

**СТАЛИ ЛЕГИРОВАННЫЕ
И ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫЕ**

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВАНАДИЯ

Издание официальное

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**СТАЛИ ЛЕГИРОВАННЫЕ И ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫЕ****Методы определения ванадия**

Steels alloyed and highalloyed.
Methods for the determination of vanadium

ГОСТ
12351—81*

Взамен
ГОСТ 12351—66
в части разд. 2—4

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 7 апреля 1981 г. № 1865 дата введения установлена **01.07.81**

Ограничение срока действия снято по протоколу № 2—92 Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 2—93)

Настоящий стандарт устанавливает титриметрические методы определения ванадия в легированных и высоколегированных сталях (при массовых долях ванадия от 0,005 до 6,0 %).

Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 964—78.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Общие требования к методам анализа — по ГОСТ 28473—90.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВАНАДИЯ (ПРИ МАССОВОЙ ДОЛЕ 0,01—0,2 %) МЕТОДОМ АМПЕРОМЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ**2.1. Сущность метода**

Метод основан на окислении ванадия (IV) марганцовокислым калием в сернокислой среде и амперометрическом титровании ванадия (V) раствором аммония-железа (II) сернокислого. Влияние хрома, мешающего определению ванадия, устраняют связыванием хрома (III) в комплекс с уксуснокислым натрием, соосаждением ванадия на гидроксиде железа (III) после окисления хрома (III) до хромата в аммиачной среде, отгонкой хрома в виде хлористого хромила.

2.2. Аппаратура, реактивы и растворы

Любые установки, пригодные для амперометрического титрования ванадия, обеспечивающие заданные метрологические характеристики точности определения.

Кислота соляная по ГОСТ 3118—77.

Кислота азотная по ГОСТ 4461—77 и ГОСТ 11125—84.

Кислота хлорная, 57 %-ная.

Кислота ортофосфорная по ГОСТ 6552—80.

Железо (II) сернокислое 7-водное по ГОСТ 4148—78, свежеприготовленный раствор: 2 г сернокислого железа (II) растворяют в воде, прибавляют 5 см³ серной кислоты и разбавляют раствор водой до объема 100 см³.

Калий марганцовокислый по ГОСТ 20490—75, растворы с массовой концентрацией 25 г/дм³ и с молярной концентрацией эквивалента 0,05 моль/дм³.

Натрий азотистокислый по ГОСТ 4197—74, свежеприготовленные растворы с массовой концентрацией 20 и 2 г/дм³.

Кислота серная по ГОСТ 4204—77, ГОСТ 14262—78 и разбавленная 1 : 4, 1 : 9 и 1 : 20.

Издание официальное

Перепечатка воспрещена

★

* Переиздание (март 1999 г.) с Изменением № 1, утвержденным в декабре 1985 г. (ИУС 4—86)

© Издательство стандартов, 1981
© ИПК Издательство стандартов, 1999

Мочевина по ГОСТ 6691—77, свежеприготовленный раствор с массовой концентрацией 100 г/дм³.

Аммоний надсерноокислый по ГОСТ 20478—75, раствор с массовой концентрацией 200 г/дм³.

Аммиак водный по ГОСТ 3760—79.

Натрий уксуснокислый 3-водный по ГОСТ 199—78, раствор с массовой концентрацией 500 г/дм³.

Ванадия пятиокись, особо чистая.

Стандартные растворы ванадия.

Раствор А: 1,7852 г пятиокси ванадия растворяют в 60 см³ серной кислоты (1 : 9), прибавляют 5 см³ азотной кислоты; раствор кипятят до удаления окислов азота и выпаривают до выделения паров серной кислоты. Охлаждают, обмывают стенки стакана водой и снова выпаривают до выделения паров серной кислоты. После охлаждения прибавляют 100 см³ воды и растворяют соли при нагревании. Раствор охлаждают и переносят в мерную колбу вместимостью 1 дм³, доливают до метки серной кислотой (1 : 9) и перемешивают.

1 см³ стандартного раствора А содержит 0,001 г ванадия.

Раствор Б: 100 см³ стандартного раствора А помещают в мерную колбу вместимостью 1 дм³, доливают до метки серной кислотой (1 : 9) и перемешивают.

1 см³ стандартного раствора Б содержит 0,0001 г ванадия.

