

МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ СССР  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЦЕМЕНТНОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
**«НИИЦЕМЕНТ»**

---

---

ЦЕМЕНТЫ ДЛЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Технические условия  
ТУ 21-26-14-90

ОКП 57 3212 3000

57 3412 2000

57 3531 2000

57 3818 2000

0084072 4.02.10 91 г.

0084072 4.02.10 91 г.

СОГЛАСОВАНО

Зам. начальника главного  
технического управления  
строительства Министерства СССРИ.Н. Воробьев  
1990г

Группа № 12

Зарегистрировано в

19

г.

за №

N 3092555 от 18.02.91

УТВЕРЖДАЮ

Зам. председателя концерна  
"Цемент"И.Б. Марковский  
1990г

## ЦЕМЕНТЫ ДЛЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

## ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ТУ 21-26-14-90

взамен ТУ 21-21-4-82

Срок действия с 01.01.91г

до 01.07.97г

Название и дата	Ини. № документа	Подпись и дата

СОГЛАСОВАНО  
Главный инженер Управления  
"Красноярскгэсстрой"К.К. Кузьмин  
" 26" 06 1990г  
письмо № 005/353Зам. директора НИИГА  
им. Б.В. ВеденееваА.Г. Василевский  
1990гЗам. директора Гипропроекта  
им. С.И. НукаВ.М. Боярский  
1990гЗам. директора Сибирского  
НИИГА им. Б.В. ВеденееваИ.М. Гаркун  
1990гГл. инженер Теплоозерского  
цементного завода тел. № 1/83  
от 21.II.90гСибирский научно-исследо-  
вательский и проектный инсти-  
тут цементной промышленности  
"СибНИИпроектцемент"Директор научной части  
В.К. Новосадов  
" 24" 04 1990гГосударственный Всесоюзный  
научно-исследовательский  
институт цементной промышлен-  
ности "НИИцемент"Директор  
Б.Б. Хлусов  
" 24" 05 1990гКрасноярский цементный  
заводГлавный инженер  
В.Н. Дашкевич  
" 24" 05 1990г

Настоящие технические условия распространяются на цементы гидротехнические, подлежащие поставке для строительства основных гидротехнических сооружений Сибири, Дальнего Востока и районов Крайнего Севера.

## I. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

I.1. Гидротехнические цементы должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящих технических условий по технологическим регламентам, утвержденным заводом-изготовителем.

I.2. По вещественному составу и прочности при сжатии в 28-ми суточном возрасте гидротехнические цементы подразделяют на:

портландцемент (без минеральных добавок) марки 400;

портландцемент с минеральными добавками марки 400;

шлакопортландцемент марки 300 и 200.

I.3. Условное обозначение цемента должно включать последовательно:

наименование цемента - портландцемента (Щ), шлакопортландцемента (ШЩ);

обозначение максимального содержания минеральных добавок: Д0; Д20; Д50; Д80;

марку цемента - по п. I.2;

обозначение гидротехнический (Г);

обозначение настоящих технических условий.

Примеры обозначения: Щ 400-Д0-Г; ШЩ 300-Д50-Г; ШЩ 200-Д80-Г; Щ 400-Д20-Г; ТУ 21-26-14-90.

I.4. Материалы, применяемые для производства цемента:

шлаки доменные гранулированные - по ГОСТ 3476. Массовая доля оксида магния в шлаке не должна быть более 15%;

активные минеральные добавки - по ТУ 21-26-II-90;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 21-26-14-90		
Разраб.					ЦЕМЕНТЫ ДЛЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ		
Провер.		Санько -			Лит.	Лист	Листов
И. контр.					A	2	12
Утв.					СибНИИпроект-цемент		
					Технические условия		

камень гипсовый - по ГОСТ 4013.

Допускается фосфогипс, борогипс по соответствующей нормативно-технической документации на эти материалы.

Отходы фторосодержащие, применяемые для замедления сроков схватывания цемента и технологические добавки по соответствующей нормативно-технической документации на эти материалы.

Клинкер по химическому и минералогическому составам должен соответствовать технологическому регламенту и нормам, указанным в табл. I.

