- перевод активного кремнезёма в легкоплавкую сырьевую массу;
- формование гранул;
- термообработка гранул(обжиг).

Основным этапом в производстве лёгких заполнителей из трепельного сырья является обжиг гранул. В свою очередь обжиг гранул состоит из трёх этапов. К первому относится процесс термоподготовки гранул. Он заключается в плавном нагревании до температуры 250…430 ^{o}C. На этом этапе происходит удаление физически связанной воды. Плавный подъём температуры обеспечивает уменьшение растрескиваемости гранул. Ко второму этапу относится собственно обжиг гранул. Для эффективной вспучиваемости гранул требуется соблюдение двух условий- переход сырьевой массы в пиропластическое состояние с параллельным газовыделением. Оптимизация времени и температуры обжига гранул являются одной из главных задач, так как эти параметры влияют на скорость и количество образования искусственного материала. Время процесса обжига занимает 15…20 минут. Третий этап – охлаждение трепельного гравия. Процесс охлаждения трепельного гравия оказывает на структуру гранул лёгкого заполнителя решающее значение. Это происходит потому, что на этом этапе кремнезём переходит из одной модификации в другую с сопровождающимся увеличением гранул в объеме. Увеличение объёма гранул вызывает их растрескивание и снижение прочностных показателей. Полное время обжига гранул составляет 23…25 минут.

В лабораторных условиях были получены партии лёгких заполнителей и бетонов на их основе, которые по своим свойствам на 15…30 % превзошли аналогичные материалы, изготовленные с применением керамзитового гравия.

Эволюция формы анодной границы при электрохимической раз-мерной обработке металлов

Котляр Л.М., Миназетдинов Н.М., Хайруллин А.Х.
Камский государственный политехнический институт, Набережные Челны

Электрохимическая размерная обработка (ЭХРО) металлов – один из современных методов изготовления деталей из металлов и сплавов с заданной формой, размерами и качеством поверхности . Метод основан на принципе локального растворения анода – обрабатываемой заготовки в проточном электролите. Роль катода – обрабатывающего инструмента выполняет электрод с заданной геометрической формой поверхности. Скорость электрохимического растворения V_m металла в массовых единицах в соответствии с законом Фарадея определяется выражением $V_m = \eta \varepsilon i$, где h - выход по току для реакций анодного растворения металла, i – плотность тока, e - электрохимический эквивалент металла. Величина выхода по току h отражает протекание на анодной поверхности побочных по отношению к растворению металла процессов и равна доле заряда, затраченного только на анодное растворение металла. Протекание электрохимических процессов обеспечивается прокачкой раствора электролита через межэлектродный промежуток (МЭП) с целью выноса из зоны обработки продуктов реакции (газа, шлама) и выделившегося тепла. Для повышения точности процесс ЭХРО проводят при поддержании малого межэлектродного расстояния (порядка 0,1 мм). Это обеспечивается за счет подачи катода по направлению растворения с заданной скоростью.

В процессе электрохимической обработки можно выделить начальную стадию обработки в неустановившемся режиме. В этом случае закон распределения скорости растворения металла по обрабатываемой поверхности и локальные межэлектродные расстояния изменяются во времени. Конфигурация обрабатываемой поверхности изменяется, стремясь к некоторой асимптотической форме близкой к форме катода-инструмента. В данной работе предложена математическая модель и метод расчета анодной границы для начальной стадии обработки.

При описании изменения формы обрабатываемой поверхности в неустановившемся режиме возникает эволюционная задача с подвижной границей и нестационарным распределением параметров. Для решения задачи используется метод, в котором решение находится последовательно через определенные интервалы времени, отсчитываемые от первоначально заданного состояния. Задача формулируется в рамках модели «идеального процесса». В «идеальном процессе» ЭХРО электрическое поле в зазоре может быть описано уравнением Лапласа с соответствующими граничными условиями.

В работе рассмотрены различные схемы обработки. Для численного решения задачи используется метод граничных элементов. Результаты расчетов представлены в виде графиков.

Гиперболическая модель задачи о фазовом переходе

Романовский Р.К., Стратилатова Е.Н.
Омский государственный технический университет, Омск

Работа является продолжением исследований по классической проблеме математической физики, получившей название задачи Стефана. Строится и анализируется на основе развитого одним из авторов метода [1,2] математическая модель задачи о плавлении одномерного твердого материала, учитывающая конечную скорость распространения тепла (гиперболический закон теплопроводности; см. [3]) и скачки температуры и теплового потока на границе раздела фаз; см. [4]. Возникающая при моделировании краевая задача со свободной границей после перехода к безразмерным величинам и затем – к римановым инвариантам имеет следующий вид. Ищутся константа $t^* > 0$, гладкая функция $j(t)$ на $[0,t^*],\ j(0)=0,\ j>0$ при $t>0$, и гладкие функции $u_1(x), u_2(x)$ в области

