

УДК 691.535

ПРОИЗВОДСТВО ВЫСОКОПРОЧНЫХ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ

MANUFACTURE OF HIGH-STRENGTH LIGHT-UP CONCRETE CONCRETE WITH USE OF SULFUR-WASTE WASTES

Крамаренко Аркадий Викторович

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры «ПГСигХ»,
Тольяттинский государственный университет
avk5@bk.ru

Путилова Маргарита Николаевна

студент,
Тольяттинский государственный университет

Аннотация. В данной статье рассматривается возможность применения золошлаковых отходов для улучшения физико-механических свойств легких бетонов.

Ключевые слова: золошлаковые отходы, золошлакоотвалы, зола-уноса, силикат-глыба, высокопрочный легкий бетон.

Kramarenko Arkady Viktorovich

Candidate of Technical Sciences,
Associate professor,
Associate professor «PGSiGH»,
Togliatty State University
avk5@bk.ru

Putilova Margarita Nikolaevna

Student,
Togliatty State University

Annotation. This article considers the possibility of using ash and slag wastes to improve the physical and mechanical properties of lightweight concrete.

Keywords: ash-and-slag wastes, ash-and-slag-ash, fly ash, silicate-block, high-strength lightweight concrete.

В настоящее время на территории Российской Федерации действуют 172 тепловые электростанции. В их золошлакоотвалах в настоящее время накоплено свыше 1,5 млрд т золошлаковых отходов (ЗШО). По данным ЗАО «АПБЭ» (Агентство по прогнозированию балансов в электроэнергетике), площадь золошлакоотвалов достигает 28 тыс. га, при этом утилизируется и используется не более 8 % (1,5–2,1 млн т) годового выхода ЗШО (около 30 млн т). Если такая тенденция сохранится, то к 2020 г. объём накопленных ЗШО превысит 1,8 млрд т [1, 2].

По подсчетам экспертов, затраты на содержание 1 т ЗШО составляют от 400 до 700 руб., или 5–7 % себестоимости производства электроэнергии и тепла на угольной ТЭС. Инвестиции в реконструкцию одного золошлакоотвала могут достигать 1 млрд руб. Стоимость строительства нового золошлакоотвала примерно 2–4 млрд руб. В течение 3–5 лет переполнение золошлакоотвалов приобретёт массовый характер, и этот процесс уже начался.

На сегодняшний день ТЭС сталкиваются со следующими проблемами в области обращения ЗШО:

- золошлакоотвалы являются балластом для ТЭС;
- на реконструкцию существующих и строительство новых золошлакоотвалов требуются достаточно большие средства;
- переработка отходов ЗШО – непрофильная деятельность для энергетиков;
- малое количество реализуемых ЗШО, которое не решает проблему их накопления;
- ухудшение экологии в районе расположения золошлакоотвала [3].

Так одним из направлений переработки ЗШО, рассмотренное в данной статье, является производство высокопрочных легких бетонов с применением активного заполнителя – безобжигового зольного гравия.

Химический и фазово-минералогический составы золы определяются минеральным составом сжигаемого топлива, тонкостью помола в процессе его подготовки, зольностью топлива и теми изменениями, которые претерпевают частицы топлива при высокотемпературной обработке в котлах ТЭС: температуре в зоне горения, времени пребывания частиц в этой зоне и др. Минеральная часть золошлаковых материалов практически всех видов топлива на 98–99 % состоит из свободных и связанных в химические соединения оксидов кремния, алюминия, титана, железа, кальция, магния, натрия, калия и

серы. Состав зол и шлаков, при сжигании угля с одного и того же бассейна может колебаться в определенных пределах, но этими различиями пренебрегают и считают свойства стабильными. Химический состав зол определяет свойства золы, а, следовательно, в последующем и область ее применения производстве строительных материалов.

