
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
54751—
2011

СОЛЬ ПОВАРЕННАЯ ПИЩЕВАЯ

**Расчетный метод определения основного вещества
по солевому составу**

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2013

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

- 1 РАЗРАБОТАН Закрытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт Галургии» (ЗАО «ВНИИ Галургии»)
- 2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 154 «Пищевые добавки и ароматизаторы»
- 3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. № 938-ст
- 4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «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

© Стандартинформ, 2013

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

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Сущность метода	1
4 Требования к квалификации оператора	1
5 Определение массовой доли хлористого натрия	1
6 Проверка правильности результатов определения	4
7 Метрологические характеристики	4
Приложение А (справочное) Примеры расчетов	6

СОЛЬ ПОВАРЕННАЯ ПИЩЕВАЯ

Расчетный метод определения основного вещества по солевому составу

Food common salt. Calculation method for determination (measurement) of the principal substance by saline composition

Дата введения — 2013—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на пищевую поваренную соль и устанавливает расчетный метод определения массовой доли основного вещества (хлористого натрия) в диапазоне определения от 97,0 % до 99,9 % по солевому составу.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 51574—2000 Соль поваренная пищевая. Технические условия

ГОСТ Р 54345—2011 Соль поваренная пищевая. Определение массовой доли нерастворимого в воде остатка гравиметрическим методом

ГОСТ Р 54351—2011 Соль поваренная пищевая. Определение массовой доли хлор-иона меркуриметрическим методом

ГОСТ Р 54352—2011 Соль поваренная пищевая. Определение массовой доли магний-иона и кальций-иона комплексонометрическим методом

ГОСТ Р 54353—2011 Соль поваренная пищевая. Определение массовой доли сульфат-иона гравиметрическим методом

ГОСТ Р 54730—2011 Соль поваренная пищевая. Определение массовой доли калий-иона пламенно-фотометрическим методом

П р и м е ч а н и е — 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 ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на первое января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Сущность метода

Метод основан на пересчете химического состава соли, измеренного в массовых долях ионов, в переводе их в определенной последовательности в солевой состав с последующим вычислением массовой доли хлористого натрия. Массовые доли ионов определяются в соответствии с ГОСТ Р 54345, ГОСТ Р 54351, ГОСТ Р 54352, ГОСТ Р 54353, ГОСТ Р 54730.

4 Требования к квалификации оператора

К выполнению расчетов допускается специалист, имеющий высшее или среднее специальное химическое образование.

5 Определение массовой доли хлористого натрия

5.1 Для вычисления массовой доли хлористого натрия X_{NaCl} , %, проводят пересчет результатов измерений массовых долей отдельных ионов соли в последовательности (1—7), указанной в таблице 1.

Таблица 1

Анион	Катион			
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
SO ₄ ²⁻	1 – CaSO ₄	2 – MgSO ₄	—	3 – Na ₂ SO ₄
Cl ⁻	4 – CaCl ₂	5 – MgCl ₂	6 – KCl	7 – NaCl

Массовую долю j -компонента X_j , %, вычисляют по формуле

$$X_j = X_i \cdot K_{\text{пер}}, \quad (1)$$

где X_i — известная массовая доля i -компонента, определяемая по ГОСТ Р 54345, ГОСТ Р 54351, ГОСТ Р 54352, ГОСТ Р 54353, ГОСТ Р 54730, %;

$K_{\text{пер}}$ — коэффициент пересчета.

