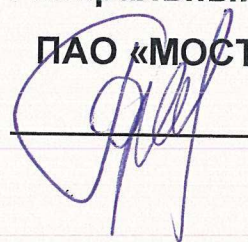


Утверждаю: Генеральный директор  
ПАО «МОСТОТРЕСТ»



Власов В.Н.

Открытое акционерное общество  
«МОСТОТРЕСТ»

---

СТО 01386148-003-2013

СТАНДАРТ  
ОРГАНИЗАЦИИ

---

**БАЛКИ СБОРНЫЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫЕ  
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ, ИЗГОТАВЛИВАЕМЫЕ ИЗ  
ВЫСОКОПОДВИЖНЫХ САМОУПЛОТНЯЮЩИХСЯ БЕТОННЫХ  
СМЕСЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЫСОКОПРОЧНОЙ НАПРЯГАЕМОЙ  
АРМАТУРЫ 1860 МПа, ДЛЯ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ  
АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ И ПУТЕПРОВОДОВ**  
Общетехнические требования,  
классификация, указания по проектированию

Москва 2013

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский институт транспортного строительства» (ОАО ЦНИИС) Филиал ОАО ЦНИИС Научно-исследовательский центр «Мосты», Открытым Акционерным Обществом «МОСТОТРЕСТ» (ОАО «МОСТОТРЕСТ»).

2 ВНЕСЕН Техническим управлением ОАО «МОСТОТРЕСТ».

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Генерального директора ОАО «МОСТОТРЕСТ» от « 24 » января 2014 г. № 25.

4 Стандарт разработан в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.4-2004, ГОСТ Р 1.5-2012, ГОСТ 1.5-2001 и ГОСТ Р 1.0-2004.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

6 Разработка стандарта организации предусмотрена статьей 17 Федерального закона «О техническом регулировании» от 27.12.2002 №184-ФЗ.

© ОАО «МОСТОТРЕСТ», 2013

Настоящий стандарт является собственностью ОАО «МОСТОТРЕСТ», не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ОАО «МОСТОТРЕСТ»

## Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения.....	4
4 Классификация изделий .....	5
5 Технические требования.....	6
5.1 Основные показатели .....	6
5.2 Требования к сырью, материалам.....	7
5.2.1 Требования к самоуплотняющемуся бетону (СУБ) и его со- ставляющим.....	7
5.2.2 Требования к арматуре и деталям армирования.....	11
5.2.3 Требования к оснастке.....	12
5.3 Маркировка.....	13
6 Указания по проектированию. Основные расчетные положен- ния.....	13
7 Требования безопасности.....	15
8 Правила приемки.....	16
9 Методы контроля.....	20
10 Транспортирование и хранение.....	22
11 Указания по эксплуатации.....	23
12 Гарантии изготовителя.....	24
Приложение А (обязательное) Испытание свежеприготовлен- ной самоуплотняющейся бетонной смеси .....	25
13 Библиография .....	28

## Введение

Настоящий стандарт разработан и направлен на реализацию Градостроительного кодекса Российской Федерации, Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федерального закона от 1 декабря 2007 года № 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях», Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», приказа Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 624 «Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства».

При разработке настоящего документа использовались опыт работ по изготовлению конструкций подразделениями ОАО «МОСТОТРЕСТ» и результаты работ ОАО ЦНИИС. Были изучены положения зарубежных нормативных документов из банка переводов ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», а также европейские нормы (EN).

Авторский коллектив:

Руководитель к.т.н. Коротин В.Н. (ОАО «МОСТОТРЕСТ»), к.т.н. Балючик Э.А. (Филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «Мосты»), к.т.н. Казеннов Е.А. (Филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «Мосты»), к.т.н. Новак Ю.В. (Филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «Мосты»), к.т.н. Лицишин И.В. (Филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «Мосты»), к.э.н. Бегун И.А. (Филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «Мосты»), инж. Черный К.Д. (Филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «Мосты»), инж. Ченцов И.В. (ОАО «МОСТОТРЕСТ»), к.т.н. Вейцман С.Г. (ОАО «МОСТОТРЕСТ»), инж. Гугин И.М. (ОАО «МОСТОТРЕСТ»), к.т.н. Королёва Г.П. (ОАО «МОСТОТРЕСТ»).

## СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

---

**Балки сборные предварительно напряженные железобетонные,  
изготавливаемые из высокоподвижных самоуплотняющихся бетонных  
смесей с применением высокопрочной напрягаемой арматуры 1860 МПа, для  
пролетных строений автодорожных мостов и путепроводов  
Общетеchnические требования,  
классификация, указания по проектированию.**

---

Дата введения « 24 » января 2014 г.

### **1 Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на изготовление балок сборных предварительно напряженных железобетонных, изготавливаемых из высокоподвижных самоуплотняющихся бетонных смесей с применением высокопрочной напрягаемой арматуры 1860 МПа, для пролетных строений автодорожных мостов и путепроводов и устанавливает технические требования к изготовлению балок на заводах – изготовителях сборных железобетонных конструкций и на станциях, организованных на строительных участках.

### **2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 7473-2010 (EN 206-1:2000). Межгосударственный стандарт. Смеси бетонные. Технические условия

ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 8736-2014 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 9077-82 Кварц молотый пылевидный. Общие технические условия

ГОСТ 10060-2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости



## **СТО 01386148-003-2013**

ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия

ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 10181-2014 Смеси бетонные. Методы испытаний

ГОСТ 10922-2012 Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Общие технические условия

ГОСТ 12004-81 Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение

ГОСТ 12730.1-78 Бетоны. Методы определения плотности

ГОСТ 12730.5-84 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости

ГОСТ 13015-2012 Изделия железобетонные и бетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения

ГОСТ 14050-93 Известняковая (доломитовая) мука

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов

ГОСТ 17624-2012 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

ГОСТ 17625-83 Конструкции и изделия железобетонные. Радиационный метод определения толщины защитного слоя бетона, размеров и расположения арматуры

ГОСТ 18105-2010 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 21779-82 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски

ГОСТ 22551-77 Песок кварцевый, молотые песчаник, кварцит и жильный кварц для стекольной промышленности

ГОСТ 22690-88 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля

ГОСТ 22904-93 Конструкции железобетонные. Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры

ГОСТ 23279-2012 Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Общие технические условия

