

Раздел третий.

ОБРАЩЕНИЕ С ЗОЛОШЛАКАМИ

3.7. Аналитические материалы

3.7.22. Европейские стандарты по продукции – новое в вопросе статуса и изменений по обращению с ППСУ

*Х.-Й. Фоерборн — Европейская ассоциация по побочным продуктам сжигания угля (ЭКОБА), Эссен, Германия
А. Сарабер, Ф. Ванн ден Берг — Vliegassunie b.v., Нидерланды*

АННОТАЦИЯ

Использование продуктов сжигания угля (ППСУ) в Европе основано на выполнении требований стандартов и национального законодательства, которые подлежат регулярному пересмотру европейскими комитетами по стандартизации или национальными органами власти. Европейский стандарт EN 450-1 недавно прошел стадию пересмотра, и будет опубликован в ближайшее время. Результатами пересмотра являются: увеличение максимального количества материалов для совместного их сжигания с углем, отмена нижней границы потерь при прокаливании для классов В и С, а также изменение требований параметров и экспериментальных процедур, особенно, при мокром и сухом ситовых анализах. Кроме того, стандарты по гидравлическим вяжущим для дорожных работ (EN 13282) и гидравлическим вяжущим смесям (EN 14227) находятся в стадии пересмотра.

При пересмотре стандартов по наполнителям в стандартах на продукцию должно будет также соблюдаться важное санитарно-гигиеническое и экологическое требование №3 (ER3). Представлен обзор работ по проведению гармонизированных испытательных процедур регулирования выбросов опасных веществ. Стандарты по наполнителям станут первыми, в которых прописаны соответствующие параметры регулирования выбросов опасных веществ. Промышленным предприятиям поручено подготовить базы данных для надлежащей оценки строительной продукции, т.е. и по ППСУ, используемым, например, в качестве наполнителей.

Технические нормы строительных изделий частично вступили в силу 24 апреля 2011 г., и будут полностью введены 1 июля 2013 г. При их окончательной реализации при следующем пересмотре стандартов на продукцию должны быть учтены важнейшие требования ER 3 и ER 10. Кроме того, производители должны декларировать свойства своей продукции.

Ключевые слова: продукты сжигания угля, летучая зола, гипс установок сероочистки, стандартизация, EN 450, EN 13282, EN 14227, технические нормы строительных изделий.

1. ВВЕДЕНИЕ

Побочные продукты сжигания угля образуются при производстве электроэнергии на угольных электростанциях. Под ППСУ понимают остатки сжигания в виде шлака и, особенно, летучей золы от котлов различных типов, а также в виде продуктов распылительной сухой абсорбции и гипса установок сероочистки. Использование ППСУ имеет несколько экологических и технических преимуществ. Технологии использования развиваются из года в год и основываются на требованиях стандартов или других предписаний, которые подлежат регулярному пересмотру европейскими комитетами по стандартизации или национальными органами власти.

В последнее время был пересмотрен Европейский стандарт EN 450-1 по использованию летучей золы в бетонах. При пересмотре стандарта EN 450-1 было изменено следующее: определение летучей золы, количество материалов для совместного сжигания с углем и требования по химическим параметрам (потери при прокаливании,

содержание свободной извести, реактивных SiO₂ и фосфата). При определении летучей золы был отменен критерий содержания реактивного диоксида кремния. Максимальная доля материалов для совместного сжигания с углем будет увеличена с 20 до 40 %, а доля золы от совместного сжигания материалов с углем - от 10 до 30 % с учетом опыта, накопленного при Европейской технической сертификации в течение последних лет. Для зеленой древесины, например, не подлежащей переработке, максимальное количество совместно сжигаемого с углем материала может быть увеличено до 50 % по массе. Нижние границы п.п.п. для золы классов В и С были отменены. Кроме того, были изменены методики исследований содержания фосфатов и, особенно, мокрого и сухого ситовых анализов, а предельное значение содержания свободной извести было увеличено до 1,5 % по массе при испытании на расширение в случае более высокого содержания свободной извести в золе. Пересмотренный стандарт EN 450-1 вскоре будет опубликован, а часть 2, касающаяся оценки соответствия, остается неизменной.

Также в стадии пересмотра находятся стандарты по гидравлическим вяжущим для дорожных работ – временный стандарт prEN 13282, который будет состоять из трех частей. В части 1 будут определены требования для быстро твердеющих вяжущих, часть 2 относится к нормально твердеющим вяжущим и в части 3 будет рассмотрена оценка соответствия. При пересмотре версий стандарта EN 14227 по гидравлическим вяжущим смесям важное значение имеют часть 3, относящаяся к вяжущим смесям из летучей золы, и часть, в которой описаны требования к летучей золе для вяжущих смесей. Европейский стандарт EN 13055 - часть 1: «Легкие заполнители в бетонах и строительных растворах» и EN 13055-2 легкие заполнители - Часть 2: «Легкие заполнители для битумных смесей и поверхностной обработки, а также для вяжущих и невяжущих материалов» были объединены в один стандарт, согласно решению TC 154. Новый стандарт EN 13055 будет называться «Легкие заполнители для строительных целей, гражданского строительства и других применений».

9 марта 2011 г. частично вступили в силу Правила производства строительных изделий (ППСИ), и 1 июля 2013 г. они полностью заменят Директиву по производству строительных изделий. В Правилах будет прописана достоверная информация о строительной продукции в зависимости от ее характеристик. В связи с этим производители должны будут изменить декларацию характеристик, которая заменит декларацию о соответствии изделий. Третьи стороны должны быть аккредитованы и уведомлены об этом к 1 июля 2013 г. Вместе с ППСИ в стандартах на изделия необходимо также учитывать и новое приложение ZA и основные требования (ER) 3 «Гигиена, охрана здоровья и окружающей среды» и ER7

«Устойчивость». Пересмотренные стандарты по заполнителям являются первыми, в которых реализуются ER3.