Аммоний-железо (II) серноокислый (соль Мора) по ГОСТ 4208—72, раствор с молярной концентрацией эквивалента 0,01 моль/дм³: 4 г соли Мора растворяют в 400 см³ воды, прибавляют 50 см³ серной кислоты и охлаждают. Раствор переносят в мерную колбу вместимостью 1 дм³, доливают до метки водой и перемешивают.

Хром по ГОСТ 5905—79, 1 г металлического хрома помещают в стакан или колбу вместимостью 250—300 см³, растворяют при нагревании в 30 см³ соляной кислоты и охлаждают. Раствор переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³, доливают до метки водой и перемешивают.

1 см³ раствора содержит 0,01 г хрома.

Массовую концентрацию раствора соли Мора с молярной концентрацией эквивалента 0,01 моль/дм³ устанавливают по стандартному раствору ванадия: 2—5 см³ стандартного раствора ванадия А помещают в стакан вместимостью 250 см³, добавляют 50 см³ серной кислоты (1 : 4), 10 см³ раствора сернокислого железа, разбавляют водой до объема 150 см³ и охлаждают до температуры 20 °С. К раствору прибавляют по каплям раствор марганцовокислого калия (25 г/дм³) до появления розовой окраски, не исчезающей в течение 1—2 мин, затем раствор азотистокислого натрия (20 г/дм³) до исчезновения розовой окраски и немедленно 10 см³ раствора мочевины.

Полученный раствор через 3 мин титруют раствором соли Мора, устанавливая конечную точку титрования амперометрическим или потенциометрическим методом в присутствии 10 см³ фосфорной кислоты, или визуально с добавлением 5—6 капель фенилантраниловой кислоты, как указано в разд. 3.

Массовую концентрацию раствора соли Мора (T), выраженную в г/см³ ванадия, вычисляют по формуле

$$T = \frac{m}{V},$$

где m — массовая доля ванадия, соответствующая аликвотной части стандартного раствора ванадия, взятой для титрования, г;

V — объем раствора соли Мора, израсходованный на титрование, см³.

Допускается установка массовой концентрации раствора соли Мора по калию двуххромовокислорому.

Аммоний-железо (II) серноокислый (соль Мора) по ГОСТ 4208—72, раствор с молярной концентрацией эквивалента 0,002 моль/дм³: 200 см³ раствора соли Мора с молярной концентрацией эквивалента 0,01 моль/дм³ помещают в мерную колбу вместимостью 1 дм³, доливают до метки серной кислотой (1 : 20) и перемешивают.

Массовую концентрацию раствора соли Мора с молярной концентрацией 0,002 моль/дм³ устанавливают по стандартному раствору ванадия. Для этого 5—10 см³ стандартного раствора ванадия Б помещают в стакан вместимостью 250 см³, добавляют 50 см³ серной кислоты (1 : 4), 10 см³ раствора сернокислого железа (II), воды до 100 см³ и охлаждают до температуры 20 °С. К раствору при постоянном перемешивании прибавляют по каплям раствор марганцовокислого калия с молярной концентрацией 0,05 моль/дм³ до появления розовой окраски, не исчезающей в течение

1—2 мин, раствор азотистокислого натрия (2 г/дм^3) до исчезновения розовой окраски и немедленно 10 см^3 раствора мочевины. Полученный раствор через 3 мин титруют раствором соли Мора с молярной концентрацией $0,002 \text{ моль/дм}^3$, устанавливая конечную точку титрования амперометрическим методом. Если сталь с массовой долей хрома более 3 % и по ходу анализа требуется его удаление в виде хлористого хромилла, массовые концентрации растворов соли Мора с молярными концентрациями $0,01$ и $0,002 \text{ моль/дм}^3$ устанавливают: в стакан вместимостью 250 см^3 помещают необходимое ниже количество стандартного раствора ванадия и добавляют туда раствор трехвалентного хрома в количествах, соответствующих содержанию хрома в анализируемых пробах, добавляют $20\text{—}30 \text{ см}^3$ соляной кислоты и $40\text{—}50 \text{ см}^3$ хлорной кислоты и проводят через весь ход анализа, как указано в п. 2.3.1.

2.3. Проведение анализа

Навеску стали 1 г — при массовой доле ванадия от $0,01$ до $0,1 \%$ или $0,5 \text{ г}$ — при массовой доле ванадия свыше $0,1$ до $0,2 \%$ помещают в стакан вместимостью 400 см^3 и растворяют одним из указанных ниже способов в зависимости от химического состава стали.

