ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71293— 2024

ФЕРРИТЫ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА И ИЗДЕЛИЯ ИЗ НИХ

Методы измерения кажущейся плотности

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Российский научно-исследовательский институт «Электронстандарт» (АО «РНИИ «Электронстандарт»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 303 «Электронная компонентная база, материалы и оборудование»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 июня 2024 г. № 712-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕРРИТЫ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА И ИЗДЕЛИЯ ИЗ НИХ

Методы измерения кажущейся плотности

Microwave ferrite devices and products made of them.
Methods for measuring apparent density

Дата введения — 2025—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на поликристаллические ферриты сверхвысокочастотного диапазона (СВЧ) и изделия из них и устанавливает три метода измерения кажущейся плотности:

- гидростатический — для измерения феррогранатов и изделий из них;
- гидростатический с пропиткой образцов жидкостью — для феррошпинелей, гексаферритов и изделий из них;
- расчетный (геометрический) — для феррогранатов, феррошпинелей и гексаферритов, подвергнутых механической обработке, и изделий из них.

Допускается применение методов измерения кажущейся плотности для других поликристаллических ферритов и изделий из них.

В технических условиях (ТУ) на конкретные типы изделий из ферритов допускается устанавливать методы измерения кажущейся плотности, отличающиеся от указанных в настоящем стандарте, если эти методы аттестованы и обеспечивают значения показателей точности измерения этих методов, не хуже установленных настоящим стандартом.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.520 Государственная система обеспечения единства измерений. Весы лабораторные образцовые и общего назначения. Методика поверки

ГОСТ 5009 Шкурка шлифовальная тканевая. Технические условия

ГОСТ 6456 Шкурка шлифовальная бумажная. Технические условия

ГОСТ 6613 Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками. Технические условия

ГОСТ 7262 Провода медные, изолированные лаком ВЛ-931. Технические условия

ГОСТ 25336 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры

ГОСТ 28498 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ 29298 Ткани хлопчатобумажные и смешанные бытовые. Общие технические условия

ГОСТ Р 52781 (ИСО 525:1999, ИСО 603-1:1999, ИСО 603-2:1999, ИСО 603-3:1999, ИСО 603-4:1999, ИСО 603-5:1999, ИСО 603-6:1999, ИСО 13942:2000) Круги шлифовальные и заточные. Технические условия

ГОСТ Р 55878 Спирт этиловый технический гидролизный ректификованный. Технические условия

ГОСТ Р 58144 Вода дистиллированная. Технические условия

Издание официальное

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **кажущаяся плотность:** Отношение массы образца к его общему (кажущемуся) объему, который является суммой объема, занимаемого веществом, и объема, занимаемого порами.

3.2 **открытая пористость:** Отношение объема пор в образце, сообщающихся с атмосферой, к общему объему образца.

3.3 **водопоглощение:** Отношение массы воды, поглощенной образцом, к массе образца в сухом состоянии.

3.4 **гигроскопичность:** Свойства материала поглощать пары воды.

3.5 **сверхвысокочастотный феррит:** Феррит с высоким удельным сопротивлением, применение которого в СВЧ-диапазоне связано с гиромагнитными явлениями.

4 Гидростатический метод

4.1 Принцип и условия измерений

4.1.1 Кажущуюся плотность измеряют путем измерения массы и объема испытательного образца (далее — образца).

4.1.2 При гидростатическом методе объем образца измеряют взвешиваем его в воде.

4.1.3 Метод следует применять для измерения кажущейся плотности негигроскопичных ферритов, у которых отсутствует водопоглощение.

4.1.4 Измерения проводят в нормальных климатических условиях, если другие условия не установлены в ТУ на конкретные типы изделий из ферритов:

- температура окружающего воздуха от 15 °С до 35 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 % до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа (от 645 до 795 мм рт.ст.).

При температуре выше 30 °С относительная влажность не должна быть более 70 %.

