

2) основные положения теории теплообмена и их практическую значимость для инженера—машиностроителя;

3) методы решения инженерных теплофизических задач при различных способах передачи теплоты;

В результате изучения курса студент должен уметь:

1) решать инженерные теплофизические задачи с применением современных вычислительных методов;

2) анализировать эффективность использования тепловой энергии в технологических процессах и определять основные пути их совершенствования;

3) самостоятельно работать с технической литературой для решения этих задач.

Все эти задачи могут быть решены с помощью изучения пособия «Исследование тепловых процессов при различных методах обработки».

ПОСТРОЕНИЕ АППРОКСИМИРУЮЩИХ ФОРМУЛ ДЛЯ РАСЧЁТА ПАРАМЕТРОВ ВОДООТДЕЛИТЕЛЯ

Липченко Д.В., Сафронов Д.Ф., Короткова Н.Н.

Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета, Волжский, e-mail: vlz_crazy_vlz@bk.ru

На многих предприятиях химической и перерабатывающей промышленности применяется гидротранспорт. Заключительным этапом гидротранспортировки является разделение суспензии на жидкую и твёрдую фазы. Для этого предлагается использовать водоотделитель, представляющий собой вертикальный цилиндр с перфорацией, в который снизу под давлением подаётся суспензия. Под действием силы тяжести жидкость удаляется через отверстия, а твёрдая фаза поднимается вверх под давлением.

Движение жидкости в водоотделителе описывается уравнением Лапласа, решение которого, соответствующее заданным начальным условиям, получено в виде рядов Фурье-Бесселя.

$$\phi_k = \frac{1}{\Delta} \left\{ 1 - (1 - \Delta)^2 \frac{J_1[\mu_k(1 - \Delta)]}{J_1[\mu_k]} - \left(\frac{\mu_k}{J_1(\mu_k)} \right) \int_{1-\Delta}^1 x^2 J_0(\mu_k x) dx \right\} \quad (1)$$

δ – толщина сетки водоотделителя, $\Delta = \delta/R$ – безразмерная толщина падения давления, J_0, J_1 – функции Бесселя 1 рода нулевого порядка и первого порядка.

Корни μ_k характеристического уравнения $J_0(\mu_k) = 0$ взяты из таблиц

- $\mu_1 = 2,4048;$
- $\mu_2 = 5,5201;$
- $\mu_3 = 8,6537;$
- $\mu_4 = 11,7915;$
- $\mu_5 = 14,9309;$
- $\mu_6 = 18,0711;$
- $\mu_7 = 21,2116;$
- $\mu_8 = 24,3525;$
- $\mu_9 = 27,4935;$
- $\mu_{10} = 30,6346.$

При $k > 10$ для вычисления μ_k использовалась асимптотическая формула

$$\mu_k = (k - 0,25)\pi + \frac{1}{8\pi(k - 0,25)}.$$

Интеграл, входящий в выражение (1), через элементарные функции не выражается, поэтому использовалась формула Симпсона

При инженерных расчетах для приближённого вычисления параметра A на различных интервалах в качестве аппроксимаций предлагается использовать следующие выражения, полученные методом наименьших квадратов:

$$\begin{aligned} L/R &\in [0,25; 0,8] \\ f_1^* &\approx 4,8341 \cdot L/R \cdot \exp(-3,594 \cdot L/R), \end{aligned}$$

При расчёте водоотделителя необходимо найти его высоту и вспомогательные параметры, выраженные через ряды, требующие достаточно трудоёмких вычислений.

Так как инженер должен стремиться упростить вычисления, то предлагается воспользоваться аппроксимирующими формулами для вычисления этих рядов.

В этом случае методика инженерного расчёта следующая.