Таблица I

Наименование показателя	Клинкер для производства			
	III 400-Д0 ШШШ 300	III 400-Д30 ШШШ 200	в % по массе	
Массовая доля трехкальциевого силиката ( $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ), не менее	44,0	не норм.	53,0	
не более	50,0	57,0	не норм.	
Массовая доля трехкальциевого алюмината ( $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ), не более	7,0	7,0	7,0	
Массовая доля оксида магния ( $\text{MgO}$ ), не более	4,0	4,0	4,0	
Суммарная массовая доля оксидов натрия и калия в пересчете на $\text{Na}_2\text{O}$ , не более	0,85	0,85	0,85	
Массовая доля свободного оксида кальция ( $\text{CaO}_{\text{св.}}$ ), не более	1,0	1,0	1,0	

I.5. По химическому составу и физико-механическим свойствам гидротехнические цементы должны соответствовать нормам, указанным в табл. 2

Таблица 2

Наименование показателя	Нормы для цемента				Метод испытания
	III 400-Д0 1	III 300-Д50 2	III 200-Д80 3	III 400-Д20 4	
Прочность при сжатии в возрасте 28 суток, МPa (кгс/см <sup>2</sup> ), не менее	39,2 (400)	29,4 (300)	19,6 (200)	39,2 (400)	ГОСТ 310.4
Прочность при изгибе, в возрасте 28 суток, МPa (кгс/см <sup>2</sup> ), не менее	5,4 (55)	4,4 (45)	3,4 (35)	5,4 (55)	ГОСТ 310.4
Активность при пропаривании, МPa (кгс/см <sup>2</sup> )	Определяется для каждой партии цемента				ГОСТ 310.4

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 21-26-14-90		Лист
					1	2	
							3

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6
Массовая доля доменного гранулированного шлака, %	не менее не более	не допуск.	35,0 50,0	70,0 80,0	- -
Равномерность изменения объема				должен выдержать ГОСТ 310.3	
Массовая доля активной минеральной добавки, %	не менее не более	не допуск.	- -	- -	10 20 ОИ 21-II
Массовая доля ангидрида серной кислоты ( $SO_3$ ) в цементе, %	не менее не более	1,0 3,5	1,0 4,0	1,0 4,0	1,0 3,5 ГОСТ 5382

Допускается введение в портландцемент бездобавочный при его помоле фторосодержащей добавки не менее 0,02 и не более 0,06% для замедления сроков схватывания. Начало схватывания цемента с фторосодержащей добавкой должно наступать не ранее 4 часов.

Допускается замена части шлака другой активной минеральной добавкой в количестве 10% от массы цемента.

1.6. Изготовитель должен испытывать цемент на наличие признаков ложного схватывания равномерно по мере отгрузки, но не менее чем 20% отгруженных партий.

1.7. Изготовитель должен определять изменение объема шлакопортландцемента при испытании в автоклаве при 20-ти не менее чем для 10% партий, отгруженных в течение квартала.

1.8. По остальным показателям тонкости помола, срокам схватывания гидротехнический цемент должен удовлетворять требованиям ГОСТ 22266.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. Гидротехнический цемент по степени воздействия на организм человека в соответствии с ГОСТ 12.1.007 является умеренно опасным веществом и относится к 4 классу опасности.

Поз.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 21-26-14-90	Лист
						4

2.2. В производственных помещениях содержание цементной пыли не должно превышать 6 мг/м<sup>3</sup> в соответствии с ГОСТ 12.1.005.

2.3. Цемент является пожаровзрывобезопасным веществом, не образует токсичных соединений в воздушной среде и сточных водах в присутствии других веществ. В сточных водах дает слабощелочную реакцию.

2.4. Рабочие помещения должны быть оснащены вытяжной вентиляцией, элеваторы и шнековые транспортеры загерметизированы.

2.5. Лица, занятые на работах с цементом, должны быть обеспечены спецодеждой, фартуками, респираторами, защитными очками.

### 3. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

3.1. Приемку гидротехнического цемента производят по ГОСТ 22236. В документе о качестве дополнительно указывают: показатели качества клинкера согласно таблице I.

### 4. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

4.1. Химический анализ клинкера и цемента производят по ГОСТ 5382. Минералогический состав клинкера рассчитывают на основании результатов его химического анализа.

4.2. Вид и количество добавок в цементе определяют по методике головной организации по государственным испытаниям цемента в пробе, отобранный на заводе-изготовителе.

4.3. Контроль фторосодержащей добавки в цементе производят определением массовой доли фтора по прилагаемой методике.

### 5. УПАКОВКА, МАРКИРОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1. Упаковку, маркировку, транспортирование и хранение цемента производят по ГОСТ 22237.

### 6. РАЦИОНАЛЬНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕМЕНТОВ

6.1. Портландцемент марки 400 (Щ 400-ДО) – для бетонов наружных зон гидротехнических сооружений; Код по ОКП 57 3212 3000.

портландцемент с минеральными добавками марки 400 (Щ 400-Д20); Код по ОКП 57 3412 2000.