4.2 Аппаратура, оборудование и материалы

Для измерения кажущейся плотности гидростатическим методом применяют следующие приборы и материалы:

- весы лабораторные по ГОСТ 8.520, обеспечивающие погрешность взвешивания в интервале ±0,01 % от массы образца;
- термометр ртутный, обеспечивающий измерение в диапазоне температур от 15 °С до 35 °С с погрешностью в интервале ±0,2 °С по ГОСТ 28498;
- стакан стеклянный по ГОСТ 25336;
- провод ПЭВ-1 номинальным диаметром от 0,04 до 0,45 по ГОСТ 7262;
- вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144;
- спирт этиловый ректификованный по ГОСТ Р 55878.

4.3 Требования к образцам

4.3.1 Образцы должны иметь массу не менее 2 г и не более 1 кг.

4.3.2 При необходимости измерения кажущейся плотности на образцах, отличных от указанных в 4.3.1, массу образцов устанавливают в ТУ на конкретные типы изделий из ферритов.

4.4 Подготовка к измерениям

4.4.1 Образцы, поступившие на измерение непосредственно после спекания, очищают от подсыпки и крошек огнеупора механическим путем: шкуркой шлифовальной бумажной по ГОСТ 6456 или шкуркой шлифовальной тканевой по ГОСТ 5009, или шлифовальным кругом по ГОСТ Р 52781, или другим путем.

4.4.2 Образцы протирают спиртом и просушивают на воздухе в течение 15—30 мин. Конкретное время указывают в ТУ.

4.4.3 Подготавливают подвес из провода для крепления образца к коромыслу весов. Масса подвеса не должна превышать 2 % от массы образца.

4.4.4 Весы подготавливают к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

4.5 Проведение измерений

4.5.1 Взвешивают образец на воздухе и определяют массу m_1.

4.5.2 Взвешивают образец с подвесом в воде и определяют массу m_2.

Для этого на весы устанавливают подставку с сосудом, наполненным дистиллированной водой, так, чтобы исключить соприкосновение подставки и сосуда с чашкой весов. К коромыслу весов прикрепляют подвес с образцом. Образец на подвесе погружают в сосуд с водой так, чтобы он со всех сторон был окружен водой и не касался стенок и дна сосуда. При взвешивании образца в воде не допускается образование пузырьков воздуха на его поверхности. При появлении пузырьков образец вынимают из воды, сушат, подвергают очистке спиртом и снова взвешивают в воде.

4.5.3 Взвешивают подвес в воде и определяют массу m_3. Для этого подвес, прикрепленный одним концом к коромыслу весов, опускают в сосуд с водой, в который предварительно погружают образец.

4.5.4 Взвешивания по 4.5.1—4.5.3 проводят на одних и тех же весах.

4.5.5 Измеряют температуру воды, при которой проводились взвешивания.

4.6 Обработка результатов

4.6.1 Кажущуюся плотность образцов $\rho_{каж}$, г/см^3, вычисляют по формуле

$$\rho_{каж} = \frac{m_1 \cdot \rho_ж - \rho_в \cdot (m_2 - m_3)}{m_1 - m_2 + m_3}, \quad (1)$$

где m_1 — масса сухого образца, взвешенного на воздухе, г;

m_2 — кажущаяся масса образца с подвесом в воде, г;

m_3 — кажущаяся масса подвеса в воде, г;

$\rho_ж$ — плотность дистиллированной воды при температуре взвешивания, г/см^3;

$\rho_в$ — плотность воздуха, принимаемая равной $1{,}2 \cdot 10^{-3}$ г/см^3.

4.6.2 Значение плотности дистиллированной воды определяют с округлением до четвертого знака после запятой.

4.6.3 Кажущуюся плотность вычисляют до четвертого знака после запятой и округляют результат до третьего знака после запятой.

4.7 Показатели точности измерений

4.7.1 Погрешность измерения кажущейся плотности гидростатическим методом на образцах, указанных в 4.3.1, должна находиться в интервале ±0,2 % с установленной вероятностью 0,95.

4.7.2 Погрешность измерения кажущейся плотности гидростатическим методом на образцах, указанных в 4.3.2, должна соответствовать установленной в ТУ на изделия конкретных типов и рассчитывается по формуле (А.1).

4.7.3 Расчет погрешности измерения кажущейся плотности приведен в приложении А.

5 Гидростатический метод с пропиткой образцов жидкостью

5.1 Принцип и условия измерений

5.1.1 Принцип и условия измерений должны соответствовать требованиям 4.1.1, 4.1.4 и настоящего подраздела.

