

**ГОСТ 14657.5—96
(ИСО 6995—85)**

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

БОКСИТ

Методы определения диоксида титана

Издание официальное

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
Минск**

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Межгосударственным техническим комитетом 99 «Алюминий», Всероссийским алюминиево-магниевым институтом (АО ВАМИ)

ВНЕСЕН Госстандартом России

2 ПРИНЯТ Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 9 от 12 апреля 1996 г.)

За принятие проголосовали:

Наименование государства	Наименование национального органа по стандартизации
Азербайджанская Республика	Азгосстандарт
Республика Беларусь	Госстандарт Беларусь
Республика Казахстан	Госстандарт Республики Казахстан
Российская Федерация	Госстандарт России
Туркменистан	Главгосслужба «Туркменстандартлары»
Украина	Госстандарт Украины

3 Приложение А настоящего стандарта представляет собой полный аутентичный текст международного стандарта ИСО 6995—85 «Алюминиевые руды. Определение содержания титана. Спектрофотометрический метод с 4,4'-диантипиролметаном»

4 Постановлением Государственного Комитета Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации от 17 декабря 1997 г. № 415 межгосударственный стандарт ГОСТ 14657.5—96 (ИСО 6995—85) введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 января 1999 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 14657.5—78

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Госстандарт России

БОКСИТ

Методы определения диоксида титана

Bauxite. Methods for determination of titanium dioxide content

Дата введения 1999—01—01

1 Назначение и область применения

Настоящий стандарт распространяется на боксит и устанавливает три метода определения диоксида титана при массовой доле диоксида титана от 0,5 % до 5 %:
фотометрический с пероксидом водорода;
фотометрический с диантгирилметаном;
атомно-абсорбционный.
Спектрофотометрический метод с 4,4' - диантгирилметаном при массовой доле диоксида титана от 0,5 % до 8 % по ИСО 6995 приведен в приложении А.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

- ГОСТ 83—79 Натрий углекислый. Технические условия
ГОСТ 3118—77 Кислота соляная. Технические условия
ГОСТ 4038—79 Никель (II) хлорид 6-водный. Технические условия
ГОСТ 4165—78 Медь (II) сернокислая 5-водная. Технические условия
ГОСТ 4199—76 Натрий тетраборнокислый 10-водный. Технические условия
ГОСТ 4204—77 Кислота серная. Технические условия
ГОСТ 5457—75 Ацетилен растворенный и газообразный. Технические условия
ГОСТ 6552—80 Кислота ортофосфорная. Технические условия
ГОСТ 7172—76 Калий пиросернокислый. Технические условия
ГОСТ 10929—76 Водорода пероксид. Технические условия
ГОСТ 11069—74 Алюминий первичный. Марки
ГОСТ 14657.0—96 (ИСО 8558—85) Боксит. Общие требования к методам химического анализа
ГОСТ 14657.1—96 (ИСО 6606—86) Боксит. Методы определения диоксида кремния
ГОСТ 19807—91 Титан и сплавы титановые деформируемые. Марки

3 Общие требования

Общие требования к методам анализа — по ГОСТ 14657.0.

4 Фотометрический метод с пероксидом водорода

Метод основан на образовании окрашенного в желтый цвет комплексного соединения титана с пероксидом водорода. Влияние железа устраняют добавлением фосфорной кислоты. Присутствие ванадия мешает определению.

4.1 Аппаратура, реактивы и растворы

Фотоэлектроколориметр или спектрофотометр.

Кислота серная по ГОСТ 4204, растворы 1:1 и 1:3.

Кислота ортофосфорная по ГОСТ 6552, раствор 1:1.

Водорода пероксид по ГОСТ 10929, раствор с массовой долей 3 %.

Квасцы железоаммонийные (железо III — аммоний сернокислый), раствор: 5 г квасцов растворяют в воде, приливают 10 см³ раствора серной кислоты 1:1 и воды до объема раствора 100 см³.

Калий пиросернокислый по ГОСТ 7172.

Натрий пиросернокислый.

Титана двуокись.

Стандартный раствор титана: 0,2000 г двуокиси титана, предварительно прокаленной при 900 °С в течение 30—40 мин, сплавляют в платиновом тигле с 7—8 г пиросернокислого калия или натрия при 950 °С. Тигель с плавом помещают в стакан вместимостью 400 см³, приливают 150—200 см³ раствора серной кислоты 1:3 и нагревают до растворения плава. После охлаждения раствор переливают в мерную колбу вместимостью 1000 см³, доливают до метки водой и перемешивают.

