

## СПЛАВЫ ТИТАНОВЫЕ

Методы определения вольфрама

Titanium alloys.  
Methods for the determination of tungsten

ГОСТ

19863.4—91

ОКСТУ 1809

Дата введения 01.07.92

Настоящий стандарт устанавливает фотометрические (при массовой доле от 0,1 до 6,0%) и атомно-абсорбционный (при массовой доле от 0,5 до 6,0%) методы определения вольфрама.

## 1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Общие требования к методам анализа — по ГОСТ 25086 с дополнением.

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

2. ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЛЬФРАМА  
(при массовой доле вольфрама от 1,0 до 6,0%)

## 2.1. Сущность метода

Метод основан на растворении пробы в растворе серной кислоты, образовании желтого комплексного соединения пятивалентного вольфрама с роданистым аммонием после предварительного восстановления шестивалентного вольфрама треххлористым титаном и измерении оптической плотности раствора при длине волны 400 нм.

Титан, железо, никель и хром предварительно отделяют гидроксидом натрия. Влияние молибдена при соотношении молибдена и вольфрама не более чем 1:1 устраняют добавлением соответствующей массовой доли молибдена при построении градуировочного графика.

## 2.2. Аппаратура, реактивы и растворы

Спектрофотометр или фотоэлектроколориметр.

---

Издание официальное

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения Госстандарта ССР

Печь муфельная с терморегулятором.

Фильтры обеззоленные по ТУ 6-09-1678.

Адсорбент (мацерированная бумага): 100 г измельченных фильтров («красная лента») помещают в стакан вместимостью 500 см<sup>3</sup>, приливают 300 см<sup>3</sup> воды и перемешивают мешалкой до получения однородной массы.

Кислота серная по ГОСТ 4204 плотностью 1,84 г/см<sup>3</sup>, растворы 1 : 1 и 1 : 3.

Кислота соляная по ГОСТ 3118 плотностью 1,19 г/см<sup>3</sup> и растворы 2 : 1, 1 : 1 и 1 : 4.

Кислота азотная по ГОСТ 4461 плотностью 1,35—1,40 г/см<sup>3</sup> и раствор 1 : 5.

Смесь кислот: к 300 см<sup>3</sup> соляной кислоты приливают 100 см<sup>3</sup> азотной кислоты и перемешивают.

Натрия гидроокись по ГОСТ 4328, растворы 20 г/дм<sup>3</sup> и 200 г/дм<sup>3</sup>.

Аммоний роданистый по ГОСТ 27067, раствор 500 г/дм<sup>3</sup>.

Титан по ГОСТ 17746 марки ТГ-100.

Титан треххлористый, раствор 10 г/дм<sup>3</sup>: 1 г титана помещают в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, приливают 50 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты 2 : 1, накрывают часовым стеклом или воронкой и растворяют при нагревании, поддерживая постоянный объем тем же раствором соляной кислоты.

Раствор охлаждают до комнатной температуры, переводят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, доливают раствором соляной кислоты 2 : 1 до метки и перемешивают. Раствор пригоден для применения в течение 4 сут при хранении в темном месте в колбе с пробкой.

Натрий вольфрамокислый 2-водный по ГОСТ 18289.

Стандартный раствор вольфрама: 1,7941 г вольфрамокислого натрия помещают в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, приливают 100 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия 20 г/дм<sup>3</sup> и растворяют при умеренном нагревании.

Раствор охлаждают до комнатной температуры, переводят в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, доливают раствором гидроксида натрия 20 г/дм<sup>3</sup> до метки и перемешивают. Раствор хранят в полиэтиленовой посуде.

1 см<sup>3</sup> раствора содержит 0,001 г вольфрама.

Для установления массовой концентрации вольфрама аликовтные части по 50 см<sup>3</sup> стандартного раствора вольфрама помещают в три стакана вместимостью по 400 см<sup>3</sup>, приливают по 15 см<sup>3</sup> азотной кислоты и выпаривают до объема 5—6 см<sup>3</sup>. Затем приливают по 100 см<sup>3</sup> кипящей воды, кипятят 15 мин, добавляют мацерированную бумагу и взвешивают.

Осадок отфильтровывают через фильтр средней плотности («бе-

лай лента») и промывают 5—6 раз раствором азотной кислоты, нагретым до 30—40°C.

Фильтр с осадком помещают в доведенный при температуре 750—800°C до постоянной массы и взвешенный фарфоровый или платиновый тигель, подсушивают, осторожно озоляют при температуре 400—500°C, прокаливают в муфельной печи при температуре 750—800°C в течение 1 ч, охлаждают в эксикаторе и взвешивают.