5.2 Для пересчета используют коэффициенты, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование i -компонента	Наименование j -компонента	$K_{\text{пер}}$
1	Ca	SO ₄	2,3966
2	Ca	CaSO ₄	3,3966
3	SO ₄	CaSO ₄	1,4172
4	SO ₄	Ca	0,4172
5	Mg	SO ₄	3,9522
6	Mg	MgSO ₄	4,9522
7	SO ₄	Mg	0,2530
8	SO ₄	MgSO ₄	1,2530
9	SO ₄	Na ₂ SO ₄	1,4787
10	Ca	2Cl	1,7691
11	Ca	CaCl ₂	2,7691
12	Mg	2Cl	2,9173
13	Mg	MgCl ₂	3,9173
14	K	Cl	0,9067
15	K	KCl	1,9067
16	Cl	Na	0,6485
17	Cl	NaCl	1,6485
18	MgCl ₂	2Cl	0,7447

5.3 Схема расчетов массовой доли хлористого натрия в соли

В зависимости от содержания иона SO_4^{2-} в соли используют ту или иную схему расчета.

Все схемы расчетов начинаются с вычисления отношения массовых долей ионов сульфата и кальция $\frac{\text{SO}_4^{2-}}{\text{Ca}^{2+}}$.

П р и м е ч а н и е — Схема расчетов с целью упрощения приведена без обозначения массовой доли X и единицы измерения %.

Схема I

Если $\frac{\text{SO}_4^{2-}}{\text{Ca}^{2+}} > 2,3966$, то весь Ca^{2+} связан с SO_4^{2-} в CaSO_4 , а оставшиеся ионы SO_4^{2-} связываются

последовательно с Mg^{2+} в MgSO_4 , и если SO_4^{2-} хватает, то и с Na^+ в Na_2SO_4 .

а) Вычисляют CaSO_4 в соли:

$$\text{CaSO}_4 = \text{Ca}^{2+} \cdot 3,3966.$$

б) Вычисляют SO_4^{2-} , связанные с Mg^{2+} и Na^+

$$\text{SO}_4^{2-} (\text{Mg, Na}) = \text{SO}_4^{2-} - \text{Ca}^{2+} \cdot 2,3966.$$

в) Находят SO_4^{2-} , связанный с Mg^{2+} :

$$\text{SO}_4^{2-} (\text{Mg}) = \text{Mg}^{2+} \cdot 3,9522$$

и сравнивают с $\text{SO}_4^{2-} (\text{Mg, Na})$:

1 вариант схемы 1

Если $\text{SO}_4^{2-} (\text{Mg, Na}) > \text{SO}_4^{2-} (\text{Mg})$, то весь Mg^{2+} в виде MgSO_4 , а оставшаяся часть SO_4^{2-} связана в Na_2SO_4 .

а) Вычисляют MgSO_4 в соли:

$$\text{MgSO}_4 = \text{Mg}^{2+} \cdot 4,9522;$$

$$\text{SO}_4^{2-} (\text{Na}) = \text{SO}_4^{2-} - [\text{Ca}^{2+} \cdot 2,3966 + \text{Mg}^{2+} \cdot 3,9522].$$

б) Вычисляют Na_2SO_4 в соли:

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{SO}_4^{2-} (\text{Na}) \cdot 1,4787.$$

в) Вычисляют KCl в соли:

$$\text{KCl} = \text{K}^+ \cdot 1,9067.$$

г) Вычисляют катион Na^+

$$\text{Na}^+ = (\text{Cl}^- - \text{Cl}^- (\text{K})) 0,6485,$$

где $\text{Cl}^- (\text{K}) = \text{K}^+ \cdot 0,011$.

д) Вычисляют массовую долю

$$\text{NaCl} = (\text{Cl}^- - \text{Cl}^- (\text{K})) 1,6485.$$

2 вариант схемы 1

Если $\text{SO}_4^{2-} (\text{Mg, Na}) < \text{SO}_4^{2-} (\text{Mg})$, то часть Mg^{2+} связана SO_4^{2-} в MgSO_4 , оставшаяся часть Mg^{2+} связана с

Cl^- в MgCl_2 , Na_2SO_4 в соли отсутствует.