1 см³ раствора содержит 0,0002 г диоксида титана.

4.2 Проведение анализа

4.2.1 От раствора, полученного после определения диоксида кремния гравиметрическим или фотометрическим методом по ГОСТ 14657.2, отбирают аликвотную часть 20—50 см³ в зависимости от массовой доли диоксида титана и помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³, приливают 10 см³ раствора серной кислоты 1:1, 3 см³ ортофосфорной кислоты и 3 см³ пероксида водорода. Раствор доливают водой до метки, перемешивают и через 10 мин измеряют оптическую плотность на фотоэлектроколориметре или спектрофотометре, учитывая, что максимум светопоглощения растворов соответствует длине волн 410 нм. Раствором сравнения служит вода. Одновременно через все стадии анализа проводят контрольный опыт.

По оптической плотности испытуемого раствора с учетом контрольного опыта определяют массу диоксида титана по градуировочному графику.

4.2.2 Для построения градуировочного графика в мерные колбы вместимостью по 100 см³ приливают из микробюrette 0; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5 см³ стандартного раствора титана, что соответствует 0; 0,0005; 0,001; 0,0015; 0,002; 0,0025 г диоксида титана. В каждую колбу приливают по 10 см³ раствора серной кислоты 1:1, по 5 см³ железоаммонийных квасцов, по 3 см³ ортофосфорной кислоты, по 3 см³ пероксида водорода и далее ведут анализ, как указано в 4.2.1.

По полученным значениям оптических плотностей растворов и известным массам диоксида титана строят градуировочный график.

4.3 Обработка результатов

4.3.1 Массовую долю диоксида титана $X, \%$, вычисляют по формуле

$$X = \frac{m_1 \cdot V \cdot 100}{V_1 \cdot m},$$

где m_1 — масса диоксида титана, найденная по градуировочному графику, г;

V — общий объем раствора, см³;

V_1 — объем аликвотной части раствора, см³;

m — масса навески боксита, г.

4.3.2 Результаты анализа рассчитывают до третьего и округляют до второго десятичного знака при массовой доле диоксида титана от 0,50 % до 1,00 % включительно и рассчитывают до второго и округляют до первого десятичного знака при массовой доле диоксида титана выше 1,0 %.

4.3.3 Допускаемое расхождение результатов параллельных определений и результатов анализа не должно превышать значений, указанных в таблице.

Массовая доля диоксида титана в боксите, %	Допускаемое расхождение, % абс.	
	Сходимость	Воспроизводимость
От 0,50 до 1,00 включ.	0,05	0,07
Св. 1,0 » 3,0 »	0,1	0,2
» 3,0 » 5,0 »	0,2	0,3

5 Фотометрический метод с диантгирилметаном

Метод основан на образовании в кислой среде окрашенного в желтый цвет комплексного соединения титана с диантгирилметаном. Трехвалентное железо восстанавливают аскорбиновой кислотой.

5.1 Аппаратура, реактивы и растворы

Фотоэлектроколориметр или спектрофотометр.

Диантгирилметан, раствор с массовой долей 5 % в растворе соляной кислоты 1 моль/дм³.

Кислота соляная по ГОСТ 3118, раствор 1 моль/дм³.

Кислота серная по ГОСТ 4204, раствор 1:1 и 1:6.

Кислота аскорбиновая раствора с массовой долей 2 %.

Медь сернокислая по ГОСТ 4165, раствор с массовой долей 5 %.

Калий пиросернокислый по ГОСТ 7172.

Натрий пиросернокислый.

Титана двуокись.

Стандартные растворы титана.

Раствор А: 0,2000 г предварительно прокаленной при 900 °С в течение 30—40 мин двуокиси титана сплавляют с двадцатикратным количеством пиросернокислого калия или натрия до получения прозрачного плава. Плав выщелачивают при нагревании 100 см³ раствора серной кислоты 1:1, переливают в мерную колбу вместимостью 1000 см³, доливают водой до метки и перемешивают.

1 см³ раствора А содержит 0,0002 г диоксида титана.

Раствор Б: 50 см³ раствора А переносят в мерную колбу вместимостью 200 см³, доливают раствором серной кислоты 1:9 до метки и перемешивают. Раствор готовят перед применением.

1 см³ раствора Б содержит 0,00005 г диоксида титана.

