



Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Й І С Т А Н Д А Р Т
С О Ю З А С С Р

ИНДИЙ

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕРЫ

ГОСТ 12645.10—86

“

Издание официальное

Изменение № 1 ГОСТ 12645.10—86 принято Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации по переписке 15.04.94 (отчет Технического секретариата № 2)

За принятие проголосовали:

Наименование государства	Наименование национального органа по стандартизации
Республика Азербайджан	Азгосстандарт
Республика Белоруссия	Госстандарт Белоруссии
Республика Казахстан	Госстандарт Республики Казахстан
Республика Молдова	Молдовастандарт
Российская Федерация	Госстандарт России
Туркменистан	Главная государственная инспекция Туркменистана
Республика Узбекистан	Узгосстандарт
Украина	Госстандарт Украины

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ИНДИЙ

Метод определения серы

Indium.

Method for determination of sulphur

ГОСТ
12645.10—86*

ОКСТУ 1709

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 23.10.86 № 3188 дата введения установлена
01.01.88

Ограничение срока действия снято по протоколу Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 2—93)

Ia. Область применения

Настоящий стандарт устанавливает полярографический метод определения серы (при массовой доле серы от $5 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-4}$ %) в индии марки Ин 000.

Метод основан на восстановлении соединений серы до сероводорода, отгонке и поглощении его раствором щелочи в присутствии гидроксиламина и трилон-Б и полярографировании раствора, содержащего сульфид-ионы.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Общие требования к методам анализа — по ГОСТ 22306—77 с дополнениями.

1.1.1. Массовую долю каждого элемента в индии определяют в двух параллельных навесках.

1.1.2. Контроль точности анализа осуществляют методом варирования навесок или методом добавок. Контроль точности анализа проводят одновременно с анализом проб при смене реагентов, аппаратуры, а также после длительного перерыва в работе.

1.1.2.1. При контроле точности методом варирования навесок анализ проводят по настоящей методике из навесок 1 и 2 г индия. Результат анализа считают правильным, если разность результатов анализов, полученных из разных навесок, не превышает допускаемых расхождений, приведенных в таблице.

1.1.2.2. Контроль точности по методу добавок проводят в соответствии с ГОСТ 25086—87.

В качестве добавки используют растворы серной кислоты, содержащие $0,1$ и 1 мкг/см³ серы, приготовленные на бидистилированной воде в день применения. Процедуру проводят как указано в разд. 5.

Для пробы с массовой долей серы $5 \cdot 10^{-6}$ % и более добавка должна быть не меньше массовой доли серы в пробе и не больше удвоенной массовой доли серы в пробе. Массовая доля серы в пробе с добавкой должна быть не менее чем $1 \cdot 10^{-5}$ % и не более чем $3 \cdot 10^{-4}$ %.

Величину добавки определяют по разности $\bar{C}_2 - \bar{C}_1$, где \bar{C}_1 и \bar{C}_2 — результаты анализа пробы C_1 и пробы с добавкой C_2 , рассчитанные как среднее арифметическое двух определений, расходления между которыми не должны превышать допускаемой величины, указанной в стандарте.

Издание официальное

Перепечатка воспрещена

★

*Переиздание (март 1998 г.) с Изменением № 1, утвержденным в июне 1996 г. (ИУС 9-96)

Результат анализа считают правильным, если найденная величина добавки $\bar{C}_2 - \bar{C}_1$ отличается от расчетного значения добавки на величину не более чем на $0,71 \cdot \sqrt{d_1^2 + d_2^2}$, где d_1 и d_2 — допускаемые расхождения результатов анализа серы в пробе C_1 и в пробе с добавкой C_2 .

1.1.1—1.1.2.2. (Измененная редакция, Изм. № 1).

2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. Требования безопасности — по ГОСТ 12645.8—82 с дополнениями.

