

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

С. И. ГАУЗНЕР, С. С. КИВИЛИС, А. П. ОСОКИНА, А. Н. ПАВЛОВСКИЙ
ИЗМЕРЕНИЕ МАССЫ ОБЪЕМА И ПЛОТНОСТИ

Допущено Управлением кадров и учебных заведений Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР в качестве учебного пособия для метрологических техникумов

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ-МОСКВА 1972

Измерение массы, объема и плотности. Гаузнер С. И., Кивилис С. С., Осокина А. П., Павловский А. Н. Москва, Издательство стандартов, 1972.

В учебном пособии освещены вопросы измерения массы, объема и плотности. Рассмотрены принципы классификации, конструктивные особенности, метрологические характеристики приборов и устройств для измерения массы, объема и плотности. В курсе кратко излагаются теория весов и основы расчета их деталей на прочность. Приводятся примерные схемы классификации, данные о работах в области стандартизации приборов и устройств для измерения массы, объема и плотности, схемы поверки, а также методы поверки. Наряду с техническими характеристиками приборов и устройств указывается область их применения. Материал изложен в соответствии с программой курса «Техника измерения массы, объема и плотности», читаемого в средних специальных учебных заведениях, и предназначен для студентов метрологических техникумов. Книга может быть полезна также инженерно-техническим работникам, занимающимся эксплуатацией соответствующих приборов и устройств. Введение написано А. П. Осокиной, раздел I «Приборы для измерения и дозирования массы» — С. И. Гаузнером и А. П. Осокиной, раздел II «Техника измерения объема жидких тел» — А. Н. Павловским, раздел III «Техника измерения плотности веществ» — С. С. Кивилисом. Таблиц 67, иллюстраций 332, библиография 40 назв. **Оглавление книги "Измерение массы, объема и плотности"**

Введение

Раздел I. ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ И ДОЗИРОВАНИЯ МАССЫ

Глава I. Классификация весоизмерительных устройств (приборов)

§ 1. Общая схема классификации

Глава II. Детали весов

§ 1. Грузоприемные устройства

§ 2. Разновидности устройств

§ 3. Универсальные грузоприемные устройства

§ 4. Специальные грузоприемные устройства

§ 5. Расчет грузоприемных устройств передвижных платформенных весов

§ 6. Расчет главных балок стационарных платформенных весов

§ 7. Расчет настила автомобильных весов

§ 8. Расчет опоры платформы

§ 9. Ограничительные устройства платформ

Рычажные системы

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- § 10. Детали рычажных систем
- § 11. Рычаги
- § 12. Расчет рычагов на прочность
- § 13. Призмы
- § 14. Расчет призм
- § 15. Подушки
- § 16. Опоры рычагов
- § 17. Серьги и тяги

Указательные устройства

- § 18. Разновидности уравнивающих и указывающих устройств
- § 19. Указательные устройства равноплечих весов
- § 20. Указательные устройства коромысловых неравноплечих весов
- § 21. Передвижные гири
- § 22. Указательные устройства циферблатных весов
- § 23. Циферблаты и шкалы
- § 24. Промежуточные механизмы
- § 25. Станины весов
- § 26. Фундаменты и защитные навесы стационарных весов

Вспомогательные устройства весов

- § 27. Арретиры и изолиры Устройства для установки весов
- § 28. Успокоители колебаний
- § 29. Тарировочные приспособления

Глава III. Основы теории рычажных весов

- § 30. Рычаги и рычажные системы
- § 31. Центр тяжести
- § 32. Устойчивость равновесия
- § 33. Чувствительность и время колебаний весов
- § 34. Чувствительность коромысловых (лабораторных) весов
- § 35. Анализ уравнения чувствительности
- § 36. Время колебания коромысла
- § 37. Весы с постоянной чувствительностью
- § 38. Расчет массы передвижных гирь
- § 39. Теория квадранта
- § 40. Источники погрешностей коромысловых весов
- § 41. Источники погрешностей неравноплечих платформенных весов
- § 42. Допускаемые погрешности весов

Глава IV. Лабораторные весы

- § 43. Разновидности лабораторных весов
- § 44. Весы высшей точности
- § 45. Образцовые весы
- § 46. Аналитические весы
- § 47. Лабораторные весы для специальных анализов
- § 48. Технические весы
- § 49. Пружинные лабораторные весы