5.1.2 Объем образца измеряют взвешиванием предварительно пропитанного жидкостью образца на воздухе и в жидкости.

5.1.3 Метод следует применять к гигроскопичным ферритам, имеющим открытую пористость и обладающим водопоглощением. Методы измерения водопоглощения и открытой пористости приведены в приложении Б.

5.2 Аппаратура, оборудование и материалы

5.2.1 Для измерения кажущейся плотности гидростатическим методом с пропиткой образцов жидкостью применяют приборы и материалы, приведенные в 4.2 и настоящем пункте:

- эксикатор по ГОСТ 25336;
- насос вакуумный;
- провод ПЭВ-1 номинальным диаметром от 0,04 до 0,2 мм по ГОСТ 7262;
- леска капроновая рыболовная диаметром от 0,1 до 0,2 мм;
- мононить капроновая для сит;
- сетка полутомпаковая № 0315 — № 05 по ГОСТ 6613;
- ткань хлопчатобумажная по ГОСТ 29298.

5.3 Требования к образцам

Образцы должны иметь массу не менее 0,5 г и не более 1 кг.

5.4 Подготовка к измерениям

5.4.1 Образцы непосредственно после спекания подготавливают к измерениям в соответствии с требованиями 4.4.1, 4.4.2.

5.4.2 Образцы, подвергавшиеся после спекания механической обработке, очищают от загрязнений, скопившихся в порах и на поверхности образца, путем промывки в воде или других жидкостях, указываемых в ТУ на конкретные изделия из ферритов.

5.4.2.1 После промывки образцы высушивают до постоянной массы при температуре (120 ± 10) °С, если другая температура на указана в ТУ на конкретные изделия из ферритов.

5.4.2.2 Образцы протирают спиртом и просушивают на воздухе в течение 15—30 мин.

5.4.2.3 Массу образца считают постоянной, если при проведении двух взвешиваний, следующих друг за другом через 1 ч сушки, разница в массе составляет менее 0,01 % относительно результата предыдущего взвешивания.

5.4.3 Очищенные и высушенные образцы хранят до взвешивания в эксикаторе.

5.4.4 Подготавливают подвес из провода или капроновой лески (нити) для крепления образца к коромыслу весов. Масса подвеса из провода не должна превышать 2 % от массы сухого образца, масса подвеса из капроновой лески (нити) не должна превышать 0,5 % от массы сухого образца.

5.5 Проведение измерений

5.5.1 Высушенные образцы взвешивают на воздухе и определяют массу .

5.5.2 Пропитывают образцы дистиллированной водой или другой жидкостью, указанной в ТУ на конкретные изделия из ферритов, имеющей малую упругость паров и стабильную плотность.

5.5.2.1 Для пропитки образцов жидкостью применяют вакуумный способ или способ кипячения в воде. Способ пропитки образцов указывают в ТУ на конкретные изделия из ферритов.

5.5.2.2 При вакуумном способе пропитки сухие взвешенные образцы помещают в камеру, из которой откачивают воздух до получения остаточного давления 1,33—0,133 Па (10^{-2} — 10^{-3} мм рт.ст.). Затем камеру, из которой проводят откачку, постепенно заполняют жидкостью так, чтобы она полностью покрыла пропитываемые образцы.

Во время притока жидкости остаточное давление не должно превышать 2,66 кПа (20 мм рт.ст.). После прекращения подачи жидкости насос отключают и давление воздуха в камере доводят до значения, установленного в 4.1.4.

5.5.2.3 При пропитке образцов кипячением в воде сухие взвешенные образцы помещают в стакан на сетку и наполняют стакан водой так, чтобы она полностью покрыла пропитываемые образцы.

Стакан с водой нагревают до кипения и кипятят не менее 2 ч. Если испарившаяся вода не возвращается в стакан в виде конденсата, недостаток ее возмещают, приливая ночные порции воды.

После кипячения воду с образцами охлаждают до температуры окружающей среды. По достижении в стакане 80 °С допускается ускорение охлаждения образцов путем добавления в стакан холодной дистиллированной воды.