ГОСТ 23732-2011 Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия

ГОСТ 23858-79 Соединения сварные стыковые и тавровые арматуры железобетонных конструкций. Ультразвуковые методы контроля качества. Правила приемки  
ГОСТ 25818-91 Зола-уноса тепловых электростанций для бетонов. Технические условия

ГОСТ 25781-83 Формы стальные для изготовления железобетонных изделий. Технические условия

ГОСТ 26433.1-89 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Элементы заводского изготовления

ГОСТ 26633-2012 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 27006-86 Бетоны. Правила подбора состава

ГОСТ 30108-94 Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов

ГОСТ Р 52129-2003 Порошок минеральный для асфальтобетонных и органо-минеральных смесей. Технические условия

ГОСТ Р 53772-2010 Канаты стальные арматурные семипроволочные стабилизированные. Технические условия

ГОСТ Р 55224-2012 Цементы для транспортного строительства. Технические условия

EN 10138-3-2009 Арматура напрягаемая канатная для железобетонных изделий

EN 206-1:2000 Concrete – performance, production and conformity. – CEN, 2000 (EN 206-1:2000. Бетон - Часть 1. Общие технические требования, производство и контроль качества (перевод с английского к.т.н. Ю.С. Волкова)

EN 12350-8:2010 Testing fresh concrete. Part 8: Self-compacting concrete - Slump-flow test- Испытание бетонной смеси. Часть 8: СУБ – Подвижность по расплыву конуса

EN 12350-9:2010 Testing fresh concrete. Part 9: Self-compacting concrete – V funnel test - Испытание бетонной смеси. Часть 9: СУБ – Вязкость в V-образной воронке

ERMCO – European Ready-mixed Concrete Organization Европейская ассоциация по готовым бетонным смесям. The European Guidelines for Self-compacting Concrete – Руководство по СУБ, 2005

СНиП 2.05.03-84\* Мосты и трубы

СНиП 3.06.04-91 Мосты и трубы

ТУ 5743-048-02495332-96 Микрокремнезем конденсированный

### 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 выпуск арматурный:** Необетонированная часть арматурного стержня, заделанного в бетон.

**3.2 смесь бетонная:** Однородно перемешанная смесь вяжущего, заполнителей, воды, наполнителей и добавок (при необходимости), взятых в соотношении, определенном подобранным составом бетона.

**3.3 СУБ:** Высокоподвижная самоуплотняющаяся бетонная смесь.

**3.4 добавки:** Материалы, вводимые в бетонную смесь для улучшения качества бетона.

**3.5 наполнитель:** Мелкодисперсный неорганический материал, используемый в бетоне для его улучшения или приобретения им определенных свойств.

**3.6 железобетон:** Композитный строительный материал, состоящий из бетона и металлической арматуры.



**3.7 опалубка:** Конструкция из металла, древесины или других материалов, повторяющая внешние очертания изготавливаемой бетонной или железобетонной конструкции и позволяющая удерживать укладываемую в нее бетонную смесь до ее твердения.

**3.8 оснастка:** Ассортимент всего спектра инструментов и приспособлений для закрепления и установки инструментов, заготовок, элементов опалубки для дальнейшей обработки или для фиксации конструкции (изделия) в технологически необходимом месте.

**3.9 арматура противоусадочная:** Арматура, устанавливаемая для локализации усадочных явлений в бетоне.

**3.10 арматура рабочая:** Арматура, назначаемая по расчету конструкций.

**3.11 арматура напрягаемая (арматура предварительно напряженная) :** Высокопрочная арматура, подвергаемая натяжению в процессе изготовления предварительно напряженных железобетонных изделий.

**3.12 стык бетонируемый:** Стык, в котором зазор между железобетонными элементами, имеющими арматурные выпуски, заполняется бетоном.

**3.13 стык стержней:** Соединение стержневой арматуры по длине для создания непрерывного армирования с помощью сварки или обжимных и винтовых муфт.

## 4 Классификация изделий

4.1. Балки подразделяются по форме поперечного сечения:



Рисунок 1- Плитные балки

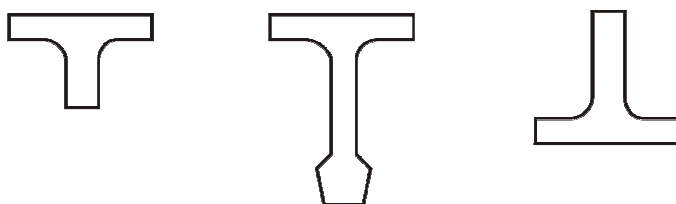


Рисунок 2- Тавровые балки



Рисунок 3- Трапецевидные балки сплошного сечения

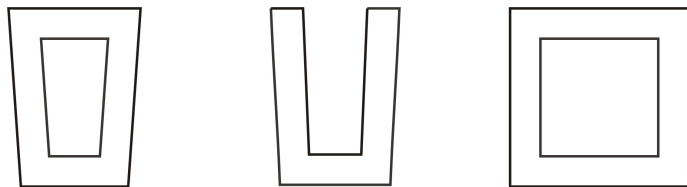


Рисунок 4- Коробчатые балки

Геометрические размеры балок определены в конкретных проектах.

4.2 Балки подразделяются по длине. Длина балок, в зависимости от решений конкретных проектов, принимается от 12 до 50 м.

4.3 Балки подразделяются по методу создания предварительного напряжения в бетоне:

- с натяжением арматурных канатов на упоры стенов;
- с натяжением арматурных канатов на бетон балки;
- с комбинированным предварительным напряжением («на упоры» и «на бетон»).

4.4 Балки подразделяют по характеру армирования напрягаемыми канатами:

- отдельными канатами;
- пучками канатов (например, из 4; 12; 19 канатов).

4.5 Балки подразделяются по способу изготовления:

- на заводе;
- на строительной площадке.

## 5 Технические требования

### 5.1 Основные показатели

5.1.1 Балки предназначены для пролетных строений автодорожных мостов и путепроводов под предусмотренные конкретным проектом нагрузки.

5.1.2 Балки должны соответствовать требованиям настоящих СТО, рабочим чертежам конкретного проекта, а также специально разрабатываемым изготовителем продукции техническим условиям (ТУ), отражающим как требования проекта, так и удовлетворяющим требования СТО и особенностям производства балок. Технология производства балок описывается в соответствующих технологических регламентах и картах.