Одновременно проводят контрольный опыт на загрязнение реагентов.

Массовую концентрацию вольфрамокислого натрия по вольфраму ( $T$ ) в г/см<sup>3</sup> вычисляют по формуле

$$T = \frac{(m - m_1) \cdot 0,7930}{V}, \quad (1)$$

где  $m$  — масса тигля с осадком, г;

$m_1$  — масса тигля, г;

$V$  — объем раствора вольфрамокислого натрия, взятый для установления массовой концентрации, см<sup>3</sup>;

0,7930 — коэффициент пересчета трехокиси вольфрама на вольфрам.

Железо (III) хлорид 6-водное по ГОСТ 4147, раствор 100 г/дм<sup>3</sup>. 100 г хлорида железа (III) помещают в стакан вместимостью 1000 см<sup>3</sup> и растворяют в 200 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты 1 : 4, приливают 700 см<sup>3</sup> воды и перемешивают.

Молибден металлический высокой чистоты по ТУ 48-19-69, содержащий не менее 99,5% молибдена.

Стандартный раствор молибдена: 1 г молибдена помещают в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> и растворяют в 30 см<sup>3</sup> смеси кислот. Затем приливают 30 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты 1 : 1 и выпаривают до появления белых паров. Раствор охлаждают до комнатной температуры, приливают 50 см<sup>3</sup> воды, нагревают до растворения солей; раствор охлаждают до комнатной температуры, переводят в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, доливают водой до метки и перемешивают.

1 см<sup>3</sup> раствора содержит 0,001 г молибдена.

Метиловый оранжевый: 0,1 г реагента растворяют в 100 см<sup>3</sup> воды при слабом нагревании.

### 2.3. Проведение анализа

2.3.1. Навеску пробы массой 0,25 г помещают в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, приливают 40 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты 1 : 3 и нагревают до полного растворения. В раствор добавляют по каплям азотную кислоту до исчезновения фиолетовой окраски, три капли в избыток, выпаривают до появления густых белых паров и продолжают нагревание в течение 3 мин.

Раствор охлаждают до комнатной температуры, приливают 40 см<sup>3</sup> воды и нагревают до растворения солей, перемешивают, добавляют 10 см<sup>3</sup> раствора хлорида железа (III), 40 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия 200 г/дм<sup>3</sup> и перемешивают.

Раствор переводят порциями по 10 см<sup>3</sup> в мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, содержащую 50 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия, нагретого до температуры 80—85°C. Колбу обмывают 10 см<sup>3</sup> горячего раствора гидроксида натрия 200 г/дм<sup>3</sup>, перемешивают, охлаждают до комнатной температуры в проточной воде, доливают водой до метки и перемешивают.

Осадку дают отстояться в течение 15—20 мин, раствор фильтруют через фильтр средней плотности («белая лента») в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, отбрасывая первые порции фильтрата.

Аликвотную часть раствора в соответствии с табл. 1 помещают в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, приливают 2 см<sup>3</sup> раствора роданистого аммония, 45 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты 2 : 1, перемешивают и охлаждают до температуры 15—17°C.

Таблица 1

Массовая доля вольфрама, %	Объем аликвотной части, см <sup>3</sup>
От 1,0 до 3,0 включ	10
Св 3,0 » 6,0 »	5

К охлажденному раствору приливают пятнадцать капель (порциями по пять капель) раствора треххлористого титана. В случае присутствия в сплаве молибдена треххлористый титан приливают горциями по четыре капли до исчезновения красно-оранжевой окраски комплексного соединения молибдена с роданид-ионами и пять капель в избыток. Через 5 мин после образования устойчивой желто-зеленой окраски доливают раствором соляной кислоты 1 : 1 до метки и перемешивают.

2.3.2. Оптическую плотность раствора измеряют через 5 мин, но не позднее чем через 30 мин при длине волны 400 нм в кювете с толщиной фотометрируемого слоя 30 мм. Раствором сравнения служит раствор контрольного опыта, который готовят по п. 2.3.1 со всеми используемыми в анализе реактивами.

2.3.3. Массовую долю вольфрама вычисляют по градуировочному графику.

#### 2.3.4. Построение градуировочного графика

В семь конических колб вместимостью по 250 см<sup>3</sup> помещают гавески титана массой по 0,25 г. В шесть из них отмеряют 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0 см<sup>3</sup> стандартного раствора вольфрама, что со-

ответствует 0,0025; 0,005; 0,0075; 0,01; 0,0125; 0,015 г вольфрама, приливают 40 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты 1:3 и далее продолжают по п. 2.3.1.