5.5.3 Пропитанные образцы до дальнейшего взвешивания следует хранить под слоем жидкости, в которой они пропитывались.

5.5.4 Взвешивают пропитанный образец с подвесом в той же жидкости, в которой пропитывался образец, и определяют массу m_2.

Взвешивание проводят в соответствии с требованиями 4.5.2.

5.5.5 Взвешивают подвес на воздухе и результат принимают за кажущуюся массу подвеса, взвешенного в жидкости, m_3.

Если масса подвеса из провода или капроновой лески (нити) составляет на воздухе менее 0,1 % от массы сухого образца, то при расчете кажущейся плотности массу подвеса m_3 принимают равной нулю.

5.5.6 Измеряют температуру жидкости, в которой проводились взвешивания.

5.5.7 Взвешивают пропитанный жидкостью образец на воздухе и определяют массу m_4. Для этого образец вынимают из жидкости, удаляют с его поверхности избыточную влагу при помощи хлопчатобумажной ткани, предварительно пропитанной той же жидкостью, которой пропитан образец, и отжатой.

Время взвешивания не должно превышать 1 мин.

5.5.8 Взвешивания по 5.5.1, 5.5.4, 5.5.5, 5.5.7 проводят на одних и тех же весах.

5.6 Обработка результатов

5.6.1 Кажущуюся плотность образцов $\rho_{каж}$, г/см^3, вычисляют по формуле

$$\rho_{каж} = \frac{m_1 \cdot \rho_ж - (m_2 - m_3) \cdot \rho_в}{m_4 - m_2 + m_3}, \quad (2)$$

где m_1 — масса сухого образца, взвешенного на воздухе, г;

m_2 — кажущаяся масса пропитанного жидкостью образца с подвесом, взвешенного в жидкости, г;

m_3 — кажущаяся масса подвеса, взвешенного в жидкости, г;

m_4 — масса пропитанного жидкостью образца, взвешенного на воздухе, г;

$\rho_ж$ — плотность жидкости при температуре взвешивания, г/см^3;

$\rho_в$ — плотность воздуха, принимаемая равной $1{,}2 \cdot 10^{-3}$, г/см^3.

5.6.2 При использовании в качестве жидкости дистиллированной воды плотность ее определяют с округлением до четвертого знака после запятой.

При использовании других жидкостей их плотность указывают в ТУ на конкретные изделия из ферритов.

5.6.3 Кажущуюся плотность вычисляют до третьего знака после запятой и округляют результат до второго знака после запятой.

5.7 Показатели точности измерений

5.7.1 Погрешность измерения кажущейся плотности гидростатическим методом с пропиткой образцов жидкостью находится в интервале ±0,5 % с установленной вероятностью 0,95 для образцов массой от 2 г до 1 кг и в интервале ±1 % с установленной вероятностью 0,95 для образцов массой от 0,5 до 2 г.

5.7.2 Расчет погрешности измерения кажущейся плотности приведен в приложении В.

6 Расчетный (геометрический) метод

6.1 Принцип и условия измерений

6.1.1 Принцип и условия измерений должны соответствовать требованиям 4.1.1, 4.1.4 и настоящего подраздела.

6.1.2 Объем образца рассчитывают по результатам измерения геометрических размеров образца.

6.1.3 Метод следует применять к гигроскопичным и негигроскопичным материалам, подвергнутым механической обработке, когда допускается погрешность измерения кажущейся плотности в интервале ±1 %.

При использовании этого метода кажущаяся плотность оказывается заниженной вследствие неучета дефектов поверхности образца (шероховатостей, сколов, раковин и т. д.).

6.2 Аппаратура, оборудование и материалы

Для измерения кажущейся плотности расчетным (геометрическим) методом применяют следующие приборы и материалы:

- весы лабораторные по ГОСТ 8.520, обеспечивающие погрешность взвешивания в интервале ±0,2 % от массы образца;
- средства измерений, обеспечивающие измерение геометрических размеров образца с погрешностью ±0,2 %;
- эксикатор по ГОСТ 25336;
- вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144;
- спирт этиловый ректификованный по ГОСТ Р 55878.