При массовой доле хрома менее 3 % и отсутствии вольфрама навеску стали растворяют в $20\text{—}30 \text{ см}^3$ соляной кислоты и $10\text{—}15 \text{ см}^3$ азотной кислоты при нагревании. Затем приливают 50 см^3 серной кислоты ($1 : 4$), раствор нагревают до выделения паров серной кислоты и охлаждают. Стенки стакана обмывают водой и раствор снова нагревают до выделения паров серной кислоты, охлаждают, приливают $40\text{—}50 \text{ см}^3$ воды и растворяют соли при нагревании.

Раствор переносят в стакан вместимостью 250 см^3 , разбавляют водой до объема 100 см^3 , добавляют $2\text{—}5 \text{ см}^3$ раствора сернистого железа (II) и охлаждают.

При массовой доле хрома более 3 % и отсутствии вольфрама навеску растворяют в $20\text{—}30 \text{ см}^3$ соляной кислоты при нагревании, затем приливают $10\text{—}15 \text{ см}^3$ азотной кислоты и нагревают до полного растворения навески.

При наличии в стали вольфрама навеску растворяют в присутствии 5 см^3 ортофосфорной кислоты, как указано выше, в зависимости от массовой доли хрома.

При массовой доле хрома менее 7 % анализ продолжают по п. 2.3.3.

При массовой доле хрома более 7 % хром отделяют по пп. 2.3.1 или 2.3.2 и продолжают анализ по п. 2.3.3.

2.3.1. Отделение хрома отгонкой в виде хлористого хромилла

В раствор приливают $40\text{—}50 \text{ см}^3$ хлорной кислоты и нагревают до окисления хрома. Продолжая нагревать раствор, периодически добавляют в него соляную кислоту по $3\text{—}5$ капель до прекращения выделения бурых паров хлористого хромилла.

После отгонки хлористого хромилла раствор нагревают до выделения густых паров хлорной кислоты и охлаждают. Стенки стакана смывают водой и снова раствор нагревают до выделения густых паров хлорной кислоты, которым дают выделяться $2\text{—}3$ мин. Раствор охлаждают, приливают 50 см^3 серной кислоты ($1 : 4$), растворяют соли при нагревании и раствор охлаждают. Затем добавляют $10\text{—}15 \text{ см}^3$ раствора сернистого железа (II) и переносят содержимое в стакан вместимостью 250 см^3 , разбавляя водой до объема 100 см^3 , охлаждают.

2.1—2.3, 2.3.1. (Измененная редакция, Изм. № 1).

2.3.2. Соосаждение ванадия на гидроксиде железа после окисления хрома (III) до хромата в аммиачной среде

К раствору, полученному одним из способов, указанных в п. 2.3, добавляют $40\text{—}50 \text{ см}^3$ раствора надсернистого аммония, приливают аммиак до выпадения осадка гидроксидов железа и $15\text{—}20 \text{ см}^3$ в избыток. Нагревают раствор с осадком до кипения и оставляют в теплом месте плиты до коагуляции осадка.

Горячий раствор фильтруют через фильтр средней плотности, фильтрат отбрасывают. Промывают осадок на фильтре $5\text{—}6$ раз горячей водой с добавлением $3\text{—}5 \text{ см}^3$ раствора аммиака на каждый дм^3 воды до тех пор, пока фильтрат не станет бесцветным.

Осадок с фильтра смывают горячей водой в стакан, в котором проводили осаждение, фильтр промывают $2\text{—}3$ раза порциями по $10\text{—}15 \text{ см}^3$ горячей соляной кислотой ($1 : 1$) и $2\text{—}3$ раза горячей водой. К полученному раствору добавляют 50 см^3 серной кислоты ($1 : 4$), упаривают раствор до паров серной кислоты и охлаждают. Обмывают стенки стакана водой и вновь упаривают до паров серной кислоты. Полученные соли охлаждают и растворяют в $50\text{—}70 \text{ см}^3$ воды. Прибавляют $1\text{—}2 \text{ см}^3$ раствора сернистого железа (II).

2.3.3. При массовой доле хрома в стали более 3 % к раствору, полученному любым из вышеописанных способов, прибавляют 10 см^3 раствора уксуснокислого натрия. Раствор охлаждают до $10\text{—}20 \text{ }^\circ\text{C}$ и выдерживают в течение 1 ч.