а) Вычисляют Mg^{2+} , связанных с SO_4^{2-} в MgSO_4 :

$$\text{Mg}^{2+} (\text{SO}_4) = [\text{SO}_4^{2-} - \text{Ca}^{2+} \cdot 2,3966] \cdot 0,2530;$$

MgSO_4 в соли

$$\text{MgSO}_4 = [\text{SO}_4^{2-} - \text{Ca}^{2+} \cdot 2,3968] \cdot 1,2531.$$

б) Вычисляют Cl^- , связанных с Mg^{2+} в MgCl_2 :

$$2\text{Cl}^- (\text{Mg}) = [\text{Mg}^{2+} - \text{Mg}^{2+} (\text{SO}_4)] \cdot 2,9173;$$

MgCl_2 в соли

$$\text{MgCl}_2 = [\text{Mg}^{2+} - (\text{SO}_4^{2-} - \text{Ca}^{2+} \cdot 2,3966) \cdot 0,2530] \cdot 3,9173.$$

в) Вычисляют Cl^- , связанных с K^+ в KCl

$$\begin{aligned}\text{KCl в соли} \quad \text{Cl}^-_{(\text{K})} &= \text{K}^+ \cdot 0,9067; \\ \text{KCl} &= \text{K}^+ \cdot 1,9067.\end{aligned}$$

г) Вычисляют Cl^- , связанных с Na^+ в NaCl

$$\begin{aligned}\text{Na}^+ &= \text{Cl}^-_{(\text{Na})} \cdot 0,6485; \\ \text{NaCl} &= [\text{Cl}^- - \text{Cl}^-_{(\text{Mg})} - \text{Cl}^-_{(\text{K})}] \cdot 1,6485.\end{aligned}$$

Схема II

Если $\frac{\text{SO}_4^{2-}}{\text{Ca}^{2+}} < 2,3966$, то все сульфаты связаны с Ca^{2+} в CaSO_4 , а оставшиеся ионы связаны с Cl^- в CaCl_2 .

а) Вычисляют CaSO_4 в соли:

$$\text{CaSO}_4 = \text{SO}_4^{2-} \cdot 1,4172.$$

Вычисляют $\text{Cl}^-_{(\text{Ca})}$ — хлорид-ионов, связанных с Ca^{2+} :

$$\text{Cl}^-_{(\text{Ca})} = [\text{Ca}^{2+} - \text{SO}_4^{2-} \cdot 0,4172] \cdot 1,7691.$$

Вычисляют CaCl_2 в соли:

$$\text{CaCl}_2 = [\text{Ca}^{2+} - \text{SO}_4^{2-} \cdot 0,4172] \cdot 2,7691.$$

б) Вычисляют Cl^- -ионов, связанных с Mg^{2+} :

$$2\text{Cl}^-_{(\text{Mg})} = \text{Mg}^{2+} \cdot 2,9173.$$

Вычисляют MgCl_2 в соли:

$$\text{MgCl}_2 = \text{Mg}^{2+} \cdot 3,9173.$$

в) Вычисляют Cl^- -ионов, связанных с K^+

$$\text{Cl}^-_{(\text{K})} = \text{K}^+ \cdot 0,9067.$$

Вычисляют KCl в соли:

$$\text{KCl} = \text{K}^+ \cdot 1,9067.$$

г) Вычисляют Cl^- , связанных с Na^+ :

$$\text{Cl}^-_{(\text{Na})} = [\text{Cl}^-_{(\text{общ})} - \text{Cl}^-_{(\text{Ca})} - \text{Cl}^-_{(\text{Mg})} - \text{Cl}^-_{(\text{K})}].$$

Вычисляют NaCl в соли:

$$\text{NaCl} = [\text{Cl}^-_{(\text{общ})} - \text{Cl}^-_{(\text{Ca})} - \text{Cl}^-_{(\text{Mg})} - \text{Cl}^-_{(\text{K})}] \cdot 1,6485.$$

Схема III

Если $\frac{\text{SO}_4^{2-}}{\text{Ca}^{2+}} = 2,3966$, то все сульфаты связаны с Ca^{2+} в CaSO_4 без остатка.