Как известно, зола активно вступает во взаимодействие в условиях тепловой обработки с щелочными и щелочноземельными компонентами, образуя цеолитоподобные и гидросиликатные и алюмосиликатные устойчивые соединения. В качестве носителя щелочного активизатора и отвердевающего связующего – кремнегеля наиболее рационально использование твердых силикатов натрия [4, 5, 6]. Так же применение промышленной силикат-глыбы позволяет снизить себестоимость продукции по сравнению с жидкомодульными стеклами, которые имеют значительно высокую стоимость.

Потому была рассмотрена возможность создания эффективных композиционных золосиликатных вяжущих, полученных путем совместного помола золы-уноса и силикат-глыбы в условиях гидромеханохимической активации в лабораторной шаровой мельнице, с дальнейшим получением активных гранулированных заполнителей размером 0–10 мм. При этом следует учитывать:

- совместное активирование золы и силикат-глыбы в присутствии воды в эффективных измельчителях позволит повысить растворимость силикат-глыбы и соответственно ускорить процессы гидратации и твердения вяжущих композиций в условиях пропаривания;
- при взаимодействии с водой безводный силикат натрия гидролизует с образованием едкой щелочи и геля поликремниевой кислоты;
- золы в водной среде частично подвергаются гидролитической деструкции в присутствии щелочного активатора;
- гидромеханоактивация композиционного зольного вяжущего позволит получить активные гранулированные заполнители, твердеющие в неавтоклавных условиях.

С использованием высококальциевой золы-уноса и силикат-глыбы получен безобжиговый зольный гравий с насыпной плотностью 700–750 кг/м³, прочностью до 10–15 МПа, пористостью 60 %. Разработанный гранулированный заполнитель позволяет исключить энергоемкую стадию обжига, что характерно для большинства искусственных заполнителей. Полученный безобжиговый зольный гравий вводили в бетонную смесь заменяя керамзитовый гравий. Следует отметить, что полученный легкий бетон с использованием безобжигового зольного гравия и органоминеральной добавки имеет теплопроводность в 1,5–2 раза меньше, чем керамзитобетон [7, 8] при одинаковых прочностных показателях: на месте золосодержащего гранулированного заполнителя формируются поры с уплотненными стенками и полифактурной поверхностью, которые снижают интенсивность тепловых потоков.

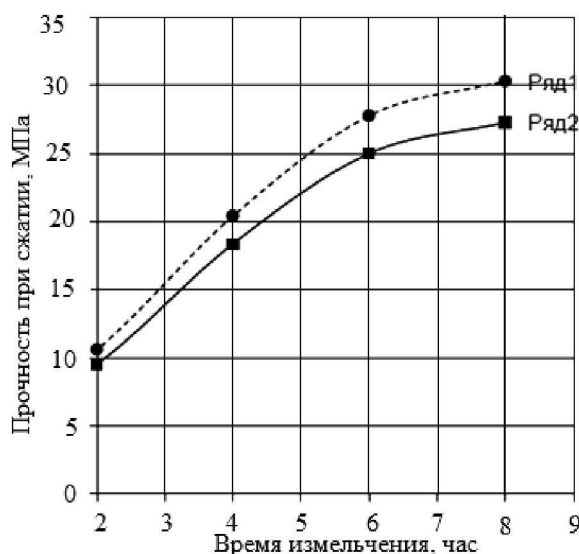


Рисунок 1 – Влияние времени активации на прочность золосиликатных композиций:
1 – гидромеханоактивация; 2 – сухая активация