2. EN 450-1 – ЛЕТУЧАЯ ЗОЛА В БЕТОНАХ

Европейский стандарт «Летучая зола в бетонах» EN 450 был впервые опубликован в 1994 г. [1], а пересмотренные стандарты EN 450-1 и EN 450-2 вступили в силу 1 января 2007 г. [2, 3]. В EN 450-1 прописаны определения, характеристики и критерии соответствия для кремниевой летучей золы, которая образуется при сжигании пылевидного угля вместе совместно с другими материалами или без них, собирается в сухом состоянии, или подвергается кондиционированию, например, классификации, отбору, рассевке, сушке, смешиванию, измельчению или восстановлению углерода или при сочетании этих процессов. Это было связано с тем, что в некоторых странах летучая зола подвергалась кондиционированию в соответствии с национальными предписаниями в течение многих лет, а в некоторых случаях, и десятилетий. В стандарте EN 450-2 приведена оценка соответствия летучей золы, образованной на ТЭС и предприятиях по кондиционированию, для ее использования при производстве бетонов. Наиболее важным является документирование методик производственного контроля в руководстве по качеству работ. Однако, пересмотр EN 450-2 был приостановлен после проверки по формальным причинам. Пересмотр будет завершен вместе с другим стандартом для оценки системы.

В комитетах CEN/TC104/WG4 активно обсуждаются все предложения по модификации стандартов. Все изме-

нения в стандарте EN 450-1:2012 [4] были зарегистрированы в соответствующем справочном докладе, который будет опубликован в виде отчета комитета CEN после окончательного рассмотрения [5]. По отношению к предыдущему стандарту были внесены следующие изменения:

- было изменено определение летучей золы – отменено требование по реактивному оксиду кремния;
- увеличены допустимые количества и типы материалов, совместно сжигаемых с углем;
- отменено требование по нижнему пределу потерь при прокаливании для золы категорий В и С;
- изменено требование по содержанию свободной извести (CaO) - верхний предел отменен, и предельное значение для последующего испытания на устойчивость увеличено;
- определение содержания оксида магния ограничено первичными типовыми исследованиями;
- суммарное количество фосфата ограничивалось новым требованием, содержание растворимого фосфата необходимо было проверить в ходе выполнения первичных типовых исследований летучей золы от совместного сжигания угля и других материалов.

Кроме того, была изменена методика проведения исследований химического анализа и, особенно, размера частиц при мокрой и сухой рассевке. Обзор физических и химических требований в пересмотренном стандарте EN 450-1:2012 [4] в сравнении с существующим EN 450-1:2005 / A1: 2007 [2] представлен в табл.1. Основания этих изменений приведены в следующих пунктах.

Таблица 1. Сравнение требований к летучей золе согласно стандартам EN 450-1:2005/A1:2007 и EN 450-1:2012

Показатель	Единица	Требования стандарта EN 450-1:2005/ A1:2007	Требование стандарта EN 450-1:2012
Потери при прокаливании			
категория А	% по массе	≤ 5,0	≤ 5,0
категория В		2,0 – 7,0	≤ 7,0
категория С		4,0 – 9,0	≤ 9,0
водопотребление 1)	%	≤ 95	Не приведено
Содержание фракций > 45 мкм	% по массе	≤ 40 (категория N) ⁴⁾ ≤ 12 (категория S)	Не приведено
Содержание растворимых фосфатов (P ₂ O ₅)	% по массе	≤ 100	Не приведено ⁶⁾
Общее содержание фосфатов (P ₂ O ₅)	мг/кг	-	≤ 5
Время начального схватывания	мин.	2С ²⁾	Не приведено
Сумма SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	% по массе	≥ 70	Не приведено
Содержание реактивного SiO ₂	% по массе	≥ 25	⁶⁾
Показатель активности			
через 28 дней	%	≥ 75	Не приведено
91 день		≥ 85	
Общее содержание щелочей	% по массе	≤ 5	Не приведено
Содержание реактивного CaO	% по массе	≤ 10	Не приведено
Содержание SO ₃	% по массе	≤ 3	Не приведено
Содержание свободного оксида кальция	% по массе	2,5 ³⁾	⁵⁾
Расширение	мм	≤ 10	Не приведено
Содержание MgO	% по массе	≤ 4,0	Не приведено ⁶⁾
Содержание хлоридов (Cl ⁻)	% по массе	≤ 0,10	Не приведено

- 1) применяется только для летучей золы категории "S"
- 2) Время начального схватывания летучей золы в цементной пасте не должно превышать более, чем в 2 раза времени начального схватывания одного цемента.
- 3) если содержание свободной извести более 1,0 % по массе, то необходимо проводить исследования летучей золы на соответствие требованиям равномерности изменения объема (расширения)
- 4) размер частиц не должен отличаться более, чем на ± 10 % от объявленного значения
- 5) если содержание свободной извести более 1,5 % по массе, то необходимо проводить исследования летучей золы на соответствие требованиям равномерности изменения объема (расширения)
- 6) только при начальном типовом исследовании летучей золы, образованной при совместного сжигании материалов с углем

2.1 Определение летучей золы

В определении летучей золы согласно EN 450-1 (п. 3.2) [4] часть "..., содержание реактивного SiO₂, как это определено и описано в EN 197-1, составляет, по меньшей мере, 25 % по массе", была удалена, так как определения не должны содержать требований. Однако, до сих пор существует требование для первичного типового исследования. Определение в дальнейшем было изменено по формальным причинам.

Согласно определению зола должно быть образована при сжигании угольной пыли или при совместном сжигании угольной пыли и других материалов. Это возможно только в специальных котлах, где сжигание мелко размолотого топлива происходит в факеле при температуре сгорания от 1300–1500°C. Это означает, что зола, образованная в других котлах, например, при сжигании на решетке или в кипящем слое, не соответствуют этому определению. Другими словами, определение гарантирует, что горение происходит при высокой температуре, которая является достаточно высокой, чтобы способствовать формированию стекловидного материала в летучей золе.

