

**СТАЛЬ УГЛЕРОДИСТАЯ И ЧУГУН
НЕЛЕГИРОВАННЫЙ**

Методы определения никеля

Carbon steel and unalloyed cast iron.
Methods for determination of nickel

ГОСТ

22536.9—88

ОКСТУ 0809

Срок действия с 01.01.90

до 01.07.95

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт устанавливает фотометрический (при массовой доле никеля от 0,01 до 0,50 %), гравиметрический (при массовой доле никеля от 0,1 до 0,5 %) и атомно-абсорбционный (при массовой доле никеля от 0,02 до 0,50 %) методы определения никеля.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Общие требования к методам анализа — по ГОСТ 22536.0—87.

1.2. Погрешность результата анализа (при доверительной вероятности $P=0,95$) не превышает предела Δ , приведенного в таблице, при выполнении условий:

расхождение результатов двух (трех) параллельных измерений не должно превышать (при доверительной вероятности $P=0,95$) значения d_2 (d_3), приведенного в таблице;

воспроизведенное в стандартном образце значение массовой доли никеля не должно отличаться от аттестованного более чем на допускаемое (при доверительной вероятности $P=0,85$) значение δ , приведенное в таблице.

При невыполнении одного из вышеуказанных условий проводят повторные измерения массовой доли никеля. Если и при повторных измерениях требования к точности результатов не выполняются, результаты анализа признают неверными, измерения прекращают до выявления и устранения причин, вызвавших нарушение нормального хода анализа.

Издание официальное

Перепечатка воспрещена

★

Расхождение двух средних результатов анализа, выполненных в различных условиях (например, при внутрилабораторном контроле воспроизводимости), не должно превышать (при доверительной вероятности $P=0,95$) значения d_1 , приведенного в таблице.

| Массовая доля никеля, % | Δ , % | Допускаемые расхождения, % | | | \bar{s} , % |
|-------------------------|--------------|----------------------------|-------|-------|---------------|
| | | d_x | d_1 | d_2 | |
| От 0,01 до 0,02 включ. | 0,003 | 0,004 | 0,003 | 0,004 | 0,002 |
| Св. 0,02 > 0,05 > | 0,005 | 0,006 | 0,005 | 0,006 | 0,003 |
| > 0,05 > 0,10 > | 0,008 | 0,010 | 0,008 | 0,010 | 0,005 |
| > 0,10 > 0,2 > | 0,013 | 0,016 | 0,013 | 0,016 | 0,008 |
| > 0,2 > 0,5 > | 0,020 | 0,026 | 0,021 | 0,026 | 0,013 |

2. ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ НИКЕЛЯ

2.1. Определение никеля (0,01—0,5 %) в сталях и чугунах с массовой долей марганца до 2 %.

2.1.1. Метод основан на образовании окрашенного в красный цвет комплексного соединения никеля с диметилглиоксимом в аммиачной среде в присутствии бромистого и бромноватокислого калия и измерении оптической плотности окрашенного раствора при длине волны 530 нм.

2.1.2. Аппаратура и реактивы

Спектрофотометр или фотозлектроколориметр.

Кислота серная по ГОСТ 4204—77 и разбавленная 1:4 и 1:1.

Кислота азотная по ГОСТ 4461—77 или ГОСТ 11125—84 и разбавленная 3:2.

Кислота соляная по ГОСТ 3118—77 и разбавленная 1:4.

Кислота лимонная по ГОСТ 3652—69, раствор с массовой концентрацией 100 г/дм³.

Калий бромистый по ГОСТ 4160—74.

Калий бромноватокислый по ГОСТ 4457—74.

Раствор бромистого и бромноватокислого калия: 39 г бромистого калия и 10 г бромноватокислого калия растворяют в воде в мерной колбе вместимостью 1 дм³, доливают до метки водой и перемешивают.

Аммиак водный по ГОСТ 3760—79 и разбавленный 3:2.

Спирт этиловый ректификованный по ГОСТ 18300—72.

Диметилглиоксим по ГОСТ 5828—77, раствор с массовой концентрацией 10 г/дм³: 10 г диметилглиоксима растворяют в этиловом спирте в мерной колбе вместимостью 1 дм³, доливают до метки этиловым спиртом и перемешивают; перед употреблением раствор фильтруют.