2.1.1. Индий (оксили) согласно ГОСТ 12.1.005—88 относится к веществам третьего класса опасности и имеет предельно допустимую концентрацию (ПДК) 4 мг/м³. Индий вызывает боли в суставах, костях, разрушение зубов, нервные и желудочно-кишечные расстройства, боль в области сердца и общую слабость.

Контроль за содержанием индия в воздухе рабочей зоны должен проводиться по методикам, разработанным в соответствии с ГОСТ 12.1.016—79 и утвержденным органами здравоохранения. Периодичность контроля устанавливается в соответствии с ГОСТ 12.1.005—88.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.1.2. Выполнение анализов с использованием ртути проводят в соответствии с санитарными правилами проектирования, оборудования, эксплуатации и содержания производственных и лабораторных помещений, предназначенных для проведения работ с ртутью, ее соединениями и приборами со ртутным заполнением, утвержденными Минздравом СССР.

2.1.3. При использовании газов в баллонах должны соблюдаться требования безопасности в соответствии с «Правилами по устройству и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденными Госгортехнадзором СССР.

2.1.4. Пожарная безопасность лабораторных помещений должна обеспечиваться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004—91. Помещения химической лаборатории должны быть оснащены средствами огнетушения (огнетушитель с углекислотой, листовой асбест, песок).

3. АППАРАТУРА, МАТЕРИАЛЫ И РЕАКТИВЫ

**

Полярограф переменного тока типа ППТ-1 или универсальный полярограф ПУ-1.

Установка для восстановления соединений серы и отгонки сероводорода. (Допускается применение обратного холодильника и приемника любых конструкций, обеспечивающих полное поглощение сульфид-ионов)

Электроплитка по ГОСТ 14919—83.

Электролизер с внешним анодным отделением (анодное отделение над ртутью заполняют ежедневно насыщенным раствором хлористого калия).

Аргон по ГОСТ 10157—79.

Чашка кварцевая по ГОСТ 19908—90 вместимостью 50 см³.

Кислота соляная по ГОСТ 3118—77

Кислота азотная по ГОСТ 4461—77, перегнанная.

Кислота серная по ГОСТ 4204—77, разбавленная 1:6, и раствор 0,05 моль/дм³, приготовленный из стандарт-тигра.

Кислота подсерноводородная по ГОСТ 4200—77.

Калий иодистый по ГОСТ 4232—74.

Калия гидроокись по ГОСТ 24363—80.

Калий хлористый по ГОСТ 4234—77, перекристаллизованный, насыщенный раствор.

Натрия гидроокись по ГОСТ 4328—77, растворы 100 и 250 г/дм³.

Медь двуклористая 2-водная по ГОСТ 4167—74.

Натрий сернистый по ГОСТ 2053—77.

Натрий фосфорноватистокислый по ГОСТ 200—76.

Калий фосфорноватистокислый.

Гидроксидамина гидрохлорид по ГОСТ 5456—79, раствор: 69,5 г гидроксидамина гидрохлорида растворяют бидистиллированной водой до 1 дм³.

Соли динатриевая этилендиами- N, N, N', N'-тетрауксусной кислоты 2-водная (трилон Б) по ГОСТ 10652—73

Ртуть по ГОСТ 4658—73.

Пирогалол А, раствор 250 г/дм³ в растворе 250 г/дм³ гидроокиси натрия.

Вода дистиллированная по ГОСТ 6709—72, дополнительно перегнанная в кварцевом аппарате с добавлением марганцовокислого калия.

Калий марганцовокислый по ГОСТ 20490—75.

Щелочная смесь, выдержанная не менее 2 сут; в мерную колбу вместимостью 1 дм³ приливают 600 см³ свежепрокипяченной и охлажденной бидистилированной воды, прибавляют 112 г гидроксида калия, перемешивают до растворения, раствор охлаждают и порциями прибавляют к нему 100 г трилона Б при перемешивании, разбавляют до 1 дм³ свежепрокипяченной бидистилированной водой, перемешивают и закрывают притертой пробкой.

