

ГОСТ 29263—91  
(ИСО 2174—90)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й   С Т А Н Д А Р Т

---

**ВЕЩЕСТВА  
ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ**

**МЕТОД ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВОДЫ  
ЗАДАННОЙ КАЛЬЦИЕВОЙ ЖЕСТКОСТИ**

Издание официальное

БЗ 11—2003

ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ  
Москва

**ВЕЩЕСТВА ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ****Метод приготовления воды  
заданной кальциевой жесткости****ГОСТ  
29263—91**Surface active agents.  
Preparation of water with known calcium hardness**(ИСО 2174—90)**МКС 71.100.40  
ОКСТУ 2409Дата введения **01.01.93**

Настоящий стандарт устанавливает метод приготовления воды заданной кальциевой жесткости, используемой при испытаниях поверхностно-активных веществ и продуктов, содержащих эти вещества.

Систематические исследования показали, что в большинстве испытаний поверхностно-активных веществ в жесткой воде нет существенного различия между кальциевой и магниевой жесткостями, поэтому эти испытания можно проводить с водным раствором хлорида кальция с известной жесткостью.

Применение других ионов, обуславливающих жесткость воды, указывают в протоколе испытания.

**1. АППАРАТУРА И РЕАКТИВЫ**

Приборы мерные лабораторные, стеклянные. Пипетки, бюретки по ГОСТ 29227, ГОСТ 29251.

Посуда мерная лабораторная стеклянная по ГОСТ 1770.

Посуда и оборудование стеклянные лабораторные по ГОСТ 25336.

Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

**2. ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

В настоящем стандарте употребляются следующие определения:

**Жесткость воды** — свойство, возникающее вследствие присутствия солей кальция или магния и в особых случаях — солей стронция или бария (или обеих вместе).

**Единица измерения жесткости воды** — миллимоль на кубический дециметр (ммоль/дм<sup>3</sup>). 1 ммоль/дм<sup>3</sup> кальциевой жесткости соответствует содержанию 40,08 мг ионов кальция в 1 дм<sup>3</sup> воды.

Эквиваленты для других величин жесткости воды наряду с другими единицами, используемыми в настоящее время для измерения жесткости воды, и соотношения между указанными единицами приведены в приложении.

**Примечание.** Первоначально жесткость воды оценивали по ее способности к устранению мыльной пены. Это свойство объясняется главным образом наличием кальция или магния, однако соли других металлов, таких как железо, алюминий и марганец, оказывают такое же воздействие, хотя они и редко встречаются в природных водах.

### 3. СУЩНОСТЬ МЕТОДА

Основной раствор готовят растворением соответствующего количества хлорида кальция в воде. Затем определяют в нем содержание кальция комплексометрическим титрованием динатриевой солью этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА) (этилендинитрилтетрауксусной кислоты (ЭДТА)) с использованием смеси эриохрома черного Т (протравного черного П) и метилового красного в качестве индикатора.

Растворы требуемой жесткости готовят разбавлением соответствующих объемов основного раствора.

### 4. РЕАКТИВЫ И РАСТВОРЫ

Все реактивы должны быть химически чистыми, а используемая вода — дистиллированной или водой эквивалентной чистоты.

Кальций хлористый 2-водный ( $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) по ТУ 6—09—5077.

При отсутствии дигидрата берут эквивалентное количество безводного хлористого кальция или другого гидрата.

Аммиак по ГОСТ 3760, раствор.

**П р е д у п р е ж д е н и е:** соблюдать инструкции техники безопасности, касающиеся работы с ядовитыми веществами.

57 см<sup>3</sup> раствора аммиака ( $\rho_{20} = 0,90 \text{ г/см}^3$ ) и 1 г цианида калия разбавляют водой до 100 см<sup>3</sup>.

Раствор цианида калия можно разрушить путем обработки гипохлоридом калия и перекисью водорода.

Динатриевая соль ЭДТА ( $\text{Na}_2 \text{ ЭДТА}$ ) по ГОСТ 10652, титрованный раствор молярной концентрации  $c(\text{Na}_2 \text{ ЭДТА} \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0,05 \text{ моль/дм}^3$ .

18,612 г динатриевой соли ЭДТА дигидрата растворяют в воде и разбавляют до 1 дм<sup>3</sup> в мерной колбе. 1 см<sup>3</sup> такого стабильного раствора эквивалентен 0,05 ммоль, т. е. 2,004 мг ионов кальция.