Железо карбоильное радиотехническое по ГОСТ 13610—79.

Никель первичный по ГОСТ 849—70.

Стандартные растворы никеля.

Раствор А: 1,000 г металлического никеля растворяют при умеренном нагревании в 35 см³ азотной кислоты (3:2), приливают 30 см³ серной кислоты (1:4), выпаривают до начала выделения паров серной кислоты и охлаждают. Соли растворяют в 100—150 см³ воды, раствор переносят в мерную колбу вместимостью 1 дм³, охлаждают, доливают до метки водой и перемешивают.

1 см³ раствора А содержит 0,001 г никеля.

Раствор Б: 50 см³ раствора А помещают в мерную колбу вместимостью 500 см³, доливают до метки водой и перемешивают.

1 см³ раствора Б содержит 0,0001 г никеля.

Раствор В: 50 см³ раствора Б помещают в мерную колбу вместимостью 100 дм³, доливают до метки водой и перемешивают.

1 см³ раствора В содержит 0,00005 г никеля.

2.1.3. Проведение анализа

Навеску пробы 0,5 г помещают в стакан вместимостью 200—250 см³, растворяют в 30 см³ серной кислоты (1:4) при умеренном нагревании и окисляют азотной кислотой, прибавляя ее по каплям до прекращения вспенивания раствора. После охлаждения, если растворяют в 100—120 см³ воды, раствор переносят в мерную колбу вместимостью 250 см³, охлаждают, доливают до метки водой и перемешивают.

Раствор фильтруют через сухой фильтр в колбу вместимостью 250 см³, отбрасывая две первые порции фильтрата. Две аликвотные части раствора по 25 см³ помещают в мерные колбы вместимостью 100 см³ и при постоянном перемешивании последовательно приливают в каждую мерную колбу 20 см³ раствора лимонной кислоты, 5 см³ соляной кислоты (1:4), 10 см³ раствора бромистого и бромноватокислого калия и через 2—3 мин 25 см³ раствора аммиака (3:2). Растворы перемешивают и немедленно охлаждают до 20 °С.

В одну из колб приливают 1 см³ раствора диметилглиоксима, в другую — 1 см³ этилового спирта. Растворы доливают до метки водой и тщательно перемешивают. В течение 25 мин измеряют оптическую плотность окрашенного раствора на спектрофотометре при длине волны 530 нм или на фотоэлектроколориметре со светофильтром, имеющим максимум пропускания в интервале длин волн 530—550 нм.

В качестве раствора сравнения используют аликвотную часть анализируемого раствора, содержащую все реактивы, кроме диметилглиоксима.

Результаты анализа вычисляют по градуировочному графику или методом сравнения со стандартным образцом, близким по составу к анализируемой пробе, и проведенным через все стадии анализа.

2.1.4. Построение градуировочного графика

2.1.4.1. При массовой доле никеля 0,01—0,05 %.

В семь стаканов вместимостью 250 см³ помещают по 0,5 г карбонильного железа. В шесть из них добавляют стандартный раствор В в количестве 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 6,0 см³, что соответствует 0,000025; 0,000050; 0,000100; 0,000150; 0,000250 и 0,000300 г никеля. Седьмой стакан служит для приготовления раствора сравнения. Далее проводят анализ как приведено в п. 2.1.3.

2.1.4.2. При массовой доле никеля 0,05—0,50 %.

В семь стаканов вместимостью 250 см³ помещают по 0,5 г карбонильного железа. В шесть из них добавляют стандартный раствор В в количестве 2; 5; 10; 15; 20; 30 см³, что соответствует 0,0002; 0,0005; 0,0010; 0,0015; 0,0020; 0,0030 г никеля. Седьмой стакан служит для приготовления раствора сравнения. Далее проводят анализ как приведено в п. 2.1.3.

По найденным значениям оптической плотности и соответствующим им значениям массы никеля строят градуировочный график. Допускается построение градуировочного графика в координатах: оптическая плотность — массовая доля никеля.

2.2. Определение никеля (0,05—0,50 %) в сталях и чугунах с массовой долей марганца до 1 %.

2.2.1. Метод основан на образовании окрашенного в коричнево-красный цвет комплексного соединения никеля с диметилглиоксимом в щелочной среде в присутствии надсернистого аммония и измерения оптической плотности окрашенного раствора при длине волны 440 нм. Мешающее влияние железа устраняют переводением его в винно-кислый комплекс.