5.2 Проведение анализа

5.2.1 От раствора, полученного после определения диоксида кремния гравиметрическим или фотометрическим методом по ГОСТ 14657.2, отбирают пипеткой 5 см³ и помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³, добавляют 10 см³ раствора серной кислоты 1:6, 5 см³ раствора аскорбиновой кислоты, две капли раствора сернокислой меди, 10 см³ раствора диантгирилметана, доливают раствором серной кислоты 1:6 до метки и перемешивают.

Через 1 ч измеряют оптическую плотность раствора на фотоэлектроколориметре или спектрофотометре, учитывая, что максимум светопоглощения растворов соответствует длине волн 385 нм. Раствором сравнения служит вода.

Одновременно с анализом проводят контрольный опыт. По оптической плотности испытуемого раствора с учетом контрольного опыта находят массу диоксида титана по градуировочному графику.

5.2.2 Для построения градуировочного графика в мерные колбы вместимостью по 100 см³ приливают 0; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0 см³ стандартного раствора, что соответствует 0; 0,00005; 0,0001; 0,0002; 0,0003; 0,0004; 0,0005 г диоксида титана, прибавляют по 10 см³ раствора серной кислоты 1:6, по 5 см³ раствора аскорбиновой кислоты и анализ далее ведут, как указано в 3.2.1. По полученным значениям оптических плотностей растворов и известным массам диоксида титана строят градуировочный график.

5.3 Обработка результатов

5.3.1 Массовую долю диоксида титана $X, \%$, вычисляют по формуле

$$X = \frac{m_1 \cdot V \cdot 100}{m \cdot V_1},$$

где m_1 — масса диоксида титана, найденная по градуировочному графику, г;

V — общий объем раствора, см³;

V_1 — объем аликвотной части раствора, см³;

m — масса навески боксита, г.

5.3.2 Расчет результатов анализа — по 4.3.2.

5.3.3 Допускаемые расхождения результатов параллельных определений и результатов анализа — по 4.3.3.

6 Атомно-абсорбционный метод

Метод основан на разложении пробы сплавлением с карбонатом и тетраборатом натрия, выщелачивании плава в соляной кислоте и измерении атомной абсорбции титана в пламени ацетилена — закись азота при длине волн 364,3 нм.

6.1 Аппаратура, реактивы и растворы

Спектрометр атомно-абсорбционный со всеми принадлежностями и источником излучения для титана.

Ацетилен растворенный газообразный технический по ГОСТ 5457.

Закись азота.

Кислота соляная по ГОСТ 3118 и раствор 1:1.

Натрий углекислый безводный по ГОСТ 83.

Натрий тетраборнокислый 10-водный по ГОСТ 4199, обезвоженный при 400 °С.

Никель хлористый по ГОСТ 4038, раствор с массовой долей 0,2 %.

Алюминий марки А995 по ГОСТ 11069, стружка. Стружку очищают в ацетоне, затем высушивают в сушильном шкафу при 100 °С в течение 3—5 мин и охлаждают в эксикаторе.

Раствор алюминия: 1,0 г алюминия помещают в стакан вместимостью 400 см³, добавляют 50 см³ раствора соляной кислоты, 1—2 капли хлористого никеля. После окончания бурной реакции раствор нагревают до полного растворения алюминия, охлаждают и переносят в мерную колбу вместимостью 500 см³, доливают водой до метки и перемешивают.

Смесь для сплавления: смешивают натрий углекислый и натрий тетраборнокислый в соотношении 6:1 (по массе).

Раствор-фон: 30 г смеси для сплавления помещают в стакан вместимостью 600 см³, смачивают водой и осторожно порциями добавляют 200 см³ раствора соляной кислоты. После растворения раствор переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см³, доливают водой до метки и перемешивают.

Титан металлический по ГОСТ 19807.

Стандартный раствор титана: 0,3000 г металлического титана помещают в стакан вместимостью 400 см³, приливают порциями 50 см³ раствора соляной кислоты, нагревают до растворения. После охлаждения раствор переносят в мерную колбу вместимостью 500 см³, добавляют 100 см³ соляной кислоты, доливают водой до метки и перемешивают.

1 см³ раствора содержит 0,001 г диоксида титана.

6.2 Проведение анализа

6.2.1 Для анализа используют раствор пробы, приготовленный по ГОСТ 14657.2 (4.2.1).