2.2 Типы и количество материалов для совместного сжигания с углем

При пересмотре EN 450-1 в 2005 г. [2] Комиссия и представители Нидерландов в WG4 согласились ограничить максимальное количество совместно сжигаемых с углем материалов до 20 % и собрать опыт по совместному сжиганию большего количества материалов, получивших Техническую сертификацию при следующем пересмотре этого стандарта. В связи с этим, в WG4 был представлен опыт совместного с углем сжигания материалов в больших количествах, а также все отчеты, в которых показано, что свойства летучей золы не меняются при совместном с углем сжигании материалов в больших количествах. Таким образом, количество совместно сжи-

гаемых материалов в стандарте EN 450-1:2012 [4] было увеличено с 20 до 40 %, а доля золы от совместного их сжигания возросла от 10 до 30 %. Например, максимальное процентное содержание сырой древесины, не подлежащей переработке, при ее совместном сжигании с углем было увеличено до 50 % по массе. Доля золы от совместного сжигания материалов будет рассчитываться по формуле:

$$M = 100 \cdot \frac{K_1 \cdot A_1 + K_2 \cdot A_2 + \dots + K_n \cdot A_n}{K_c \cdot A_c + (K_1 \cdot A_1 + K_2 \cdot A_2 + \dots + K_n \cdot A_n)}$$

где:

M – процентное содержание золы от совместного сжигания от общего количества золы, % по массе;

A_i – процентное содержание золы от совместного сжигания, % по массе;

n – число совместно сжигаемых материалов;

A_c – зольность угля, % по массе;

K_i и K_c – соответственно, процентное содержание совместно сжигаемых материалов и угля;

(K_c + K₁ + K₂ + ... K_n) = 1 и K_c ≥ 0,60, или 0,50, если вместе с углем сжигается только сырая древесина.

Несмотря на высокое содержание совместно сжигаемых материалов, необходимо отметить, что этого невозможно достичь для всех материалов. В табл. 2 приведена информация о совместно сжигаемых материалах. Строки 1 и 2 таблицы в стандарте EN 450-1:2005 были объединены, т.к. все описания биотопливных материалов теперь собраны в стандарте EN 14588 [6]. Поскольку в этом докладе отсутствует определение сырой древесины, то оно было включено в стандарт EN 450-1:2012. Сырая древесина определяется как древесина деревьев, кустов и кустарников, которая образуется при ее обработке в виде торцевых поверхностей бревен, строжки, опилок и стружки, используемой в виде пыли, мелкой стружки и гранул.

Таблица 2. Сравнение типов материалов для их совместного сжигания с углем, приведенных в стандартах EN 450-1:2005 и EN 450-1:2012 (таблица 1 стандарта EN 450-1)

	EN 450-1:2005/ A1:2007	EN 450-1:2012
1	Растительные материалы: древесная стружка, солома, оливковый жмых и другие растительные во- локна	Твердое биотопливо, удовлетворяющее требованиям стандарта EN 14588:2010, включая отходы животноводства, определенные в 4.5 и исключая древесные отходы, определенные в 4.5.2, 4.1.12 и 4.1.14
2	Свежая древесина и выращенная биомасса	(отменено, как промежуточная часть стандарта EN 14588 [6] ¹⁾)
3	Животная мука	Животная мука (мясо-костная мука)
4	Муниципальные стоки	Муниципальные стоки
5	Шламы бумажной промышленности	Шламы бумажной промышленности

6	Нефтяной кокс	Нефтяной кокс
7	Жидкое и газообразное топливо, практически не содержащее золу	Жидкое и газообразное топливо, практически не содержащее золу
1) Определение для „свежей древесины“ дано в стандарте EN 450-1 и не дано в EN 14588:2010		

ПРИМЕЧАНИЯ. Другие виды материалов совместно сжигаемых с углями, не включенных в табл. 3 (табл. 1 пересмотренного стандарта EN 450-1), могут проходить Европейское техническое одобрение.

Таблица 3. **Параметры, ограничивающие использование материалов для совместного сжигания с углем, согласно табл.1 стандарта EN 450-1:2012 [4, 5]**

	Тип	Ограничено
1	Твердое биотопливо, удовлетворяющее требованиям стандарта EN 14588:2010, включая отходы животноводства, определенные в 4.5 и исключая древесные отходы, определенные в 4.52, 4.132 и 4.174	
	Сырая древесина 1	На основе совместного сжигания материалов
	Сырая древесина 2	На основе совместного сжигания материалов
	Сырая древесина 3	На основе совместного сжигания материалов
	Древесная кора	Содержание реактивного CaO
	Кожура какао	Эквивалентное содержание Na ₂ O (К)
	Ядра кокосового ореха	Содержание P ₂ O ₅
	Куриный помет	Содержание реактивного CaO
2	Животная мука (мясо-костная мука)	
	Мясо-костная мука	Общее содержание P ₂ O ₅
3	Муниципальные стоки	
	Муниципальные стоки	Общее содержание P ₂ O ₅
4	Шламы бумажной промышленности	
	Шламы бумажной промышленности	CaO
5	Нефтяной кокс	
	Нефтяной кокс	-*
6	Жидкое и газообразное топливо, практически не содержащее золу	
	Промышленные эквиваленты углеводорода	На основе совместного сжигания материалов

* ограничивается национальными экологическими нормами

Сжигание древесных отходов не допускается. Нельзя совместно сжигать все материалы из табл. 2 с более высоким их процентным содержанием, поскольку это приводит, например, к повышенному содержанию извести, щелочей и фосфатов. В табл. 3 показано, какой параметр ограничивает количество совместно сжигаемых материалов. Следует отметить, что лимиты по топливу (K₁) или верхние пределы отдельных параметров основаны на расчете зольности угля, и их необходимо оценивать для конкретных ситуаций.

2.3 Изменение химических параметров

2.3.1. Потери при прокаливании

Нижняя граница потерь при прокаливании (п.п.п.) для летучей золы категорий В и С была отменена по двум причинам.