2.2.2. Аппаратура и реактивы

Калий-натрий виннокислый по ГОСТ 5845—79, раствор с массовой концентрацией 200 г/дм³.

Натрия гидроксид по ГОСТ 4328—77, раствор с массовой концентрацией 200 г/дм³ или калия гидроксид по ГОСТ 24364—80 раствор с массовой концентрацией 250 г/дм³.

Аммоний надсернистый по ГОСТ 20478—75, раствор с массовой концентрацией 30 г/дм³, свежеприготовленный.

Диметилглиоксим по ГОСТ 5828—77, раствор с массовой концентрацией 10 г/дм³ в растворе гидроксида натрия или гидроксида калия с массовой концентрацией 50 г/дм³.

2.2.3. Проведение анализа

Навеску пробы 0,5 г (при массовой доле никеля 0,05—0,20 %) и 0,2 г (при массовой доле никеля 0,2—0,5 %) помещают в стакан вместимостью 200 см³ и растворяют как приведено в п. 2.1.3.

После растворения навески раствор кипятят до удаления окислов азота, охлаждают и переводят в мерную колбу вместимостью 100 см³, доливают до метки водой и перемешивают. При анализе чугунов или в случае выпадения в осадок кремниевой кислоты

часть раствора фильтруют через сухой фильтр в сухую колбу, отбрасывая первые порции фильтрата.

Две аликвотные части раствора по 10 см^3 помещают в мерные колбы вместимостью 100 см^3 , приливают последовательно в каждую колбу 20 см^3 воды, 10 см^3 раствора калия-натрия виннокислого, 10 см^3 раствора гидроксида натрия (или гидроксида калия), 10 см^3 раствора надсернокислого аммония, тщательно перемешивая после прибавления каждого реактива. В одну из колб приливают 10 см^3 раствора диметилглиоксима. Через 3—5 мин содержимое колбы доводят до метки водой, перемешивают и измеряют оптическую плотность раствора на спектрофотометре при длине волны 440 нм или фотоэлектроколориметре со светофильтром, имеющим максимум пропускания в интервале длин волн $430\text{—}450\text{ нм}$. В качестве раствора сравнения используют аликвотную часть анализируемого раствора, содержащую все реактивы кроме диметилглиоксима.

Результаты анализа вычисляют по градуировочному графику или методом сравнения со стандартным образцом, близким по составу к анализируемой пробе, и проведенным через все стадии анализа.

2.2.4. Построение градуировочного графика

В шесть стаканов вместимостью 250 см^3 помещают 0,5 или 0,2 г карбонильного железа в зависимости от навески пробы. В пять из них добавляют стандартный раствор Б в количестве 2; 3; 5; 8; 12 см^3 , что соответствует 0,0002; 0,0003; 0,0005; 0,0008; 0,0012 г никеля. Шестой стакан служит для приготовления раствора сравнения. Далее проводят анализ как приведено в п. 2.2.3.

По найденным значениям оптической плотности и соответствующим им значениям массы никеля строят градуировочный график. Допускается построение градуировочного графика в координатах: оптическая плотность — массовая доля никеля.

2.3. Отделение марганца в виде диоксида при определении никеля (0,05—0,50 %) в сталях и чугунах с массовой долей марганца выше 1 %.

Навеску пробы массой 0,5 или 0,2 г помещают в стакан вместимостью 250 см^3 , растворяют в 30 см^3 серной кислоты (1:4), при умеренном нагревании. После растворения навески приливают азотную кислоту до прекращения вспенивания раствора и в избыток $2\text{—}3\text{ см}^3$. Раствор кипятят, смывают стенки стакана водой, приливают 10 см^3 серной кислоты и упаривают до паров серной кислоты. Соли растворяют в 100 см^3 воды при нагревании. К раствору прибавляют 1 г бромноватокислого калия, нагревают до кипения и кипятят в течение 5 мин.

Раствор охлаждают, переносят в мерную колбу вместимостью 250 см^3 , доливают до метки водой и перемешивают. Раствор фильт-

руют через сухой плотный фильтр в сухую колбу, отбрасывая первые порции фильтрата.

