

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУР  
КОНЦЕНТРО-КИСЕЛЕЙ ДЛЯ ЛЮДЕЙ  
С СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ**

Леонова О.И., Успенская М.Е., Антипова Л.В.

*Воронежская государственная технологическая академия,  
Воронеж, e-mail: olgaleonova08@mail.ru*

Первое место в мире по показателям смертности в наши дни занимают сердечно-сосудистые заболевания. Правильное питание усиливает действие лекарств, повышает их эффективность, увеличивает продолжительность жизни больных. В задачи работы входит разработка рецептуры напитка, обладающего необходимыми качествами для улучшения состояния сердечно-сосудистой системы организма. При этом одним из аспектов работы является использование доступных сырьевых источников. Диета должна содержать продукты, богатые калием и магнием. Калий необходим для нормальной работы сердечной мышцы, он также способствует устранению отеков. Содержится в черносливе, орехах, картофеле, капусте, овсяной крупе, черной и красной смородине, малине. Магний важен для нормального состояния сосудов, Содержится в крупах, орехах, арбузе, морской капусте. Необходимо включать в питание продукты богатые биофлавоноидами, которые обладают капилляроукрепляющим действием. Доступными источниками биофлавоноидов можно считать, малину, плоды шиповника, черную смородину. В рационе должны присутствовать пищевые волокна, которые, помимо прочего, помогают снизить уровень холестерина в крови и улучшить состояние сосудов и организма в целом. В качестве функционального продукта для людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями нами предлагается кисель на основе декстринизированной овсяной муки. Замена традиционного картофельного крахмала на крахмал муки обусловлена более высокими показателями пищевой ценности последней. В качестве функциональных наполнителей предлагается использовать фитокомпоненты: экстракт плодов боярышника, календулы и шиповника, которые содержат комплексы веществ укрепляющих сосуды и положительно влияющих на внутреннюю среду организма. Для разнообразия и улучшения вкусовых показателей, а также для повышения биологической ценности конечного продукта разрабатываются рецептуры киселей трёх видов: смородиновый, малиновый и яблочный. Конечный продукт представляет собой концентрат киселя в виде порошка, который необходимо растворить в воде для получения функционального напитка.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ  
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДАХ ОБРАБОТКИ**

Линев А.С., Сариллов М.Ю.

*ГОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный  
технический университет», Комсомольск-на-Амуре,  
e-mail: sarilov@knastu.ru*

Задача совершенствования технологических процессов в машиностроении вызывает необходимость изучения тепловых явлений, которые возникают при различных способах обработки детали. Повышение прочности и вязкости конструкционных материалов, а также интенсификация режимов обработки приводят к тому, что температура процесса становится одним из факторов, которые ограничивают производительность процесса и оказывают существенное влияние на качество и точность изделия.

Традиционный процесс резания металлов изучается уже на протяжении нескольких десятилетий, в том числе и в аспекте тепловых явления и их влияния на получаемый результат. Современные методы моделирования и анализа позволяют взглянуть с другой

стороны на ранее полученные факты. Более глубокое и детальное изучение влияния теплового фактора на процесс лезвийной обработки дает более детальную картину физических процессов, протекающих в момент обработки, что в свою очередь позволяет точнее контролировать качество и точность получаемых поверхностей.

Для физико-химических методов исследование тепловых явлений является средством исследования физики самого процесса обработки. Детальное представление механизма обработки позволяет выявлять пути повышения производительности того или иного метода. Так же рассмотрение процесса перераспределения температуры от зоны обработки в дальнейшем более грамотно проектировать станки и станочное оборудование с целью, если не избежать тепловых деформаций, то хотя бы сократить их влияние на конечный продукт.

В курсе обучения специалистов по направлению 150900 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» присутствует дисциплина «Теплофизика процессов резания», в процессе которого студенты должны получить знания о тепловом влиянии на процесс традиционного резания металлов. Для данной дисциплины были выпущены специализированные учебники и методические пособия, для расширения знаний студентов в данной области. Однако к настоящему времени нет ни одного источника, в котором бы обобщалась информация сразу по нескольким методам обработки одновременно. В данном методическом пособии принята попытка устранить этот пробел. Оно призвано дать студенту обобщенную информацию о различных методах обработки материалов, применяемых в машиностроении, осветить базовые положения теплофизики, а так же показать теплотехнические особенности каждого из рассмотренных методов.

Целью курса «Тепловые процессы в технологических системах» является формирование у студентов глубоких знаний в области технологической теплофизики, что позволит им успешно освоить соответствующие разделы специальных дисциплин и творчески относиться к решению производственных задач, связанных с тепловыми процессами и явлениями в технологических системах при различных видах обработки, использованием тепловой энергии для интенсификации производства и экономией топливно-энергетических ресурсов.

Дисциплина изучается студентами машиностроительного профиля как очной, так и заочной форм обучения, является элективной и включает в себя выполнение семестрового задания (контрольной работы) по определению температур на контактных площадках твердых тел при точении.

Задачи изучения дисциплины заключаются в изучении студентами основ теории теплообмена, на базе которых они должны научиться проводить тепловые расчеты по определению тепловых потоков и температурных полей в различных системах, в том числе в узлах станков, инструментах и обрабатываемых деталях, уметь анализировать рабочие процессы и знать методы повышения эффективности механической обработки материалов за счет использования закономерностей тепловых явлений. Также студентам необходимо иметь представления об сущности каждого из рассмотренных видов обработки, тепловых особенностях этих видов обработки, знать расположение источников и стоков тепла как при традиционном резании металлов, так и при физико-химических видах обработки.

Для этого студент должен знать:

1) основные особенности физических процессов, происходящих в зоне обработки и место тепловых явлений среди них;

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.

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

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

Корни  $\mu_k$  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  $\mu_k$  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  $\eta, \rho$  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

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

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