Назн	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 21-26-14-90	Лист

шлакопортландцемент марки 300, 200 (ШПЦ 300-Д50; ШПЦ 200-Д80) – для бетонов внутренних подводных и подземных гидротехнических сооружений. Поставка шлакопортландцемента марки 200 производится по согласованию с потребителем. Код по ОКП 57 3531 2000 и 57 3818 2000.

#### 7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

7.1. Изготовитель гарантирует соответствие гидротехнического цемента всем требованиям настоящих технических условий при соблюдении правил его транспортирования и хранения при поставке в таре в течение 60 суток после отгрузки, а при поставке навалом – на момент получения.

Нзм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 21-26-14-90	Лист
6						

Приложение  
Обязательное

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФТОРОСОДЕРЖАНИЙ  
ДОБАВКИ В ЦЕМЕНТЕ.

1. Сущность метода

Контроль дозировки фторосодержащей добавки в цементе основан на ториметрическом определении содержания фтора в цементе и добавке. Проба цемента разлагается раствором гидрооксида калия, в присутствии которого фторокомплекс алюминия превращается в гидрокомплекс и фтор-ионы. Катионы кальция, выделяющиеся при разложении клинкерных минералов и гипса, связываются в труднорастворимый осадок  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Для удаления мешающих катионов раствор пропускают через Н-катионит.

Присутствие в титруемой пробе небольшого количества сульфат-ионов практически не мешает определению фтора.

Метод применим для анализа цемента, содержащего 0,1-1% фторосодержащей добавки.

2. Реактивы и растворы.

Натрия гидрооксид по ГОСТ 4328, раствор с массовой долей 0,1%.

Калия гидрооксид по ГОСТ 9285, раствор с массовой долей 10%.

Кислота азотная по ГОСТ 4461, раствор 5:95.

Ализариновый красный (индикатор) по ТУ 6-09-2105, раствор с массовой долей основного вещества 0,1%.

Раствор буферный,  $\text{pH} = 2,9-3,0$ . 9,45 г монохлоруксусной кислоты,  $\text{CICH}_2\text{COOH}$ , растворяют в мерной колбе вместимостью  $100 \text{ cm}^3$ .  $50 \text{ cm}^3$  этого раствора переносят в мерную колбу вместимостью  $250 \text{ cm}^3$ , добавляют несколько капель фенолфталеина и титруют раствором  $\text{I}\text{n NaOH}$  до розового окрашивания. Затем добавляют  $50 \text{ cm}^3$  раствора монохлоруксусной кислоты и разбавляют водой до метки.

Тория нитрат - раствор тория нитрата концентрации точно 0,002 моль/дм<sup>3</sup>. 0,28 г сухой соли и  $700 \text{ cm}^3$  воды помещают в мерную колбу

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					7

ту 21 - 26 - 14 - 91

вместимостью 1 л, добавляют 70 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты концентрации точно 0,1 моль/дм<sup>3</sup> и разбавляют водой до метки.

Катионитовая смола КУ-1, КУ-2, СВС и другие в Н-форме.

### 3. Выполнение анализа.

3.1. Навески цемента, содержащего добавку и без добавки (свидетель) массой по 0,25 г помещают в сухие стаканы вместимостью 150 см<sup>3</sup>, обрабатывают раствором гидрооксида калия с массовой долей 10%, добавляют 40 см<sup>3</sup> горячей воды (70°C) и выдерживают при слабом кипении в течение 10 мин. Горячие растворы фильтруют в колонки с Н-катионитом. Осадок в стакане промывают водой 3 раза и 3-4 раза на фильтре. Элюат собирают в мерные колбы емкостью 250 см<sup>3</sup>. Колонку много-кратно промывают большими порциями воды, собирая 250 см<sup>3</sup> раствора. Отбирают по 50 см<sup>3</sup> анализируемого раствора и раствора свидетеля в колбы для титрования, добавляют по 7-8 капель ализаринового красного. Растворы тщательно нейтрализуют раствором гидрооксида натрия концентрации точно 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, а затем раствором HNO<sub>3</sub> до получения лимонно-желтого окрашивания от одной капли HNO<sub>3</sub>. В колбы добавляют по 2,5 см<sup>3</sup> буферного раствора. Вначале титруют холостую пробу раствором нитрата тория до перехода лимонной окраски в бледно-розовую. На титрование расходуется около 1,8 см<sup>3</sup> нитрата тория (V<sub>св</sub>). Эта проба служит эталоном окраски (но не более 3 часов). Далее титруют пробу анализируемого цемента, добиваясь одинаковой окраски с холостой пробой и записывают объем титранта (V<sub>ц</sub>).