Аликвотную часть 25 см³ помещают в стакан вместимостью 250 см³, приливают 5—10 см³ соляной кислоты и упаривают до паров серной кислоты, обработку соляной кислотой проводят еще два раза. Раствор упаривают до появления паров серной кислоты, приливают 1 см³ соляной кислоты, 10 см³ воды и растворяют соли при нагревании. Раствор охлаждают и переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³. Далее анализ проводят по п. 2.2.3.

2.4. Обработка результатов

2.4.1. Массовую долю никеля (X) в процентах вычисляют по формуле

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

где

m_1 — масса никеля в анализируемой пробе, найденная по градуировочному графику, г;

m — масса навески пробы, г.

2.4.2. Нормы точности и нормативы контроля точности определения массовой доли никеля приведены в таблице.

2.4.3. Метод применяют при разногласиях в оценке качества углеродистой стали и нелегированного чугуна.

3. ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ НИКЕЛЯ

3.1. Сущность метода

Метод основан на осаждении никеля диметилглиоксимом в аммиачной среде в присутствии винной кислоты для связывания железа и взвешивании полученного осадка в виде закиси никеля или диметилглиоксимата никеля.

3.2. Аппаратура и реактивы

Электропечь типа СНОЛ, обеспечивающая регулировку температуры с точностью ± 10 °С.

Электрошкаф сушильный лабораторный типа СНОЛ, обеспечивающий регулировку температуры с точностью ± 10 °С.

Эксикатор по ГОСТ 25336—82.

Кислота соляная по ГОСТ 3118—77 или ГОСТ 14261—77, разбавленная 1:20 и 1:1.

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

Аммиак водный по ГОСТ 3760—79, разбавленный 1:1 и 1:100.

Кислота винная по ГОСТ 5817—77, раствор с массовой концентрацией 500 г/дм³.

Кислота лимонная моногидрат и безводная по ГОСТ 3652—69, раствор с массовой концентрацией 250 г/дм³.

Аммоний роданистый по ГОСТ 19522—74, раствор с массовой концентрацией 50 г/дм³.

Спирт этиловый ректификованный по ГОСТ 18300—87.

Диметилглиоксим по ГОСТ 5828—77; 1 г реактива растворяют в 100 см³ этилового спирта.

3.3. Проведение анализа

Навеску стали или чугуна массой 2 г помещают в стакан вместимостью 400—500 см³ и растворяют в 40—50 см³ соляной кислоты (1:1), при умеренном нагревании.

После растворения навески приливают по каплям азотную кислоту до прекращения вспенивания раствора и 2—3 капли в избыток.

Раствор выпаривают досуха. К сухому остатку прибавляют 10 см³ соляной кислоты (1:1), выпаривают досуха и охлаждают.

После охлаждения к сухому остатку прибавляют 10 см³ соляной кислоты (1:1), нагревают до растворения солей, прибавляют 100 см³ горячей воды и фильтруют (если образовался осадок кремниевой кислоты и графита) через фильтр «белая лента». Фильтр с осадком промывают несколько раз горячей соляной кислотой (1:20) до полного удаления ионов железа (контроль проводят по реакции с роданистым аммонием). Фильтр с осадком отбрасывают.

Фильтрат доводят до объема 300—350 см³, приливают 40 см³ раствора винной кислоты или 20 см³ раствора лимонной кислоты, осторожно нейтрализуют раствором аммиака до появления слабого запаха и приливают 10 см³ раствора диметилглиоксима при постоянном перемешивании.

Раствор с осадком диметилглиоксимата никеля нагревают до 60—70 °С, дают постоять в теплом месте 2—3 ч, после чего фильтруют через фильтр «белая лента».

Стакан обмывают над фильтром 2—3 раза холодным раствором аммиака (1:100) и промывают фильтр с осадком 1—2 раза тем же раствором. Осадок на фильтре растворяют в 30 см³ горячей соляной кислоты (1:1) и промывают 5—6 раз горячей водой, собирая фильтрат и промывные воды в стакан, в котором проводилось осаждение. После этого проводят повторное осаждение никеля, как приведено выше.