Раствор контрольного опыта готовят по ГОСТ 14657.2 (4.2.1), добавляя в мерную колбу вместимостью 500 см³ 125 см³ раствора алюминия.

Измеряют атомную абсорбцию титана в растворе пробы параллельно с растворами для построения градуировочного графика и контрольного опыта в пламени ацетилен — закись азота при длине волны 364,3 нм.

Массу диоксида титана находят по градуировочному графику, учитывая поправку контрольного опыта.

6.2.2 Для построения градуировочного графика в восемь мерных колб вместимостью 200 см³ каждая приливают по 50 см³ раствора алюминия, по 40 см³ раствора-фона и из бюретки добавляют 0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 12,0; 16,0 и 20,0 см³ стандартного раствора титана, что соответствует 0; 0,00001; 0,00002; 0,00003; 0,00004; 0,00006; 0,00008 и 0,0001 г/см³ диоксида титана. Колбы доливают водой до метки и перемешивают.

Измеряют атомную абсорбцию титана в растворах для построения градуировочного графика непосредственно до и после измерения атомной абсорбции титана в растворе пробы. Из значений атомной абсорбции раствором для построения градуировочного графика вычитывают атомную абсорбцию раствора, не содержащего стандартный раствор титана, и по полученным значениям и соответствующим им концентрациям диоксида титана строят градуировочный график.

6.3 Обработка результатов

6.3.1 Массовую долю диоксида титана $X, \%$, вычисляют по формуле

$$X = \frac{c \cdot V}{m} \cdot 100,$$

где c — массовая концентрация диоксида титана в растворе пробы, найденная по градуировочному графику, г/см³;

V — объем раствора пробы, см³;

m — масса навески боксита, г.

6.3.2 Расчет результатов анализа — по 4.3.2.

6.3.3 Допускаемые расхождения результатов параллельных определений и результатов анализа — по 4.3.3.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)**Алюминиевые руды. Определение содержания титана.
Спектрофотометрический метод с 4,4'-диантитирилметаном (ИСО 6995—85)****A.1 Назначение и область применения**

Настоящий стандарт устанавливает спектрофотометрический с 4,4'-диантитирилметаном метод определения титана в алюминиевых рудах.

Данный метод применим к рудам с массовой долей диоксида титана от 0,5 % до 8 %.

A.2 Ссылки

ГОСТ 8.010—90* Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений.

ГОСТ 8.207—76 Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений.

A.3 Сущность метода

Разложение навески одним из следующих методов:

1) Обработкой смесью соляной, азотной и серной кислот.

Примечание — Этот метод рекомендуют для руд, содержащих гиббсит и бемит, а также если нерастворившийся остаток после удаления диоксида кремния составляет не более 1 % от массы навески.

2) Спеканием с пероксидом натрия с последующим кратковременным сплавлением. Плав растворяют серной кислотой.

Примечание — Этот метод рекомендуют для руд, содержащих диаспор, или если остаток после удаления диоксида кремния составляет не менее 1 % от массы навески.

3) Сплавлением со смесью карбоната натрия и тетрабората натрия с последующим растворением в серной кислоте.

Примечание — Этот метод пригоден для всех типов руд.

Обезвоживание гидроксида кремния, растворение солей, фильтрование и прокаливание осадка. Удаление диоксида кремния выпариванием с фтористоводородной и серной кислотами. Сплавление остатка со смесью карбоната натрия и тетрабората натрия, растворение плава серной кислотой и присоединение к основному раствору.

Восстановление железа аскорбиновой кислотой, окрашивание 4,4'-диантитирилметаном и измерение оптической плотности при длине волны 390 нм.

A.4 Реактивы

Для анализа применяют реактивы квалификации ч.д.а. и только дистиллированную воду или воду эквивалентной чистоты.

A.4.1 Пероксид натрия

Примечание — Пероксид натрия хранят в сухом месте. Не допускается использовать реактив с признаками агломерации.

A.4.2 Смесь карбоната натрия и тетрабората натрия для сплавления
Смешивают три части карбоната натрия и одну часть безводного тетрабората натрия.

A.4.3 Фтористоводородная кислота, 40 %-ный раствор (по массе) $\rho_{20} = 1,13 \text{ г}/\text{cm}^3$.

A.4.4 Серная кислота, $\rho_{20} = 1,84 \text{ г}/\text{cm}^3$, разбавленная 1:1.

A.4.5 Серная кислота, $\rho_{20} = 1,84 \text{ г}/\text{cm}^3$, разбавленная 1:9.

