточно большое количество протоколов. Однако наиболее распространенным является BB84.

В этом протоколе для передачи ключевой информации однофотонные импульсы кодируются по поляризации, либо по относительной фазе. Эти методы кодирования имеют как преимущества, так и недостатки.

Рассмотрим основные системы с фазовым кодированием.