Промытый осадок диметилглиоксимата никеля вместе с фильтром заворачивают в другой слегка увлажненный фильтр, помещают в фарфоровый тигель, предварительно прокаленный до постоянной массы при 800 °С и взвешенный, фильтр с осадком высушивают в тигле, осторожно озоляют, не допуская воспламенения, после чего прокаливают в электропечи при 650—700 °С до постоянной массы. Охлаждают тигель с осадком в эксикаторе и взвешивают. Одновременно с выполнением анализа проводят контрольный опыт на загрязнение реактивов.

Определение никеля допускается заканчивать взвешиванием высушенного осадка диметилглиоксимата никеля (при массовой доле никеля в стали менее 0,2 %). В этом случае осадок отфильтровывают на стеклянный фильтрующий тигель № 3, предварительно высушенный и доведенный до постоянной массы. Стенки стакана и осадок обмывают раствором аммиака (1:100) и 5—6 раз теплой водой. Тигель с осадком помещают в сушильный шкаф и высушивают при температуре 110—120 °С до постоянной массы. Тигель с осадком охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Одновременно с выполнением анализа проводят контрольный опыт на загрязнение реактивов.

3.4. Обработка результатов

3.4.1. Массовую долю никеля (X_1) в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{[(m_1 - m_2) - (m_3 - m_4)] \cdot K \cdot 100}{m},$$

где m_1 — масса тигля с осадком закиси никеля или диметилглиоксимата никеля, г;

m_2 — масса тигля без осадка, г;

m_3 — масса тигля с осадком контрольного опыта, г;

m_4 — масса тигля без осадка, г;

K — коэффициент равный 0,2032 при пересчете диметилглиоксимата никеля на никель и 0,7858 при пересчете закиси никеля на никель;

m — масса навески пробы, г.

3.4.2. Нормы точности и нормативы контроля точности определения массовой доли никеля приведены в таблице.

4. АТОМНО-АБСОРБЦИОННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ НИКЕЛЯ

4.1. Сущность метода

Метод основан на измерении степени поглощения резонансного излучения свободными атомами никеля, образующимися в результате распыления анализируемого раствора в пламени воздух—ацетилен.

4.2. Аппаратура и реактивы

Атомно-абсорбционный спектрофотометр.

Лампа с полым катодом для определения никеля.

Ацетилен растворенный и газообразный по ГОСТ 5457—75.

Компрессор, обеспечивающий подачу сжатого воздуха, или баллон со сжатым воздухом.

Кислота соляная по ГОСТ 3118—77 или по ГОСТ 14261—77 и разбавленная 1:1.

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

Железо карбонильное радиотехническое по ГОСТ 13610—79,

раствор с массовой концентрацией 50 г/дм³: 50 г карбонильного железа растворяют в 400 см³ соляной кислоты (1:1), прибавляют по каплям азотную кислоту до окончания вспенивания, упаривают до влажных солей, прибавляют 40—50 см³ соляной кислоты и снова упаривают до влажных солей. Эту операцию повторяют. Соли растворяют в 100 см³ соляной кислоты (1:1), охлаждают, переводят в мерную колбу вместимостью 1 дм³, доводят до метки водой, перемешивают и фильтруют раствор через фильтр средней плотности.

Никель первичный по ГОСТ 849—70.

Стандартные растворы никеля.

Раствор А: 0,5000 г металлического никеля растворяют в 10 см³ соляной и 10 см³ азотной кислот. Раствор переносят в мерную колбу вместимостью 1 дм³, охлаждают, доливают до метки водой и перемешивают.

1 см³ раствора А содержит 0,0005 г никеля.

Раствор Б (готовят непосредственно перед применением): 20 см³ стандартного раствора А помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³, доливают до метки водой и перемешивают.

1 см³ раствора Б содержит 0,0001 г никеля.

4.3. Подготовка прибора

Подготовку прибора к анализу проводят в соответствии с прилагаемой к нему инструкцией.

Настраивают спектрофотометр на резонансную линию 232 нм. После включения подачи газа и зажигания горелки распыляют воду в пламени и устанавливают нулевое показание прибора.

