

**СОПОСТАВЛЕНИЕ МЕТОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И
ИСПЫТАНИЙ БЕТОНА И ЕГО КОМПОНЕНТОВ ПО
НОРМАМ РФ И НОРМАМ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН,
ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ СООРУЖЕНИИ АЭС**

**Дорф Валерий Анатольевич
Заместитель генерального директора –
Директор по научной работе
АО «Институт «Оргэнергострой», к.т.н.**

Введение

- * Проектирование и строительство АЭС занимают лидирующее положение в строительстве в РФ и за рубежом.
- * Наиболее перспективными здесь являются 4 направления: самоуплотняющиеся бетонные смеси, высокопрочные сталефибробетоны, особо высокопрочные бетоны и гиперпластифицирующие добавки.
- * Необходимость сопоставления норм РФ с зарубежными и международными нормами крайне необходимо, т.к. в настоящее время Россия строит большое число АЭС за рубежом. При этом, **если даже проектирование АЭС ведется по нормам РФ, то поставка строительных материалов и выполнение работ субподрядчиками происходит по национальным и международным нормам.**
- * В большинстве стран помимо собственных национальных стандартов применяют стандарты на основе международных норм (EN, ISO, IEC) национальных стандартов других стран (США, Великобритании и др.).

Нормы, применяемые в зарубежных странах

Страна	АЭС	Применяемые нормы
Беларусь	Белорусская АЭС	СТБ, СНБ, СТБ EN, СТБ ISO, ТКП, ТКП EN
Венгрия	АЭС "ПАКШ-2"	MSZ, MSZ EN, MSZ HD
Иран	АЭС "Бушер-2"	ISIRI, ASTM, BS, ISO, EN
Бангладеш	АЭС "Руппур"	BDS, BNBC, ASTM, BS, AASHTO, ISO, DIN
Турция	АЭС "Аккую"	TS, EN, ISO, IEC
Египет		ECP, ESS, EC, EN

СОПОСТАВЛЕНИЕ НОРМ РФ, ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН И МЕЖДУНАРОДНЫХ НОРМ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

- * *Нормы производства и применения самоуплотняющихся бетонных смесей*
 - * В РФ:
 - * СТО СРО-С 60542960 00050 -2015 ("Союзатомстрой"),
 - * СТО 1.1.1.03.003.0911-2012 (Росэнергоатом),
 - * СТО 70386662-204-2013 (BASF),
 - * Рекомендации по подбору составов бетонных смесей для тяжелых и мелкозернистых бетонов НИИЖБ).
 - * **Национальных норм по самоуплотняющимся бетонным смесям в РФ пока нет.**
 - * За рубежом опубликовано большое количество нормативных документов по самоуплотняющимся бетонным смесям, в частности,:
 - * The European Guidelines for Self-Compacting Concrete Specification, Production and Use (BIBM, CEMBUREAU, ERMCO, EFCA, EFNARC),
 - * CAA Guidelines For establishing the suitability of Viscosity Modifying Admixtures for Self-Compacting concrete (Великобритания, ассоциация CAA),
 - * Specification and Guidelines for Self-Compacting Concrete (EFNARC),
 - * EN 206-2013,
 - * EN 12350-8... EN 12350-12.

Нормы проектирования и применения сталефибробетона

В РФ:

- * СП 52-104-2006 (единственный устаревший национальный НД),
- * ВСН 56-97 (НИЦ "Строительство"),
- * ОДМ 219-2-014 СТО СРО (Росавтодор),
- * ТУ 5745-001-01386160-001(ЦНИИС).
- * СТО АЭП (разработано ОЭС).

* **За рубежом:**

- * RILEM, 2000, "Test and design methods for steel fiber reinforced concrete: beam test",
- * RILEM TC 162-TDF Recommendations, Materials and Structures, 33: 3-5;
- * RILEM, 2000, "Test and design methods for steel fiber reinforced concrete. σ - ε Design Method",
- * RILEM TC 162-TDF Recommendations, Materials and Structures, 33: 75-81; RILEM, 2001, "Test and design methods for steel fiber reinforced concrete: uniaxial tension test for steel fiber reinforced concrete",
- * RILEM TC 162-TDF Recommendations, Materials and Structures, 34: 3-6;
- * RILEM, 2002, "Test and design methods for steel fiber reinforced concrete. Design of steel fiber reinforced concrete using the σ -w method: principles and applications",
- * RILEM TC 162-TDF Recommendations, Materials and Structures, 35: 262-278;
- * ACI Committee 544, 1999, "Measurement of properties of Fiber Reinforced Concrete",
- * ACI 544.2R-98, American Concrete Institute, ACI Farmington Hills, MI;
- * ACI Committee 544, 1996, "Design considerations for steel Fiber Reinforced Concrete",
- * ACI 544.4R-88, American Concrete Institute, ACI Farmington Hills, MI;
- * ACI Committee 544, 1996, "State of the art Report on Fiber Reinforced Concrete",
- * ACI 544.1R-96, American Concrete Institute, ACI Farmington Hills, MI;
- * JCI, 1984, "Method of tests for flexural strength and flexural toughness of fiber reinforced concrete",
- * JCI Standard SF-4,
- * JCI Standards for test methods of fiber reinforced concrete, Japan Concrete Institute.
- * CNR-DT 204/2006 (Италия)/