К раствору, имеющему температуру не выше 20 °С, прибавляют по каплям раствор марганцовокислого калия с молярной концентрацией эквивалента 0,05 моль/дм³ до появления розовой окраски и через 1 мин раствор азотистокислого натрия (2 г/дм³) до исчезновения розовой окраски и немедленно 10 см³ раствора мочевины.

Через 3 мин в раствор погружают выбранную пару электродов, устанавливают необходимое напряжение, включают микроамперметр, магнитную мешалку и титруют амперометрически раствором соли Мора с молярной концентрацией эквивалента 0,002 моль/дм³, прибавляя его небольшими порциями из микробюретки и отмечая показания прибора после каждого добавления титранта. По полученным данным строят кривую титрования в координатах: величина силы тока — объем титранта и находят конечную точку титрования по месту пересечения прямолинейных участков обеих ветвей кривой.

Массовую долю ванадия рассчитывают по п. 4.1.

2.3.2, 2.3.3. (Введены дополнительно, Изм. № 1).

2а. Определение ванадия методом кулонометрического титрования (при массовой доле от 0,005 до 0,25 %)

2а.1. Сущность метода

Метод кулонометрического титрования ванадия основан на взаимодействии ванадия (V) с электрохимически генерированными ионами железа (II). Конечную точку титрования устанавливают амперометрическими с двумя поляризованными платиновыми электродами. Влияние вольфрама и хрома устраняют связыванием их в комплексе с фосфорной кислотой и уксуснокислым натрием соответственно или отделением от ванадия.

2а.2. Аппаратура, реактивы, растворы

Потенциостат, работающий в режиме заданного тока.

Установка для амперометрического титрования с двумя поляризованными индикаторными электродами.

Рабочий генераторный электрод — вольфрамовый с площадью видимой поверхности 1,0—2,0 см²; вспомогательный — платиновый, площадью 0,5—1,0 см².

Индикаторная система: два одинаковых платиновых электрода с площадью 1 см², с источником напряжения, обеспечивающим подачу напряжения на электроды не менее 100 мВ.

Секундомер по ТУ 25—1819.0021—90, ТУ 25—1894.003—90.

Вольфрам металлический для генераторного электрода (чистота не менее 99 %).

Квасцы железоаммонийные по ТУ 6—09—4387—77, раствор с молярной концентрацией 0,5 моль/дм³: 240 г железоаммонийных квасцов растворяют в 500 см³ воды, осторожно приливают 100 см³ серной кислоты и нагревают до полного растворения солей. Раствор охлаждают, доливают водой до 1 дм³, тщательно перемешивают и фильтруют через фильтр средней плотности.

Аммоний-железо (II) сернокислый (соль Мора) по ГОСТ 4208—72, раствор с концентрацией 12 г/дм³: 12 г соли Мора растворяют в 400—500 см³ воды, осторожно приливают 50 см³ серной кислоты, охлаждают, доливают водой до 1 дм³, перемешивают и фильтруют через сухой фильтр средней плотности.

Кислота серная по ГОСТ 4204—77 или ГОСТ 14262—78, раствор с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм³.

Остальные реактивы и растворы по пп. 2.2 и 3.2.

2а.3. Проведение анализа

Навеску стали согласно табл. 1а растворяют по п. 2.3 в зависимости от химического состава стали. При массовой доле хрома в стали свыше 5 % его отделяют по пп. 2.3.1 или 2.3.2.

Таблица 1а

Массовая доля ванадия, %	Масса навески стали, г	Сила генераторного тока, мА
От 0,005 до 0,02	1—0,5	0,5—1
Св. 0,02 » 0,05	0,5—0,25	1—2,5
» 0,05 » 0,25	0,25—0,1	2,5—5

К раствору, полученному любым из указанных способов в п. 2.3, приливают 1—2 см³ раствора соли Мора.

Для сталей, легированных хромом, к полученному раствору приливают 10 см³ раствора уксуснокислого натрия и выдерживают в течение 1 ч.

Стакан с анализируемым раствором устанавливают на мешалку, включают перемешивание, прибавляют 10 см³ раствора железоммонийных квасцов, по каплям приливают раствор марганцовокислого калия (25 г/дм³) до устойчивой в течение 1 мин розовой окраски раствора. Через 1—2 мин прибавляют по каплям раствор азотистокислого натрия (20 г/дм³) до полного исчезновения розовой окраски и немедленно 1—2 г мочевины.