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Глава V. Гирь

- § 50. Понятие о гирях
- § 51. Масса и комплектация гирь
- § 52. Форма и материал гирь
- § 53. Поверка гирь
- § 54. Методы точных взвешиваний
- § 55. Понятие о средней условной плотности материала гирь

Глава VI. Настольные весы

- § 56. Настольные гирные весы
- § 57. Настольные шкальные весы
- § 58. Настольные циферблатные весы

Глава VII. Весы платформенные передвижные рычажные

- § 59. Гирные весы
- § 60. Шкальные весы
- § 61. Циферблатные весы
- § 62. Передвижные автомобильные весы
- § 63. Поверка платформенных передвижных весов

Глава VIII. Стационарные рычажные весы

- § 64. Врезные весы
- § 65. Автомобильные весы
- § 66. Элеваторные (бункерные) весы
- § 67. Вагонеточные весы
- § 68. Монорельсовые весы

Глава IX. Вагонные весы

- § 69. Типы вагонов и способы их взвешивания
- § 70. Разновидности вагонных весов
- § 71. Вагонные весы с наибольшим пределом взвешивания 150 т
- § 72. Вагонные весы с наибольшим пределом взвешивания 100 и 200 т
- § 73. Вагонные весы для дорог узкой колеи
- § 74. Поверка вагонных весов
- § 75. Весы для взвешивания вагонов на ходу

Глава X. Автоматические весы и дозаторы

- § 76. Принцип классификации и конструктивные особенности автоматических весов и дозаторов
- § 77. Автоматические весы дискретного действия (порционные)
- § 78. Весы непрерывного действия, суммирующие массу груза на движущейся ленте транспортера
- § 79. Весы непрерывного действия, интегрирующие массу груза на движущейся ленте транспортера
- § 80. Конвейерные весы с фотоэлектрическим интегратором
- § 81. Дозаторы дискретного действия для отвешивания порций массой до 5 кг
- § 82. Дозаторы дискретного действия для отвешивания порций массой свыше 5 кг
- § 83. Применение автоматических весов и дозаторов

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

§ 84. Дозаторы непрерывного действия

Глава XI. Пружинные весы

§ 85. Бытовые пружинные весы

§ 86. Технологические пружинные весы

§ 87. Пружинные циферблатные указательные устройства

Глава XII. Электротензометрические весы и дозаторы

§ 88. Тензорезисторные датчики

§ 89. Вторичная аппаратура

§ 90. Платформенные стационарные тензометрические весы

§ 91. Крановые электротензометрические весы

§ 92. Электротензометрический дозатор с программным управлением

§ 93. Электротензометрические весы для взвешивания вагонов на ходу

Глава XIII. Весы специального назначения

§ 94. Весы (квадранты) для определения номера пряжи, ровницы и бумаги

§ 95. Весы для определения загрязненности и крахмалистости картофеля

§ 96. Весы для определения засоренности свеклы

§ 97. Пурка

§ 98. Маслопробные весы

§ 99. Весы для счета деталей

Глава XIV. Стандартизация приборов и устройств для измерения массы и дозирования

§ 100. Методика построения параметрических рядов весов и дозаторов

§ 101. Основные направления и методика стандартизации метрологических и технических параметров весов и дозаторов