По известным расходу жидкости Q , радиусу цилиндра R , коэффициенту проницаемости K , скорости перемещения частиц v , вязкости и плотности жидкости η, ρ вычисляем параметр M .

$$M = \frac{(K\rho g - \eta v) \pi R^2}{Q\eta}.$$

Затем по значению M вычисляем высоту депрессионной поверхности L . Для функции $L(M)$ получены следующие аппроксимирующие формулы

- $M \in [0,3256; 3,2855] L = R \cdot 0,4622 M^{0,5009};$
- $M \in [0,0734; 0,3256] L = R \cdot (-0,3691 \ln(M) + 0,3764);$
- $M \in [0,0147; 0,0734] L = R \cdot (-0,4041 \ln(M) + 0,2878).$

Относительная погрешность формул не превышает 1,2%, что вполне допустимо при инженерных расчётах.

Депрессионная поверхность на оси аппарата имеет высоту L , поэтому параметр вычисляется по формуле

$$A = \frac{\sum_{k=1}^{kolvo} \frac{\phi_k}{ch\left(\mu_k L/R\right) \cdot \mu_k J_1(\mu_k)}}{\sum_{k=1}^{kolvo} \frac{sh\left(\mu_k L/R\right)}{ch\left(\mu_k L/R\right) \cdot \mu_k^2 J_1(\mu_k)}} = \frac{f_1}{f_2},$$

где

$$f_2^* \approx 0,35503 \cdot \exp(-0,2610 \cdot R/L),$$

Таблица 1

L/R	f_1	f_1^*	f_2	f_2^*
0,25	0,4923	0,4841	0,1237	0,1250
0,4	0,4385	0,4474	0,1846	0,1840
0,5	0,3821	0,3878	0,2129	0,2107
0,65	0,2929	0,2912	0,2394	0,2376
0,8	0,2154	0,2070	0,2534	0,2562

$$L/R \in [0,8; 1,35],$$

$$f_1^* \approx 1,3318 \cdot \exp(-2,2727 L/R),$$

$$f_2^* \approx 0,28621 - 0,02542 \cdot R/L,$$

Таблица 2

L/R	f_1	f_1^*	f_2	f_2^*
0,8	0,2154	0,2162	0,2534	0,2544
0,9	0,1731	0,1722	0,2586	0,2580
1,05	0,1232	0,1225	0,2630	0,262
1,15	0,0978	0,0976	0,2647	0,2641
1,25	0,0773	0,0777	0,2657	0,2659
1,35	0,0611	0,0619	0,2663	0,2674

$$L/R \in [1,35;2,0]$$

$$f_1^* \approx 1,5354 \cdot \exp(-2,38778 \cdot L/R),$$

$$f_2^* \approx 0,26924 - 0,038028 \cdot R/L.$$

Таблица 3

L/R	f_1	f_1^*	f_2	f_2^*
1,35	0,0611	0,0611	0,2663	0,2664
1,55	0,0380	0,0379	0,2669	0,2668
1,7	0,0265	0,0265	0,2671	0,2670
1,8	0,0209	0,0209	0,2672	0,2671
1,9	0,0164	0,0164	0,2672	0,2672
2,0	0,0129	0,0129	0,2672	0,2673

В таблицах приведены значения f_1 и f_2 , полученные при $kolvo = 100$, а также полученные по аппроксимирующим формулам f_1^* , f_2^* . Относительные погрешности этих формул не превышают 2%, что вполне приемлемо для инженерных расчетов.

РЕЗУЛЬТАТЫ МИКРОСТРУКТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОБРАЗЦОВ, УПРОЧНЕННЫХ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКОЙ

Лисина Н.Н., Кокорева О.Г.

Муромский институт Владимирского государственного университета. Муром, e-mail: mivlgu@mail.ru

Исследованию в центральной заводской лаборатории подвергались образцы из высокомарганцовистой стали (ВМС), упрочненные статико-импульсной обработкой (СИО), размер зерна определялся в соответствии со стандартными значениями по ГОСТ 5639-82 (рис. 1). Результаты металлографических исследований представлены на рис. 2.