#### 4.1. Смесь индикаторов

4.1.1. Приготовление магниевое-натриевой соли ЭДТА ( $\text{MgNa}_2 \text{ ЭДТА}$ ), гексагидрата

18,6 г динатриевой соли ЭДТА дигидрата растворяют в 75 см<sup>3</sup> очень горячей воды.

К полученному раствору добавляют 12,3 г сернокислого магния 7-водного по ГОСТ 4523, растворенного в 25 см<sup>3</sup> очень горячей воды.

После тщательного перемешивания двух растворов смесь закрывают и охлаждают. Плавающий сверху слой сливают и остаток трижды промывают холодной водой, каждый раз сливая промывные воды.

Кристаллы промывают водой через воронку Бюхнера и высушивают в эксикаторе при пониженном давлении или в печи при температуре 85 °С.

4.1.2. Приготовление смеси индикаторов

200 мг эриохрома черного Т и 37 мг метилового красного по ТУ 6—09—5169 измельчают вместе с 50 г хлористого аммония. К ним добавляют 750 г хлористого аммония по ГОСТ 3773 и 10 г магниевое-натриевой соли ЭДТА ( $\text{MgNa}_2 \text{ ЭДТА}$ ) гексагидрата, затем измельчают до получения однородной смеси.

Смесь индикаторов хранят в стеклянной бутылки с притертой стеклянной пробкой.

**П р и м е ч а н и е.** В связи с нестабильностью растворов эриохрома черного Т приготовленную смесь индикаторов хранят в виде сухого порошка. Порошок используют вместе с хлористым аммонием, который вступает во взаимодействие с ионами магния.

Наличие магниевое-натриевой соли ЭДТА дает возможность индикатору взаимодействовать с ионами кальция, а содержащийся в нем метиловый красный способствует изменению окраски в конце титрования.

Вместо смеси индикаторов можно использовать индикаторы в таблетках, при этом окраска меняется от красной до зеленой, а в конце титрования становится серой.

### 5. АППАРАТУРА

Обычная лабораторная аппаратура и

Колба мерная вместимостью 250 см<sup>3</sup> и 1000 см<sup>3</sup> по ГОСТ 1770.

Пипетка вместимостью 25 и 50 см<sup>3</sup> по ГОСТ 29227.

Бутыль из темно-желтого стекла со стеклянной пробкой вместимостью 5 дм<sup>3</sup>.

Колба коническая вместимостью 250 см<sup>3</sup> по ГОСТ 25336.  
 Бюретка вместимостью 50 см<sup>3</sup> по ГОСТ 29251.  
 Весы аналитические.

## 6. МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ

### 6.1. Приготовление основного раствора

220,5 г дигидрата хлористого кальция растворяют в воде, разбавляют до 5 дм<sup>3</sup> и хранят в бутылки.

Из полученного раствора, содержащего приблизительно 300 ммоль ионов кальция в 1 дм<sup>3</sup>, можно приготовить воду требуемой жесткости.

### 6.2. Определение массовой доли кальция в основном растворе

Пипеткой берут 50 см<sup>3</sup> основного раствора, приготовленного по п. 6.1, переносят в мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> и разбавляют водой до метки.

25 см<sup>3</sup> полученного раствора пипеткой переносят в коническую колбу. Раствор разбавляют 100 см<sup>3</sup> воды, добавляют 4 см<sup>3</sup> раствора аммиака цилиндром и 0,3 г смеси индикаторов (п. 4.1). Смесь нагревают приблизительно до 40 °С и титруют раствором Na<sub>2</sub> ЭДТА до зеленой окраски.

Массовую концентрацию кальция (Са) в основном растворе, выраженную в миллимолях ионов кальция на дециметр кубический, вычисляют по формуле

$$Ca = 0,05 \cdot V \cdot \frac{250}{25} \cdot \frac{1000}{50} = 10 \cdot V,$$

где  $V$  — объем раствора Na<sub>2</sub> ЭДТА, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>;

0,05 — фактическая концентрация раствора, выраженная в моль/дм<sup>3</sup> Na<sub>2</sub> ЭДТА·2Н<sub>2</sub>О.

### 6.3. Приготовление воды заданной кальциевой жесткости

Объем основного раствора  $V_0$ , см<sup>3</sup>, необходимого для приготовления объема раствора заданной кальциевой жесткости, вычисляют по формуле

$$V_0 = \frac{V_1 \cdot C_1}{C_0},$$

где  $V_1$  — объем воды заданной кальциевой жесткости, см<sup>3</sup>;

$C_0$  — жесткость основного раствора (п. 6.2) в см<sup>3</sup> ионов кальция на дм<sup>3</sup>;

$C_1$  — требуемая жесткость раствора объемом  $V_1$ , в см<sup>3</sup> ионов кальция на дм<sup>3</sup>.