3.2. Анализ пробы фторсодержащей добавки проводят при тех же условиях. Навеску добавки массой 0,1 г помещают в сухой стакан, добавляют 0,25 г цемента без добавки и сухую смесь тщательно перемешивают палочкой. Затем обрабатывают 10 см<sup>3</sup> раствора KOH массовой долей 10%, добиваясь полного смачивания всех частиц, добавляют 40 см<sup>3</sup> горячей воды и кипятят 10 минут. Горячий раствор пропускают через Н-катионит. Элюат собирают в мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	8
					ту 21 - 26- 14 - 90	

Для титрования отбирают 1 или 2 см<sup>3</sup> элюата ( $V_I$ ), добавляют 50 см<sup>3</sup> раствора свидетеля, приготовленного ранее (п.3.1), вводят 7-8 капель индикатора и далее выполняют все операции, указанные в п.3.1.

#### 4. Обработка результатов.

Массовую долю добавки отхода в цементе находят как отношение массовых долей фтора в цементе ( $F_{Ц}$ ) и добавки ( $F_{Д}$ ) по формуле:

$$\frac{F_{Ц}}{F_{Д}} \times 100 \quad (I)$$

Подставляя, выражения  $F_{Ц}$  и  $F_{Д}$

$$\frac{F_{Ц}}{F_{Д}} = \frac{(V_{Ц} - V_{СВ}) \times T \times 250 \times 100}{A_{Ц} \times 50} \quad (2)$$

$$\frac{F_{Д}}{F_{Ц}} = \frac{(V_{Д} - V_{СВ}) \times T \times 250 \times 100}{A_{Д} \times V_I} \quad (3)$$

в формулу (I), получают расчетную формулу для определения массы введенной добавки.

$$D = \frac{(V_{Ц} - V_{СВ}) \times A_{Д} \times 2 \times V_I}{(V_{Д} - V_{СВ}) \times A_{Ц}} \quad (4)$$

где:  $V_{Ц}$ ,  $V_{СВ}$ ,  $V_{Д}$  - объемы раствора нитрата тория, пошедшие на титрование цемента с добавкой и без добавки (свидетеля) и фторсодержащей добавки, см<sup>3</sup>;

$A_{Ц}$  - масса цемента, г;

$A_{Д}$  - масса добавки, г;

$V_I$  - объем раствора добавки, взятый для титрования, см<sup>3</sup>;

$T$  - титр нитрата тория по фтору, г/см<sup>3</sup>.

Примечание: Для расчёта массовой доли фтора в отходе необходимо знать титр нитрата тория, который устанавливают по стандартному раствору фторида натрия (0,1106 г NaF в 500 см<sup>3</sup> воды). Для титрования берут 1 или 2 см<sup>3</sup> стандартного раствора и 50 см<sup>3</sup> раствора свидетеля и выполняют все операции указанные в пп 3.1, 3.2.

				ту 21 - 26 - 14 - 90	Лист 9
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Титр нитрата тория вычисляют по формуле:

$$T = \frac{A_x V_2 \times 0,4524}{500 \times (V_{ct} - V_{cb})}$$

где: A - масса аF в 500 см<sup>3</sup> воды, г;

$V_2$  - объем раствора вF, взятый для титрования, см<sup>3</sup>;

$V_{ct}$  - объем раствора нитрата тория, пошедший на титрование стандартного раствора, см<sup>3</sup>;

0,4524 - коэффициент пересчета сNaF на F- ион.

5. Погрешность методики составляет  $\pm 0,05$  мас.%, продолжительность анализа - 40 минут.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 21-26-14-90	Лист
						10

ПЕРЕЧЕНЬ ДОКУМЕНТОВ, НА КОТОРЫЕ  
ДАНЫ ССЫЛКИ В ТУ 21-26- 90

ГОСТ 12.1.005-88	ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования
ГОСТ 12.1.007-76	ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности
ГОСТ 310.1-76+310.3-76 и ГОСТ 310.4-81	Цементы. Методы испытаний
ГОСТ 4013-82	Камень гипсовый и гипсо-ангидритовый для производства вяжущих материалов
ГОСТ 5382-90	Цементы. Методы химического анализа
ГОСТ 22236-85	Цементы. Правила приемки
ГОСТ 22237-85	Цементы. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение
ГОСТ 3476-74	Шлак доменный гранулированный для производства цементов
ТУ 21-26-II-90	Добавки для цементов. Активные минеральные добавки

Поз	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 21-26-14-90	Лист
						11

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

W 21-26-14-90

Лист  
12

Изв. № подл.	Подпись в дате	Взам. изв. №	Изв. № дубл.	ГС. дата