

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

М. В. КУЛАКОВ

Технологические измерения и приборы для химических производств

Издание 3-е, переработанное и дополненное «Допущено Министерством высшего и среднего специального образования СССР в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автоматизация и комплексная механизация химико-технологических процессов»

Москва «МАШИНОСТРОЕНИЕ» 1983

Рецензент — кафедра автоматизации производственных процессов МИНХ и ГП им. И. М. ГУБКИНА Кулаков М. В. К90 Технологические измерения и приборы для химических производств: Учебник для вузов по специальности «Автоматизация и комплексная механизация химико-технологических процессов». — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1983. — 424 с., ил. В учебнике описаны основные методы измерения и современные приборы автоматического контроля основных технологических параметров химико-технологических процессов. В третьем издании (первое издание — 1966 г., второе — 1974 г.) сохранен тот же объем, что и в двух предыдущих, но по содержанию материал переработан с учетом современных научно-технических достижений в области технологических измерений.

Содержание книги Технологические измерения и приборы для химических производств

Предисловие

Раздел первый. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗМЕРЕНИЯХ, СРЕДСТВАХ ИЗМЕРЕНИЙ И ИХ ПОГРЕШНОСТЯХ

Глава 1. Основные понятия об измерениях и средствах измерений

§ 1.1. Основные понятия об измерениях

§ 1.2. Средства измерений и их основные элементы

§ 1.3. Статические характеристики и чувствительность измерительных приборов

§ 1.4. Понятие о динамических характеристиках измерительных приборов

Глава 2. Основные сведения о погрешностях средств измерения

§ 2.1. Погрешности измерительных приборов

§ 2.2. Статистические характеристики погрешностей средств измерения

§ 2.3. Методы повышения точности измерений

§ 2.4. Информационные характеристики средств измерения

Раздел второй. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУР

Глава 3. Основные понятия

§ 3.1. Температурные шкалы

§ 3.2. Классификация приборов для измерения температур

Глава 4. Манометрические термометры

Глава 5. Термоэлектрические термометры

§ 5.1. Термоэлектрический эффект

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- § 5.2. Включение третьего проводника в цепь термоэлектрического преобразователя
- § 5.3. Поправка на температуру свободных концов термоэлектрического преобразователя
- § 5.4. Термоэлектродные материалы и термоэлектрические преобразователи
- § 5.5. Способы компенсации изменения температуры свободных концов термоэлектрического преобразователя
- § 5.6. Приборы для измерения термоэлектродвижущих сил

Глава 6. Термометры сопротивления

- § 6.1. Общие сведения. Материалы для изготовления и устройство термометров сопротивления
- § 6.2. Измерительные приборы термометров сопротивления

Глава 7. Общие условия изменения температуры контактными термопреобразователями

- § 7.1. Измерение температуры твердых тел и поверхностей
- § 7.2. Измерение температур газовых потоков

Глава 8. Пирометры излучения

- § 8.1. Теоретические основы измерения температуры
- § 8.2. Квазимонохроматические пирометры
- § 8.3. Пирометры спектрального отношения (цветовые)
- § 8.4. Пирометры полного излучения

Раздел третий. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СИГНАЛОВ И СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧ ПОКАЗАНИЙ НА РАССТОЯНИИ

Глава 9. Преобразователи электрической аналоговой и дискретно-цифровой (частотной) ветви

- § 9.1. Преобразователи, выполненные по схеме компенсации перемещений
- § 9.2. Преобразователи, выполненные по схеме силовой компенсации
- § 9.3. Частотные электрические преобразователи

Глава 10. Преобразователи пневматической ветви

- § 10.1. Преобразователи, выполненные по схеме силовой компенсации
- § 10.2. Преобразователи, выполненные по схеме компенсации перемещений
- § 10.3. Электропневматические и пневмоэлектрические преобразователи

Раздел четвертый. ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ

Глава 11. Основные понятия

- § 11.1. Единицы давления
- § 11.2. Классификация приборов для измерения давлений

Глава 12. Жидкостные приборы

- § 12.1. Приборы с видимым уровнем
- § 12.2. Приборы без видимого уровня

Глава 13. Приборы измерения давления с упругими чувствительными элементами

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

(деформационные)