4.4. Проведение анализа

4.4.1. Навеску стали или чугуна массой 1 г (при массовой доле никеля от 0,02 до 0,1 %) или 0,5 г (при массовой доле никеля от 0,1 до 0,2 %) или 0,2 г (при массовой доле никеля от 0,2 до 0,5 %) помещают в стакан вместимостью 100 см³ и растворяют при нагревании в 15 см³ соляной кислоты и 5 см³ азотной кислоты. Раствор выпаривают досуха, охлаждают, приливают 5 см³ соляной кислоты, 20—30 см³ воды и нагревают до растворения солей. Охлажденный раствор переводят в мерную колбу вместимостью 100 см³, доливают до метки водой и перемешивают. Раствор фильтруют через сухой фильтр «белая лента», отбрасывая первые две порции фильтрата. Для приготовления раствора контрольного опыта в мерную колбу вместимостью 100 см³ приливают раствор карбонильного железа и проводят через все стадии анализа.

Распыляют в пламя раствор контрольного опыта, а затем анализируемые растворы в порядке увеличения массовой доли никеля до получения стабильных показаний для каждого раствора. Перед введением в пламя каждого анализируемого раствора распыляют воду для промывания системы и проверки нулевой точки.

Из среднего значения оптической плотности каждого испытуе-

мого раствора вычитают среднее значение оптической плотности контрольного опыта.

Массу никеля находят по градуировочному графику.

4.4.2. Построение градуировочного графика

В семь мерных колб вместимостью 100 см³ помещают по 20, 10 или 4 см³ раствора карбонильного железа в зависимости от навески пробы, в шесть приливают последовательно 1,5; 3,0; 5,0; 7,0; 10,0; 12,5 см³ стандартного раствора Б, что соответствует 0,00015; 0,00030; 0,00050; 0,00070; 0,00100; 0,00125 г никеля. Седьмая колба служит для проведения контрольного опыта. Содержимое колб доводят до метки водой, перемешивают и дальнейший анализ проводят по п. 4.4.1.

По найденным значениям оптической плотности и соответствующим им значениям массы никеля строят градуировочный график.

4.5. Обработка результатов

4.5.1. Массовую долю никеля (X_2) в процентах вычисляют по формуле

$$X_2 = \frac{m_1 \cdot 100}{m},$$

где m_1 — масса никеля в анализируемой пробе, найденная по градуировочному графику, г;

m — масса навески пробы, г.

Нормы точности и нормативы контроля точности определения массовой доли никеля приведены в таблице.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Министерством черной металлургии СССР

ИСПОЛНИТЕЛИ

Д. К. Нестеров, канд. техн. наук; С. И. Рудюк, канд. техн. наук; С. В. Спирина, канд. хим. наук (руководитель темы); В. Ф. Коваленко, канд. техн. наук; Н. Н. Гриценко, канд. хим. наук; Л. И. Березовая; О. М. Киржнер

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 25.08.88 № 3018

3. ВЗАМЕН ГОСТ 22536.9—77

4. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

| Обозначение НТД, на который дана ссылка | Номер пункта, подпункта | Обозначение НТД, на который дана ссылка | Номер пункта, подпункта |
|---|-------------------------|---|-------------------------|
| ГОСТ 849—70 | 2.1.2, 4.2 | ГОСТ 5828—77 | 2.1.2, 2.2.2, 3.2 |
| ГОСТ 3118—77 | 2.1.2, 3.2, 4.2 | ГОСТ 5845—79 | 2.2.2 |
| ГОСТ 3652—69 | 2.1.2, 3.2 | ГОСТ 11125—84 | 2.1.2, 3.2, 4.2 |
| ГОСТ 3760—79 | 2.1.2, 3.2 | ГОСТ 13610—79 | 2.1.2, 4.2 |
| ГОСТ 4160—74 | 2.1.2 | ГОСТ 14261—77 | 3.2, 4.2 |
| ГОСТ 4204—77 | 2.1.2 | ГОСТ 18300—87 | 2.1.2, 3.2 |
| ГОСТ 4328—77 | 2.2.2 | ГОСТ 19522—74 | 3.2 |
| ГОСТ 4457—74 | 2.1.2 | ГОСТ 20478—75 | 2.2.2 |
| ГОСТ 4461—77 | 2.1.2, 3.2, 4.2 | ГОСТ 22536.0—87 | 1.1 |
| ГОСТ 5457—75 | 4.2 | ГОСТ 24364—80 | 2.2.2 |
| ГОСТ 5817—77 | 3.2 | ГОСТ 25336—82 | 3.2 |