A.4.6 Соляная кислота, $\rho_{20} = 1,17 \text{ г}/\text{cm}^3$, разбавленная 1:1.

A.4.7 Смесь кислот

В стакан вместимостью 100 cm^3 вливают 225 cm^3 воды, добавляют, осторожно перемешивая, 175 cm^3 серной кислоты ($\rho_{20} = 1,84 \text{ г}/\text{cm}^3$). После охлаждения добавляют 150 cm^3 соляной кислоты ($\rho_{20} = 1,17 \text{ г}/\text{cm}^3$), 50 cm^3 азотной кислоты ($\rho_{20} = 1,42 \text{ г}/\text{cm}^3$) и перемешивают.

Смесь кислот готовят перед каждой серией определений, оставшийся раствор выливают.

A.4.8 Аскорбиновая кислота, раствор 100 $\text{г}/\text{dm}^3$.

Применяют свежеприготовленный раствор.

A.4.9 4,4'-диантитирилметан, раствор 15 $\text{г}/\text{dm}^3$.

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р 8.563—96.

Растворяют 15 г 4,4'-диантитирилметана ($C_{23}H_{24}N_4O_2$) в 1000 см³ серной кислоты ($\rho_{20} = 1,84 \text{ г/см}^3$) разбавленной 1:9.

Применяют свежеприготовленный раствор.

A.4.10 Железа (III)-аммония сульфат, раствор.

Растворяют 6 г сульфата железа (III)-аммония ($Fe(NH_4)_3(SO_4)_2 \cdot 24 H_2O$) в 1000 см³ воды, содержащей 10 см³ серной кислоты (A.4.5).

A.4.11 Стандартный раствор титана, содержащий 1 г диоксида титана в 1 дм³.

Стандартный раствор готовят по одному из следующих методов:

а) взвешивают 0,300 г металлического титана высокой чистоты (99,9 %) с точностью до 0,001 г, помещают в коническую колбу, прибавляют 50 см³ воды и 50 см³ серной кислоты (A.4.4) и нагревают до растворения металла. Раствор окисляют прибавлением по каплям раствора азотной кислоты ($\rho_{20} = 1,42 \text{ г/см}^3$, разбавленной 1:4) до исчезновения красной окраски, охлаждают и переносят в мерную колбу вместимостью 500 см³, объем раствора доводят водой до метки и осторожно перемешивают;

б) взвешивают с точностью до 0,001 г и 0,500 г диоксида титана высокой чистоты (99,9 %), предварительно прокаленного в платиновом тигле при температуре от 950 до 1000 °C в течение 30 мин и высушенного при температуре (105 ± 5) °C, помещают в коническую колбу вместимостью 250 см³. Прибавляют 8 г сульфата аммония и 25 см³ серной кислоты ($\rho_{20} = 1,84 \text{ г/см}^3$). Вставляют стеклянную воронку с коротко обрезанным концом в горлышико колбы и осторожно нагревают при перемешивании до начала кипения. Продолжают нагревать до полного растворения, следя за тем, чтобы на стенках колбы не оставались нерастворенные частицы. Охлаждают до температуры окружающей среды и быстро прибавляют за один прием 200 см³ холодной воды, не перемешивая раствор. Когда раствор станет однородным, его перемешивают, охлаждают и переносят в мерную колбу вместимостью 500 см³, содержащую 100 см³ раствора серной кислоты (A.4.5). Доливают водой до метки.

П р и м е ч а н и е — Если используют нагревательную плитку, то включают ее на максимальную температуру, чтобы сократить время нагревания до начала кипения раствора;

в) взвешивают с точностью до 0,005 г 2,215 г дигидрата оксалата калия-титана $K_2TiO(C_2O_4)_2 \cdot 2H_2O$ в коническую колбу вместимостью 250 см³, прибавляют 25 см³ серной кислоты ($\rho_{20} = 1,84 \text{ г/см}^3$) и постепенно нагревают до кипения. Кипятят 10 мин, хорошо охлаждают и сливают раствор в 300—400 см³ воды. Охлаждают и переносят в мерную колбу вместимостью 500 см³. Раствор разбавляют водой до метки и тщательно перемешивают.

A.4.12 Стандартный раствор титана, содержащий 25 мг диоксида титана в 1 дм³.

Отбирают пипеткой 5 см³ стандартного раствора титана (A.4.11) в мерную колбу вместимостью 200 см³, разбавляют до метки раствором серной кислоты (A.4.5) и тщательно перемешивают.