Раздел II. ТЕХНИКА ИЗМЕРЕНИЯ ОБЪЕМА ЖИДКОСТЕЙ

Глава XV. Общие сведения и поверочная схема

Глава XVI. Стекланные меры вместимости

§ 102. Измерительные колбы

§ 103. Измерительные пипетки

§ 104. Измерительные бюретки

§ 105. Измерительные цилиндры

§ 106. Измерительные мензурки

§ 107. Стекланные мерные кружки

§ 108. Мензурки для отпуска напитков

Глава XVII. Металлические меры вместимости

§ 109. Образцовые мерники 1-го разряда

§ 110. Образцовые мерники 2-го разряда

§ 111. Технические мерники класса 1

§ 112. Технические мерники класса 2

§ 113. Металлические мерные кружки

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

§ 114. Металлические конические меры

§ 115. Молокомеры

Глава XVIII. Счетчики жидкостей

§ 116. Скоростные крыльчатые счетчики

§ 117. Скоростные турбинные счетчики

§ 118. Объемные счетчики с овальными шестернями

§ 119. Объемные счетчики с кольцевым поршнем

§ 120. Объемный счетчик с цилиндрическими поршнями

Глава XIX. Транспортные меры вместимости и топливозаправочные агрегаты

§ 121. Автомобильные цистерны

§ 122. Автомолокоцистерны

§ 123. Железнодорожные цистерны

§ 124. Определение вместимости (градуировка) и поверка транспортных цистерн

§ 125. Механизированные заправочные агрегаты

Глава XX. Топливораздаточные и маслораздаточные колонки

§ 126. Топливораздаточные колонки со счетчиком жидкости

§ 127. Топливораздаточные колонки с мерными сосудами

§ 128. Маслораздаточные колонки

Глава XXI. Стационарные резервуары для жидкостей

§ 129. Общие сведения об измерениях количества жидкостей в резервуарах

§ 130. Методы градуировки резервуаров

§ 131. Градуировка резервуаров объемным методом

§ 132. Градуировка горизонтальных резервуаров геометрическим методом

§ 133. Градуировка вертикальных резервуаров геометрическим методом

Раздел III. ТЕХНИКА ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ВЕЩЕСТВ

Глава XXII. Основные понятия и определения

§ 134. Плотность, относительная плотность

§ 135. Пересчет значений плотности из одной единицы в другую

§ 136. Удельный вес

§ 137. Зависимость плотности жидкости от температуры и давления

§ 138. Плотность газов

§ 139. Концентрация раствора

§ 140. Основные лабораторные методы измерения плотности и концентрации

Глава XXIII. Стекланные ареометры

§ 141. Классификация ареометров

§ 142. Устройство стекланных ареометров

§ 143. Основные технические характеристики ареометров

§ 144. Принцип действия ареометра. Особенности шкалы

§ 145. Мениск

§ 146. Капиллярная постоянная

§ 147. Уравнение равновесия ареометра в жидкости

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- § 148. Основы конструирования ареометра
- § 149. Поправка на капиллярность
- § 150. Влияние температуры на показание ареометра
- § 151. Пользование рабочими ареометрами

Глава XXIV. Металлические спиртомеры

- § 152. Устройство металлических спиртомеров
- § 153. Пользование металлическим спиртомером
- § 154. Расчет шкалы металлического спиртомера
- § 155. Расчет конструктивных параметров спиртомера
- § 156. Образцовый металлический спиртомер 1-го разряда

Глава XXV. Поверка ареометров

- § 157. Оборудование ареометрической лаборатории
- § 158. Жидкости для поверки ареометров
- § 159. Методика поверки ареометров

Глава XXVI. Гидростатическое взвешивание

- § 160. Определение плотности твердого тела
- § 161. Определение плотности жидкости
- § 162. Гидростатическое взвешивание на весах общего назначения
- § 163. Устройство гидростатических весов
- § 164. Принцип действия гидростатических весов
- § 165. Пользование гидростатическими весами
- § 166. Поверка гидростатических весов

Глава XXVII. Пикнометры

- § 167. Устройство пикнометров
- § 168. Определение плотности жидкости
- § 169. Определение плотности твердого тела
- § 170. Пользование пикнометром

Глава XXVIII. Автоматические плотномеры

- § 171. Классификация автоматических плотномеров
- § 172. Поплавковые плотномеры
- § 173. Весовые плотномеры
- § 174. Гидростатические плотномеры
- § 175. Радиоизотопные плотномеры
- § 176. Ультразвуковые плотномеры
- § 177. Другие плотномеры

Приложения
Литература

ВВЕДЕНИЕ

В промышленности, сельском хозяйстве, торговле, при проведении самых разнообразных научно-исследовательских работ необходимы измерения массы, объема и плотности. Широкое применение приборов и устройств для измерения и дозирования массы во всех