В стакан опускают генераторный и индикаторные электроды, накладывают на индикаторные электроды напряжение поляризации 50—100 мВ. В другой стакан, заполненный серной кислотой с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм³, опускают вспомогательный платиновый электрод и замыкают цепь солевым мостиком, заполненным серной кислотой той же концентрации.

Отмечают начальное положение индикатора измерительного прибора, включенного в систему индикации конечной точки титрования. Одновременно включают генераторный ток и секундомер. Электролиз ведут до тех пор, пока индикатор измерительного прибора не начнет отклоняться от первоначального положения. Выключают генераторный ток, одновременно останавливая секундомер, записывают показания индикаторного тока и времени, включают генераторный ток в секундомер 4—5 раз на 3—10 с, каждый раз записывая показания.

Строят график зависимости индикаторного тока от времени и находят время, соответствующее конечной точке титрования, по месту пересечения прямолинейных участков обеих ветвей кривой.

Массовую долю ванадия рассчитывают по п. 4.1.

Разд. 2а. (Введен дополнительно, Изм. № 1).

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВАНАДИЯ (ПРИ МАССОВОЙ ДОЛЕ 0,05—6,0 %) МЕТОДАМИ АМПЕРОМЕТРИЧЕСКОГО, ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОГО ИЛИ ВИЗУАЛЬНОГО ТИТРОВАНИЯ

3.1. Сущность метода

Метод основан на окислении ванадия (IV) марганцовокислым калием в кислой среде и титровании ванадия (V) раствором аммония-железа (II) сернокислого. Конечную точку титрования определяют амперометрически, потенциометрически или визуально.

3.2. Аппаратура, реактивы, растворы

Любые установки, пригодные для потенциометрического или амперометрического титрования ванадия, обеспечивающие заданные метрологические характеристики точности определения ванадия.

Аммоний надсернокислый по ГОСТ 20478—75.

Калий пироксернокислый по ГОСТ 7172—76.

Кислота фтористоводородная по ГОСТ 10484—78.

Натрий углекислый безводный, по ГОСТ 83—79, раствор с массовой концентрацией 2 г/дм³.

Кислота фенилантраниловая, раствор с массовой концентрацией 2 г/дм³: 0,2 г фенилантраниловой кислоты растворяют в 100 см³ горячего раствора углекислого натрия.

Остальные реактивы и растворы по п. 2.2.

3.3. Проведение анализа

Навеску стали, в зависимости от массовой доли ванадия (табл. 1), помещают в стакан вместимостью 400 см³ и растворяют одним из нижеуказанных способов в зависимости от химического состава стали.

Т а б л и ц а 1

Массовая доля ванадия, %	Масса навески стали, г
От 0,05 до 0,5	1
Св. 0,5 » 1,0	0,5
» 1,0 » 2,0	0,25
» 2,0 » 6,0	0,1

При массовой доле хрома менее 3,0 % и отсутствии вольфрама к навеске приливают 50 см³ раствора серной кислоты (1 : 4) и нагревают до растворения. К кипящему раствору осторожно

небольшими порциями прибавляют надсернистый аммоний до получения прозрачного раствора. Раствор кипятят 5—10 мин для разрушения остатка надсернистого аммония, приливают 5—10 см³ раствора сернистого железа (II), затем добавляют воду до объема 100 см³ и раствор охлаждают. При массовой доле хрома менее 3 % и отсутствии вольфрама пробы, нерастворимые в серной кислоте, растворяют в 20 см³ соляной кислоты и 20 см³ азотной кислоты. Затем добавляют 15 см³ серной кислоты и раствор выпаривают до выделения паров серной кислоты. Если при этом остается карбидный остаток, то к горячему раствору прибавляют осторожно, по каплям, азотную кислоту и выпаривают раствор до выделения паров серной кислоты, охлаждают, смывают стенки стакана водой и раствор вновь выпаривают до выделения паров серной кислоты. Соли растворяют в воде, добавляют воду до объема 100 см³. При анализе сталей, содержащих большое количество карбидов, нерастворимый остаток фильтруют на фильтр средней плотности, содержащий небольшое количество фильтробумажной массы, собирая фильтрат в стакан вместимостью 400 см³. Осадок на фильтре промывают 5—6 раз горячей водой. Фильтр с осадком помещают в платиновый тигель, высушивают и озоляют. Осадок прокачивают при 900—950 °С и охлаждают. Осадок в тигле смачивают 2—3 каплями воды, прибавляют 2—3 капли серной кислоты и 3—4 см³ фтористоводородной кислоты. Содержимое тигля осторожно выпаривают досуха и прокачивают при 550—600 °С. Остаток в тигле сплавляют с 2—3 г пироксернистого калия. Тигель охлаждают, помещают в стакан вместимостью 300 см³ и сплав выщелачивают при нагревании в 30—40 см³ воды. Полученный раствор присоединяют к основному фильтрату. К охлажденному раствору добавляют 5—10 см³ раствора сернистого железа (II). При анализе сталей, содержащих более 3 % хрома и не содержащих вольфрама, к навеске приливают 20—30 см³ соляной кислоты, раствор нагревают, прибавляют 10—15 см³ азотной кислоты и продолжают нагревать до растворения навески.