5.1.3 Отклонения от проектных размеров изготавливаемых балок, размеров в схемах расположения арматурных каркасов ненапрягаемой и напрягаемой арматуры и отдельных их элементов и деталей не должны превышать допусков определенных СНиП 3.06.04-91 и ТУ для конкретных проектов балок.

5.1.4 Внешний вид и качество поверхностей балок должны удовлетворять требованиям проектной документации и ТУ изготовителя продукции. Категория поверхности балок определяется в соответствии с ГОСТ 13015.

В бетоне конструкций трещины не допускаются, кроме усадочных, ширина которых не должна превышать 0,1 мм.

5.1.5 Требования надежности (долговечности) изготавливаемых балок должны соответствовать указаниям в конкретной проектной документации и ТУ изготовителя продукции.

5.1.6 Требования стойкости к внешним воздействиям (к воздействиям агрессивной среды и факторов, к сейсмическим и климатическим воздействиям) определяются конкретным проектом.

## **5.2 Требования к сырью, материалам**

### **5.2.1 Требования к самоуплотняющемуся бетону (СУБ) и его составляющим**

5.2.1.1 Для изготовления предварительно напрягаемых железобетонных балок применяется самоуплотняющийся бетон, приготавливаемый в соответствии со специально разработанными техническими условиями на данный тип бетонных

смесей, технологическим регламентом на производство бетонных работ и заводской картой подбора состава бетонной смеси.

Составы СУБ подбирают в соответствии с требованиями ГОСТ 27006 с учетом [1] и требований к СУБ согласно специально разработанным ТУ и граничным требованиям по эксплуатации конструкций.

При подборе составов самоуплотняющихся бетонных смесей для учета специфики их свойств рекомендуется ориентироваться на европейские нормы (ERMCO), регламентирующие характер распределения гранулометрических фракций материалов, количество воды, а также на зарубежный и отечественный практический опыт работы с СУБ.

Подбор бетонной смеси и выбор добавок производится, в том числе, с учетом продолжительности доставки бетонной смеси к месту укладки.

Введение добавки в бетонную смесь следует выполнять в соответствии с инструкцией производителя добавки.

5.2.1.2 Класс бетона по прочности на сжатие, марки по морозостойкости и водонепроницаемости и требование по плотности (при необходимости) должны быть приведены в проектной документации.

Бетон признается соответствующим требованиям проекта по прочности на сжатие, если значения его фактической прочности будут не ниже требуемой, определяемой по ГОСТ 18105.

5.2.1.3 Требуемая прочность бетона конструкции должна определяться лабораторией в зависимости от полученного на заводе текущего (фактического) коэффициента вариации прочности бетона в соответствии с выбранной схемой контроля согласно ГОСТ 18105 (см. 4.7).

5.2.1.4 Все применяемые материалы для приготовления самоуплотняющегося бетона должны иметь соответствующие сертификаты соответствия, предоставляемые заводами-поставщиками.

5.2.1.5 В качестве вяжущего следует применять портландцемент по ГОСТ 10178 и ГОСТ 55224 с учетом требований СНиП 3.06.04-91 по обеспечению нормируемого минералогического состава, в котором содержание  $C_3A$  должно быть

не более 8 %, а содержание свободных щелочей в пересчете на  $\text{Na}_2\text{O}$  - не более 0,6 %.

5.2.1.6 Для балок, подвергаемых тепловой обработке, следует применять цементы I и II группы эффективности при пропаривании согласно требованиям ГОСТ 10178.

5.2.1.7 В качестве крупного заполнителя следует применять щебень гранитный или другой из изверженных горных пород фракций 5-10; 5-20 мм по ГОСТ 8267 и ГОСТ 26633 с учетом требований СНиП 3.06.04-91.

5.2.1.8 Щебень гранитный или из других изверженных горных пород должен соответствовать требованиям ГОСТ 26633:

- содержание пылевидных, илистых и глинистых частиц (менее 0,05 мм) должно быть не более 1 % по массе;

- содержание зерен слабых пород должно быть не более 10 %, а для класса бетона по прочности В45 и выше – не более 5 %;

- марка щебня по прочности (дробимости) должна быть не менее 800 – для бетонов класса В30, 1000 – для бетонов класса В35...В40 и не менее 1200 – для бетонов класса В45 и выше;

- морозостойкость щебня должна быть не ниже марки F300;

- отношение по массе отдельной фракции щебня 5(3)-10 мм к 10-20 мм в щебне фракции 5-20 мм должно находиться в пределах, не менее установленных ГОСТ 26633 (таблица 3).

5.2.1.9 В качестве мелкого заполнителя следует применять песок кварцевый с модулем крупности  $M_{кр} = 1,6...3,0$  по ГОСТ 8736 и ГОСТ 26633; более мелкий или более крупный песок должен быть проверен в бетоне на возможность его использования (согласно ГОСТ 26633 см. 3.5.4).

Содержание пылевидных, илистых и глинистых частиц не должно превышать 2 % по массе. Наличие глины в комках и других засоряющих примесей не допускается более 0,25 % по массе.

5.2.1.10 Для радиационно-гигиенической оценки материалов, используемых при приготовлении бетонных смесей, предприятие-поставщик бетонной смеси

## СТО 01386148-003-2013

должно иметь сертификат радиационного качества на песок и щебень, получаемый с карьеров и щебеночных заводов по (ГОСТ 7473 см. 5.4). В случае отсутствия данных о содержании радионуклидов, изготовитель бетонной смеси должен осуществлять не реже одного раза в год, а также при каждой смене поставщика заполнителей для бетона, проверку удельной эффективной активности естественных радионуклидов по ГОСТ 30108 (допускается не более 740 Бк/кг).

Для исключения (в процессе эксплуатации конструкций) щелочной коррозии заполнителя в бетоне, крупный и мелкий заполнители, характеризующиеся величиной растворимого кремнезема более 50 ммоль/л, не допускаются к применению без соответствующей проверки на пригодность в специализированных организациях.

5.2.1.11 Вода для приготовления бетонных смесей должна соответствовать ГОСТ 23732.

5.2.1.12 Для бетонирования железобетонных балок необходимо использовать химические пластифицирующие добавки, поставляемые ООО «БАСФ Строительные системы» типа Glenium® ACE 430 (суперпластификатор) и RheoMatrix® 100 (стабилизирующая) или добавки, поставляемые ООО «Sika» ViscoCrete®-20 GOLD (суперпластификатор) и Sika® Stabilizer 4R (стабилизирующая) и другие добавки указанных фирм. Расширение номенклатуры используемых добавок разных фирм (в том числе, отечественных) возможно лишь при их проверке в бетоне с подтверждением всех требуемых показателей (в том числе на ползучесть и усадку бетона).