6.3 Требования к образцам

6.3.1 Образцы должны иметь правильную геометрическую форму, например правильный цилиндр или параллелепипед с прямыми углами, массу не менее 0,5 г и не более 2 кг, а габаритные размеры не менее 2,5 мм.

6.3.2 Образцы должны быть обработаны механическим путем до получения шероховатости поверхности с параметром *Ra* = 1,25 мкм. Поля допусков размеров образцов должны быть: h9 — для размеров до 10 мм включительно, h11 — для размеров до 80 мм и h14 — для размеров более 80 мм.

6.4 Подготовка к измерениям

6.4.1 Подготовка к измерениям должна соответствовать требованиям, указанным в 4.4.4, 5.4.2, 5.4.3.

6.5 Проведение измерений

6.5.1 Взвешивают на воздухе очищенный и высушенный образец и определяют массу m_1.

6.5.2 Измеряют каждый размер образца в трех точках и определяют среднее арифметическое значение каждого размера.

6.5.3 Вычисляют объем образца до третьего знака после запятой.

6.6 Обработка результатов

6.6.1 Кажущуюся плотность образцов $\rho_{каж}$, г/см^3, вычисляют по формуле

$$\rho_{каж} = \frac{m_1}{V}, \quad (3)$$

где m_1 — масса образца, г;

V — объем образца, рассчитанный по средним арифметическим размерам, см^3, вычисляемый по формуле

$$V = a \cdot b \cdot c, \quad (4)$$

где a, b, c — геометрические размеры образца, см.

6.6.2 Кажущуюся плотность вычисляют с учетом требований 5.6.3.

6.7 Показатели точности измерений

6.7.1 Погрешность измерения кажущейся плотности расчетным методом находится в интервале ±1 % с установленной вероятностью 0,95.

6.7.2 Расчет погрешности измерения кажущейся плотности приведен в приложении Г.

Приложение А
(справочное)

Расчет погрешности измерения кажущейся плотности гидростатическим методом

Погрешность измерения кажущейся плотности $\delta_{\rho_{каж}}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\rho_{каж}} = 2\sqrt{(A_1 \cdot \sigma_1)^2 + (A_2 \cdot \sigma_2)^2 + (A_3 \cdot \sigma_3)^2 + (A_4 \cdot \sigma_4)^2}, \quad (A.1)$$

где 2 — 0,95-я квантиль нормированной нормальной функции распределения;

σ_1 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения массы сухого образца на воздухе, %, вычисляемое по формуле

$$\sigma_1 = \frac{\delta_{m_1}}{1{,}73}, \quad (A.2)$$

где δ_{m_1} — погрешность измерения массы сухого образца на воздухе, %;

1,73 — 0,997-я квантиль нормированной равномерной функции распределения;

σ_3 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения массы подвеса в воде, %, вычисляемое по формуле

$$\sigma_3 = \frac{\delta_{m_3}}{1{,}73}, \quad (A.3)$$

где δ_{m_3} — погрешность измерения массы подвеса в воде, %;

σ_2 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения массы образца с подвесом в воде за счет погрешности весов, %, вычисляемое по формуле

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{\delta_{m_2}^2}{1{,}73^2} + \frac{\delta^2}{1{,}73^2}}, \quad (A.4)$$

где δ_{m_2} — погрешность измерения массы образца с подвесом в воде за счет погрешности весов, %;

δ = 0,04 % — погрешность измерения массы образца с подвесом в воде за счет влияния мениска, %.

Погрешность определена экспериментально путем измерения масс m_2 и m_3 с использованием подвесов разной массы и разного диаметра и сравнением разности $m_2 - m_3$ с разностью $m_2 - m_3$, полученной при массе подвеса m_3 < 0,01 % от массы сухого образца;

σ_4 — среднее квадратическое отклонение погрешности за счет погрешности измерения $\rho_ж$, %, вычисляемое по формуле

$$\sigma_4 = \frac{\delta_{\rho_ж}}{1{,}73}, \quad (A.5)$$

где $\delta_{\rho_ж}$ = 0,01 % при измерении температуры воды с погрешностью ±0,2 °С в диапазоне температур от 15 °С до 35 °С с учетом требований 4.6.2;