Полярографический фон: 120 см³ щелочной смеси помещают в коническую колбу с притертой пробкой вместимостью 250 см³, приливают 25 см³ раствора гидроксиламина гидрохлорида, 100 см³ бидистилированной воды и перемешивают. Фон может быть использован в течение 3 сут.

Восстановительную смесь готовят двумя методами:

Метод 1.

В реакционную колбу приливают 730 см³ раствора соляной кислоты (1:2:1), прибавляют 444 г иодистого калия, 150 г фосфорноватистокислого натрия (или 173 г фосфорноватистокислого калия), 250 мг двухлористой меди, перемешивают, устанавливают обратный холодильник и кипятят в течение 5—6 ч с продувкой аргоном со скоростью 20—25 пузырьков в 10 с. Аргон предварительно очищают пропусканием через три склянки Дрекселя с раствором пирогаллола 250 г/дм³ в растворе гидроксида калия 250 г/дм³. При охаждении из восстановительной смеси должен выделяться осадок солей (отсутствие осадка свидетельствует о недостаточной концентрации соляной кислоты). Восстановительную смесь сливают с осадком солей и хранят в склянке с притертой пробкой в затемненном боксе.

Метод 2.

Смешивают 300 см³ соляной, 500 см³ иодистоводородной кислот, 150 г фосфорноватистокислого натрия (или 173 г фосфорноватистокислого калия), 250 мг двухлористой меди, приливают 200 см³ бидистилированной воды и перемешивают. Очистку смеси от серы производят, как указано выше.

Стандартные растворы сульфатной серы

Раствор А: 6,25 см³ раствора серной кислоты 0,05 моль/дм³ помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³, доливают до метки свежепрокипяченной бидистилированной водой и перемешивают.

1 см³ раствора А содержит 100 мкг серы.

Раствор Б: 10 см³ раствора А помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³, доводят до метки свежепрокипяченной бидистилированной водой и перемешивают.

1 см³ раствора Б содержит 10 мкг серы.

Раствор В: 10 см³ раствора Б помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³, доливают до метки свежепрокипяченной бидистилированной водой и перемешивают.

1 см³ раствора В содержит 1 мкг серы.

Раствор В¹: 10 см³ раствора В помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³, доливают до метки свежепрокипяченной бидистилированной водой и перемешивают.

1 см³ раствора В¹ содержит 0,1 мкг серы.

Растворы Б, В, В¹ готовят в день употребления.

Стандартные растворы сульфида и серы

Раствор Г: 75 мг кристаллического сернистого натрия помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³, приливают полярографический фон до метки и перемешивают до растворения соли.

1 см³ раствора Г содержит 100 мкг серы.

Раствор Д: 10 см³ раствора Г помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³, доливают до метки полярографическим фоном и перемешивают.

1 см³ раствора Д содержит 10 мкг серы.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

4. ПОДГОТОВКА К АНАЛИЗУ

4.1 Сборка установки

Собирают установку для восстановления и отгонки серы в соответствии с чертежом. Затем в склянку Дрекселя вместимостью 200 см³ 1—3 заливают по 150 см³ щелочного раствора пирогаллола, в склянку вместимостью 200 см³ с либистиллатом 4 — раствор гидроксида натрия 250 г/дм³, в

склянку 11 — дистиллиированную воду. 5 и 10 предохранительные склянки. В приемник длиной 250 мм 9 заливают 5 см³ фонового электролита. Штуцер манометра баллона с аргоном соединяют со склянкой 1 резиновым шлангом, предварительно прокипяченным в растворе гидроокиси натрия 100 г/дм³ и промытым дистиллированной водой. Склянки 1—5, 10 и 11, реакционную колбу 7 и приемник 9 соединяют хлорвиниловыми шлангами. Обратный холодильник 8 соединяют с водопроводным краном эластичным резиновым шлангом.