5.2.1.13 В качестве воздухововлекающих добавок следует использовать в обоих случаях соответственно воздухововлекающие добавки ООО «БАСФ Строительные системы» типа Micro Air® 114\* или Micro Air® 125 и ООО «Sika» Sika® Stabilizer 4R или SikaAer®. Разрешается использовать добавку СНВ с определением ее количества при подборе состава бетонной смеси.

5.2.1.14 Химические добавки должны иметь гигиенические сертификаты.

5.2.1.15 При приготовлении самоуплотняющихся бетонов рекомендуется использовать следующие наполнители: микрокремнезем (конденсированный



МКУ-85, соответствующий ТУ 5743-048-02495332-96), тонкомолотый кварцевый песок по ГОСТ 9077, ГОСТ 22551; золы-уноса кислого типа по ГОСТ 25818; молотые карбонатные (известняковые) породы по ГОСТ Р 52129, ГОСТ 14050.

5.2.1.16 С учетом требований по долговечности стальной арматуры в бетоне и необходимости получения требуемых технологических и физических показателей бетонной смеси и бетона, рекомендуемый расход наполнителей не должен превышать: микрокремнезёма - 10 % от массы вяжущего, золы-уноса – 200 кг/м<sup>3</sup> бетонной смеси, тонкомолотого кварцевого песка – 200 кг/м<sup>3</sup> бетонной смеси, молотой карбонатной (известняковой) породы – 200 кг/м<sup>3</sup> бетонной смеси.

5.2.1.17 Класс самоуплотняющейся бетонной смеси по подвижности (по расплыву конуса) для балок пролетных строений должен приниматься SF2 по EN 12350-8:2010, ERMCO, что соответствует диаметру расплыва стандартного конуса (660...750) (+30-20) мм согласно классификации, по EN 206-1:2000 (4).

5.2.1.18 Класс самоуплотняющейся бетонной смеси по вязкости должен приниматься VF1 по EN 12350-9:2010. ERMCO, что соответствует времени протекания через V-образную воронку не более (8) (+2) с, а также VS1 по EN 12350-8:2010, ERMCO, что соответствует времени расплыва (растекания) стандартного конуса до диаметра 500 мм не более 2 с (так называемый показатель «Т<sub>500</sub>»).

5.2.1.19 Показатели устойчивости к расслаиванию самоуплотняющейся бетонной смеси должны приниматься согласно требованию ГОСТ 7473 для высокоподвижных смесей, согласно которому признаком отсутствия расслоения считается: водоотделение – не более (0,8+0,2)%; раство́роотделение – не более (4 +1) %.

5.2.1.20 Объем вовлеченного воздуха (пористость), средняя плотность бетонной смеси и ее температура должны приниматься согласно 8.17 настоящего СТО.

## **5.2.2 Требования к арматуре и деталям армирования**

5.2.2.1 Для предварительного напряжения железобетонных балок пролетных строений используются стальные семипроволочные канаты с временным сопротивлением 1860 МПа по ГОСТ Р 53772-2010, либо по EN 10138-3-2009.

Основные характеристики канатов:

- количество проволок ..... 7 шт;
- диаметр каната ..... 15,2 мм;
- шаг свивки ..... от 182 до 243 мм;
- временное сопротивление, не менее ..... 1860 Мпа;
- разрывное усилие, не менее ..... 259 кН;
- условный предел текучести (0,2 %, не менее) ..... 1637 Мпа;
- модуль упругости .....  $195 \times 10^3 \pm 10 \times 10^3$  Мпа;
- относительное удлинение, не менее ..... 3,5 %;

Канаты должны сопровождаться сертификатом качества.

5.2.2.2 Канаты могут иметь антикоррозионное покрытие DROMUS.

5.2.2.3 Анкера и детали, используемые при натяжении и анкеровке натянутых канатов, как для стендового изготовления, так и для натяжения на бетон, должны отвечать требованиям ТУ завода-изготовителя и проекта.

5.2.2.4 Арматурные стали марок 25Г2С и 35ГС класса прочности А400 (А-III) по ГОСТ 5781, марки 10 ГТ класс прочности Ас300 (А-II), марки Ст5сп, Ст5пс и Ст5пс2 класса прочности А300 (А-II) и марок Ст3сп, Ст3пс и Ст3кп класс прочности А240 (А-I) должны соответствовать требованиям ГОСТ 5781, СНиП 3.06.04-91, СНиП 2.05.03-84\*.

5.2.2.5 Закладные детали должны соответствовать требованиям СНиП 2.05.03-84\*, СНиП 3.06.04-91 и проекта.

### **5.2.3 Требования к оснастке**

5.2.3.1 Требования к опалубке для изготовления преднапряженных железобетонных балок должны соответствовать указаниям ГОСТ 13015, ГОСТ 25781, ГОСТ 21779, СНиП 3.06.04-91, ТУ изготовителя продукции.

5.2.3.2 Перед началом производства балок должны быть определены (и документально зафиксированы) упругие деформации упоров стенда.

5.2.3.3 При окончании изготовления на каждую балку следует нанести маркировку в соответствии с требованиями ГОСТ 13015 и ГОСТ 14192.

5.2.3.4 Маркировочная надпись должна содержать:

- марку изделия, которая состоит из двух групп знаков, разделенных дефисом: первая группа содержит сокращенное название балки, вторая группа указывает ее длину (Б - 27,0), а также иную маркировку, предусмотренную проектом и ТУ завода изготовителя;
- наименование завода изготовителя;
- штамп технического контроля.

### **5.3 Маркировка**

5.3.1 Маркировка наносится несмываемой краской.

5.3.2 Кроме маркировочной надписи на боковую поверхность балки несмываемой краской наносится:

- информационная надпись, которая содержит: дату изготовления балки (год, месяц, день), массу балки (в тоннах);
- монтажные знаки – установочные риски, указывающие места опирания балки на подкладки при ее хранении и транспортировании;

## **6 Указания по проектированию**

### **Основные расчетные положения**

6.1 При проектировании балок следует руководствоваться указаниями СНиП 2.05.03-84\* и настоящего СТО.