$D=\{x=(s,t):0<t<t^*, 0<s<j(t)\}$, такие, что выполняется равенство

$$\frac{\partial u}{\partial t}+A\frac{\partial u}{\partial s}+Bu=0,\quad u=\begin{bmatrix}u_1\\u_2\end{bmatrix},$$
$$A=\begin{pmatrix}1&0\\0&-1\end{pmatrix},\quad B=\frac{1}{2}\begin{pmatrix}-1&1\\1&-1\end{pmatrix}, \tag{1}$$

и при этом функции $T=\frac{1}{2}(u_1+u_2),\ q=\frac{1}{2}(u_1-u_2)$ и их предельные значения на границе D удовлетворяют условиям $T>0,\ q>0,$

$$q\big|_{s=0}=q^*>0,\quad (q-\sqrt{T^2+T})\Big|_l=0,$$
$$\frac{T}{q}\Big|_l=j. \tag{2}$$

Здесь $l=\{x:s=j(t)\}$ - граница раздела фаз, T,q - безразмерные температура и тепловой поток в жидкой фазе.

Доказана однозначная разрешимость краевой задачи (1)-(2), получены оценки для константы t^* и порогового значения q^*, предложена итерационная процедура построения функций j, T, q. Центральным местом в обосновании является построение и анализ интегрального уравнения для предельного значения температуры жидкой фазы на границе раздела фаз.

Заметим, что с учетом $j(0)=0$ кривая l лежит при $t>0$ в открытом углу между прямой $s=0$ и характеристикой $s=t$ системы (1). Это означает выполнение в данной модели физического требования: граница раздела фаз движется не быстрее фронта тепловой волны [5].

ЛИТЕРАТУРА. [1] Романовский Р.К.// Мат.сб. 1987. Т.133, № 3. С. 341-355. [2] Воробьева Е.В., Романовский Р.К. // Сиб. матем. журн. 2000.Т.41, № 3, С. 531-540. [3] Соболев С.Л. // УФН. 1997. Т.167, № 10. С. 1095-1106. [4] Соболев С.Л. // УФН. 1991. Т.161, № 3. С.5-29. [5] Лыков А.В. // Инж.-физ. журн. 1965. Т.9, № 3. С. 287-304.

УДК 517.929+519.248

Об устойчивости одного класса стохастических систем

Стругова Т.М.
Омский Государственный Технический Университет, Омск

Работа является продолжением исследований по теории устойчивости для уравнений с почти периодическими коэффициентами, выполненные в последнее десятилетие группой математиков г. Омска (см. работу [1] и ссылки в ней).

Рассматривается динамическая система

$$x_{n+1}=(A_n+B_n\xi_n)x_n,\quad n=0,1,2\ldots \tag{1}$$

Здесь A_n, B_n – почти периодические матрицы порядка N, ξ_n – независимые случайные величины со значениями в $\mathbb{C}$, $M[x_n]=0,\quad D[x_n]=1.$ Почти периодичность по дискретному времени означает выполнение критерия компактности Бохнера [2]. Под решением системы (1) понимается случайная функция со значениями в $\mathbf{C}^N$, с вероятностью единица удовлетворяющая (1) на каждом промежутке $[0,n]\subset\mathbb{Z}$.

Будем говорить, что решение $x_n=0$ экспоненциально устойчиво в среднем квадратическом, если существуют константы $\alpha>0$, $\beta>0$ такие, что для любого решения x_n матрица $h_n=\mathrm{M}[x_n x_n^*]$ удовлетворяет оценке

$$\|h_n\|\le a\ e^{-b\,n}\|h_0\|\qquad (n>0).$$

Здесь и далее $\|\cdot\|$ - эрмитова норма матрицы, $*$ означает транспони-рование и комплексное сопряжение. Обозначим H - конус эрмитово-неотрицательных матриц порядка N.

<u>Т Е О Р Е М А</u>. Пусть существует почти периодическая матрица Γ_n с отделенным от нуля определителем такая, что при любых $n\ge 0$, $h\in H$ имеет место неравенство

$$\|\Gamma_{n+1}(A_n hA_n^*+B_n hB_n^*)\Gamma_{n+1}^*\|-\|\Gamma_n h\Gamma_n^*\|\le 0, \tag{2}$$

при этом левая часть (2) отлична от тождественного нуля на каждом ненулевом решении $h=h_n$ системы $h_{n+1}=A_n hA_n^*+B_n hB_n^*$ со значениями в H. Тогда решение $x_n=0$ системы (1) экспоненциально устойчиво в среднем квадратическом.

ЛИТЕРАТУРА.
1. Романовский Р.К., Троценко Г.А. Метод функционалов Ляпунова для линейных дифференциально-разностных систем нейтрального типа с почти периодическими коэффициентами // Сиб. матем.журн. 2003. Т. 44, №2. С.444-453.
2. Левитан Б.М., Жиков В.В. Почти периодические функции и дифференциальные уравнения. М.: Изд-во МГУ, 1978.