При массовой доле вольфрама более 3 % пробы растворяют соответствующим способом в зависимости от содержания хрома с добавлением 10 см³ фосфорной кислоты при потенциметрическом и визуальном титровании и 5 см³ при амперометрическом титровании.

Допускаются другие способы растворения навесок, обеспечивающие полное разложение пробы и не требующие внесения изменений в дальнейшие стадии анализа.

При массовой доле хрома более 7 % отделяют хром от ванадия, как указано в пп. 2.3.1 или 2.3.2.

Раствор, полученный одним из вышеуказанных способов, переносят в стакан для титрования, прибавляют воду до 150 см³ и охлаждают до 20 °С.

При массовой доле хрома в стали более 3 % к раствору прибавляют 10 см³ раствора уксуснокислого натрия и выдерживают 1 ч.

К раствору, при постоянном перемешивании, прибавляют по каплям раствор марганцовокислого калия (25 г/дм³) до устойчивой розовой окраски. Через 1—2 мин прибавляют по каплям раствор азотистокислого натрия (20 г/дм³) при интенсивном перемешивании раствора до полного исчезновения розовой окраски и немедленно прибавляют 10 см³ мочевины. Раствор перемешивают и через 3 мин титруют раствором соли Мора с молярной концентрацией эквивалента 0,01 моль/дм³, устанавливая конечную точку титрования потенциметрическим (в присутствии 10 см³ фосфорной кислоты) или амперометрическим методом на соответствующей установке.

При визуальном определении конечной точки титрования к раствору, подготовленному для титрования, прибавляют 5—6 капель раствора фенилантраниловой кислоты и титруют его раствором соли Мора до перехода вишневого окраски раствора в желто-зеленую.

Массовую долю ванадия рассчитывают по п. 4.1.

3.1—3.3. (Измененная редакция, Изм. № 1).

4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. Массовую долю ванадия (X) в процентах вычисляют по формулам при объемном амперометрическом, потенциметрическом или визуальном титровании

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

где V — объем раствора соли Мора, соответствующий конечной точке титрования см³,
 T — массовая концентрация соли Мора, выраженная в г/см³ ванадия,
 m — масса навески стали, г;

при кулонометрическом титровании

$$X = \frac{K \cdot I \cdot t \cdot 100}{m},$$

где $K = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} = 0,0005280$,

F — число Фарадея ($F = 96500$ Кл),

A — атомная масса ванадия ($A = 50,95$ г),

n — число электронов, участвующих в восстановлении ванадия ($n = 1$),

I — сила генераторного тока, А,

t — время, соответствующее конечной точке титрования, с,

m — масса навески пробы, г.

4.2. Абсолютные допускаемые расхождения результатов параллельных определений для доверительной вероятности $P = 0,95$ не должны превышать допускаемых расхождений, указанных в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Массовая доля ванадия, %	Абсолютное допускаемое расхождение, %
От 0,005 до 0,01	0,004
Св. 0,01 » 0,025	0,008
» 0,025 » 0,05	0,01
» 0,05 » 0,10	0,02
» 0,10 » 0,25	0,03
» 0,25 » 0,50	0,04
» 0,50 » 1,00	0,06
» 1,00 » 2,50	0,10
» 2,50 » 6,00	0,15

4.1, 4.2. (Измененная редакция, Изм. № 1).

Редактор *Т.А. Леонова*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *Т.И. Кононенко*
Компьютерная верстка *С.В. Рябовой*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 15.04.99. Подписано в печать 11.05.99. Усл.печл. 0,93. Уч.-издл. 0,87.
Тираж 170 экз. С 2790. Зак. 379.

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