6.2 Класс бетона по прочности на сжатие, марки бетона по морозостойкости и по водонепроницаемости, а также расчетные характеристики бетона должен устанавливать проектировщик в соответствии с требованиями СНиП 2.05.03-84\*.

6.3 При назначении расстояний в свету между отдельными арматурными элементами в предварительно напряженных конструкциях следует соблюдать требования:

- а) В конструкциях с арматурой, напрягаемой на упоры расстояние в свету между отдельными арматурными канатами класса К-7 должно быть менее, при расположении их:

- в один ряд..... не менее 4 см;
- в два ряда и более..... не менее 5 см.

б) В конструкциях с арматурой, напрягаемой на бетон расстояние в свету между стенками круглых закрытых каналов должно быть:

- при диаметрах каналов 9 см и менее..... 6 см;
- свыше 9 см до 11 см.....8 см;
- свыше 11 см.....по расчету.

6.4 Защитный слой бетона для верхней ненапрягаемой арматуры в плите балки должен быть не менее 3 см при обеспечении надежной гидроизоляции плиты проезжей части.

Для напрягаемой арматуры в растянутой зоне сечения защитный слой бетона должен быть не менее 4 см.

6.5 Значение модуля упругости материала канатов принимается равным  $195 \times 10^3$  МПа. Значения расчетных и нормативных сопротивлений растяжению для семипроволочных канатов указаны ниже в 6.11. Расчетные вытяжки канатов необходимо корректировать по данным их испытаний.

6.6 В балках длину ( $\ell_{гр}$ ) зоны передачи на бетон усилий с напрягаемых арматурных канатов класса К-7 при отсутствии анкеров следует принимать (при передаточной прочности бетона, отвечающей бетону указанных классов по прочности на сжатие на момент передачи усилий) равной для бетонов:

- В30.....120 см
- В35.....115 см
- В40.....110 см
- В45.....100 см

При мгновенной передаче на бетон усилия обжатия (посредством обрезки канатов) начало зоны передачи усилий следует принимать на расстоянии, равном  $0,25 \ell_{гр}$  от торца элемента.

6.7 Потери предварительного напряжения от ползучести и усадки бетона принимает проектная организация на основании значений ползучести и усадки, полученных в результате проведенных испытаний применяемого бетона.

6.8 Порядок натяжения канатов должен быть указан в проекте.

6.9 В балках, изготавливаемых с натяжением канатов на упоры, в зоне передачи усилий с канатов на бетон по указаниям конкретных проектов может устраиваться косвенное армирование.

6.10 Обозначение канатов:

- по ГОСТ Р 53772-2010: К-7-15,2-1860 ГОСТ Р 53772-2010;
- по EN 10138: L314-15.2-186TRR-FU.

6.11 При расчете преднапряженных балок с канатами диаметром 15,2 К-7 класса 1860 следует принимать для канатов:

- нормативное сопротивление растяжению  $R_{рп}=1560$  МПа (16000 кгс/см<sup>2</sup>);
- расчетное сопротивление растяжению  $R_p = 1250$  МПа (12750 кгс/см<sup>2</sup>);
- усилие предварительного натяжения канатов – 192 кН (19,6 тс);
- контролируемые напряжения без учета потерь  $\delta_{нк}=1390$  МПа (14200 кгс/см<sup>2</sup>).

## 7 Требования безопасности

Монтажные и разгрузочно-погрузочные работы с балками связаны с риском для здоровья человека и нанесением материального ущерба.

Требования безопасности продукции (балок) на заводах – изготовителях сборных железобетонных конструкций и на стендах, организованных на строительных участках, определяются техническими условиями производителей. Требования безопасности продукции на строительных участках определяются конкретными проектами производства работ (ППР) и инструкциями по технике безопасности. Обязательно необходимо учитывать все требования по охране окружающей среды.

## 8 Правила приемки

8.1 Завод-изготовитель должен проверять поступающие материалы для изготовления балок в соответствии с принятой на заводе схемой контроля.

8.2 Следует проверять наличие сертификатов качества (паспортов) заводов поставщиков на все материалы для приготовления бетона (щебень, песок, цемент, добавки), а также на напрягаемую и ненапрягаемую арматуру.

8.3 Каждая полученная с завода бухта канатов, несмотря на наличие заводского сертификата, должна быть подвергнута контрольной приемке: визуальному осмотру и обмеру, проверке плотности свивки, механическим испытаниям с определением разрывного усилия. Осмотр и обмер производится на концевых участках.

Испытаниям с определением разрывного усилия подвергаются по одному образцу канатов от обоих концов каждой бухты. При невозможности отбора образцов от обоих концов без предварительной размотки бухты до заправки канатов в каналобразователи отбирается и испытывается один образец. Второй образец отбирается после размотки бухты во время заправки канатов. В любом случае испытание обоих образцов должно быть произведено до начала работ по бетонированию преднапряженной конструкции.

Кроме испытаний с определением разрывного усилия, от каждой партии канатов испытываются 3 образца с определением всех механических характеристик:

- разрывного усилия;
- временного сопротивления;
- условного предела текучести;
- модуля упругости;
- относительного удлинения.

При несоответствии контрольных испытаний требованиям нормативной документации партия арматурной стали в производство не допускается.

Ненапрягаемая арматура, имеющая на поверхности продукты коррозии, допускается к применению при условии, что после чистки ее поверхности металли-



ческой щеткой механические свойства и размеры периодического профиля останутся не менее величин, предусмотренных СНиП 2.05.03-84\* и ГОСТ 5781.

На поверхности напрягаемой арматуры допускается равномерный налет ржавчины (поверхностное окисление), легко удаляемый сухой ветошью. Наличие на поверхности канатов язвенной коррозии не допускается.

8.4 При возникновении сомнений в марке стали или в качестве ненапрягаемой арматуры, следует провести ее контрольные испытания. Отбор образцов производится в соответствии с ГОСТ 5781.

8.5 При входном контроле анкерных устройств (обойм, конусов, стаканов, плит и т.п.) следует проверить наличие заводских сертификатов качества на изделие, их внешний вид (отсутствие задигов, забоин, коррозии и других дефектов). Проверяются 100% изделий.

8.6 Все используемые каналобразователи следует проверять на отсутствие рыхлой, пластовой ржавчины и язвенной коррозии.

