

**МЕХАНИКА И ТЕПЛОФИЗИКА
ТВЕРДОГО ТЕЛА, ЖИДКОСТИ И ГАЗА**

Лабораторный практикум

Самара
Самарский государственный технический университет
2013



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы»

МЕХАНИКА И ТЕПЛОФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА, ЖИДКОСТИ И ГАЗА

Лабораторный практикум

Самара
Самарский государственный технический университет
2013

Печатается по решению редакционно-издательского совета СамГТУ

УДК 536.2, 536.5

М 55

М 55 Механика и теплофизика твердого тела, жидкости и газа: лабораторный практикум / Сост. А.Р. Самборук, Д.И. Андриянов, Е.А. Кузнец, С.А. Рязанов. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2013. – 114 с.: ил.

Рассмотрены основные способы и закономерности передачи тепла теплопроводностью, конвекцией и излучением, а также методы измерения температуры, основные устройства и приборы, подробно изучен термопарный метод. Исследуются процессы работы печей нагрева и способы снижения тепловых потерь через обшивку печи, приводятся расчеты теплообменных аппаратов типа «труба в трубе». С использованием интерактивных методов моделируются процессы нагрева и плавления металлов с фиксацией температурных полей.

Представлена методика проведения лабораторных работ при изучении курса «Механика и теплофизика твердого тела, жидкости и газа» для подготовки студентов, обучающихся по направлению 150100 «Материаловедение и технологии материалов», и может быть полезна студентам других специальностей при изучении вопросов механики и теплофизики твердого тела, жидкости и газа.

УДК 536.2, 536.5

М 55

Рецензенты: канд. техн. наук, доцент *Е.А. Амосов*,
канд. техн. наук, доцент *С.С. Жаткин*

© А.Р. Самборук, Д.И. Андриянов,
Е.А. Кузнец, С.А. Рязанов, 2013

© Самарский государственный
технический университет, 2013

ВВЕДЕНИЕ

Лабораторный практикум является учебно-практическим изданием, содержащим описание лабораторных работ по дисциплине «Механика и теплофизика твердого тела, жидкости и газа» в соответствии с утвержденной рабочей программой.

В практикуме рассмотрены методы измерения температуры и основные устройства и приборы, подробно изучен термопарный метод, виды термопар, температурный диапазон их использования и способы их изготовления. Особое внимание уделяется измерению температуры с использованием аналого-цифровых преобразователей.

Также рассмотрены основные способы передачи тепла теплопроводностью, конвекцией и излучением. Изучены закономерности передачи тепла при различных граничных условиях для плоской и цилиндрической стенок. Исследуются процессы работы печей нагревания и способы снижения тепловых потерь через обшивку печи, приводятся расчеты теплообменных аппаратов типа «труба в трубе».

С использованием интерактивных методов моделируются процессы нагрева и плавления металлов с фиксацией температурных полей.

Лабораторный практикум содержит систематизированные знания научно-практического и прикладного характера, предназначенные для закрепления материала теоретического курса лекций.

В конце практикума приводится перечень современной учебной литературы по механике и теплофизике твердого тела, жидкости и газа, использованной при составлении практикума.

Лабораторная работа № 1

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ, ТЕРМОПАРЫ И СПОСОБЫ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Теоретическая часть

Теплофизические характеристики материалов имеют большое значение для их практического применения. Материалы в энергетических устройствах и установках работают в различных температурных условиях. Это могут быть как климатические условия: солнце, влага, мороз и т.д., так и нагревание самого материала за счет процессов, протекающих в ходе эксплуатации. Поэтому важно понимать, как ведут себя материалы при различных температурах, как они могут отдавать или аккумулировать тепло.

Температурой называют величину, характеризующую тепловое состояние тела. Согласно кинетической теории температуру определяют как меру кинетической энергии поступательного движения молекул. Отсюда температурой называют условную статистическую величину, прямо пропорциональную средней кинетической энергии молекул тела.

Температуру измеряют с помощью устройств, использующих различные термометрические свойства жидкостей, газов и твердых тел. Существуют десятки различных устройств, применяемых в промышленности, при научных исследованиях, для специальных целей [1].

Выделяют следующие основные технические средства для измерения температуры:

1. Термометры расширения.
2. Манометрические термометры.
3. Термоэлектрические термометры.
4. Электрические термометры сопротивления.
5. Пирометры.

В табл. 1 приведены наиболее распространенные устройства для измерения температуры и практические пределы их применения.

Таблица 1

**Устройства для измерения температуры
и практические пределы их применения**

Термометрическое свойство	Наименование устройства	Пределы длительного применения, °С	
		Нижний	Верхний
Тепловое расширение	Жидкостные стеклянные термометры	- 190	600
Изменение давления	Манометрические термометры	- 160	60
Изменение электрического сопротивления	Электрические термометры сопротивления	- 200	500
	Полупроводниковые термометры сопротивления	- 90	180
Термоэлектрические эффекты	Термоэлектрические термометры (термопары) стандартизованные	- 50	1600
	Термоэлектрические термометры (термопары) специальные	1300	2500
Тепловое излучение	Оптические пирометры	700	6000
	Радиационные пирометры	20	3000
	Фотоэлектрические пирометры	600	4000
	Цветовые пирометры	1400	2800

Термометры расширения

Жидкостные стеклянные термометры – самые старые устройства для измерения температуры – используют термометрическое свойство теплового расширения тел. Действие термометров основано на различии коэффициентов теплового расширения термометрического вещества и оболочки, в которой она находится (термометрического стекла или кварца). На рис. 1 представлен жидкостный термометр.