§ 13.1. Приборы с трубчатыми пружинами

§ 13.2. Мембранные и сильфонные приборы

Глава 14. Основные сведения о выборе, установке и защите от агрессивных сред приборов давления

Глава 15. Электрические манометры и вакуумметры

§ 15.1. Манометры сопротивления

§ 15.2. Пьезоэлектрические манометры

§ 15.3. Теплопроводные манометры

§ 15.4. Ионизационные вакуумметры и манометры

Раздел пятый. ИЗМЕРЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА И РАСХОДА

Глава 16. Основные понятия, единицы

Глава 17. Измерители количества жидкости и газа

§ 17.1. Объемные счетчики для жидкостей

§ 17.2. Скоростные счетчики для жидкостей

§ 17.3. Счетчики количества газов

Глава 18. Расходомеры переменного перепада давлений

§ 18.1. Основы теории

§ 18.2. Стандартные сужающие устройства

§ 18.3. Особые случаи измерения расхода методом переменного перепада давлений

§ 18.4. Основные правила соединения сужающих устройств с дифманометром

Глава 19. Расходомеры динамического давления

Глава 20. Расходомеры постоянного перепада давлений

Глава 21. Расходомеры переменного уровня

Глава 22. Бесконтактные расходомеры

§ 22.1. Электромагнитные расходомеры

§ 22.2. Ультразвуковые расходомеры

§ 22.3. Калориметрические расходомеры

Раздел шестой. ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ ЖИДКОСТЕЙ И СЫПУЧИХ ТЕЛ

Глава 23. Уровнемеры для жидкостей и сыпучих тел

§ 23.1. Указательные стекла

§ 23.2. Поплавковые уровнемеры

§ 23.3. Гидростатические уровнемеры

§ 23.4. Электрические уровнемеры

§ 23.5. Радиоизотопные уровнемеры

§ 23.6. Ультразвуковые и акустические уровнемеры

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

§ 23.7. Уровнемеры для сыпучих тел

Раздел седьмой. МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ДЛЯ АНАЛИЗА СОСТАВА И ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВЕЩЕСТВ

Глава 24. Общие сведения. Классификация методов и приборов для анализа состава и измерения параметров веществ

Глава 25. Кондуктометрический метод анализа

- § 25.1. Основные понятия и физико-химические основы
- § 25.2. Контактные кондуктометрические приборы
- § 25.3. Бесконтактная низкочастотная кондуктометрия
- § 25.4. Бесконтактная высокочастотная кондуктометрия
- § 25.5. Измерительные схемы высокочастотных бесконтактных кондуктометров
- § 25.6. Интегральный метод измерения электрической проводимости

Глава 26. Потенциометрический метод анализа

- § 26.1. Физико-химические основы метода
- § 26.2. Измерительная ячейка для потенциометрических измерений
- § 26.3. Приборы для потенциометрических измерений
- § 26.4. Температурная компенсация при измерении pH

Глава 27. Вольтамперметрия

- § 27.1. Классические полярографы
- § 27.2. Полярографы переменного тока
- § 27.3. Осциллографические полярографы

Глава 28. Диэлькометрический метод анализа

- § 28.1. Основные определения. Эквивалентные схемы замещения датчика
- § 28.2. Методы и приборы для измерения диэлектрических характеристик веществ

Глава 29. Оптические методы анализа растворов

- § 29.1. Фотоэлектрические рефрактометры
- § 29.2. Абсорбционно-оптический метод
- § 29.3. Люминесцентный метод
- § 29.4. Поляризационно-оптические методы
- § 29.5. Фотоэлектрические нефелометры и турбидиметры

Глава 30. Методы измерения концентрации растворов, температурной депрессии и давления насыщенных паров

Глава 31. Радиоизотопный метод анализа жидкостей

Глава 32. Измерение плотности жидкостей

- § 32.1. Поплавковые плотномеры
- § 32.2. Весовые плотномеры
- § 32.3. Гидростатические плотномеры
- § 32.4. Вибрационные плотномеры

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

§ 32.5. Радиоизотопные плотномеры

Глава 33. Измерение вязкости

§ 33.1. Вискозиметры истечения (капиллярные вискозиметры)