8.7 Изготовленные балки должны быть приняты отделом технического контроля завода-изготовителя и независимой инспекцией по контролю качества изготовления мостовых конструкций на соответствие продукции требованиям настоящего СТО, проекта и заводских технических условий.

8.8 Необходимо осуществлять операционный контроль качества работ изготавливаемых на стенде балок при:

- подготовке и установке опалубки;
- натяжении высокопрочной арматуры;
- изготовлении арматурного каркаса балки;
- приготовлении бетонной смеси;
- бетонировании балки;
- выдерживании бетона в процессе твердения;
- передаче усилий натяжения со стенда на бетон балок;
- распалубке и складировании балок;
- транспортировании балок.

Параметры, которые необходимо контролировать при проведении данных работ, указывают в ТУ завода изготовителя.

Качество бетонной смеси для приготовления бетона балок должно оцениваться в соответствии с 8.17.

8.9 При изготовлении балок с натяжением арматуры на бетон необходимо дополнительно к положениям 8.8 контролировать качество следующих работ:

- изготовления и установки каналобразователей;
- приготовления цементного инъекционного раствора и порядок инъектирования каналов.

8.10 Результаты контроля заносятся в акты и журналы в соответствии с требованиями СНиП 3.06.04-91 и ТУ завода изготовителя.

8.11 Необходимо осуществлять контроль соответствия размеров изготовленной балки проектным размерам с соблюдением 5.1.3, контроль внешнего вида балки, качества поверхности и других параметров по 5.1.4, проверять наличие маркировки.

8.12 Соответствие формы и размеров арматурных и закладных изделий рабочим чертежам, с соблюдением требований 5.1.3, проверяется у каждой балки.

8.13 Контроль качества сварных стыков ненапрягаемой арматуры следует устанавливать в зависимости от их категории, указываемой в проекте конструкции, а также согласно требованиям СНиП 2.05.03-84\*. При этом методы, объемы контроля и допуски на дефекты в сварных швах следует принимать в соответствии с требованиями ГОСТ 10922, ГОСТ 5264 и СНиП 3.06.04-91, а также с учетом указаний проекта, в том числе, по использованию разрушающего или неразрушающего методов контроля. Контролю подлежит расположение и выполнение стыков в арматурном каркасе на их соответствие проекту.

8.14 Контроль прочности бетона на сжатие производится: по результатам испытания контрольных образцов, изготовленных и испытанных в соответствии с ГОСТ 10180 и ГОСТ 18105: неразрушающими методами по ГОСТ 22690 (с использованием специальных молотков и ультразвуковым методом) с привязкой

градуировочной зависимости приборов «показание прибора - прочность бетона» на бетон балок.

Контрольные образцы отбираются от партии бетона, объем которой не должен превышать объема бетона, укладываемого в одну смену. В соответствии с ГОСТ 7473 и ГОСТ 18105 в состав партии бетона включают бетонную смесь одного номинального состава, подобранную по ГОСТ 27006, приготовленную на одних материалах по единой технологии.

8.15 Контрольные испытания бетона на морозостойкость и водонепроницаемость проводятся перед началом серийного изготовления балок и далее периодически повторяются не реже одного раза в 6 месяцев для каждой карты подбора состава бетона.

8.16 Для контроля передаточной и отпускной прочности бетона при устройстве предварительного напряжения балки на упоры и на бетон, следует отбирать дополнительные (относительно требований 8.14) серии контрольных образцов бетона, либо определять прочность неразрушающими методами.

8.17 Необходимо определять подвижность (удобоукладываемость) самоуплотняющейся бетонной смеси по расплыву конуса и при необходимости, сохраняемость ее во времени на соответствие требованиям 5.2.1.17, а также вязкость смеси – на соответствие требованиям 5.2.1.18; устойчивость к расслаиванию – на соответствие требованиям 5.2.1.19; объем вовлеченного воздуха, среднюю плотность и температуру бетонной смеси – на соответствие требованиям подобранных составов бетона (карт подбора) и требованиям технологического регламента по бетонированию балок.

Перечисленные в данном пункте показатели бетонной смеси (с учетом п. 5.2.1.12 в отношении показателей ползучести и усадки) проверяются при подборе состава бетона. На месте бетонирования балок и (или) БСУ в обязательном порядке проверяются показатели подвижности, вязкости и другие показатели бетонной смеси (с учетом времени ее транспортирования и укладки) согласно технологическому регламенту по бетонированию балок и схеме контроля качества при производстве бетонной смеси на БСУ.

8.18 При приемке балки должны быть проверены:

- документы на примененные строительные материалы (арматуру, бетонную смесь, цемент, щебень, песок, добавки, воду) и их соответствие проекту и действующим нормативам (см. 8.1);

- документы, включающие акты (протоколы) испытания арматурных образцов, составляющих бетонной смеси и готовой бетонной смеси, а также журналы производства работ по натяжению арматуры, бетонированию, уходу за бетоном при наборе прочности, режиму выдерживания бетона и др.

8.19 На каждую принятую балку выдается документ о качестве (сертификат качества, паспорт), в котором указывают:

- наименование и адрес завода изготовителя;
- номер и дату выдачи документа;
- наименование и марку изделия (в соответствии с ТУ и рабочей документацией);
- номер изделия;
- дату изготовления изделия;
- класс и марку бетона по прочности, морозостойкости и водонепроницаемости бетона;
- отпускную прочность бетона (фактическую);
- характеристики ненапрягаемой и напрягаемой арматурной стали;
- обозначение технических условий на балку.

Документ о качестве подписывают работники завода изготовителя, ответственные за качество продукции, и независимый инспектор (см. 8.2).

## **9 Методы контроля**

9.1 Внешний вид, наличие монтажных устройств, маркировочных и других надписей (см. 8.8) определяются визуальным осмотром.

9.2 Геометрические параметры балки, размеры, параметры, характеризующие качество бетонных поверхностей, ширину поверхностных усадочных трещин (см. 8.8) следует определять по ГОСТ 26433.1.

9.3 Размеры арматурных и закладных изделий (см. 5.1.3 и 8.11) следует определять по ГОСТ 10922 и ГОСТ 23279.

9.4 Прочность сварных соединений в арматурных изделиях (см. 8.13) следует определять по ГОСТ 10922 и ГОСТ 23858.

9.5 Прочность бетона на сжатие (см. 8.14) следует определять по ГОСТ 10180, ГОСТ 22690, ГОСТ 17624 и ГОСТ 18105.