Объем  $V_1$  выбирают в соответствии с номинальной вместимостью мерной колбы с таким расчетом, чтобы  $V_0$  был больше 10 и меньше 50 см<sup>3</sup>. Бюретку наполняют основным раствором (п. 6.1).

Вычисленный объем  $V_0$  основного раствора, измеренный с точностью до 0,1 см<sup>3</sup>, переносят в мерную колбу вместимостью  $V_1$  и доливают до метки водой.

## ЕДИНИЦЫ ПЕРЕСЧЕТА ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ

Наименование единиц	Расшифрованное понятие	Обозначение	Коэффициенты пересчета						
			Ca <sup>2+</sup>		CaO, °α	мг/кг <sup>1)</sup>	CaCO <sub>3</sub>		
			ммоль/дм <sup>3</sup>	мэкв/дм <sup>3</sup>			°C	°a	°f
Миллимоль на дециметр кубический	1 ммоль ионов кальция (Ca <sup>2+</sup> ) в 1 дм <sup>3</sup> воды	ммоль/дм <sup>3</sup>	1	2,000	5,800	100	7,020	5,8500	10,00
Миллиэквивалент на дециметр кубический	20,04 мг ионов кальция (Ca <sup>2+</sup> ) на 1 дм <sup>3</sup> воды	мэкв/дм <sup>3</sup>	0,500	1	2,800	50	3,510	2,9250	5,00
1 немецкая единица жесткости	10 мг окиси кальция (CaO) на 1 дм <sup>3</sup> воды	°α	0,178	0,357	1	17,8	1,250	1,0440	1,78
Миллиграмм на килограмм	1 мг карбоната кальция (CaCO <sub>3</sub> ) на 1 дм <sup>3</sup> воды	мг/кг <sup>1)</sup>	0,010	0,020	0,056	1	0,070	0,0585	0,10
Английский градус жесткости	1 гран <sup>2)</sup> CaCO <sub>3</sub> в 1 галлоне воды	°C	0,142	0,285	0,798	14,3	1	0,8290	1,43
Американский градус жесткости	1 гран <sup>3)</sup> CaCO <sub>3</sub> в 1 галлоне воды	°a	0,171	0,342	0,958	17,1	1,200	1	1,71
Французский градус жесткости	1 моль (100 г) CaCO <sub>3</sub> в 10 м <sup>3</sup> воды	°f	0,100	0,200	0,560	10,0	0,702	0,5850	1

1) Часто вместо единицы миллиграмм на килограмм допускается использовать единицу «часть на миллион» (ppm).

2) Гран (grain) = 0,065 г. Английский галлон воды равен 4,54 дм<sup>3</sup>.

3) Американский галлон воды — 3,78 л.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

## 1. ПОДГОТОВЛЕН И ВНЕСЕН НПО «Синтез ПАВ»

## 2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Комитета стандартизации и метрологии СССР от 29.12.91 № 2363

Настоящий стандарт подготовлен методом прямого применения международного стандарта ИСО 2174—90 «Вещества поверхностно-активные. Метод приготовления воды заданной кальциевой жесткости» и полностью ему соответствует

## 3. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Обозначение соответствующего международного стандарта	Номер раздела, пункта
ГОСТ 1770—74	ИСО 1042—75	Разд. 1, 5
ГОСТ 3760—79		Разд. 4
ГОСТ 3773—72	ИСО 3697	4.1.2
ГОСТ 4523—77		4.1.1
ГОСТ 6709—72		Разд. 1
ГОСТ 10652—73		Разд. 4
ГОСТ 25336—82		Разд. 1, 5
ГОСТ 29227—91	ИСО 835-1—81	Разд. 1, 5
ГОСТ 29251—91	ИСО 385-1—84	Разд. 1, 5
ТУ 6—09—5169—84		4.1.2
ТУ 6—09—5077—87		Разд. 4

## 4. ПЕРЕИЗДАНИЕ. Май 2004 г.

Редактор *Л.В. Афанасенко*  
Технический редактор *Н.С. Гришанова*  
Корректор *В.И. Варенцова*  
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 02.04.2004. Подписано в печать 01.06.2004. Усл. печ. л. 0,93. Уч.-изд.л. 0,50.  
Тираж 61 экз. С 2451. Зак. 197.

---

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.  
<http://www.standards.ru> e-mail: [info@standards.ru](mailto:info@standards.ru)  
Набрано и отпечатано в ИПК Издательство стандартов