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- отраслях народного хозяйства не требует особых доказательств. Комплексная автоматизация технологических процессов в промышленности, автоматизация погрузочно-разгрузочных работ и торговых операций во многом зависят от создания совершенных конструкций приборов и устройств для взвешивания, учета и дозирования различных материалов, сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Автоматизация процессов взвешивания и дозирования в горной, металлургической, химической промышленности, в строительстве и сельском хозяйстве позволяет значительно повысить сортность и улучшить качество продукции, снизить себестоимость наряду со значительным снижением процента брака. Вопросы измерения массы, исследования весовых механизмов и принципов их построения связаны с работами Аристотеля и Архимеда, Леонардо да Винчи и Декарта, Роберваля и Ньютона, Деламбера и Л. Эйлера, Ш. Борда и К. Гаусса, а также выдающихся русских ученых М. В. Ломоносова, П. Л. Чебышева, Д. И. Менделеева, Н. Е. Жуковского, А. З. Петрова и др. Развитию теории взвешивания посвящены труды советских ученых В. П. Ветчинкина, И. В. Коробочкина, А. Н. Доброхотова, П. Н. Агалецкого, Е. Б. Картшна, Н. М. Рудо и многих других наших современников. Труды советских ученых в СССР разработана стройная система обеспечения единства измерений массы, созданы и установлены эталоны и образцовые средства. Советскими специалистами разработаны методы испытаний и поверки, современных приборов и устройств для измерений массы. Значительный вклад в развитие теории конструирования автоматических весоизмерительных устройств непрерывного и дискретного действия сделан специалистами Научно-исследовательского и конструкторского института испытательных машин, приборов и средств измерения масс (НИКИМП), СКВ и заводов отрасли весостроения А. И. Кацем, В. В. Горецким, С. И. Кедровым, А. П. Мальковым, В. А. Ковалем, Г. Л. Фурером, С. С. Щедровицким и др.; созданы и освоены производством новые конструкции этих устройств, соответствующие современному техническому уровню. Плотность является физической величиной, характеризующей свойства веществ. Измерение плотности играет существенную роль при проведении исследовательских работ в различных отраслях науки и техники, связанных с изучением свойств веществ, равно как при осуществлении контроля за технологическими процессами и качеством продукции. Известны труды в области измерения плотности Д. И. Менделеева, А. Н. Доброхотова, Н. С. Михельсона, И. К. Турубинер, М. Д. Ипгавд и др. Следует отметить большое значение приборов для автоматического измерения плотности, которые являются элементом комплексной автоматизации целого ряда производственных процессов во многих отраслях промышленности (химической, металлургической, нефтяной, пищевой и др.). Значительна роль измерений плотности в организации правильной системы количественного учета жидких веществ при их приемке, хранении и отпуске, когда масса жидкостей (например, горюче-смазочных) не может быть измерена непосредственным взвешиванием на весах. Количество жидкости сначала определяют в объемных единицах, а затем, умножая на плотность, найденную для тех же условий, что и объем, переводят полученный результат в единицы массы. Вот почему в Советском Союзе вопросам организации правильного измерения плотности придается большое значение. В СССР установлены единые условия измерения плотности (запрещено применение условных шкал, введена единая нормальная температура для всех ареометрических приборов и т. д.), проведена стандартизация ряда лабораторных приборов для измерения плотности, налажено промышленное производство этих приборов, внедрена четкая система их поверки, расширяется выпуск автоматических плотномеров. Еще в XIX веке известный немецкий ученый К. Гаусс в одной из своих работ установил общие принципы построения системы единиц — совокупности основных и производных единиц, служащих для измерения разного рода величин. Гаусс

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

обратил внимание на то, что для осуществления физических измерений достаточно принять три независимые друг от друга единицы: единицу длины, единицу массы, единицу времени, все же остальные единицы могут быть определены при помощи этих трех основных. Например, за единицу силы в такой системе принимают силу, которая действует на массу, равную основной единице, сообщает ей ускорение, равное единице ускорения. За единицу ускорения, в свою очередь, принимают ускорение такого равномерно-переменного движения, в котором изменение скорости в течение единицы времени равно единице скорости, приняв, в свою очередь, за единицу скорости скорость такого равномерного движения, при котором путь, равный единице длины, будет пройден в единицу времени. За единицу объема принимают объем такого куба, сторона которого равна единице длины, а за единицу плотности — плотность такого вещества, объем которого, равный единице объема, имеет массу, равную единице массы. Систему единиц, связанных определенным образом с тремя основными единицами — длины, массы и времени, Гаусс назвал абсолютной системой. За основные единицы он принял миллиметр, миллиграмм, секунду. Приведенные примеры говорят о связи единиц массы, плотности и объема, чем обуславливается изложение в одном курсе методов и средств измерения этих величин.

[Скачать книгу](#) Гаузнер С. И., Кивилис С. С., Осокина А. П., Павловский А. Н. Измерение массы, объема и плотности. Издательство стандартов, Москва, 1972