9.6 Подвижность бетонной смеси (см. 8.17) следует определять по расплыву конуса в соответствии с приложением А (см. А.1).

9.7 Вязкость бетонной смеси (см. 8.17) следует определять по времени ее истечения из V-образной воронки в соответствии с приложением А (см. А.2) и по показателю  $T_{500}$  в соответствии с приложением А (см. А.1.8).

9.8 Устойчивость к расслаиванию бетонной смеси (см. 8.17) следует проверять по показателю водоотделения и раствороотделения согласно ГОСТ 10181-2014.

9.9 Содержание объема вовлеченного воздуха и средней плотности бетонной смеси (см. 8.17) следует определять в соответствии с ГОСТ 10181-2014.

9.10 Морозостойкость бетона (см.8.15) следует определять по ГОСТ 10060.

9.11 Водонепроницаемость бетона (см.8.15) следует определять по ГОСТ 12730.5.

9.12 Плотность бетона (см.8.15) следует определять по ГОСТ 12730.1.

9.13 Защитный слой бетона, размеры, определяющие положение арматуры в готовой балке, следует определять по ГОСТ 17625, ГОСТ 22904.

9.14 Прочность бетона, контролируемую неразрушающими методами, следует определять по ГОСТ 17624, ГОСТ 22690.

9.15 Передаточную и отпускную прочность бетона (см. 8.16) следует определять в зависимости от принятого метода по ГОСТ 10180, ГОСТ 17624, ГОСТ 22690, ГОСТ 18105.

9.16 Прочность ненапрягаемой арматуры (см. 8.4) следует определять по ГОСТ 5781 и ГОСТ 12004.

9.17 Прочность напрягаемой арматуры (см. 8.3) следует определять по ГОСТ 12004.

9.18 Качество поступающих анкерных устройств (см. 8.5) следует проверять по указаниям нормативных документов завода-изготовителя.

9.19 Контроль создания предварительного напряжения (см.8.8) производят по указаниям СНиП 3.06.04-91 и технологических карт (контроль по давлению в гидросистеме для натяжения канатов и по вытяжке канатов).

9.20 Контроль качества инъецирования каналов (см.8.9) следует производить по указаниям СНиП 3.06.04-91, а также по указаниям специального регламента по инъецированию каналов и технологической карты завода изготовителя балок.

## **10 Транспортирование и хранение**

10.1 Правила транспортирования и хранения балок должны соответствовать требованиям ГОСТ 13015 и гарантировать безопасность для производителей работ.

10.2 Хранение и транспортирование балок должно производиться в рабочем (горизонтальном) положении. Хранение балок разрешается на открытых специально оборудованных площадках.

10.3 Должны быть разработаны схемы складирования готовой продукции.

10.4 Схемы строповки и порядок погрузки - выгрузки балок должны быть отражены в рабочей документации на организацию погрузочно-разгрузочных работ.

10.5 Транспортирование балок производится автомобильным транспортом на прицепах-ропусках, железнодорожным транспортом на открытых платформах. Способ крепления изделий на транспортном средстве должен устанавливаться



ся в рабочей документации с учетом правил, действующих для конкретных транспортных средств.

10.6 При транспортировке по железной дороге балки перевозятся на сцепе из двух-трех платформ в соответствии с «Техническими условиями размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах» (Утверждены МПС России 27 мая 2003 г., № ЦМ-943). При этом должна быть обеспечена свобода поворота балок относительно платформы, а также возможность подвижки одного конца балки относительно платформы, для чего должны устраиваться специальные турникеты.

10.7 При транспортировании и хранении балок необходимо соблюдать указанные в проектах места опирания конструкций, не допуская образования консольных свесов, длина которых превышает разрешенные проектом величины.

10.8 Не должно допускаться деформирование арматурных выпусков, механическое повреждение балок.

## **11 Указания по эксплуатации**

11.1 Эксплуатация балок в конструкциях мостового перехода, в части пропуска транспортных средств, должна производиться по определенным для этого правилам, назначенным эксплуатирующей организацией. Эксплуатацию балок следует осуществлять с соблюдением требований того, что усилия, возникающие в балках от транспортных средств, не должны превышать расчётные усилия от проектных нагрузок.

11.2 Для пропуска по сооружению транспорта с негабаритным грузом или с нагрузкой, превышающей расчетную, необходимо расчетами определить возможность такого решения и проверить последнее на основании выполненного обследования. При этом должно учитываться фактическое состояние балок. Пропуск негабаритных или сверхтяжелых грузов должен быть согласован с балансодержателем сооружения и автором проекта.

11.3 В путепроводах через автодорогу должны быть приняты меры, исключая возможность повреждения нижнего пояса балок негабаритным грузом.

## **СТО 01386148-003-2013**

Решение о принятии мер, исключающих возможность повреждения нижнего пояса балок, должен принимать балансодержатель сооружения.

11.4 В случае повреждения балок негабаритным грузом решение о замене или ремонте балок должны приниматься на основании данных обследования и, при необходимости, с привлечением специализированной проектной организации.

## **12 Гарантии изготовителя**

Изготовитель должен гарантировать соответствие конструкции предварительно напряженных балок требованиям проектной документации и настоящего СТО при соблюдении строительной организацией условий транспортирования, хранения и монтажа балок, установленных проектной документацией и настоящим СТО, а также при условии соблюдения требований по эксплуатации сооружения.

## Приложение А (обязательное)

### Испытание свежеприготовленной самоуплотняющейся бетонной смеси

#### А.1 Методы испытания самоуплотняющихся бетонов на подвижность по расплыву конуса и вязкость по времени $T_{500}$

Примечание - Испытания производятся в соответствии с EN 12350-8:2010; ERMCO, ГОСТ 10181; подвижность – по - А.1.1 - А.1.7; вязкость – по А.1.8

А.1.1 Для проведения испытаний используют стандартный конус (по ГОСТ 10181), плоскую плиту, на которую устанавливают конус, линейку длиной 100 мм с намеченными делениями с интервалом 1 мм, утяжеляющее кольцо и секундомер с точностью измерения 0,1 с.

А.1.2 Плоская плита, на которую устанавливают конус, должна быть строго горизонтальной и иметь толщину не менее 2 мм.

А.1.3 Центр плиты размечают двумя перекрещивающимися линиями и двумя кругами диаметров 200 и 500 мм (рис. А.1).