При введении пересмотренного стандарта EN 450-1:2005 были введены три категории п.п.п., охватывающие диапазон 5 % по массе, кроме категории А с нижним пределом, равным нулю. Статистическая оценка должна определяться по переменным. Используемая система предназначена для нормально распределенных наборов данных и постоянной приемлемости с учетом риска производителей и потребителей. Система была создана Д.Б. Оуэном в 1962 г., но только для односторонней оценки! Всякий раз, когда наборы данных по п.п.п. отвечают требованиям нормального распределения, для нижних

границ в категориях В и С требуется пересмотр методики статистической оценки, т.к. необходимо учитывать двухстороннее распределение. Этот аспект не рассматривался при последнем пересмотре и внесен в новую редакцию. В странах, где можно использовать золу класса А, не будет никаких изменений.

Зола категорий В и С по п.п.п. с заданными требованиями для статистической оценки нижнего предела, потребительских и производственных рисков и т.д. может быть образована только в очень небольшом и непрактичном производственном диапазоне. Это приводит к тому, что летучая зола с низким показателем п.п.п. не может быть использована в бетонах, поскольку этот показатель меньше нижнего предела.

В результате этих изменений - в практическом плане - качество летучей золы, соответствующей категориям А, В или С по п.п.п., не изменится. Это подтверждается следующими примерами с использованием типичного стандартного отклонения, равного 1,3 и типичного показателя $k_A = 1,61$ (для 60 - 69 результатов):

Категория А: предельная величина п.п.п. – 5 %, среднее значение - 2,2 %, следовательно, диапазон изменения величины п.п.п. составляет от 0 до 4,3 % по массе;

Категория В: предельная величина п.п.п. – 7 %, среднее значение - 4,0 %, следовательно, диапазон изменения величины п.п.п. составляет от 1,9 и 6,1 % по массе;

Категория С: предельная величина п.п.п. – 9 %, среднее значение - 6,0 %, следовательно, диапазон изменения величины п.п.п. составляет от 3,9 и 8,1 % по массе.

При существующем нижнем пределе качество летучей золы категорий В и С по п.п.п., не будет соответствовать требованиям стандарта EN 450-1, и поэтому ее нельзя использовать в бетоне. Также и зола лучшего качества не будет соответствовать стандарту. Однако, отменив нижние границы п.п.п., на качество летучей золы не будет негативно влиять требование соответствия п.п.п., т.к. при выполнении требуемых неотъемлемых процедур статистической оценки будут по-прежнему иметь место небольшие стандартные отклонения по п.п.п.

2.3.2. Содержание свободной извести

Минимальное содержание свободной извести, свыше которой необходимо проводить испытания на равномер-

ность изменения объема (расширение), была увеличена с 1 до 1,5 % по массе, в то время как требование максимального количества свободной извести, равное 2,5 % по массе, было отменено. Эти изменения основаны на статистическом анализе данных, собранных ЕСОВА (рис. 1). При сборе информации в демонстрационных целях также включены данные, не соответствующие стандарту EN 450-1. Результаты показывают, что при содержании свободной извести до 1,5 % по массе увеличение объема минимально. Свыше этого содержания объем может увеличиваться, но все же нет такой золы, внесение которой бы приводило к расширению образца более, чем на 10 мм. На основании этих данных можно сделать вывод, что только при содержании свободной извести свыше 1,5 % по массе необходимо проводить испытания на расширение.

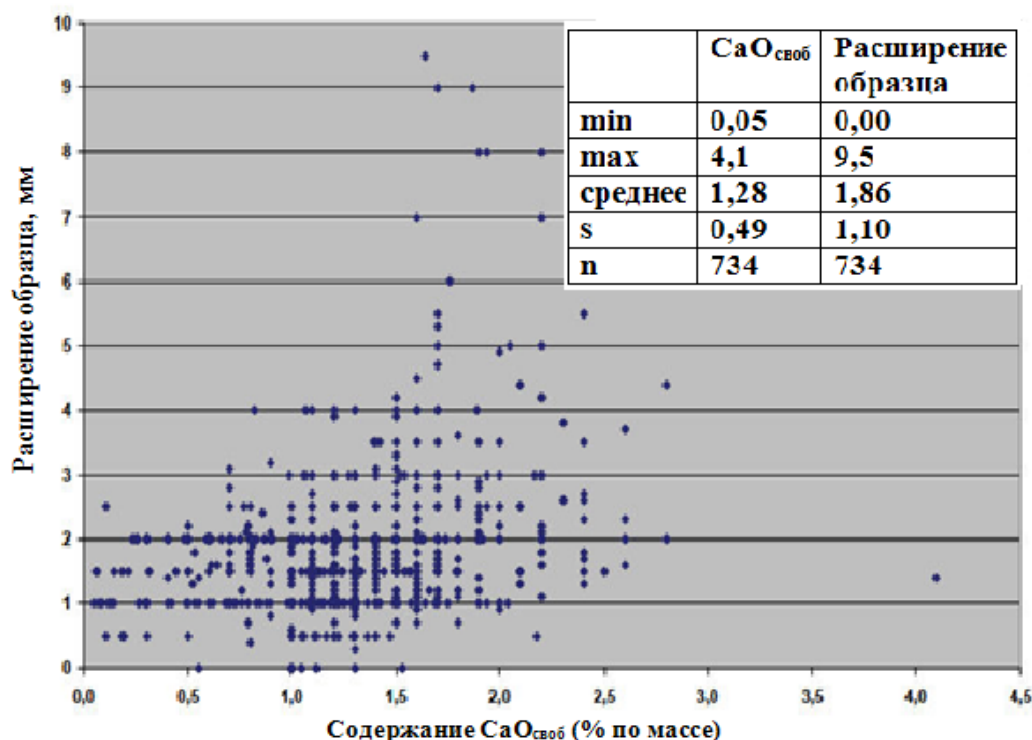


Рис. 1. Зависимость расширения образца от содержания CaO_{своб} (исследование Ле Шателье)

2.3.3. Содержание оксидов магния

Вероятность неравномерности изменения объема при протекании реакции с оксидом магния оказалась крайне мала. Таким образом, анализ содержания оксида магния ограничивается анализом летучей золы от совместного сжигания материалов на этапе первоначальных типовых исследований.