а) Вычисляют CaSO_4 в соли:

$$\text{CaSO}_4 = \text{Ca}^{2+} \cdot 3,3966 \text{ или } \text{CaSO}_4 = \text{SO}_4^{2-} \cdot 1,4172.$$

б) Вычисляют Cl^- , связанных с Mg^{2+}

$$2\text{Cl}^-_{(\text{Mg})} = \text{Mg}^{2+} \cdot 2,9173.$$

Вычисляют MgCl_2 в соли:

$$\text{MgCl}_2 = \text{Mg}^{2+} \cdot 3,9165.$$

в) Вычисляют Cl^- , связанных с K^+

$$\text{Cl}^-_{(\text{K})} = \text{K}^+ \cdot 0,9067.$$

Вычисляют KCl в соли:

$$\text{KCl} = \text{K}^+ \cdot 1,9067.$$

г) Вычисляют NaCl в соли:

$$\text{NaCl} = [\text{Cl}^-_{(\text{общ})} - \text{Cl}^-_{(\text{Mg})} - \text{Cl}^-_{(\text{K})}] \cdot 1,6485.$$

За результат определения массовой доли хлористого натрия принимают значение, вычисленное до четвертого десятичного знака и округленное до второго десятичного знака.

6 Проверка правильности результатов определения

Проверку проводят путем сравнения суммы массовых долей ионов $\Sigma X_{\text{ионов}}$ и суммы массовых долей солей $\Sigma X_{\text{солей}}$.

Полученные значения сумм округляют до первого десятичного знака.

Результат проверки признают удовлетворительным, если $\Sigma X_{\text{ионов}} = \Sigma X_{\text{солей}}$.

7 Метрологические характеристики

Метрологические характеристики метода определений приведены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 — Метрологические характеристики метода определений массовой доли хлористого натрия

В процентах

Диапазон измерения массовой доли хлористого натрия X_{NaCl}	Показатель точности (границы абсолютной погрешности при $P = 0,95$) $\pm \Delta$
От 97,0 до 99,9 включ.	0,6

П р и м е ч а н и е — Диапазоны и показатели точности измерения хлористого натрия соответствуют его нормируемым значениям по ГОСТ Р 51574.

Приложение А
(справочное)

Примеры расчетов

Пример 1

При анализе пробы соли получены следующие результаты:

Массовая доля: нерастворимый остаток (Н.О.) = 0,21 %; Ca^{2+} = 0,34 %; Mg^{2+} = 0,02 %; K^+ = 0,011 %; SO_4^{2-} = 0,94 %; Cl^- = 59,54 %.

$$\frac{\text{SO}_4^{2-}}{\text{Ca}^{2+}} = \frac{0,94}{0,34} = 2,7647 > 2,3966.$$

$$\text{CaSO}_4 = 0,34 \cdot 3,3966 = 1,15 \text{ %}.$$

$$\text{SO}_4^{2-}(\text{Mg, Na}) = 0,94 - 0,34 \cdot 2,3966 = 0,125.$$

$$\text{SO}_4^{2-}(\text{Mg}) = 0,02 \cdot 3,9522 = 0,079.$$

$\text{SO}_4^{2-}(\text{Mg, Na}) > \text{SO}_4^{2-}(\text{Mg})$, поэтому рассчитываем

$$\text{MgSO}_4 = 0,02 \cdot 4,9512 = 0,099 \text{ %}.$$

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 = [0,125 - 0,079] \cdot 1,4787 = 0,07 \text{ %}.$$

$$\text{KCl} = 0,011 \cdot 1,9067 = 0,021 \text{ %}.$$

$$\text{Na}^+ = (\text{Cl}^- - \text{Cl}^-_{(\text{K})}) \cdot 0,6485 = [59,54 - 0,011 \cdot 0,9067] \cdot 0,6485 = 38,61 \text{ %}.$$

$$\text{NaCl} = (\text{Cl}^-_{\text{общ}} - \text{Cl}^-_{(\text{K})}) \cdot 1,6485 = [59,54 - 0,011 \cdot 0,9067] \cdot 1,6485 = 98,14 \text{ %} = 98,1 \text{ %}.$$