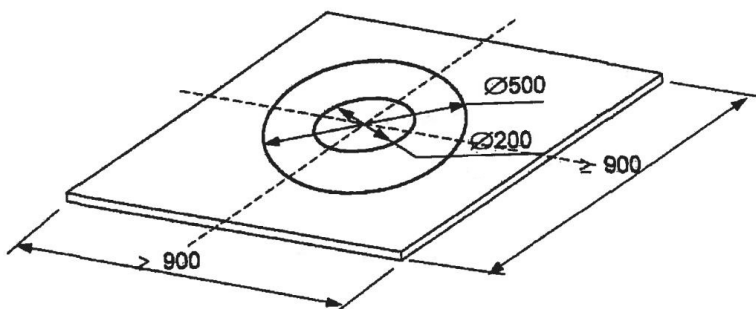


Рисунок А.1.1 Плита (основание) с разбивкой

А.1.4 Испытания проводят в следующем порядке:

- подготавливают конус и основание к проведению испытаний;
- располагают конус на плите таким образом, чтобы нижним основанием он совпал с кругом диаметром 200 мм;
- заполняют конус свежеприготовленной бетонной смесью таким же образом, как и при испытании бетонной смеси на осадку конуса, при этом заполнение осуществляют без взбалтывания и уплотнения бетонной смеси, а лишь удаляют излишки на вершине конуса;
- оставляют заполненный конус в спокойном состоянии не более чем на 30 с. В это время пролитую на основание бетонную смесь убирают;
- одним движением снимают конус по направлению вверх, не препятствуя расплыву бетонной смеси;

## СТО 01386148-003-2013

- диаметр расплыва к этому времени (после остановки движения бетонной смеси) измеряют с точностью 10 мм;

- затем измеряют диаметр расплыва перпендикулярно замеренному с точностью 10 мм;
- визуально проверяют степень расслаивания расплывшейся бетонной «лепешки».

А.1.5 В журнале испытаний указывают расслаивание, которое привело к неудовлетворительным результатам.

А.1.6 Распływ конуса – это средний диаметр  $d_{ср}$ , определенный с точностью 10мм.

А.1.7 В отчете о проведении испытаний необходимо указать следующее:

- сведения об отобранной бетонной смеси (количество проб, объем, место отбора, условия хранения до момента испытания, температура);

- место проведения испытаний;
- дата проведения испытаний;
- распływ конуса с точностью 10 мм;
- признаки расслоения бетонной смеси;
- время от завершения смешивания до проведения испытаний.

А.1.8 Для проведения испытаний на вязкость так называемым методом «Т<sub>500</sub>» используют то же оборудование, что и для замера подвижности (см. А.1.1) и дополнительно, секундомер. Время Т<sub>500</sub> – это время, измеренное от момента подъема конуса вверх до момента достижения смесью диаметра расплыва 500 мм. Секундомер включают сразу же после отрыва конуса от плиты и отмечают время с точностью 0,1с до момента, когда распływ бетонной смеси достигнет диаметра 500 мм.

### **А.2 Метод испытания самоуплотняющихся бетонов на вязкость в V - образной воронке**

Примечание – Испытания производятся в соответствии с EN12350-9:2010; ERMCO.

А.2.1 Испытание производится для оценки вязкости бетонной смеси и заполняющей способности самоуплотняющейся бетонной смеси. Испытание проводится при максимальном размере заполнителя не более 20 мм.

V – образная воронка имеет размеры, указанные на рисунке А.2.1 (допустимое отклонение не более 1 мм), V – образная воронка должна быть изготовлена из металла, поверхности её должны быть гладкими и не подвергаться коррозии. она должна быть оснащена быстро размыкающимся механизмом (водонепроницаемой заслонкой), расположенным в основании и поддерживаемым в закрытом положении, чтобы верх воронки находился в горизонтальной плоскости.

А.2.2 Кроме воронки необходимо иметь контейнер для испытываемого образца, имеющий объем больше объема воронки, но не менее 12 л, секундомер с точностью 0,1 с и линейку для срезания излишков смеси с вершины воронки.

А.2.3 Перед проведением испытаний воронку и нижнюю заслонку очищают от грязи, увлажняют всю внутреннюю поверхность воронки и заслонки, а затем закрывают заслонку.

А.2.4 В воронку заливают бетонную смесь, не уплотняя её, удаляют излишек смеси сверху линейкой. Под воронкой помещают контейнер для стекающей бетонной смеси. Через  $(10 \pm 2)$  с после заполнения воронки открывают заслонку и измеряют время  $t_y$  (время протекания через V-образную воронку) с точностью 0,1 с от момента открытия воронки до момента, когда можно заметить, как вертикальный поток смеси через воронку прекратил истекать вниз в контейнер.

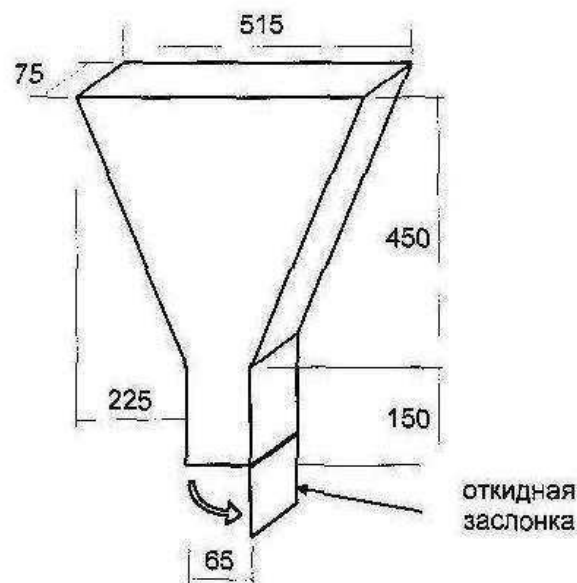


Рисунок А.2.1. V – образная воронка

А.2.5 В отчете об испытании указывают сведения об образце:

- сведения об отобранной бетонной смеси (количество проб, объем, место отбора, условия хранения до момента испытания, температура);
- место проведения испытаний;
- дата проведения испытаний;
- время протекания бетонной смеси через V – образную воронку с точностью 0,1 с;
- время от завершения смешивания до проведения испытаний;
- любое отклонение от методики проведения испытаний.

**Библиография**

- [1] Рекомендации по подбору составов тяжелых и мелкозернистых бетонов (к ГОСТ 27006-86)/ Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1990.- 72с.