2.3.4. Содержание фосфатов

Было изменено требование по содержанию фосфатов (P₂O₅). Для непрерывной проверки общее содержание

фосфатов будет определяться в соответствии с ISO 29581-2 [7], и содержание не должно превышать 5,0 % по массе. Изменение требования основано на данных, собранных ЕСОВА в европейских странах (рис. 2) и принятии процедуры проведения испытаний рентгеновской люминесценции при контроле качества. Содержание растворимого фосфата будет только определено в первоначальных типовых исследованиях летучей золы, образзованной при совместном сжигании материалов.

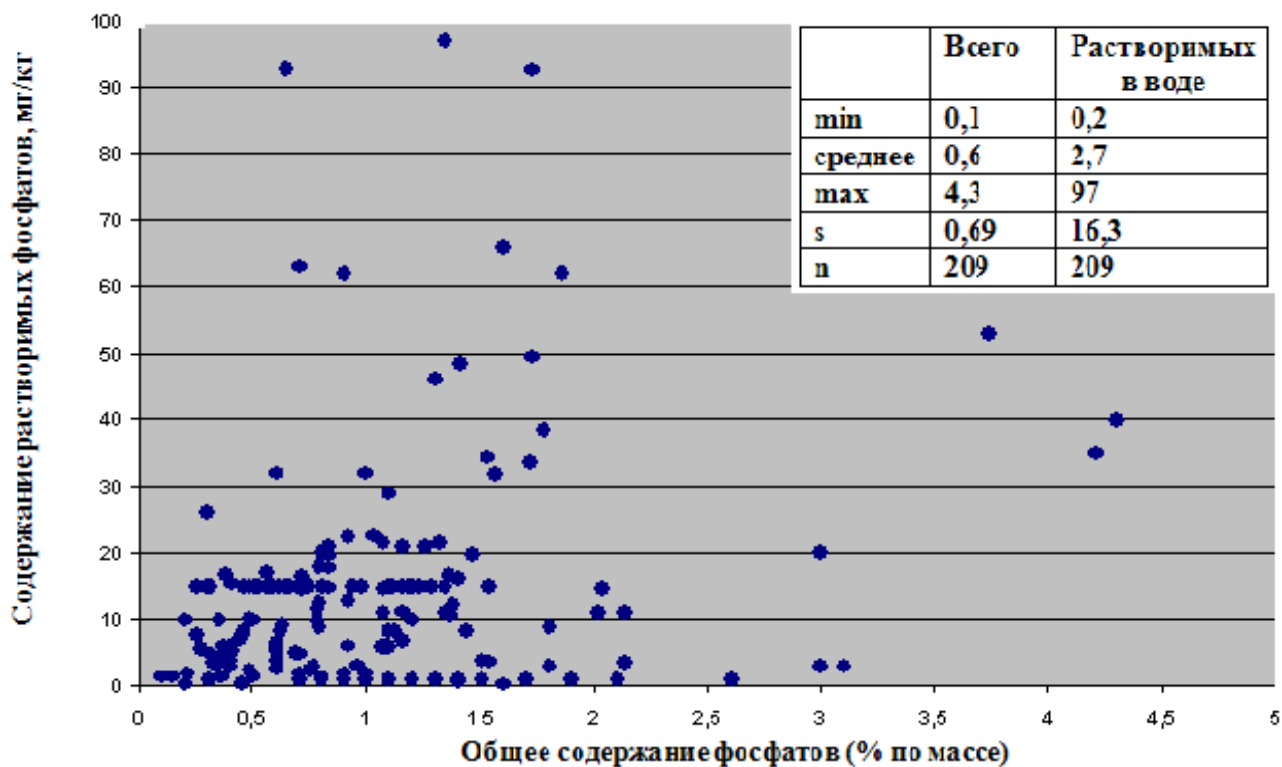


Рис. 2. Зависимость содержания растворимых фосфатов от общего содержания фосфатов

2.4 Изменение методики проведения исследований

При пересмотре стандарта также изменены используемые методы испытаний.

Для анализа основных химических компонентов новый стандарт позволяет использовать не классические мокрые химические методы, а другие методы: рентгеновский флуоресцентный анализ (ISO 29581-2 [7]). Причем, этот анализ не нужно расценивать, как альтернативный метод с проверкой эквивалентных результатов, он будет использоваться непосредственно в качестве референтного метода.

Крупность частиц летучей золы - регулируемый параметр при работе ТЭС; его необходимо исследовать, по крайней мере, один раз в день. Поскольку процесс мокрого ситового анализа, выполняемого согласно EN 451-2 [8], занимает много времени, а пневмокласификация используется более чем в 90 % случаев на всех европейских электростанциях, то последний метод определения крупности частиц согласно стандарту EN 933-10 [9] был принят в качестве альтернативной методики исследования в новой редакции стандарта. Принятие этого метода основано на прошлых круговых испытаниях, результаты которых имеют хорошую сходимость (рис. 3).

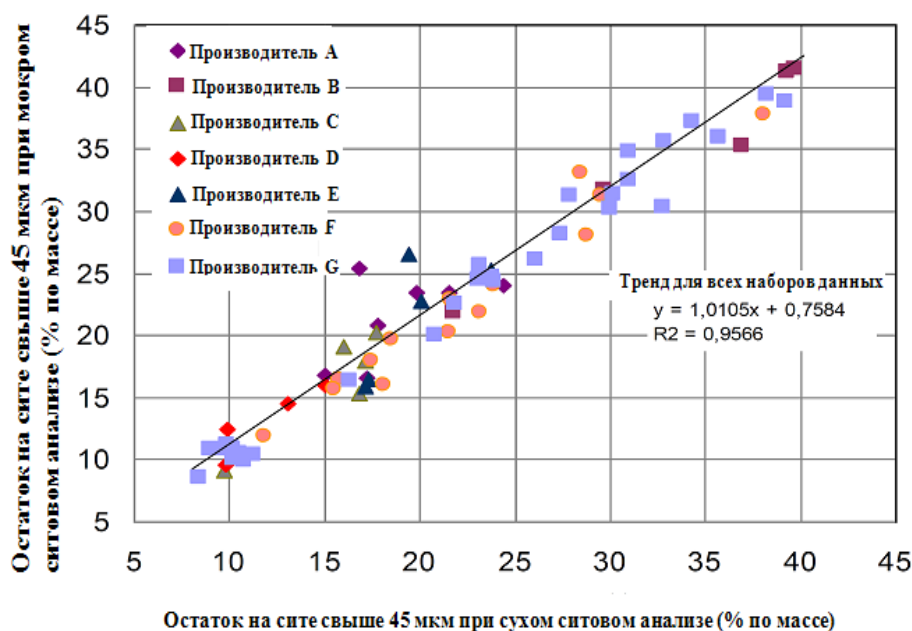


Рис. 3. Сравнение методов мокрого и сухого ситового анализа с ситовой ячейкой 45 мкм

3. СТАНДАРТ EN 206 «БЕТОНЫ»

В сентябре 2010 г. начался официальный пересмотр европейского стандарта EN 206. Необходимые изменения и предложения по дальнейшим изменениям были рассмотрены ранее в соответствующих рабочих группах. Весной 2012 г. первый проект пересмотренного стандарта EN 206 [10] было отправлен на рассмотрение в европейские комитеты по стандартизации государств-членов ЕС. В ноябре комитет TC 104/SC 1 окончательно разберется с комментариями, и окончательное решение о пересмотренном стандарте будет принято в 2013 г.

В 2007 г. возобновил свою работу комитет TC 104/TG 5 «Использование добавок», занимающийся вопросами

Таблица 4. Правила применения концепции к-фактора для использования добавок (предложение для пересмотра стандарта EN 206) [4, 5]

Добавка	Маркировка цемента согласно EN 197-1	к-фактор	Максимальное содержание добавки для расчета водоцементного соотношения
Летуча зола	CEM I	0,41)	зола/цемент $\leq 0,33$
	CEM II/A		зола/цемент $\leq 0,25$
Молотый кремнезем 1)	CEM I и CEM II/A (кроме CEM II/A-D)	2,01) для водоцементного отношения $\leq 0,45$ 2,01) для водоцементного отношения $> 0,45$, кроме XC и XF, где $k_s = 1,0$	кремнезем/цемент $\leq 0,11$
Молотый гранулированный металлургический шлак	CEM I и CEM II/A	0,62)	Металлургический шлак/цемент $\leq 1,0$
1) максимальная величина к-фактора			
2) рекомендованная величина (определяется на национальном уровне)			

2. Интеграция принципа концепции эквивалентных характеристик бетона (КЭХБ), который используется в Нидерландах согласно BRL 1802 [10] для летучей золы и BRL 9340 [11] для гранулированный доменного шлака. В КЭХБ разрешается менять требования минимального содержания цемента и максимального отношения вода/цемент при использовании комбинации одной или нескольких специфических добавок в цемент и одного или нескольких специфических видов цемента, для которых источник производства и характеристики каждого компонента четко определены и документированы. Эквивалентные характеристики бетона оцениваются путем сравнения с референтным бетоном в соответствии с требованиями для соответствующего класса воздействия. Подробное описание будет опубликовано в техническом отчете CEN.

3. Интеграция принципа концепции эквивалентных характеристик комбинаций (КЭХК), т.е. комбинаций цемента (в основном, CEM I) и добавок (летучая зола, молотый гранулированный доменный шлак и пылевидный известняк). В этой концепции рассматривается использование сочетаний цемента и добавки (или добавок) как технически эквивалентных стандартизированному цементу одного и того же номинального состава. В данной концепции может быть разрешен определенный диапазон комбинаций с целью полного соответствия требований максимального соотношения вода/цемент и минимального содержания цемента, которые указаны для стандартизированного цемента. Концепция КЭХК, в основном, используется в Великобритании, где прочность на сжатие строительных растворов, изготовленных из определенных типов цемента и добавок, исследуются при различных соотношениях цемент/добавки. Если дос-

правил применения добавок в странах-членах ЕС и сделавший предложения по пересмотру существующих правил и интеграции концепций выполнения, используемых в государствах-членах ЕС. Были предложены следующие изменения в п. 5.2.5 стандарта EN 206-1:

1. Развитие концепции к-фактора (или коэффициента эффективности – показателя использования добавочного цементирующего материала в бетонах, который может считаться эквивалентом портландцементу – Прим.редактора) также для цемента CEM II/A и молотого гранулированного доменного шлака (табл. 4). к-фактор для доменного шлака необходимо определять на национальном уровне.

тается требуемая минимальная прочность, то комбинация согласно стандарту BS 8500-2 [12] может использоваться в качестве альтернативы цемента. Подробное описание будет опубликовано в техническом отчете CEN.

4. ПЕРЕСМОТР СТАНДАРТА EN 13282 ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ВЯЖУЩИХ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

В результате пересмотра Европейских стандартов по использованию гидравлических вяжущих для дорожного строительства ENV 13282 [13] было подготовлено три части. В части 1 временного европейского стандарта prEN 13282 рассмотрены быстро затвердевающие гидравлические вяжущие для дорожных работ [14]. Это вяжущие на основе цемента, которые отвечают требованиям, известным из ENV 13282. В части 2 стандарта prEN 13 282 рассмотрены нормально затвердевающие гидравлические вяжущие для дорожных работ [15]. Эти вяжущие имеют более низкое содержание цемента, прочность на сжатие необходимо проверить после 56 дней (в части 1 - через 28 дней). В дополнение к основным компонентам согласно EN 197-1 также можно использовать специфические добавки - золу котлов с кипящим слоем, металлургический шлак и шламы бумажного производства с определенными химическими и физическими параметрами. Кроме того, была реализована процедура гашения, чтобы обеспечить в лабораторных условиях исследование смесей с большим количеством извести. Это – основное изменение, т.к. прежде упомянутые вяжущие не были подвержены обширным лабораторным испытаниям, были лишь проведены

полевые исследования. Лабораторное исследование является следствием производства и согласованных стандартов на продукцию. В части 3 серии стандартов рассмотрена оценка соответствия.

5. ПЕРЕСМОТР СТАНДАРТА ПО ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ВЯЖУЩИМ СМЕСЯМ EN14227

В июне 2009 г. был решен вопрос о пересмотре серии стандартов EN 14227 по гидравлическим вяжущим смесям. Пересматриваемые стандарты охватывают цементные вяжущие (часть 1), шлаковые вяжущие (часть 2), зольные вяжущие (часть 3) и гидравлические вяжущие смеси для дорожных работ (часть 5). Основным предметом рассмотрения при пересмотре этих стандартов является структура и гранулометрический состав смесей. В части 4 рассматривается использование летучей золы для производства вяжущих смесей и приводятся определения и требования к кремневым и кальциевым золам [16]. В мае 2011 г. стандарты были отправлены на рассмотрение в комитеты CEN государств-членов ЕС. Комментарии разбирались в ответственной рабочей группе, и в мае 2012 г. они были направлены для прохождения процедуры официального голосования.

Кроме того, в мае 2012 г. рабочая группа начала пересмотр стандартов по обработке почвы (часть 10 - путем внесения цемента, часть 11 - извести, часть 12 - шлака, часть 13 - гидравлических вяжущих для дорожных работ, часть 14 - летучей золы).

6. ПЕРЕСМОТР СТАНДАРТА ПО ЗАПОЛНИТЕЛЯМ

Европейские стандарты по заполнителям (EN 12620 - заполнители для бетона, EN 13043 - заполнители или битумные смеси и обработка поверхности ...; EN 13139 - заполнители для строительных растворов; EN 13242 - заполнители для невяжущих и гидравлических вяжущих материалов ... и EN 13055 - легкие заполнители) находятся в стадии пересмотра. Центром обсуждения стали следующие вопросы: область применения стандартов, определения с учетом и других стандартов по заполнителям (например, EN 12620, EN 13242), методы исследований, описанные в приложениях и приложение по производственному контролю на предприятии и минимальной частоте проведения исследований. Требования к оценке соответствия были выделены в отдельный стандарт [17], который упоминается во всех стандартах по заполнителям. Поскольку этот стандарт был отклонен в странах-членах ЕС при проведении единой процедуры одобрения, то и другие стандарты по заполнителям не были еще введены. Новая единая процедура одобрения стандарта EN 16236 находится в стадии подготовки.

Европейские стандарты по легким заполнителям - EN 13055, часть 1: «Легкие заполнители для бетонов и строительных растворов» и EN 13055-2, часть 2: «Легкие заполнители для битумных смесей и поверхностной обработки, а также для вяжущих не вяжущих материалов» были объединены в один стандарт согласно решению комитета TC 154. Новый стандарт EN 13055 будет называться «Легкие заполнители для бетонов и строительных растворов, битумных смесей, обработки поверхности, а также для вяжущих и невяжущих материалов» [18]. Стандарт находится в стадии рассмотрения, т.е. его будут комментировать европейские комитеты по стандартизации стран-членов ЕС.

Что касается золы, которая используется в качестве заполнителей, то здесь необходимо рассмотреть два основных вопроса:

1. Материалы, разрешенные к использованию согласно соответствующим стандартам, приведены в приложении А. В дополнение к источнику также оценивается и история использования. Список составлен на основе компиляции всей информации по материалам, используемым в качестве заполнителей, в рабочей группе TC 154. Определения таких материалов представлены в дополнительном отчете, который будет завершен к концу 2012 г. Типы золы угольных электростанций перечислены в Приложении А. Материалы, не перечисленные в приложении А, должны проходить специфические процедуры для допуска их к использованию в качестве заполнителей.

2. Стандарты по заполнителям будут служить первым примером реализации важнейших требований 3 «Гигиена, охрана здоровья и окружающей среды» при сертификации продукции в ЕС. Это отражает уже существующие требования по выщелачиванию в почву и грунт в некоторых странах-членах и в настоящее время рассматриваются как проведение исследований регулируемых опасных веществ. В качестве предварительного условия две рабочие группы комитета TC 351 «Исследования по горизонтали» разработали три процедуры проверки. Два из этих стандартов касаются вопросов выбросов в почву и грунт, один стандарт - для вяжущих материалов, и другой - для невяжущих. Стандарт для вяжущих материалов «Типовое динамическое исследование поверхностного выщелачивания в горизонтальных слоях для определения поступления веществ из монолитных, пластинчатых или листовых строительных изделий», в зависимости от поверхности почвы хорошо известен как выщелачивание в чанах, процедура исследования для невяжущих материалов представляет собой, так называемое, исследование выщелачивания путем просачивания в колонке с восходящим потоком. Третья процедура исследования - определение выбросов в воздухе помещения. Процедуры исследований в настоящее время находятся на рассмотрении по вопросу их надежности. Первые результаты показали, что они являются надежными [19].

Результаты этих исследований помогут производителям решить, можно ли их продукцию маркировать следующим образом: «Без проведения исследований», «Без проведения дополнительных исследований» или «Необходимо проведение дальнейших исследований». В случае проведения дальнейших испытаний потребуются регулярное исследование конкретных параметров. Сегодня в отрасли готовится досье, которое позволит членам европейских технических комитетов по стандартизации оценить параметры и схемы, необходимые для рассмотрения при сертификации специфических продуктов.

7. ДИРЕКТИВА ПО СТРОИТЕЛЬНЫМ ИЗДЕЛИЯМ

9 марта 2011 г. Европейский парламент и Совет ЕС принял новые технические нормы, устанавливающие согласованные условия для продажи строительной продукции с целью обеспечения надежной информации по ее характеристикам. Это достигается путем использования «общего технического языка» с применением единых методов оценки характеристик строительных изделий. Цели настоящих норм - те же, что и у Директивы по

строительным изделиям: способствовать свободному движению и использованию строительной продукции на внутреннем рынке. Задача пересмотра норм состоит в более легком, прозрачном, эффективном и менее затратном достижении этих целей. В технических нормах сохраняются многие ключевые элементы Директивы по строительным изделиям. Новыми акцентами являются: использование единого технического языка для определения согласованных условий продажи строительной продукции и четкие условия сертификации продукции в ЕС. Технические нормы (ЕС) 305/2011 частично вступили в силу 24 апреля 2011 г. Начиная с июля 2013 г., нормы полностью заменят действующую в настоящее время Директиву по строительным изделиям (89/106/ЕЕС) [20] К 1 июля 2013 г. производители строительных материалов и третьи стороны должны учитывать следующее.