Раствор готовят перед употреблением.

A.5 Аппаратура

Обычная лабораторная посуда и приборы, указанные в A.5.1 — A.5.6.

A.5.1 Муфельная печь с регулируемой температурой от 480 до 1000 °C.

A.5.2 Циркониевые тигли вместимостью приблизительно 40 см³ для разложения спеканием.

A.5.3 Тигли из сплава платины с золотом (95/5) или аналогичные вместимостью 25 см³ для плавления по A.7.5.1.3.

A.5.4 Платиновые тигли для обработки остатка (A.7.5.3).

A.5.5 Спектрофотометр, позволяющий измерять оптическую плотность при длине волны 390 нм.

A.5.6 Эксикатор, содержащий в качестве осушителя оксид фосфора (V).

A.6 Отбор и подготовка проб

Лабораторную пробу отбирают, размалывают и перемешивают на сите с размерами ячеек 150 мкм.

A.7 Проведение анализа

A.7.1 Количество определений

Анализ проводят на двух параллельных независимых пробах руды.

П р и м е ч а н и е — «Независимо» означает проведение анализа разными лаборантами, или, в случае невозможности замены лаборантов, с перерывом между определениями.

A.7.2 Навеска

Взвешивают с точностью до 0,0001 г 1 г анализируемой пробы.

A.7.3 Холостой опыт

Параллельно с проведением анализа готовят раствор холостого опыта. Если анализируют одновременно несколько образцов, то проводят один холостой опыт, но при этом следят за тем, чтобы опыт проводился в тех же условиях и с теми же реагентами.

A.7.4 Контрольный опыт

Одновременно с анализом пробы проводят анализ стандартного образца с известным содержанием в тех же условиях.

П р и м е ч а н и е — Стандартный образец должен быть того же типа, что и анализируемая проба. Если свойства анализируемой пробы отличаются от стандартного образца, то он не может служить для контроля.

A.7.5 Определение

A.7.5.1 Разложение навески

Если для разложения навески используют кислотное разложение, то поступают, как описано в А.7.5.1.1. Если используют щелочное спекание, то поступают, как описано в А.7.5.1.2. Если используют сплавление, то поступают, как описано в А.7.5.1.3.

A.7.5.1.1 Кислотное разложение

Навеску (А.7.2) помещают в стакан вместимостью 400 см³, смачивают водой и прибавляют 60 см³ смеси кислот (А.4.7). Закрывают стакан часовым стеклом и нагревают при 80 °С до растворения образца.

П р и м е ч а н и е — Для проб с высоким содержанием железа ($Fe_2O_3 > 15\%$) нагревание должно быть более продолжительным.

После прекращения выделения бурых паров осторожно обмывают стенки стакана и часовое стекло. Выпаривают раствор до густых паров серной кислоты. Закрывают и нагревают в течение 60 мин на плитке при температуре (200 ± 10) °С.

П р и м е ч а н и е — Определяют температуру раствора, сравнивая ее с температурой, которую показывает термометр, частично погруженный (на 10 см³) в другой химический сосуд, содержащий серную кислоту.

A.7.5.1.2 Разложение щелочным спеканием

Навеску (А.7.2) помещают в сухой циркониевый тигель (А.5.2), прибавляют 10 г пероксида натрия (А.4.1) и сразу перемешивают сухим металлическим шпателем. Помещают тигель в муфельную печь (А.5.1) и нагревают при 480—500 °С в течение 45 мин. Вынимают тигель и нагревают на горелке до расплавления спека (приблизительно 30 с). Продолжают нагревание расплава при постоянном перемешивании в течение 2 мин.

Охлаждают тигель до температуры окружающей среды (для ускорения охлаждения можно использовать металлическую плиту) и помещают на бок в стакан вместимостью 400 см³. Стакан закрывают и осторожно прибавляют со стороны дна тигля 140 см³ серной кислоты (А.4.5). Прибавляют 20 см³ серной кислоты (А.4.4) и полностью растворяют содержимое тигля. Вынимают тигель из стакана и тщательно обмывают его стенки и крышку. Выпаривают раствор до появления паров серной кислоты. Закрывают крышкой и выдерживают в течение 60 мин на плитке при температуре (200 ± 10) °С.