Проверка:

$$\Sigma X_{\text{ионов}} = 0,34 + 0,02 + 0,011 + 0,94 + 59,54 + 38,61 = 99,46 \text{ %} = 99,5 \text{ %}.$$

$$\Sigma X_{\text{солей}} = 1,15 + 0,099 + 0,07 + 0,021 + 98,14 = 99,48 \text{ %} = 99,5 \text{ %}.$$

$\Sigma X_{\text{ионов}} = \Sigma X_{\text{солей}}$, результат проверки удовлетворительный.

Пример 2

При анализе пробы соли получены следующие результаты:

Массовая доля: Н.О. = 0,76 %; Ca^{2+} = 0,43 %; Mg^{2+} = 0,04 %; K^+ = 0,87 %; SO_4^{2-} = 1,07 %; Cl^- = 58,95 %.

$$\frac{\text{SO}_4^{2-}}{\text{Ca}^{2+}} = \frac{1,07}{0,43} = 2,4884 > 2,3968.$$

$$\text{CaSO}_4 = 0,43 \cdot 3,3966 = 1,46 \text{ %}.$$

$$\text{SO}_4^{2-}(\text{Mg, Na}) = 1,07 - 0,43 \cdot 2,3966 = 0,039.$$

$$\text{SO}_4^{2-}(\text{Mg}) = 0,04 \cdot 3,9522 = 0,158.$$

$\text{SO}_4^{2-}(\text{Mg}) > \text{SO}_4^{2-}(\text{Mg, Na})$, поэтому рассчитываем MgSO_4 исходя из содержания оставшегося SO_4^{2-}

$$\text{MgSO}_4 = 0,04 \cdot 1,2530 = 0,05 \text{ %}.$$

$$\text{Mg}^{2+}_{(\text{SO}_4)} = 0,04 \cdot 0,2530 = 0,010.$$

$$\text{Mg}^{2+}_{(\text{Cl})} = 0,04 - 0,01 = 0,03.$$

$$\text{MgCl}_2 = 0,03 \cdot 3,9173 = 0,12 \text{ %}.$$

$$\text{KCl} = 0,87 \cdot 1,9067 = 1,66 \text{ %}.$$

$$\text{Na}^+ = (\text{Cl}^-_{\text{общ}} - \text{Cl}^-_{(\text{Mg})} - \text{Cl}^-_{(\text{K})}) \cdot 0,6485 = [58,95 - 0,03 \cdot 2,9173 - 0,87 \cdot 0,9067] \cdot 0,6485 = 37,66 \text{ %}.$$

$$\text{NaCl} = [58,95 - 0,09 - 0,79] \cdot 1,6485 = 95,73 \text{ %}.$$

Проверка:

$$\Sigma X_{\text{ионов}} = 0,43 + 0,04 + 0,87 + 1,07 + 58,95 + 37,66 = 99,02 \text{ %} = 99,0 \text{ %}.$$

$$\Sigma X_{\text{солей}} = 1,46 + 0,05 + 0,12 + 1,66 + 95,73 = 99,02 \text{ %} = 99,0 \text{ %}.$$

$\Sigma X_{\text{ионов}} = \Sigma X_{\text{солей}}$, результат проверки удовлетворительный.

УДК 664.41.001.4:006.354

ОКС 67.220.20

Н95

ОКП 91 9203

91 9220

91 9230

91 9240

Ключевые слова: соль поваренная пищевая, расчетный метод, определение, массовая доля хлористого натрия, основное вещество

Редактор *Л.В. Коротникова*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 16.01.2013. Подписано в печать 23.01.2013. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,70. Тираж 188 экз. Зак. 75.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.

Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.