Нормы проектирования и производства особо высокопрочных бетонов

В РФ :

- * ГОСТ 31914-2012 Бетоны высокопрочные тяжелые и мелкозернистые для монолитных конструкций. Правила контроля и оценки качества,**
- * Рекомендации по подбору составов бетонных смесей для тяжелых и мелкозернистых бетонов, НИЦ "Строительство", 2016.**
 - * За рубежом:**
- * ACI 211.4-93, reapproved 1998. Guide for Selecting Proportions for High-Strength Concrete with Portland Cement and Fly Ash,**
- * ACI 363.2R-98. Guide to Quality Control and Testing of High-Strength Concrete,**
- * ACI 441R-96. High Strength Concrete Columns,**
- * ASTM C1856/C1856M-17 Standard Practice for Fabricating and Testing Specimens of Ultra-High Performance Concrete,**
- * PCA. Guide Specification for High-Performance Concrete for Bridges.**

СОПОСТАВЛЕНИЕ НОРМ РФ, ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН И МЕЖДУНАРОДНЫХ НОРМ ДЛЯ КОМПОНЕНТОВ БЕТОНА

➤ Цемент

Характеристики цемента по ГОСТ 31108-2016 и методы его испытания по ГОСТ 30744-2001 по стандартам РФ и по Европейским стандартам, соответственно, EN 196-1:1995 – EN 196-9:1995 и EN 197-1:2011 – EN 197-197-2:2014 практически полностью гармонизированы.

Характеристики цемента по ASTM C150/C150M – 15 Standard Specification for Portland Cement кардинально отличаются от принятых в нормах РФ. Основные характеристики по этому стандарту приведены в Таблице 2.

Воздухововлекающие добавки в настоящее время в цемент не вводятся. Методы определения удельной поверхности и сроков схватывания относительно близки к принятым в РФ и поэтому по этим показателям цементы по ASTM C150/C150M – 15 можно сравнивать с цементами по ГОСТ 31108-2016.

Прочность цементных образцов при сжатии по ГОСТ 30744-2011 определяют на цементно-песчаном растворе состава 1:3 при В/Ц=0,5 путем испытания половинок балочек 4*4*16 см, хранившихся в воде с температурой 20 ± 2 °С. В ASTM C109/109M-05 испытывают на сжатие кубы с ребром 50 мм, изготовленные из цементно-песчаного раствора состава 1:2,75 с В/Ц=0,485. Образцы хранят в воде с температурой 23 ± 3 °С. Поэтому показатели прочности цемента по нормам РФ и США можно сопоставлять только ориентировочно, хотя различие не должно быть слишком большим.

Заполнители

Характеристики заполнители по нормам РФ и EN близки между собой и для многих показателей существенных отличий не имеют.

Характеристики заполнители по нормам РФ и ASTM отличаются, в ряде случаев не принципиально, а во многих случаях, существенно.

Сравнение важнейших показателей по стандартам РФ и ASTM или BS приведены ниже:

Сравнение важнейших показателей по стандартам РФ и ASTM или BS

Определяемая характеристика	ГОСТ на метод испытания	Стандарт на метод испытания ASTM или BS	Различие методов
Зерновой состав	8269.0	ASTM C 136	Разная форма ячейки сит – круглая в ГОСТ и квадратная в ASTM. Размеры сит отличаются
Содержание пылевидных и глинистых частиц	8269.0	ASTM C 117	Мокрый рассев по ГОСТ на сите 50 мкм, а по ASTM задерживает на сите 75 мкм
Содержания зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой форм	8269.0	BS 812-105.1 и BS 812-105.2	ГОСТ определяет количество пластинчатых и игловатых зерен вместе, ASTM по отдельности. Разные критерии отбора зерен пластинчатой и игловатой формы
Содержания зерен слабых пород в щебне (гравии) и слабых разностей в горной породе	8269.0	ASTM C 123	Слабые зерна по ГОСТ определяются прочностью менее 20 МПа, содержание легковесных (фактически более слабых) зерен по ASTM определяется их пониженной плотностью испытанием в тяжелых жидкостях.
Дробимость	8269.0	BS 812-111	Дробимость по ГОСТ определяется как процент раздробленных частиц при фиксированной нагрузке при сжатии в стальном цилиндре. Стойкость к дроблению по BS определяется усилием, необходимым для дробления 10% частиц щебня в стальном цилиндре, которые проходят через сито 2,36 мм.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

- * Начиная работу по строительству АЭС за рубежом надо опережающими темпами изучить и сопоставить стандарты на технические требования и методы испытания материалов.
- * Во многих случаях сопоставление можно выполнить расчетно-аналитическим методом.
- * В ряде случаев для сопоставления необходимо проведение экспериментальной работы с испытанием материалов по российским и зарубежным нормативным документам.