A.7.5.1.3 Разложение сплавлением

Навеску (А.7.2) помещают в сухой платиново-золотой тигель (А.5.3) (см. примечание), прибавляют 2 г смеси карбоната натрия и тетрабората натрия (А.4.2) и быстро перемешивают сухим металлическим шпателем. Закрывают платиновой крышкой и помещают в муфельную печь (А.5.1), выдерживают 5 мин при температуре 480—500 °С, затем переносят в муфельную печь температурой 900—950 °С и выдерживают в течение 10 мин.

П р и м е ч а н и е — Можно использовать для сплавления платиновый тигель, но, чтобы избежать стекания плава по стенкам, используют тигель большего размера вместимостью 30 см³.

Охлаждают тигель и помещают его на бок в стакан вместимостью 400 см³. Прибавляют 40 см³ воды и 35 см³ серной кислоты (А.4.4), закрывают и растворяют содержимое тигля. Выпаривают раствор до появления густых паров серной кислоты. Закрывают крышкой и нагревают 60 мин на плитке при температуре (200 ± 10) °С.

A.7.5.2 Растворение и фильтрование

Охлаждают раствор, приготовленный по А.7.5.1.1, А.7.5.1.2 или А.7.5.1.3, осторожно прибавляют 130 см³ воды и нагревают при 80—90 °С в течение 40 мин при помешивании до полного растворения солей. Горячий раствор фильтруют через фильтр средней плотности и собирают фильтрат в мерную колбу вместимостью 250 см³. Стакан обмывают водой, очищают стенки стакана стеклянной палочкой с резиновым наконечником и переносят осадок на фильтр. Промывают осадок на фильтре 5 раз горячей водой (по 5—10 см³). Фильтрат с промывными водами сохраняют для использования по А.7.5.3. Фильтр с осадком сохраняют для А.7.5.3.

П р и м е ч а н и е — Если содержание титана будет более высоким, можно увеличить объем промывного раствора.

A.7.5.3 Обработка осадка

Помещают фильтр с осадком (А.7.5.2) в прокаленный платиновый тигель (А.5.4). Высушивают, осторожно озолят и прокаливают в муфельной печи (А.5.1) при температуре 600—700 °С в течение 30 мин. Охлаждают тигель и смачивают осадок несколькими каплями воды. Добавляют 5 капель серной кислоты (А.4.4) и, в зависимости от содержания диоксида кремния, от 5 до 15 см³ фтористоводородной кислоты (А.4.3). Выпаривают досуха в вытяжном шкафу для удаления диоксида кремния и серной кислоты. Охлаждают тигель и взвешивают. Определяют массу остатка, чтобы убедиться, что условия, оговоренные в разделе 3, соблюдены.

Прибавляют (0,7±0,1) г смеси (А.4.2). Сплавляют при 1000 °С в муфельной печи (А.5.1) в течение 4—5 мин, распределяют врачающим движением расплав по стенкам тигля и снова помещают в муфельную печь на 1—2 мин.

Охлаждают тигель, добавляют 10 см³ раствора серной кислоты (А.4.5) и нагревают до растворения. Переносят раствор в фильтрат (А.7.5.2) и промывают тигель водой. Охлаждают до температуры окружающей среды, разбавляют водой до метки и перемешивают. Растворы для анализа готовят согласно таблице А.1.

Таблица А.1 — Промежуточное разбавление

Массовая доля диоксида титана, %	Объем аликовой части, см ³	Конечный объем, см ³
0,5 — 2,0	25,00	50,00
2,0 — 4,0	25,00	100,00
4,0 — 8,0	25,00	200,00

А.7.5.4 Спектрофотометрическое определение

Отбирают пипеткой вместимостью 5 см³ раствор для анализа или разбавленный раствор, приготовленный по А.7.5.3, а также раствор холостого опыта, приготовленный таким же способом, в мерные колбы вместимостью 50 см³, в каждую колбу добавляют 5 см³ раствора сульфата железа (III) — аммония (А.4.10), 5 см³ аскорбиновой кислоты (А.4.8), перемешивают растворы и оставляют стоять 10 мин. Добавляют 10 см³ соляной кислоты (А.4.6), хорошо перемешивают, добавляют 15 см³ раствора диантитирилметана (А.4.9). Доводят объем раствора водой до метки и перемешивают.

Выдерживают в течение 60 мин и измеряют оптическую плотность раствора при длине волны 390 нм в кювете 10 мм относительно воды.