A_1—A_4 — коэффициенты влияния частных погрешностей на величину $\delta_{\rho_{каж}}$, вычисляемые по формулам

$$A_1 = \frac{m_3 - m_2}{m_1 - m_2 + m_3}, \quad (A.6)$$

$$A_2 = \frac{m_2}{m_1 - m_2 + m_3}, \quad (A.7)$$

$$A_3 = \frac{m_2}{m_1 - m_2 + m_3}, \quad (A.8)$$

$$A_4 = \frac{\rho_{каж}}{\rho_{каж} - \rho_в}. \quad (A.9)$$

Приложение Б
(справочное)

Методы измерения и водопоглощения и открытой пористости

Б.1 Принцип и условия измерений

Б.1.1 Водопоглощение определяют путем взвешивания образца на воздухе до и после пропитки дистиллированной водой.

Б.1.2 Открытую пористость определяют путем взвешивания пропитанного жидкостью образца на воздухе и в жидкости.

Б.1.3 Условия измерений должны соответствовать 4.1.4.

Б.2 Аппаратура и материалы

Аппаратура и материалы должны соответствовать требованиям 5.2.

Б.3 Требования к образцам

Образцы должны соответствовать требованиям 5.3.1, 6.3.2.

Б.4 Подготовка к измерениям

Подготовка к измерениям должна соответствовать требованиям 4.4.4, 5.4.2, 5.4.3.

Б.5 Проведение измерений

Б.5.1 Измерение водопоглощения проводят в соответствии с требованиями 5.5.1—5.5.3, 5.5.7.

Б.5.2 Измерения открытой пористости проводят в соответствии с требованиями 5.5.

Б.6 Обработка результатов

Б.6.1 Водопоглощение $W_{пог}$, %, вычисляют по формуле

$$W_{пог} = \frac{m_4 - m_1}{m_1} \cdot 100. \quad (Б.1)$$

Б.6.2 Открытую пористость $П_{отк}$, %, вычисляют по формуле

$$П_{отк} = \frac{m_4 - m_1}{m_4 - m_2 + m_3} \cdot 100. \quad (Б.2)$$

Б.6.3 Вычисление водопоглощения и открытой пористости проводят до третьего знака после запятой и округляют результат до второго знака после запятой.

Приложение В
(справочное)

Расчет погрешности измерения кажущейся плотности гидростатическим методом с пропиткой образцов жидкостью

Погрешность измерения кажущейся плотности $\delta_{\rho_{каж}}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\rho_{каж}} = 2\sqrt{(A_1 \cdot \sigma_1)^2 + (A_2 \cdot \sigma_2)^2 + (A_3 \cdot \sigma_3)^2 + (A_4 \cdot \sigma_4)^2 + (A_5 \cdot \sigma_5)^2 + \sigma_6{}^2}, \quad (В.1)$$

где 2 — 0,95-я квантиль нормированной нормальной функции распределения;

σ_1 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения массы сухого образца, взвешенного на воздухе, %, вычисляемое по формуле

$$\sigma_1 = \frac{\delta_{m_1}}{1{,}73}, \quad (В.2)$$

где δ_{m_1} — погрешность измерения массы сухого образца, взвешенного на воздухе, %;

1,73 — 0,997-я квантиль нормированной равномерной функции распределения;

σ_3 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения массы подвеса, взвешенного в жидкости, %, вычисляемое по формуле

$$\sigma_3 = \frac{\delta_{m_3}}{1{,}73}, \quad (В.3)$$

где δ_{m_3} — погрешность измерения массы подвеса, взвешенного в жидкости, %;

σ_2 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения массы пропитанного жидкостью образца с подвесом, взвешенного в жидкости, %, вычисляемое по формуле

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{\delta^2_{m_2}}{1{,}73^2} + \frac{\delta_1{}^2}{1{,}73^2}}, \quad (В.4)$$

где δ_{m_2} — погрешность измерения массы пропитанного жидкостью образца с подвесом, взвешенного в жидкости, за счет погрешности весов, %;

δ_1 — погрешность измерения массы пропитанного жидкостью образца с подвесом, взвешенного в жидкости, за счет влияния мениска, %.