Третьи стороны должны быть аккредитованы и уведомлены (работа должна начинаться непосредственно к 1 июля 2013 г., все третьи лица могут работать только при их аккредитации и уведомлении).

Производители должны подготовить декларацию характеристик продукции (заменяющую к 1 июля 2013 г. декларацию о соответствии). Этот документ должен основываться на параметрах, указанных в стандартах на продукцию и на данных одного производителя. Примечание: рабочая группа должна подготовить сводное до-сье по продукции к весне 2013 г.

Новое приложение ZA было представлено в марте 2012 г., и оно заменит существующее в стандартах на продукцию. В пересматриваемые стандарты необходимо включить новые приложения. Процедура обновления всех существующих стандартов пока не известна.

Требования Европейских нормативов ER3 «Гигиена, охрана здоровья и окружающей среды» и ER7 «Устойчивое развитие» могут быть сформулированы только в декларации характеристик, когда параметры согласованы в технических комитетах. Причем, декларацию характеристик нужно обновить при появлении этих параметров в доступе.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Продукты сжигания угля используются в качестве строительных материалов согласно европейским и национальным стандартам и нормам, которые являются предметом постоянного пересмотра. Стандарт по летучей золе в бетонах был пересмотрен, и будет опубликован в ближайшее время. По сравнению с существующим стандартом доля материалов, совместно сжигаемых с углем, была увеличена, и требования к параметрам и процедурам исследований были пересмотрены. В настоящее время также стандарт по бетонам EN 206 находится в стадии пересмотра. Наряду с концепцией k-фактора, также будут описаны принципы концепции характеристик. Для побочных продуктов сжигания угля пункт 5.2.5 правил имеет важное значение. Стандарты по использованию гидравлических вяжущих для дорожных работ, а также гидравлических вяжущих смесей пересмотрены и ожидается их окончательное принятие в европейских комитетах по стандартизации стран-членов ЕС. Стандарты по заполнителям уже частично пересмотрены и не вводятся до тех пор, пока не будет окончательно принят отдельный стандарт по оценке соответствия.

В апреле 2011 г. частично вступила в силу новая Директива по строительным изделиям, которая к 1 июля 2013 г. полностью заменит Директиву по строительным изделиям, направленная на применение единых методов

оценки эффективности строительной продукции. К этому времени производители должны подготовить декларацию характеристик, отменяющую Декларацию соответствия их продукции. В нормах на строительную продукцию также будут рассмотрены основные требования - ER3 «Гигиена, охрана здоровья и окружающей среды» и ER7 «Устойчивое развитие» при маркировке строительной продукции в ЕС. Стандарты по заполнителям будут служить в качестве первого примера реализации ER 3. В промышленности готовится до-сье, позволяющее техническим комитетам по стандартизации оценить параметры и схемы, которые должны быть рассмотрены при маркировке отдельных изделий в ЕС.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

- 1 **EN 450: Fly Ash for Concrete** – Definitions, requirements and quality control, 1994
- 2 **EN 450: Fly ash for concrete** – Part 1: Definitions, specifications and conformity criteria, 2005 + A1:2007
- 3 **EN 450: Fly ash for concrete** – Part 2: Conformity evaluation, 2005
- 4 **prEN 450-1: Fly ash for concrete** – Part 1: Definitions, specifications and conformity criteria, 2012
- 5 **FprCEN/TR 16443**: Backgrounds to the revision of EN 450-1:2005/A1:2007 and EN 450-2:2005 “Fly ash for concrete”, 2012
- 6 **EN 14588**: Solid biofuels - Terminology, definitions and descriptions, 2010
- 7 **ISO 29581-2**: Cement — Test methods — Part 2: Chemical analysis by X-ray fluorescence
- 8 **EN 451-2**: Method of testing fly ash – Part 2: Determination of fineness by wet sieving
- 9 **EN 933-10**: Tests for geometrical properties of aggregates – part 10: Assessment of fines – grading of filler aggregates (air jet sieving)
- 10 **BRL 1802**, "Combinatie van cement en poederkoolvlieg-as voor toepassing als bindmiddel in beton" (1996-10) + wijzigingsblad (2005-09)
- 11 **BRL 9340**, “Attestering combinatie gemalen gegraneerde hoogovenslak/ portlandcement (2003-02)”
- 12 **BS 8500**: Concrete - Complementary British Standard to EN 206-1 - Part 2: Specification for constituent materials and concrete, 2002-01
- 13 **ENV 13282 Hydraulic road binders** – Composition, specifications and conformity criteria, 2000
- 14 **prEN 13282-1:2009**. Hydraulic road binders - Part 1: Rapid hardening hydraulic road binders - Composition, specifications and conformity criteria
- 15 **prEN 13282-2:2009**. Hydraulic road binders - Part 2 : Normal hardening hydraulic road binders - Composition, specifications and conformity criteria
- 16 **EN 14227**: Hydraulically bound mixtures – part 4: Fly ash for hydraulically bound mixtures, 5.2011
- 17 **FprEN 16236**: Evaluation of conformity of aggregates, 02.2011
- 18 **prEN 13055**: Lightweight aggregates for concrete, mortar, grout, bituminous mixtures, surface treatments and for unbound and bound applications, April 2012
- 19 **Rickert, J., Spanka, G., Nebel, H.:** Harmonisation of test methods for the execution of the EC Construction Products Directive - Validation of a European leaching test for construction products, Federal Environment Agency (Germany, UBA), report No. (UBA-FB) 001487/E, 49/2011, <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4152.pdf>
- 20 http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/construction/legislation/index_en.htm

H.-J. Feuerborn, A. Saraber, J. van den Berg. European Product Standard - update on status and changes with relevance to CCPs // Proceedings of the International Conference “Eurocoalash 2012”, Thessaloniki, Greece, September, 25–27, 2012.