При наличии в сплаве молибдена в восемь конических колб вместимостью по 250 см<sup>3</sup> отмеряют стандартный раствор молибдена в количестве, соответствующем массовой доле молибдена в пробе. Раствором сравнения служит раствор, в который не введен вольфрам.

По полученным значениям оптической плотности растворов и соответствующим им массам вольфрама строят градуировочный график.

#### 2.4. Обработка результатов

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

$$X = \frac{m}{m_1} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $m$  — масса вольфрама в растворе пробы, найденная по градуировочному графику, г;

$m_1$  — масса навески пробы в соответствующей аликовотной части раствора, г.

2.4.2. Расхождения результатов не должны превышать значений, указанных в табл. 2.

Таблица 2

Массовая доля вольфрама, %	Абсолютное допускаемое расхождение, %	
	результатов параллельных определений	результатов анализа
От 1,00 до 2,00 включ.	0,10	0,15
Св. 2,00 » 4,00 »	0,20	0,25
» 4,00 » 6,00 »	0,30	0,35

### 3. ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЛЬФРАМА (при массовой доле вольфрама от 0,1 до 1,5%)

#### 3.1. Сущность метода

Метод основан на растворении пробы в смеси соляной и борофтористоводородной кислот, образовании желтого комплексного соединения пятивалентного вольфрама с роданистым аммонием после предварительного восстановления шестивалентного вольфрама треххлористым титаном и измерении оптической плотности раствора при длине волны 400 нм.

Влияние молибдена при соотношении молибдена и вольфрама

не более чем 1 : 1 устраниют добавлением соответствующей массовой доли молибдена при построении градуировочного графика.

Метод применим для сплавов с массовой долей вольфрама не более 1,5 %.

### 3.2. Аппаратура, реактивы и растворы

Спектрофотометр или фотоэлектроколориметр.

Печь муфельная с терморегулятором.

Фильтры обеззоленные по ТУ 6-09-1678.

Адсорбент (мacerированная бумага): 100 г измельченных фильтров («красная лента») помещают в стакан вместимостью 500 см<sup>3</sup>, приливают 300 см<sup>3</sup> воды и перемешивают мешалкой до получения однородной массы.

Кислота серная по ГОСТ 4204 плотностью 1,84 г/см<sup>3</sup>.

Кислота соляная по ГОСТ 3118 плотностью 1,19 г/см<sup>3</sup>, растворы 1 : 1 и 2 : 1.

Кислота азотная по ГОСТ 4461 плотностью 1,35—1,40 г/см<sup>3</sup>, раствор 1 : 5.

Кислота фтористоводородная по ГОСТ 10484.

Кислота борная по ГОСТ 9656.

Кислота борофтористоводородная: к 280 см<sup>3</sup> фтористоводородной кислоты при температуре (10±2)°С добавляют порциями 130 г борной кислоты и перемешивают. Реактив готовят и хранят в полипропиленовой посуде.

Аммоний роданистый по ГОСТ 27067, раствор 150 г/дм<sup>3</sup>.

Титан по ГОСТ 17746 марки ТГ-100.

Титан треххлористый, раствор 10 г/дм<sup>3</sup>: 1 г титана помещают в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, приливают 50 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты 2 : 1, накрывают часовым стеклом или воронкой и растворяют при нагревании, поддерживая постоянный объем тем же раствором соляной кислоты.

Раствор охлаждают до комнатной температуры, переводят в черную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, доливают раствором соляной кислоты 2 : 1 до метки и перемешивают.

Натрия гидроокись по ГОСТ 4328, раствор 20 г/дм<sup>3</sup>.

Натрий вольфрамокислый 2-водный по ГОСТ 18289.

Стандартный раствор вольфрама — по п. 2.2.

Молибден металлический высокой чистоты по ТУ 48-19-69, содержащий не менее 99,5 % молибдена.

Стандартный раствор молибдена — по п. 2.2.

### 3.3. Проведение анализа

3.3.1. Навеску пробы массой в соответствии с табл. 3 помещают в коническую колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, приливают 20 см<sup>3</sup> соляной кислоты, 1 см<sup>3</sup> борофтористоводородной кислоты и нагревают до полного растворения.

Таблица 3

Массовая доля вольфрама, %	Масса навески пробы, г
От 0,1 до 0,5 включ.	0,5
Св. 0,5 » 1,5 »	0,2

Раствор охлаждают до комнатной температуры, переводят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, доливают водой до метки и перемешивают. Аликвотную часть раствора 10 см<sup>3</sup> помещают в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, приливают 10 см<sup>3</sup> раствора роданистого аммония, пятнадцать капель (порциями по пять капель) раствора треххлористого титана, доливают раствором соляной кислоты 1 : 1 до метки и перемешивают.

3.3.2. Оптическую плотность раствора измеряют через 10 мин, но не позднее чем через 30 мин при длине волны 400 нм в кювете с толщиной фотометрируемого слоя 30 мм.

Раствором сравнения служит раствор конгрольного опыта: навеску титана в соответствии с табл. 3 помещают в коническую колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> и продолжают анализ по п. 3.3.1.

3.3.3. Массовую долю вольфрама вычисляют по градуировочному графику.

#### 3.3.4. Построение градуировочного графика

В девять конических колб вместимостью по 100 см<sup>3</sup> помещают навески титана в соответствии с табл. 3. В восемь из них отмеряют 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0 см<sup>3</sup> стандартного раствора вольфрама, что соответствует 0,0005; 0,001; 0,0015; 0,002; 0,0025; 0,003; 0,0035; 0,004 г вольфрама, приливают по 20 см<sup>3</sup> соляной кислоты, 1 см<sup>3</sup> борофористоводородной кислоты и продолжают анализ по п. 3.3.1.

При наличии в сплаве молибдена в девять конических колб вместимостью по 100 см<sup>3</sup> отмеряют стандартный раствор молибдена в количестве, соответствующем массовой доле молибдена в пробе.

Раствором сравнения служит раствор, в который не введен вольфрам.

По полученным значениям оптической плотности растворов и соответствующим им массам вольфрама строят градуировочный график.

#### 3.4. Обработка результатов

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

$$X_1 = \frac{m}{m_1} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $m$  — масса вольфрама в растворе пробы, найденная по гравирировочному графику, г;

$m_1$  — масса навески пробы в соответствующей аликовотной части раствора, г.

3.4.2. Расхождения результатов не должны превышать значений, указанных в табл. 4.

Таблица 4

Массовая доля вольфрама, %	Абсолютное допускаемое расхождение, %	
	результатов параллельных определений	результатов анализа
От 0,10 до 0,25 включ.	0,04	0,05
Св. 0,25 » 0,75 »	0,08	0,10
» 0,75 » 1,50 »	0,10	0,15

#### 4. АТОМНО-АБСОРБЦИОННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЛЬФРАМА

##### 4.1. Сущность метода

Метод основан на растворении пробы в соляной и борофтористоводородной кислотах и измерении атомной абсорбции вольфрама при длине волны 255,1 нм в пламени ацетилен — закись азота.

##### 4.2. Аппаратура, реактивы и растворы

Спектрофотометр атомно-абсорбционный с источником излучения для вольфрама.

Ацетилен по ГОСТ 5457.

Закись азота медицинская.

Кислота соляная по ГОСТ 3118 плотностью 1,19 г/см<sup>3</sup>, раствор 2 : 1.

Кислота азотная по ГОСТ 11125 плотностью 1,35—1,40 г/см<sup>3</sup> и раствор 1 : 5.

Кислота фтористоводородная по ГОСТ 10484.

Смесь фтористоводородной и азотной кислот в соотношении 1 : 1.

Кислота борная по ГОСТ 9656.

Кислота борофтористоводородная: к 280 см<sup>3</sup> фтористоводородной кислоты при температуре (10±2)°С добавляют порциями 130 г борной кислоты и перемешивают. Реактив готовят и хранят в полиэтиленовой посуде.

Водорода пероксид по ГОСТ 10929.

Вольфрам высокой чистоты по ТУ 48-19-57.

Стандартные растворы вольфрама

Раствор А: 5 г вольфрама помещают во фторопластовый стакан, добавляют 75 см<sup>3</sup> смеси фтористоводородной и азотной кислот в соотношении 1 : 1. После растворения навески раствор переносят в мерную колбу объемом 1 л.

водят в мерную колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>, доливают водой до метки и перемешивают. Раствор хранят в полиэтиленовой посуде.

1 см<sup>3</sup> раствора А содержит 0,01 г вольфрама

Раствор Б: 10 см<sup>3</sup> раствора А помещают в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, доливают водой до метки и перемешивают. Раствор хранят в полиэтиленовой посуде, готовят перед употреблением

1 см<sup>3</sup> раствора Б содержит 0,001 г вольфрама.

#### 4.3 Проведение анализа

4.3.1 Навеску пробы массой 0,5 г помещают в коническую колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, добавляют 20 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты 2.1, 1 см<sup>3</sup> Сорофтористоводородной кислоты и растворяют при умеренном нагревании. Раствор охлаждают до комнатной температуры, добавляют 1 см<sup>3</sup> пероксида водорода, 10 см<sup>3</sup> борофтористоводородной кислоты и переводят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, доливают водой до метки и перемешивают.

4.3.2 Раствор контрольного опыта готовят по п. 4.3.1

#### 4.3.3 Построение градуировочного графика

4.3.3.1 При массовой доле вольфрама от 0,5 до 2,0%

В пять конических колб вместимостью по 100 см<sup>3</sup> помещают по 0,5 г навески сплава, аналогичного по составу анализируемому, но не содержащего вольфрама, и проводят растворение по п. 4.3.1, затем в четыре из них отмеряют 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 см<sup>3</sup> стандартного раствора Б, что соответствует 0,0025; 0,005; 0,0075; 0,01 г вольфрама, и далее продолжают анализ по п. 4.3.1.

4.3.3.2. При массовой доле вольфрама выше 2,0 до 6,0%

В пять конических колб вместимостью по 100 см<sup>3</sup> помещают по 0,5 г навески сплава, аналогичного по составу анализируемому, но не содержащего вольфрама, и проводят растворение по п. 4.3.1, затем в четыре из них отмеряют 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 см<sup>3</sup> стандартного раствора А, что соответствует 0,01; 0,02; 0,03; 0,04 г вольфрама, и далее выполняют операции по п. 4.3.1

4.3.4 Раствор пробы, раствор контрольного опыта и растворы для построения градуировочного графика распыляют в пламя ацетилен—закись азота (восстановительное) и измеряют атомную абсорбцию вольфрама при длине волны 255,1 нм.

По полученным значениям атомных абсорбций и соответствующим им массовым концентрациям вольфрама строят градуировочный график в координатах «Значение атомного поглощения — Массовая концентрация вольфрама, г/см<sup>3</sup>»

Массовую концентрацию вольфрама в растворе пробы и в растворе контрольного опыта определяют по градуировочному графику

#### 4.4 Обработка результатов

4.4.1. Массовую долю вольфрама ( $X_2$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$X_2 = \frac{(C_1 - C_2) \cdot V}{m} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $C_1$  — массовая концентрация вольфрама в растворе пробы, найденная по градуировочному графику, г/см<sup>3</sup>;

$C_2$  — массовая концентрация вольфрама в растворе контрольного опыта, найденная по градуировочному графику, г/см<sup>3</sup>;

$V$  — объем раствора пробы, см<sup>3</sup>;

$m$  — масса навески пробы, г.

4.4.2. Расхождения результатов не должны превышать значений, указанных в табл. 5.

Таблица 5

Массовая доля вольфрама, %	Абсолютное допускаемое расхождение, %	
	результатов параллельных определений	результатов анализа
От 0,50 до 1,00 включ.	0,05	0,10
Св. 1,00 » 2,00 »	0,10	0,15
» 2,00 » 4,00 »	0,15	0,20
» 4,00 » 6,00 »	0,25	0,30

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

**1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН** Министерством авиационной промышленности СССР

### **РАЗРАБОТЧИКИ**

В. Г. Давыдов, д-р техн. наук; В. А. Мошкин, канд. техн. наук;  
 Г. И. Фридман, канд. техн. наук; Л. А. Тенякова; М. Н. Горлова, канд. хим. наук; А. И. Королева; О. Л. Скорская, канд. хим. наук

**2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 05.05.91 № 625

**3. ВЗАМЕН ГОСТ 19863.4—80**

**4. Периодичность проверки — 5 лет**

**5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 3118—77	2.2; 3.2; 4.2
ГОСТ 4147—74	2.2
ГОСТ 4204—77	2.2; 3.2
ГОСТ 4328—77	2.2; 3.2
ГОСТ 4461—77	2.2; 3.2
ГОСТ 5457—75	4.2
ГОСТ 9653—75	3.2; 4.2
ГОСТ 10484—78	3.2; 4.2
ГОСТ 10929—76	4.2
ГОСТ 11125—84	4.2
ГОСТ 17746—79	2.2; 3.2
ГОСТ 18289—78	2.2; 3.2
ГОСТ 25086—87	1.1
ГОСТ 27067—86	2.2; 3.2
ТУ 6-09-1678—86	2.2; 3.2
ТУ 48-19-69—80	2.2; 3.2
ТУ 48-19-57—78	4.2