Погрешность определена экспериментально путем измерения масс m_2 и m_3 с использованием подвесов разной массы и разного диаметра и сравнением разности $m_2 - m_3$ с разностью $m_2 - m_3$, полученной при массе подвеса $m_3 < 0{,}01$ % от массы сухого образца;

$\delta_1 = 0{,}06$ % — для образцов массой $m_1 \geq 2$ г;

$\delta_1 = 0{,}18$ % — для образцов массой от 0,5 до 2 г;

σ_4 — среднее квадратическое отклонение погрешности измерения массы пропитанного жидкостью образца, взвешенного на воздухе, %, вычисляемое по формуле

$$\sigma_4 = \sqrt{\frac{\delta^2_{m_4}}{1{,}73^2} + \frac{\delta_2{}^2}{1{,}73^2}}, \quad (В.5)$$

где δ_{m_4} — погрешность измерения массы пропитанного жидкостью образца на воздухе за счет погрешности весов, %;

δ_2 — погрешность измерения массы m_4, обусловленная испарением жидкости с поверхности образца за время измерения, %. Погрешность определена экспериментально путем измерения массы пропитанного жидкостью образца на воздухе в зависимости от времени взвешивания τ = 0,5; 1; 2; 3 мин; $\delta_2 = 0{,}05$ % при времени взвешивания не более 1 мин;

σ_5 — среднее квадратическое отклонение погрешности за счет погрешности измерения $\rho_ж$, %, вычисляемое по формуле

$$\sigma_5 = \frac{\delta_{\rho_ж}}{1{,}73}, \tag{В.6}$$

где $\delta_{\rho_ж}$ = 0,01 % при измерении температуры воды с погрешностью ±0,2 °С в диапазоне температур от 15 °С до 35 °С с учетом требований 5.6.2;

σ_6 — среднее квадратическое отклонение погрешности за счет неполного заполнения пор при пропитке образца, %; σ_6 = 0,1 %;

A_1—A_5 — коэффициенты влияния частных погрешностей на величину $\delta_{\rho_{каж}}$, вычисляемые по формулам

$$A_1 = A_5 = 1, \tag{В.7}$$

$$A_2 = \frac{m_2}{m_4 - m_2 + m_3}, \tag{В.8}$$

$$A_3 = \frac{m_3}{m_4 - m_2 + m_3}, \tag{В.9}$$

$$A_4 = \frac{m_4}{m_4 - m_2 + m_3}. \tag{В.10}$$

Приложение Г
(справочное)

Расчет погрешности измерения кажущейся плотности расчетным (геометрическим) методом

Погрешность измерения кажущейся плотности $\delta_{\rho_{каж}}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\rho_{каж}} = 2\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2}, \quad (Г.1)$$

где 2 — 0,95-я квантиль нормированной нормальной функции распределения;

σ_1 — среднее квадратическое отклонение погрешности за счет погрешности измерения массы образца, %, вычисляемое по формуле

$$\sigma_1 = \frac{\delta_{m_1}}{1{,}73}, \quad (Г.2)$$

где δ_{m_1} — погрешность измерения массы образца, %;

1,73 — 0,997-я квантиль нормированной равномерной функции распределения;

σ_2 — среднее квадратическое отклонение погрешности за счет погрешности измерения объема образца, %, вычисляемое по формуле

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{\delta^2_a + \delta^2_b + \delta^2_c}{1{,}73}}, \quad (Г.3)$$

где δ_a, δ_b, δ_c — погрешности измерения геометрических размеров образца, %;

σ_3 — среднее квадратическое отклонение погрешности за счет наличия случайных макроскопических дефектов поверхности образца (сколов, пор, шероховатости), %, вычисляемое по формуле

$$\sigma_3 = \frac{\delta_3}{1{,}73}, \quad (Г.4)$$

где δ_3 — погрешность измерения объема образца за счет наличия случайных макроскопических дефектов, определяемая экспериментально путем измерений объема образца гидростатическим методом с пропиткой образца жидкостью; $\delta_3 < 0{,}5$.

УДК 621.318.13.029.64.083:006.354 ОКС 29.100.10

Ключевые слова: ферриты сверхвысокочастотные, кажущаяся плотность, методы измерения

Редактор *Е.В. Якубова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 08.06.2024. Подписано в печать 13.06.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,49.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru