

## 4. Тампонажные цементы (ТЦ)

ТЦ – это продукт, состоящий из смеси тонкоразмолотых ВВ и добавок, после затворения которого водой получают ТР, а затем ТК.

Тампонажные цементы могут быть классифицированы по следующим основным признакам:

- ✓ температуре применения;
- ✓ плотности ТР;
- ✓ устойчивости ТК в воздействию агрессивных пластовых вод.



**По температуре применения (°С) ТЦ делятся на 7 групп:**

- ✓ для низких температур (ниже + 15)
- ✓ для нормальных температур (+ 15...+ 50)
- ✓ для умеренных температур (+ 50...+ 100)
- ✓ для повышенных температур (+ 100...+ 150)
- ✓ для высоких температур (+ 150...+ 250)
- ✓ для сверхвысоких температур (выше + 250)
- ✓ для циклически меняющихся температур



**По плотности получаемого ТР (кг/м<sup>3</sup>) ТЦ делятся на 5 групп:**

- ✓ **легкие (< 1400)**
- ✓ **облегченные (1400...1650)**
- ✓ **нормальные (1650...1950)**
- ✓ **утяжеленные (1950...2300)**
- ✓ **тяжелые (> 2300)**



**По устойчивости ТК к воздействию агрессивных пластовых вод ТЦ делятся на 5 групп:**

- ✓ **устойчивые только к хлоркальциево - натриевым водам**
- ✓ **устойчивые к сульфатным, а также к хлоркальциево - натриевым водам**
- ✓ **устойчивые к кислым (углекислым, сероводородным) водам**
- ✓ **устойчивые к магниальным водам**
- ✓ **устойчивые к полиминеральным водам**



## 4.1. ПТЦ – портландцемент тампонажный (ГОСТ 1581-96)

**Считается, что портландцемент был изобретен в Англии каменщиком Аспидом, который получил патент в 1824 году.**

**Однако в России портландцемент был получен еще в 1817 году начальником военно-рабочей команды Е.Г. Челиевым, который в 1825 году издал книгу о вяжущем веществе, аналогичном по составу применяемому ныне портландцементу.**



### 4.1.1. Классификация ПЦТ

**По вещественному составу** ПЦТ подразделяют на следующие типы:

- ✓ **I** - ПЦТ бездобавочный
- ✓ **I-G** - ПЦТ бездобавочный с нормированными требованиями при  $V/Ц = 0,44$
- ✓ **I-H** - ПЦТ бездобавочный с нормированными требованиями при  $V/Ц = 0,38$
- ✓ **II** - ПЦТ с минеральными добавками
- ✓ **III** - ПЦТ со специальными добавками, регулирующими плотность ТР



**По плотности тампонажного раствора ПЦТ типа III подразделяют:**

- ✓ на облегченный (Об)
- ✓ утяжеленный (Ут)

**По температуре применения (°С) ПЦТ I, II и III типов подразделяют на предназначенные:**

- ✓ для низких и нормальных температур (15...50)
- ✓ для умеренных температур (51...100)
- ✓ для повышенных температур (101...150)



По сульфатостойкости **ПЦТ I, II и III типов** подразделяют:

- ✓ на обычный (требования к сульфатостойкости не предъявляют)
- ✓ на сульфатостойкий (СС)

По сульфатостойкости **ПЦТ типа I-G и I-H** подразделяют на цемент:

- ✓ высокой сульфатостойкости (СС-1)
- ✓ умеренной сульфатостойкости (СС-2)



## 4.1.2. Технические требования к ПЦТ

1. Вещественный состав (без учета гипсового камня) всех типов ПЦТ должен быть следующим:

| Тип ПЦТ     | Содержание клинкера, % | Содержание добавки, % |                         |
|-------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|
|             |                        | минеральной           | специальной (Об или Ут) |
| I, I-G, I-H | 100                    | не допускается        |                         |
| II          | 80...94                | 6...20*               | -                       |
| III         | 30...89                | -                     | 11...70                 |

\* - добавок осадочного происхождения не должно быть более 10 % от массы цемента



2. Показатели свойств ТЦ, ТР и ТК должны удовлетворять следующим требованиям:

| Наименование показателя                              | Значение показателя при температуре: |            |             |            |            |
|--|--------------------------------------|------------|-------------|------------|------------|
|  | 15...50 °С                           |            | 51...150 °С |            |            |
|  | I, II                                | III - Об   | I, II       | III - Об   | III - Ут   |
| $\sigma_{изг}$ , МПа: через 1 сутки<br>через 2 суток | -<br>≥ 2,7                           | -<br>≥ 0,7 | ≥ 3,5<br>-  | -<br>≥ 1,0 | -<br>≥ 2,0 |
| тонкость помола, %                                   | ≤ 12                                 | ≤ 10       | ≤ 15        | ≤ 12       | ≤ 12       |
| удельная поверхность, м <sup>2</sup> /кг             | ≥ 270                                | -          | ≥ 250       | -          | ≥ 230      |
| водоотделение, см <sup>3</sup>                       | ≤ 8,7                                | ≤ 7,5      | ≤ 8,7       | ≤ 7,5      | ≤ 10       |
| растекаемость, мм:                                   |                                      |            |             |            |            |
| - непластифицированный ПЦТ                           | ≥ 200                                | -          | ≥ 200       | -          | -          |
| - пластифицированный ПЦТ                             | ≥ 220                                | -          | ≥ 220       | -          | -          |



| Наименование показателя   | Значение показателя для ПЦТ типа I-G и I-N |
|---|--|
| $\sigma_{сж}$ , МПа, через 8 часов твердения при температуре:<br>38 °С<br>60 °С | $\geq 2,1$<br>$\geq 10,3$                  |
| водоотделение, см <sup>3</sup>  | $\leq 3,5$                                 |



3. Облегчающие и утяжеляющие добавки должны обеспечивать получение ТР следующей плотности:

| <b>Значение плотности ТР из ПЦТ типа III, кг/м<sup>3</sup></b> |   |                                      |   |
|--|---|--------------------------------------|---|
| <b>облегченного</b>  |   | <b>утяжеленного</b>                  |   |
| <b>обозначение средней плотности</b>                           | <b>значение плотности (<math>\pm 40</math>)</b> | <b>обозначение средней плотности</b> | <b>значение плотности (<math>\pm 40</math>)</b> |
| <b>Об 4</b>  | <b>1400</b>                                     | <b>Ут 0</b>                          | <b>2000</b>                                     |
| <b>Об 5</b>  | <b>1500</b>                                     | <b>Ут 1</b>                          | <b>2100</b>                                     |
| <b>Об 6</b>  | <b>1600</b>                                     | <b>Ут 2</b>                          | <b>2200</b>                                     |
|  |   | <b>Ут 3</b>                          | <b>2300</b>                                     |



**4. Концентрация добавок, вводимых в ПЦТ при помоле, не должна превышать следующих значений:**

| <b>Тип ПЦТ</b>    | <b>Концентрация добавок (на сухое вещество) в процентах от массы цемента</b> |            |            |            |            |
|-------------------|--|------------|------------|------------|------------|
|                   | <b>УС</b>  | <b>ЗС</b>  | <b>ПЛ</b>  | <b>ГФ</b>  | <b>ПФ</b>  |
| <b>I, II, III</b> | <b>0,5</b>   | <b>0,3</b> | <b>0,5</b> | <b>0,5</b> | <b>1,5</b> |



Условное обозначение портландцемента тампонажного должно включать в себя:

- ✓ буквенное обозначение цемента: **ПЦТ**
- ✓ обозначение типа цемента (**I, II, III, I-G, I-H**)
- ✓ обозначение сульфатостойкости цемента (**СС, СС-1, СС-2**)
- ✓ для цемента типа III - обозначение средней плотности ТР (**Об 4, Об 5, Об 6, Ут 0, Ут 1, Ут 2, Ут 3**)
- ✓ обозначение максимальной температуры применения цемента (**50, 100, 150**)
- ✓ обозначение гидрофобизации (**ГФ**) или пластификации (**ПЛ**) цемента
- ✓ обозначение стандарта (**ГОСТ 1581-96**)



## Примеры условных обозначений ПЦТ:

1. Портландцемент тампонажный с минеральными добавками, сульфатостойкий, для низких и нормальных температур

**ПЦТ II-СС-50 ГОСТ 1581-96**

2. Портландцемент тампонажный со специальными добавками, облегченный, с плотностью  $T\rho$ , равной  $1500 \text{ кг/м}^3$ , для умеренных температур, гидрофобизованный

**ПЦТ III-Об 5-100-ГФ ГОСТ 1581-96**



Партия ПЦТ может быть отгружена и принята, если результаты его испытаний по всем показателям соответствуют требованиям ГОСТ 1581-96.

**В документе о качестве ПЦТ должно быть указано следующее:**

- ✓ наименование изготовителя, его товарный знак и адрес
- ✓ наименование и (или) условное обозначение ПЦТ по ГОСТ 1581-96
- ✓ номер партии и дата отгрузки
- ✓ номера вагонов или наименование судна
- ✓ вид и количество добавок для ПЦТ типов II и III
- ✓  $\sigma_{\text{изг}}$  в возрасте 1 (2) суток или  $\sigma_{\text{сж}}$  через 8 часов
- ✓ водоотделение
- ✓ плотность ТР для цемента типа III
- ✓ время загустевания
- ✓ гарантийный срок хранения и др.



## 4.2. ОЦГ – облегченный цемент для горячих (50...100 °С) скважин (ТУ 39-01-08-469-79)

Состав:

- ✓ портландцемент (ПЦТ типа I) – до 40 %
- ✓ трепел – до 45 %
- ✓ гранулированный доменный шлак – до 20 %



### Технические требования к ОЦГ:

- ✓ удельная поверхность ОЦГ,  $\text{м}^2/\text{кг}$  -  $1000 \pm 300$
- ✓ плотность ТР,  $\text{кг}/\text{м}^3$  - 1450...1500
- ✓ В/Ц - 0,95...1,05
- ✓ время загустевания ( $T = 75 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\Delta p = 0,1 \text{ МПа}$ )\*, мин  $\geq 90$
- ✓  $\sigma_{\text{изг}}$  через 2 суток ( $T = 75 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\Delta p = 0,1 \text{ МПа}$ )\*\*, МПа  $\geq 1,5$
- ✓  $\sigma_{\text{сж}}$  через 2 суток ( $T = 75 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\Delta p = 0,1 \text{ МПа}$ )\*\*, МПа  $\geq 4,0$
- ✓ гарантийный срок хранения - 2 мес.

\* - режимные параметры испытаний;

\*\* - режим твердения ТК.



## 4.3. ЦТОК – цемент тампонажный облегченный повышенной коррозионной стойкости (ТУ 39-0147009-010-89)

Состав:

| Вяжущее вещество       |                   | Облегчающая добавка   |
|------------------------|-------------------|---|
| T = 15...100 °C        | T = 100...150 °C  |   |
| ПЦТ I-50,<br>ПЦТ I-100 | ШПЦС-120,<br>ЦТПН | <b>кероген марки Т</b> - гидрофобный тонкоразмолотый органоминеральный порошок плотностью 1250 кг/м <sup>3</sup> , получаемый из горючего сланца (снижает плотность и обеспечивает коррозионную стойкость). |



**Выпускают 3 марки ЦТОК:**

| <b>Показатели</b>                     | <b>Значения показателей</b> |                  |                  |
|---------------------------------------|-----------------------------|------------------|------------------|
|                                       | <b>ЦТОК - 4</b>             | <b>ЦТОК - 5</b>  | <b>ЦТОК - 6</b>  |
| <b>плотность ТР, кг/м<sup>3</sup></b> | <b>1400 ± 50</b>            | <b>1500 ± 50</b> | <b>1600 ± 50</b> |
| <b>ВВ : кероген</b>                   | <b>60 : 40</b>              | <b>70 : 30</b>   | <b>80 : 20</b>   |
| <b>В/Ц</b>                            | <b>0,7</b>                  | <b>0,65</b>      | <b>0,6</b>       |



## 4.4. ЦТО – цемент тампонажный облегченный (ТУ 39-0147009-018-89)

**Состав:**

| Вяжущее вещество       |                      | Облегчающая добавка   | Стабилизирующая добавка (при необходимости) |
|------------------------|----------------------|---|---|
| T = 15...<br>100 °C    | T = 100...<br>250 °C |   |   |
| ПЦТ I-50,<br>ПЦТ I-100 | ЦТПН                 | <b>фильтроперлит или тампонажный перлит</b><br>– высокоэффективная<br>облегчающая добавка<br>с водопотребностью<br>до 6...8 кг/кг | бентонит,<br>палыгорскит                    |



Выпускают 7 марок ЦТО:

| Марка     | В/Ц  | $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> | Режим твердения ТК |                  | $\sigma_{\text{изг.}}$ через 1 сутки, МПа |
|-----------|------|----------------------------|--------------------|------------------|---|
|           |      |                            | T, °C              | $\Delta p$ , МПа |   |
| ЦТО-4-100 | 1,15 | 1400±50                    | 75                 | 20               | ≥ 1,1                                     |
| ЦТО-5-100 | 0,9  | 1500±50                    |                    |                  | ≥ 1,2                                     |
| ЦТО-6-100 | 0,7  | 1600±50                    |                    |                  | ≥ 1,4                                     |
| ЦТО-4-150 | 1,15 | 1400±50                    | 120                | 40               | ≥ 2,2                                     |
| ЦТО-5-150 | 0,9  | 1500±50                    |                    |                  | ≥ 2,9                                     |
| ЦТО-4-250 | 1,20 | 1400±50                    | 200                | 60               | ≥ 3,2                                     |
| ЦТО-5-250 | 0,95 | 1500±50                    |                    |                  | ≥ 3,8                                     |



### 4.5. МТО – материал тампонажный облегченный (ТУ 39-08-217-85)

#### Состав:

- ✓ ПЦАТ (портландцемент алинитовый тампонажный)
- ✓ облегчающая добавка (вспученный перлитовый песок марки М 75-100)

#### Технические требования к МТО:

- ✓ плотность ТР, кг/м<sup>3</sup> -  $1500 \pm 50$
- ✓ сроки схватывания ( $T = 22 \pm 2$  °С), ч
  - начало  $\geq 4$
  - конец  $\leq 8$
- ✓  $\sigma_{изг}$  через 1 сутки ( $T = 22 \pm 2$  °С,  $\Delta p = 0,1$  МПа), МПа  $\geq 0,9$



## 4.6. ЦТН – цемент тампонажный для низкотемпературных (- 2...+ 30 °С) скважин (ТУ 113-08-565-85)

Состав:

- ✓ **высокопрочный гипс** (α)  
- полугидрат сульфата кальция) - 70...80 %
- ✓ **портландцемент** - 20...30 %
- ✓ **регулятор твердения** (белковосодержащие вещества микробиологического синтеза, обеспечивающие необходимую подвижность ТР при сохранении высокой скорости набора прочности ТК в условиях низких температур) - 0,2...0,5 %



### Технические требования к ЦТН высшей категории качества:

- ✓ удельная поверхность ЦТН,  $\text{м}^2/\text{кг} \geq 400$
- ✓ плотность ТР,  $\text{кг}/\text{м}^3 - 1700...1800$
- ✓ В/Ц - 0,42...0,5
- ✓ время загустевания, мин  $\geq 60$
- ✓  $\sigma_{\text{изг}}$  через 1 сутки, МПа
  - при  $T = 20 \text{ }^\circ\text{C} \geq 2,0$
  - при  $T = - 2 \text{ }^\circ\text{C} \geq 1,5$
- ✓ растекаемость, мм  $\geq 180...200$
- ✓ сроки схватывания ( $T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\Delta p = 0,1 \text{ МПа}$ ), ч-мин:
  - начало  $\geq 1-15$
  - конец  $\leq 3-00$
- ✓ гарантийный срок хранения - 4 мес.



## 4.7. ПЦАТ – портландцемент алиновый тампонажный (ТУ 21 УзССР-146-89)

Получают по НТС-технологии (технологии низкотемпературного синтеза).

ПЦАТ в отличие от ПЦТ в качестве основного клинкерного минерала содержит не алит, а алинит, который обеспечивает быстрое схватывание, высокую раннюю прочность ТК и его низкую проницаемость.

Рекомендуемая температура применения – 15...50 °С.



## Технические требования к ПЦАТ

| Показатели   | Значения показателей |                  |
|--|----------------------|------------------|
| В/Ц  | 0,45                 | 0,50             |
| плотность ТР, кг/м <sup>3</sup>  | 1820                 | 1780             |
| растекаемость, мм  | ≥ 200                | ≥ 200            |
| сроки схватывания (Т = 22 ± 2 °С,<br>Δр = 0,1 МПа ), ч-мин:<br>- начало<br>- конец | ≥ 2-30<br>≤ 4-00     | ≥ 3-00<br>≤ 6-00 |
| $\sigma_{изг}$ через 2 суток (Т = 22 ± 2 °С,<br>Δр = 0,1 МПа), МПа                 | ≥ 3,8                | ≥ 3,0            |



## **4.8. ЦТПН – цемент тампонажный для паронагнетательных скважин (для циклически меняющихся температур). Выпускается по ТУ 39-1057-85.**

**Состав:**

- ✓ **гранулированный доменный шлак – до 30 %**
- ✓ **кварцевый песок – до 30 %**
- ✓ **портландцемент – до 60 %**

**Предназначен для тампонирования скважин с забойными температурами от 15 до 50 °С на нефтяных месторождениях, разрабатываемых с применением термических методов повышения нефтеотдачи (паронагнетание, создание внутрипластового движущегося очага горения и др.) с температурой рабочего агента до 300 °С.**



### Технические требования к ПЦАТ:

- ✓ удельная поверхность ПЦАТ,  $\text{м}^2/\text{кг} \geq 290$
- ✓ плотность ТР,  $\text{кг}/\text{м}^3 - 1840 \pm 40$
- ✓ растекаемость, мм - 180...220
- ✓ сроки схватывания ( $T = 22 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\Delta p = 0,1 \text{ МПа}$ ), ч
  - начало  $\geq 2$
  - конец  $\leq 7$
- ✓  $\sigma_{\text{изг}}$  через 2 суток ( $T = 22 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\Delta p = 0,1 \text{ МПа}$ ), МПа  $\geq 1,5$
- ✓  $\sigma_{\text{сж}}$  через 2 суток ( $T = 22 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\Delta p = 0,1 \text{ МПа}$ ), МПа  $\geq 2,5$
- ✓ рекомендуемое В/Ц - 0,45
- ✓ гарантийный срок хранения - 3 мес.



## 4.9. Цемент тампонажный сероводородостойкий (до 25 % $\text{H}_2\text{S}$ в продукции скважины). Выпускается по ТУ 21-20-64-85.

Состав:

- ✓ портландцементный клинкер нормированного состава – не менее 8,6 %
- ✓ никелевый шлак – до 86,3 %
- ✓ известняк – до 5,1%

Рекомендуемая температура применения 100...150 °С.



### Технические требования к цементу тампонажному сероводородостойкому

- ✓ растекаемость, мм - 180...200
- ✓ сроки схватывания ( $T = 75 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\Delta p = 0,1 \text{ МПа}$ ), ч
  - начало  $\geq 2$
  - конец  $\leq 8$
- ✓  $\sigma_{\text{изг}}$  через 2 суток ( $T = 75 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\Delta p = 0,1 \text{ МПа}$ ), МПа  $\geq 2$
- ✓  $\sigma_{\text{сж}}$  через 2 суток ( $T = 75 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\Delta p = 0,1 \text{ МПа}$ ), МПа  $\geq 5$
- ✓ В/Ц - 0,45
- ✓ гарантийный срок хранения - 2 мес.



## 4.10. ШПЦС – шлакопесчаный цемент совместного помола (ОСТ 39-017-80)

Состав:

**ШПЦС – 120 (температура применения  $120 \pm 40$  °С)**

- ✓ гранулированный доменный шлак – до 70 %
- ✓ кварцевый песок – до 50 %
- ✓ портландцемент – до 20 %

**ШПЦС – 200 (температура применения  $200 \pm 40$  °С)**

- ✓ гранулированный доменный шлак – до 70 %
- ✓ кварцевый песок – до 50 %

Гарантийный срок хранения ШЦПС - 120, 200 - 4 мес.



## Технические требования к ШПЦС:

| Показатели                          | Значения показателей                           |  |
|-------------------------------------|--|--|
|                                     | ШПЦС - 120                                     | ШПЦС - 200                                     |
| уд. поверхность, см <sup>2</sup> /г | 3000 ± 300                                     | 2600 ± 200                                     |
| растекаемость, мм                   | 180...200                                      |  |
| сроки схватывания, ч                | (Т = 90 ± 3 °С,<br>Δр = 40 ± 2 МПа)            | (Т = 160 ± 3 °С,<br>Δр = 60 ± 3 МПа )          |
| - начало                            | ≥ 2  | ≥ 2  |
| - конец                             | ≤ 10   | ≤ 8  |
| σ <sub>изг</sub> через 1 сутки, МПа | ≥ 2,5<br>(Т = 120 ± 3 °С,<br>Δр = 40 ± 2 МПа ) | ≥ 3,0<br>(Т = 200 ± 3 °С,<br>Δр = 60 ± 3 МПа ) |



## 4.11. УЦГ – утяжеленный тампонажный цемент (ТУ 39-01-08-535-80)

**Состав:**

- ✓ портландцемент – не менее 20 %
- ✓ железная руда – до 75 %
- ✓ гранулированный доменный шлак (не обязательный компонент) - до 25 %

**Рекомендуемая температура применения – 15...100 °С.**

**Гарантийный срок хранения – 3 мес.**



Технические требования к УЦГ:

| Показатели   | Значения показателей |             |
|--|----------------------|-------------|
|  | УЦГ - 1              | УЦГ - 2     |
| В/Ц  | 0,35                 | 0,32...0,33 |
| плотность ТР, кг/м <sup>3</sup>  | 2060...2150          | 2160...2300 |
| уд. поверхность, см <sup>2</sup> /г                                    | 2500 ± 200           | 2200 ± 200  |
| растекаемость, мм  | 200...210            |             |
| сроки схватывания (Т = 75 ± 3 °С, Δр = 0,1 МПа), ч-мин: начало / конец | ≥ 1-45 / ≤ 5         |             |
| σ <sub>изг</sub> через 1 сутки (Т = 75 ± 3 °С, Δр = 0,1 МПа), МПа      | ≥ 2                  |             |
| σ <sub>сж</sub> через 1 сутки (Т = 75 ± 3 °С, Δр = 0,1 МПа), МПа       | ≥ 5                  |             |



## 4.12. УШЦ – утяжеленный шлаковый цемент (ОСТ 39-014-80)

Состав:

### УШЦ 1-120, УШЦ 2-120

- ✓ гранулированный доменный шлак – не менее 25 %
- ✓ железная руда – до 75 %
- ✓ портландцемент – до 20 %

### УШЦ 1-200, УШЦ 2-200

- ✓ гранулированный доменный шлак – не менее 25 %
- ✓ железная руда – до 75 %

Гарантийный срок хранения – 4 мес.



## Технические требования к УШЦ:

| Показатели                          | Марки                      |            |                            |            |
|-------------------------------------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|
|                                     | УШЦ 1-120                  | УШЦ 2-120  | УШЦ 1-200                  | УШЦ 2-200  |
| плотность ТР, кг/м <sup>3</sup>     | 2060-2150                  | 2160-2300  | 2060-2150                  | 2160-2300  |
| уд. поверхность, см <sup>2</sup> /г | 2500 ± 200                 | 2200 ± 200 | 2500 ± 200                 | 2200 ± 200 |
| растекаемость, мм                   | 190...220                  | 190...200  | 200...230                  | 200...210  |
| сроки схватывания, ч                | (Т = 90 ± 3, Δр = 40 ± 2)  |            | (Т = 160 ± 3, Δр = 60 ± 3) |            |
| - начало                            | ≥ 2                        |            | ≥ 2                        |            |
| - конец                             | ≤ 10                       |            | ≤ 8                        |            |
| σ <sub>изг</sub> через 2 суток, МПа | ≥ 2,5                      |            | ≥ 2,5                      |            |
| σ <sub>сж</sub> через 2 суток, МПа  | ≥ 9                        |            | ≥ 12                       |            |
|                                     | (Т = 120 ± 5, Δр = 40 ± 6) |            | (Т = 200 ± 5, Δр = 60 ± 9) |            |



**4.13. ЦТУК – цемент тампонажный утяжеленный коррозионностойкий** (к полиминеральной, углекислой и сероводородной агрессии). **Выпускается по ТУ 39-995-85.**

Состав:

- ✓ гранулированный доменный шлак – до 65 %
- ✓ кварцевый песок – до 10 %
- ✓ парафин (гидрофобизирующая добавка) – до 5 %
- ✓ барит (утяжеляющая добавка) – до 55 %

Рекомендуемая температура применения – 100...150 °С.

Гарантийный срок хранения – до 6 мес.



### Технические требования к ЦТУК:

- ✓ удельная поверхность ЦТУК,  $\text{м}^2/\text{кг} \geq 200$
- ✓ В/Ц
  - ЦТУК -120-1 - 0,35
  - ЦТУК -120-2 - 0,30
- ✓ плотность ТР,  $\text{кг}/\text{м}^3$ 
  - ЦТУК -120-1 - 2050...2150
  - ЦТУК -120-2 - 2160...2300
- ✓ растекаемость,  $\text{мм} \geq 180$
- ✓ сроки схватывания ( $T = 120 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\Delta p = 60 \text{ МПа}$ ), ч
  - начало  $\geq 4$
  - конец  $\leq 8$
- ✓  $\sigma_{\text{изг}}$  через 1 сутки ( $T = 120 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\Delta p = 60 \text{ МПа}$ ),  $\text{МПа} \geq 2$