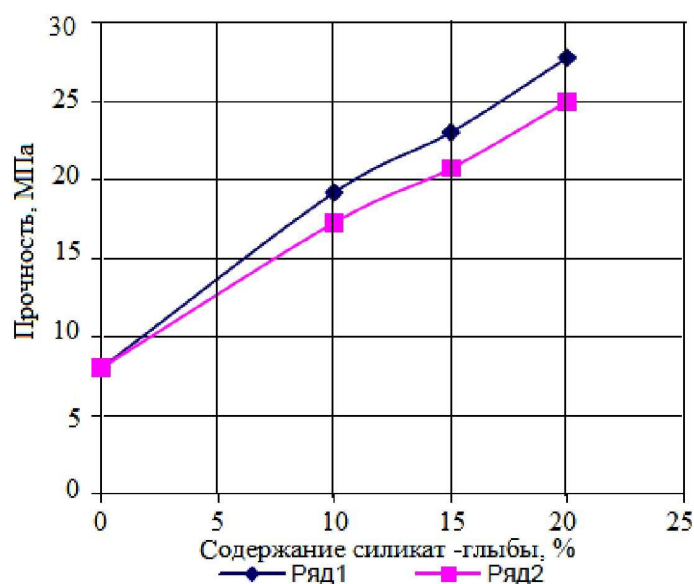


Рисунок 2 – Влияние содержания силикат-глыбы на прочность золосиликатных композиций:
1 – гидромеханоактивация; 2 – сухая активация

Таким образом, в результате выполненных исследований разработаны элементы ресурсосберегающих технологий производства эффективных легких бетонов с использованием отходов теплоэнергетической промышленности, что позволяет реализовать накопленные ЗШО, а так же улучшить прочностные характеристики.

Литература:

1. URL : http://www.e-apbe.ru/analytical/doklad2005/doklad2005_3.php.html (24.05.218).
2. URL : <http://www.sib-science.info/ru/news/rossii-eprussia-ru-dengi-27012016> (24.05.218).
3. URL : <http://zoloshlaki.ru/news/ugolnye-tes-bez-zoloshlakootvala-realnost-i-perspektivy/> (26.05.218).
4. Крамаренко А.В. Кинетика растворения натриевой силикат-глыбы в процессе технологии изготовления силпора // Вестник МАНЭБ. – СПб. : МАНЭБ, 2005. – № 9. – С. 2–3.
5. Крамаренко А.В. Теоретические и практические исследования процесса превращения силикат-глыбы в камневидное тело : XXIII Российская школа по проблемам науки и технологий. Секция 1 // Сборник научных трудов. – Екатеринбург : УрО РАН, 2009. – С. 3.
6. Крамаренко А.В. Поведение силикат-глыбы в процессе изготовления силпора : Эффективные строительные конструкции: теория и практика / XIV Международная научно-техническая конференция. – Пенза : Приволжский Дом знаний, 2014. – С. 3.
7. Крамаренко А.В. Новое в строительных технологиях // Вестник МАНЭБ. – СПб. : МАНЭБ, 2004. – № 5.
8. Крамаренко А.В., Путилова М.Н. Керамзитобетон с добавкой фосфорного шлака автоклавного закаливания // Международный научный журнал «Символ науки». – Уфа : Омега сайнс, 2017. – № 5. – С. 203–206.

References:

1. URL : http://www.e-apbe.ru/analytical/doklad2005/doklad2005_3.php.html (24.05.218).
2. URL : <http://www.sib-science.info/ru/news/rossii-eprussia-ru-dengi-27012016> (24.05.218).
3. URL : <http://zoloshlaki.ru/news/ugolnye-tes-bez-zoloshlakootvala-realnost-i-perspektivy/> (26.05.218).
4. Kramarenko A.V. Kinetics of dissolution sodium silicate block in the course of silpor manufacturing techniques // the MANEB Bulletin. – SPb. : MANEB, 2005. – No. 9. – P. 2–3.
5. Kramarenko A.V. Theoretical and practical researches of process of transformation silicate block in a kamnevidny body : The XXIII Russian school on problems of science and technologies. Section 1 // Collection of scientific works. – Yekaterinburg : OURO RAHN, 2009. – P. 3.
6. Kramarenko A.V. Behavior silicate block in the course of production of a silpor : Effective building constructions: theory and practice / XIV International scientific and technical conference. – Penza : Volga House of knowledge, 2014. – P. 3.

7. Kramarenko A.V. New in construction technologies // the MANEB Bulletin. – SPb. : MANAB, 2004. – No. 5.

8. Kramarenko A.V., Putilova M.N. Keramzitobeton with additive of phosphoric slag of autoclave hardening // the International scientific magazine «nauki Simvol». – Ufa : Omega sayns, 2017. – No. 5. – P. 203–206.