4.2. Проверка герметичности установки

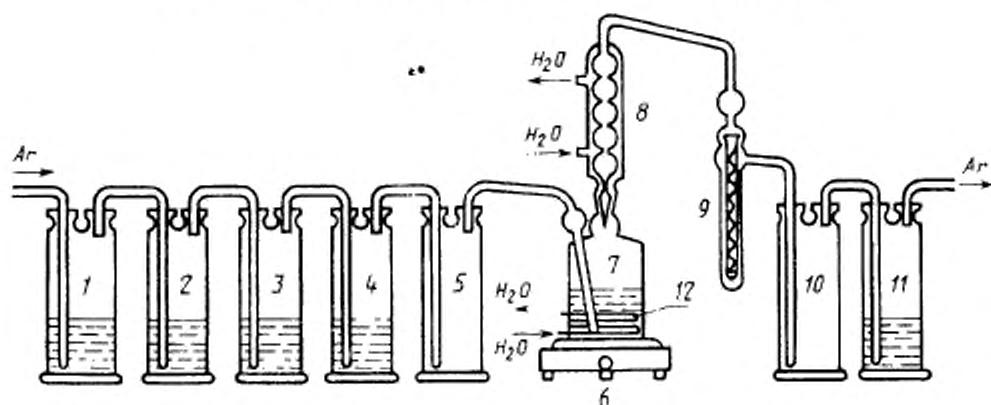
В реакционную колбу 7 заливают 150 см³ предварительно очищенной восстановительной смеси, а в приемник 9 — 5 см³ полярографического фона. Через установку пропускают поток аргона со скоростью 15—20 пузырьков в 10 с, предварительно пропустив холодную воду через обратный холодильник. О герметичности установки судят по совпадению скорости прохождения пузырьков аргона в склянке Дрекселя 1 и в приемнике 9. Если шлифы негерметичны, их пришлифовывают тонким порошком абразива.

Затем через шлиф пробки реакционной колбы с помощью пипетки вводят 0,2 см³ стандартного раствора Б сульфатной серы. Сероводород отгоняют в течение 35—40 мин с момента включения электроплитки.

Приемник серы отсоединяют от установки, содержимое приемника заливают в электролизер и регистрируют полярограмму раствора при катодной поляризации от минус 0,45 до минус 0,9 В (по отношению к насыщенному каломельному электроду).

Высоту пика серы на полярограмме раствора в приемнике сопоставляют с высотой пика стандартного раствора сульфидной серы Д (для получения этого раствора 0,2 см³ стандартного раствора сульфидной серы Д разбавляют полярографическим фоном до 5 см³).

Установка для восстановления соединений серы и отгонки сероводорода



Разность высот пиков обоих растворов не должна превышать 10 % отн. В противном случае проверяют герметичность установки и повторяют определение.

4.3. Проведение контрольного опыта

Реакционную колбу 7, обратный холодильник 8 и приемник для улавливания сероводорода 9 промывают соляной кислотой и свежепрокипяченной бидистиллированной водой, заливают 150 см³ восстановительной смеси. Закрепляют в горловину реакционной колбы холодильник. В приемник заливают 5 см³ полярографического фона, вставляют в приемник конус газоотводной трубки, соединяют тубус приемника с предохранительной склянкой 10 и пропускают через установку аргон со скоростью 30—35 пузырьков в 10 с. Подключают холодильник к водопроводу и, спустя 5—10 мин, включают электроплитку 6. С момента закипания отгонку продолжают 30 мин.

После окончания отгонки сероводорода приемник отсоединяют от установки, содержимое заливают в электролизер и снимают полярограмму раствора, как указано в п. 4.2.

В аналогичных условиях проводят полярографирование растворов, полученных восстановлением сульфатной серы, и вычисляют поправку контрольного опыта по формуле

$$m_k = \frac{m \cdot H_k}{H},$$

где m — масса серы в стандартном сульфатном растворе сравнения, мкг;

H_k — высота пика серы в контрольном опыте, мм;

H — высота пика серы в растворе сравнения, мм.