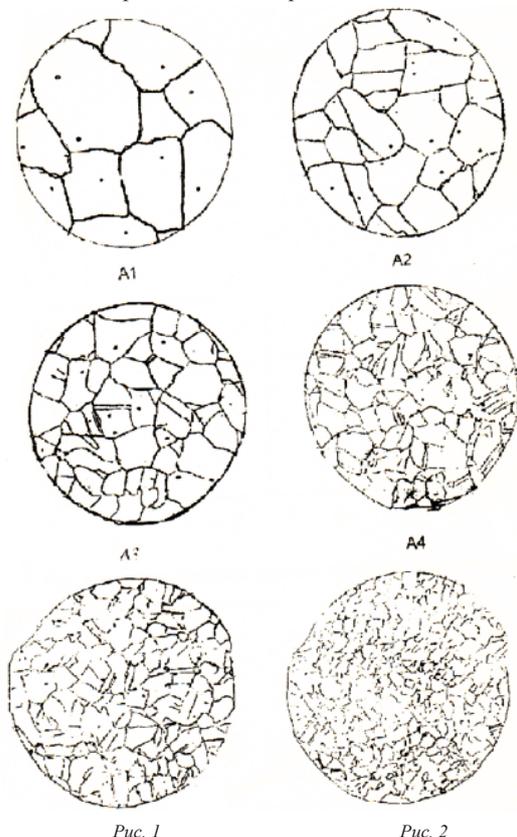


Рис. 1

Рис. 2

Установлено, что микроструктура образцов – чисто аустенитная без карбидов и карбидо-фосфидов. Зерно на поверхности деформированное. Полосы деформации наблюдаются до глубины в 5 мм по сечению образцов. Структура исследуемых образцов разнородная: у поверхности мелкое зерно типа А4...А5, по мере удаления от поверхности наблюдается увеличение размера зерна от А4...А3 – на глубине 4,5...7,5 мм, до А2...А1 – на глубине 8...10 мм по сечению образца. У поверхности отмечаются наибольшая степень деформации и твердости (НВ 570...620), что соответствует более мелкому зерну ВМС.

Повышение твердости упрочненных образцов объясняется также увеличением степени деформации зерна, о чем свидетельствуют данные проведенных микроструктурных исследований представленные в таблице.

Твердость	Распределение твердости по глубине, мм	Глубина влияния по микроструктуре, мм	Оценка размера зерна в баллах
620...540	0,42	4,65	5
540...460	0,42...5,28	6,18	4
460...420	5,28...6,96	7,52	3
420...350	6,96...8,73	8,95	2

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДСИСТЕМА АНАЛИЗА РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН В ГОРОДЕ

Ломов И.С.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: kitaevakseniyaivivi@yandex.ru

В настоящее время беспроводные сети пользуются большой популярностью.

Определение уровня сигнала в зоне покрытия базовой станции не простая и как никогда ранее актуальная задача на данный момент в связи с постоянно изменяющейся городской застройкой и рельефом в связи с расширением зон обслуживания сотовых операторов.

В данной работе производится расчет методом трассировки лучей, который является в данной области самым лучшим за счет минимизации погрешности в расчетах и затраты малых ресурсов на расчет уровня сигнала. Рассмотрены методы Окамуры, Хага, основанные на статистическом анализе, а также методы, основанные на детерминированном анализе распространения электромагнитных волн в условиях городской застройки, а также эффекты отражения, дифракции, диффузного рассеяния, возникающих при распространении сигнала.

Целью данной работы является создание подсистемы расчета зоны покрытия в беспроводных системах связи методом трассировки лучей.

Задачи:

1. Произвести обзор методов оценки зоны покрытия в беспроводных системах связи, а так же рассмотреть факторы, влияющие на распространение электромагнитных волн.

2. Разработать алгоритм распространения сигнала с использованием метода трассировки лучей.

3. Найти все возможные значения отражений, при распространении вдоль главной и второстепенной улиц и провести интерполяцию ограничивающих плоскостей с использованием метода наименьших квадратов и полинома Лагранжа.

В рассматриваемой модели используют две группы лучей. Первая группа лучей рассматривает отражение (О-О), которое включает пути распространения через отражение вдоль главной улицы и перпендикулярной улицы. Вторая группа лучей («отражение, дифрагирование, отражение») (О-Д-О), состоит из