

А. М. Беленький, М. Ю. Дубинский,
М. Г. Ладыгичев, В. Г. Лисиенко, Я. М. Щелоков

ТЕМПЕРАТУРА

ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ЭКСПЕРИМЕНТ

Том 2

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ЭНЕРГЕТИКЕ

СПРАВОЧНОЕ ИЗДАНИЕ

А. М. Беленький, М. Ю. Дубинский, М. Г. Ладыгичев,
В. Г. Лисиенко, Я. М. Щелоков

ТЕМПЕРАТУРА: ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ЭКСПЕРИМЕНТ

СПРАВОЧНОЕ ИЗДАНИЕ В 3-х ТОМАХ

Том 2

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ЭНЕРГЕТИКЕ

Под редакцией
А. М. Беленького, В. Г. Лисиенко



“Теплотехник”
Москва, 2007

УДК 662.9(083)

ББК 31.391

Б43

- Б43 Беленький А. М., Дубинский М. Ю., Ладыгичев М. Г., Лисиенко В. Г., Щелоков Я. М. **Измерение температуры: теория, практика, эксперимент**: Справочное издание: В 3-х томах. Т.2. Измерение температуры в промышленности и энергетике /Под ред. *А. М. Беленького, В. Г. Лисиенко*. — М.: Теплотехник, 2007. — 736 с.

Во 2-ом томе справочного издания представлена информация о методах и средствах температурного контроля в ряде отраслей промышленности и энергетике. Подробно рассмотрены контактные и бесконтактные способы и устройства для измерения данного важнейшего параметра, обеспечивающего получение продукции высокого качества и достижение минимальных затрат сырья и энергии в черной и цветной металлургии, машиностроении, производстве стекла, энергетике и других отраслях. Особое внимание уделено особенностям измерения температуры жидких металлов и сплавов, металлических заготовок, сыпучих сред, газов, воды и пара в печных агрегатах, котлах, турбинах и т.п. Данное справочное издание ориентировано на инженерно-технический персонал промышленных предприятий и может быть полезно преподавателям и студентам высших учебных заведений страны, сотрудникам научно-исследовательских институтов и фирм, а также работникам приборостроительных организаций, выпускающих измерительную технику и аппаратуру, предназначенную для контроля температуры.

Ил. 366. Табл.88. Библиогр. список: 336 назв.

Работа представлена в авторской редакции.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Основные сокращения и условные обозначения	13
Предисловие	17
Введение	19
Глава 1. Измерение температуры в металлургии	24
1.1. Задачи и особенности контроля температуры в металлургии	24
1.2. Металлургический печной агрегат как объект измерения температуры	35
1.2.1. Влияние спектральных характеристик объекта измерения на точность контроля температуры	44
1.2.2. Влияние фонового излучения на точность контроля температуры металла	51
1.2.3. Влияние газовой среды на процесс измерения температуры металла	54
1.3. Типовые схемы установки приборов контроля температуры в промышленных объектах	55
1.4. Список литературы к главе 1	113
Глава 2. Измерение температуры в черной металлургии	116
2.1. Производство кокса	116
2.2. Производство агломерата	123
2.3. Доменное производство	126
2.4. Бескоксовая металлургия	193
2.5. Мартеновское производство (мартеновские и двухваннные печи)	201
2.6. Конвертерное производство	226
2.7. Электросталеплавильное производство	259
2.8. Внепечная обработка стали	282
2.9. Непрерывная разливка стали	291
2.10. Ферросплавное производство	305
2.11. Производство извести	312
2.12. Производство порошков	316
2.13. Листопрокатное производство	320
2.13.1. Горячая прокатка	320
2.13.2. Холодная прокатка	358
2.14. Сортопрокатное производство	393
2.15. Трубопрокатное производство	396
2.16. Список литературы к главе 2	409
Глава 3. Измерение температуры в цветной металлургии	416
3.1. Сушильные и обжиговые печи	417
3.1.1. Вращающиеся трубчатые печи	417
3.1.2. Печи кипящего слоя	423
3.1.3. Обжиг на прямолинейной машине	426
3.2. Плавильные печи	429
3.2.1. Шахтные печи для плавки цветных металлов	429

3.2.2. Ванные плавильные агрегаты	432
3.3. Процесс выщелачивания	446
3.4. Агрегаты электролиза	452
3.5. Нагревательные и термические печи	456
3.6. Список литературы к главе 3	461
Глава 4. Измерение температуры в машиностроении	463
4.1. Измерение температуры в литейном производстве	463
4.2. Измерение температуры в нагревательных и термических печах	482
4.3. Список литературы к главе 4	487
Глава 5. Измерение температуры в цементной промышленности	488
5.1. Измерение температуры во вращающихся печах	488
5.2. Список литературы к главе 5	501
Глава 6. Измерение температуры в химической промышленности	502
6.1. Общие сведения	502
6.2. Некоторые особенности измерения температуры	506
6.3. Список литературы к главе 6	511
Глава 7. Измерение температуры при производстве стекла	512
7.1. Особенности технологии и тепловой работы стекловаренных печей	512
7.2. Температурные измерения при производстве стекла	518
7.3. Измерение температуры стекла	532
7.4. Список литературы к главе 7	547
Глава 8. Измерение температуры в энергетике	549
8.1. Роль температурных режимов в энергетике	549
8.1.1. Температурные режимы тепловых энергоустановок	551
8.1.2. Температурные режимы оборудования электрических станций и сетей ...	581
8.2. Особенности измерения температуры при испытаниях и эксплуатации энергооборудования	591
8.2.1. Общие требования к средствам измерения температуры	591
8.2.2. Контрольно-измерительные приборы и особенности организации измерений	594
8.3. Измерение температур на оборудовании тепловых электростанций (ТЭС)	600
8.3.1. Теплотехнические испытания и эксплуатация паровых и водогрейных котлов	600
8.3.2. Измерение температуры поверхностными термоэлектрическими термометрами	614
8.3.3. Примеры контроля температурных режимов работы котлов ТЭС	618
8.3.3.1. Определение изотермических полей в топке котла	618
8.3.3.2. Система непрерывного контроля температурного режима экранов топки газоплотного котла	620

8.3.4. Измерение температуры в турбоустановках	625
8.3.4.1. Общие сведения о турбоустановках	625
8.3.4.2. Особенности измерения температуры при испытаниях паротурбинной установки	635
8.3.4.3. Примеры контроля температурных режимов работы турбоустановок ТЭС	644
8.3.5. Мониторинг как средство повышения надежности энергетического оборудования	659
8.4. Температурные режимы в котельных, мини-ТЭС	666
8.5. Особенности измерения температуры в системах теплоснабжения	671
8.6. Температурные режимы при производстве вторичных энергетических ресурсов (ВЭР)	680
8.7. Список литературы к главе 8	691
Глава 9. Измерение температуры в экологических системах	697
9.1. Общие положения	697
9.2. Особенности измерения температуры в экологических системах	698
9.3. Измерение температуры в газоочистных установках	704
9.4. Список литературы к главе 9	707
Заключение	709
П р и л о ж е н и е. основополагающие нормативные документы в области температурных измерений	710
Предметный указатель	728