§ 33.2. Вискозиметры с падающим шариком

§ 33.3. Ротационные вискозиметры

§ 33.4. Вибрационные вискозиметры

Глава 34. Автоматическое титрование

§ 34.1. Основные определения, классификация и характеристика методов титрования

§ 34.2. Автоматические объемные титрометры

Глава 35. Оптико-абсорбционный метод анализа газов

§ 35.1. Физические основы метода

§ 35.2. Газоанализаторы инфракрасного поглощения

§ 35.3. Газоанализаторы ультрафиолетового поглощения

Глава 36. Термокондуктометрические газоанализаторы

Глава 37. Терромагнитные газоанализаторы

Глава 38. Пневматические газоанализаторы

§ 38.1. Дроссельные газоанализаторы

§ 38.2. Струйные газоанализаторы

Глава 39. Электрохимические газоанализаторы

§ 39.1. Кондуктометрические газоанализаторы

§ 39.2. Кулонометрические газоанализаторы

§ 39.3. Полярографические газоанализаторы

Глава 40. Методы определения микроконцентрации токсичных и взрывоопасных газов

§ 40.1. Термохимические газоанализаторы

§ 40.2. Пламенно-ионизационные газоанализаторы

§ 40.3. Аэрозольно-ионизационные газоанализаторы

§ 40.4. Фотоколориметрические газоанализаторы

Глава 41. Масс-спектрометрический метод анализа состава газов

§ 41.1. Масс-спектрометр с разделением ионов в магнитном поле

§ 41.2. Времяпролетный масс-спектрометр

Глава 42. Хроматографический метод анализа

§ 42.1. Общие сведения. Физические основы метода

§ 42.2. Газовый хроматограф и его основные элементы

Глава 43. Автоматизированные и автоматические системы контроля

Раздел восьмой. ВЛАГОМЕРЫ ДЛЯ ГАЗОВ И СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Глава 44. Методы и приборы (гигрометры) для измерения влажности газов

§ 44.1. Психрометрический метод

§ 44.2. Метод точки росы

§ 44.3. Сорбционные методы

Глава 45. Методы и приборы для измерения влажности твердых тел

§ 45.1. Кондуктометрический метод

§ 45.2. Диэлькометрический метод

§ 45.3. Сверхвысокочастотный метод

§ 45.4. Оптический метод

§ 45.5 Метод ядерного магнитного резонанса

§ 45.6. Термовакuumный и теплофизический методы

Список литературы

Предметный указатель

ПРЕДИСЛОВИЕ

В третье издание учебника внесены изменения и дополнения, отразившие современные научно-технические достижения в области технологических измерений. Эти изменения соответствуют утвержденной Минвузом СССР программе курса. Переработаны все разделы учебника, особенно разделы первый и седьмой: «Общие сведения об измерениях, средствах измерений и их погрешностях» и «Методы и приборы для анализа состава и измерения параметров веществ». В раздел седьмой введены новые главы и параграфы: интегральный метод измерения электрической проводимости, диэлькометрический анализ, люминесцентный метод, вибрационные плотномеры, пневматические газоанализаторы, системы автоматического контроля состава веществ. Структура двух первых изданий учебника и научно-методическое содержание книги полностью себя оправдали; они сохранены и в третьем издании. Приборы сгруппированы по роду измеряемой величины, а внутри каждой группы классифицированы по методам измерения и конструктивным особенностям. Автор полагает, что читатель знаком с материалом курса «Основы промышленной электроники», предшествующего курсу «Технологические измерения и приборы». Методы поверки и конструкции измерительных приборов студенты изучают при выполнении лабораторного практикума, а основные правила их монтажа и эксплуатации — в курсе «Проектирование, монтаж и эксплуатация систем автоматики». Учебник написан на основе курса «Технологические измерения и приборы», читаемого автором в течение многих лет в Московском ордена Трудового Красного Знамени институте химического машиностроения (МИХМ). При написании учебника использованы результаты научно-исследовательских работ, выполненных не посредственно автором или его учениками.

При написании гл. 2 частично использованы материалы И. В. Кораблева.

Скачать книгу Кулаков М. В. Технологические измерения и приборы для химических производств. Издательство "Машиностроение", Москва, 1983