А.7.6 Градуировочный график

Отбирают пипеткой аликовые части стандартного раствора титана (А.4.12) согласно таблице А.2 в мерные колбы вместимостью 50 см³. Добавляют 5 см³ раствора сульфата железа (III) — аммония (А.4.10), 5 см³ аскорбиновой кислоты (А.4.8), перемешивают и дают постоять 10 мин. Добавляют 10 см³ соляной кислоты (А.4.6), хорошо перемешивают, а затем добавляют 15 см³ раствора диантитирилметана (А.4.9). Объем раствора доводят водой до метки и перемешивают.

Через 60 мин измеряют оптическую плотность раствора при длине волны 390 нм в кювете 10 мм относительно воды.

Строят график зависимости оптической плотности измеряемых растворов от содержания диоксида титана в микрограммах.

Таблица А.2 — Масса диоксида титана в аликовых частях стандартного раствора

Объем стандартного раствора титана (А.4.12), см ³	Масса диоксида титана, мкм
0,0	0
2,0	50
4,0	100
6,0	150
8,0	200

А.8 Обработка результатов

А.8.1 Расчет массовой доли диоксида титана

Массовую долю диоксида титана X в анализируемой пробе, %, вычисляют по формуле

$$X = \frac{m_2 - m_{2b}}{m_1} \cdot 10^{-4},$$

где m_1 — масса навески с поправкой на промежуточное разбавление, г;

m_2 — масса диоксида титана в аликовой части анализируемого раствора, мкг;

m_{2b} — масса диоксида титана в аликовой части холостого раствора, мкг.

А.8.2 Обработка результатов

А.8.2.1 Точность

Точность метода (сходимость, воспроизводимость и индекс воспроизводимости) приведена в таблице А.3.

Таблица А.3 — Точность определения титана

Образец	Массовая доля диоксида титана, %	Составляющие стандартного отклонения		Индекс воспроизводимости
		Сходимость (r)	Воспроизводимость (R)	
MT/12/6	1,29	0,01	0,05	0,10
MT/12/2	2,59	0,03	0,06	0,15
MT/12/1	3,22	0,03	0,13	0,26
MT/12/5	5,27	0,04	0,12	0,25

A.8.2.2 Критерии оценки правильности результатов анализа

Результат анализа пробы принимают, если результат анализа стандартного образца отличается от паспортного значения этого образца на значение, не превышающее индекса воспроизводимости (таблица А.3), а расхождение между двумя параллельными результатами определений для анализируемой пробы не превышает 2,77 г (таблица А.3).

Если результат анализа стандартного образца находится за пределами индекса воспроизводимости, необходимо провести одновременно анализ одной анализируемой пробы, одного стандартного образца и одного холостого опыта. Результат анализа стандартного образца должен быть рассмотрен для принятия результатов анализа анализируемой пробы, как указано выше.

Если результат анализа стандартного образца находится за пределами индекса воспроизводимости, проводят анализ другого стандартного образца того же типа руды, пока не будут получены два приемлемых результата.

Если расхождение между двумя результатами превышает 2,77 г, необходимо провести дополнительный анализ одной пробы с одной холостой пробой одновременно с анализом стандартного образца того же типа руды. Принятие полученного дополнительного результата анализа пробы должно зависеть в каждом случае от принятия результата анализа стандартного образца.

A.8.2.3 Расчет окончательного результата

За результат принимают среднеарифметическое значение принятых результатов анализа, рассчитанных с точностью до четвертого десятичного знака и округленных до второго десятичного знака следующим образом:

- а) если цифра третьего десятичного знака меньше 5, ее отбрасывают, а цифру второго десятичного знака оставляют без изменения;
- б) если цифра третьего десятичного знака 5, а четвертый десятичный знак любая, кроме нуля, или, если цифра третьего десятичного знака больше 5, цифру второго десятичного знака увеличивают на единицу;
- в) если цифра третьего десятичного знака равна 5, а четвертый десятичный знак 0, цифру 5 отбрасывают, а цифру второго десятичного знака оставляют без изменения, если она равна 0, 2, 4, 6 или 8, и увеличивают на единицу, если она равна 1, 3, 5, 7 или 9.

9 Протокол

Протокол испытания должен содержать следующее:

- 1) данные, необходимые для характеристики пробы;
- 2) ссылку на данный стандарт;
- 3) результаты анализа;
- 4) порядковый номер результатов;
- 5) любые данные, полученные в процессе анализа, и операции, не предусмотренные настоящим стандартом.