Содержание серы в контрольном опыте должно быть меньше 0,05 мкг. Если контрольный опыт больше — опыт по отгонке серы из той же порции восстановительной смеси повторяют, предварительно промыв патрубок приемника и приемник свежепрокипяченной дистиллированной водой. Значение контрольного опыта проверяют ежедневно перед началом работы и после каждого перехода от отгонки больших количеств серы к отгонке малых количеств серы.

Порция восстановительной смеси 150 см³ может быть использована для анализа 6—8 проб индия (6—8 г).

5. ПРОВЕДЕНИЕ АНАЛИЗА

После проведения контрольного опыта промывают патрубок приемника 9 прокипяченной дистиллированной водой без отключения тока аргона. Реакционную колбу 7 охлаждают, пропуская воду через змеевик 12, и заливают в приемник 9 5 см³ полярографического фона. Затем в реакционную колбу помещают 1,000 г мелконарезанного индия (предварительно обрабатывают азотной кислотой (1:6) 30 с и ацетоном при комнатной температуре в кварцевой чашке), присоединяют обратный холодильник 8, приемник 9 с предохранительной склянкой 10, включают электроплитку 6 и вытесняют кислород аргоном из системы в течение 30 мин. При этом наблюдается выделение водорода, получающегося при растворении индия в восстановительной смеси. Скорость прохождения газов через приемник 20 пузырьков в 10 с. Ток аргона не прекращают до полного растворения индия в восстановительной смеси. После растворения индия раствор нагревают до кипения и продолжают отгонку серы в течение 30 мин.

Приемник серы отсоединяют от установки, содержимое заливают в электролизер и проводят полярографирование растворов как указано в п. 4.2.

Промывают патрубок и приемник два раза прокипяченной дистиллированной водой, охлаждают реакционную колбу, в приемник заливают 5 см³ полярографического фона, вводят 0,5—5,0 см³ стандартного раствора В¹ или 0,5—1,0 см³ раствора В серы сульфатной (в зависимости от содержания серы в анализируемой пробе) и проводят отгонку серы в виде сероводорода, как указано выше.

Приемник отсоединяют от установки и проводят полярографирование полученного раствора сравнения как указано в п. 4.2.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

6. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

6.1. Массовую долю серы (X) в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{m_1 \cdot (H_{\text{пр}} - H_k)}{H_{\text{ст}} \cdot m} \cdot 10^{-4},$$

где m_1 — масса серы в растворе сравнения, мкг;

$H_{\text{пр}}$ — высота пика серы раствора пробы, мм;

H_k — высота пика серы, полученного в контрольном опыте, мм;

$(H_{\text{ст}} - H_k)$ — высота пика серы раствора сравнения, мм,

m — масса навески анализируемой пробы, г.

За результат анализа принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определений.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

6.2. Абсолютное допускаемое расхождение между результатами двух параллельных определений и результатами двух анализов при доверительной вероятности $P=0,95$ не должно превышать значений, указанных в таблице.

Массовая доля серы, %	Абсолютное допускаемое расхождение, %
$5 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$
$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-6}$
$2 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$
$4 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
$1 \cdot 10^{-4}$	$0,3 \cdot 10^{-4}$

Допускаемые расхождения для промежуточных массовых долей серы рассчитывают методом линейной интерполяции.

Редактор *В.Н. Копысов*
 Технический редактор *Л.А. Кузнецова*
 Корректор *В.Е. Несторова*
 Компьютерная верстка *С.В. Рябовой*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 23.02.98. Подписано в печать 01.04.98. Усл.печл. 0,93. Уч. издл. 0,67
 Тираж 117 экз. С 360 Зак. 241.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
 Набрано в Издательстве на ПЭВМ
 Филиал ИПК Издательство стандартов — тип "Московский печатник", Москва, Лялин пер., 6
 Пл. № 080102