

РЕФЕРАТЫ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В НОМЕРЕ

**СИНТЕЗ И СВОЙСТВА КАЛЬЦИЕВО-АЛЮМОФЕРРИТОВОГО ЦЕМЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Борисов И.Н.<sup>1</sup>, Новоселов А.Г.<sup>1</sup>, Никитина М.А.<sup>1</sup>, Мануйлов В.Е.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

<sup>2</sup> ООО НПО «ТП-ИНЖИНИРИНГ»

**Аннотация.** В статье рассматривается получение кальцево-алюмоферритового клинкера (цемента) из трехкомпонентной смеси (методом спекания), где 56,2–57,4 мас.% смеси составляют алюмо- и железосодержащие техногенные отходы. Было установлено, что использование техногенных отходов в качестве компонента сырьевой смеси приводит к снижению количества образующихся отходов на 4,9-5,4 %, при получении 300 000 тонн кальцево-алюмоферритового цемента в год. Представлены результаты качественного и количественного рентгенофазового анализа полученных клинкеров, которые свидетельствуют о формировании в качестве основных клинкерных фаз – алюминатов кальция (СА, С<sub>3</sub>А, С<sub>12</sub>А<sub>7</sub>), алюмоферрита кальция (Са<sub>2</sub>(Al,Fe)<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) и силиката кальция (α-, β-C<sub>2</sub>S) во всех образцах. Клинкерные фазы алюмината и алюмоферрита кальция образуются не в чистом виде, а с внедрением примесных элементов (Mg<sup>2+</sup>, Ti<sup>4+</sup>). Определение гидратационной активности КАФЦ показало, что количественное соотношение клинкерных фаз СА: Са<sub>2</sub>(Al,Fe)<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 38,8:33,8 (КАФК I) и СА: Са<sub>2</sub>(Al,Fe)<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 27,6:23,9 (КАФК II) приводит к росту прочности цементного камня в начальные сроки твердения на 48 и 32 МПа, а в поздние сроки (28 суток) к возрастаю прочности на 28 и 8 МПа, соответственно.

**Ключевые слова:** техногенные материалы, кальцево-алюмоферритовый цемент, фазовый состав, алюминаты кальция, алюмоферрит кальция, энерго- и ресурсосбережение

**Для цитирования:** Борисов, И. Н. Синтез и свойства кальцево-алюмоферритового цемента с использованием техногенных материалов / И. Н. Борисов, А. Г. Новоселов, М. А. Никитина, В. Е. Мануйлов // Техника и технология силикатов. – 2024. – Т. 31, № 2. – С. 108-117.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КЕРАМИЧЕСКОГО РЯДОВОГО КИРПИЧА НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ БУРЕНИЯ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ**

Романюк В.С.<sup>1</sup>, Климова Л.В.<sup>1</sup>, Яценко Е.А.<sup>1</sup>, Третьяк А.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова

**Аннотация.** Целью данных исследований является определение возможности использования буровых шламов с нефтяных месторождений ЮФО в качестве сырья для производства керамического рядового кирпича с максимальным содержанием их в сырьевой смеси за счет изучения их физико-химических свойств. Объектами исследований были выбраны: буровой шлам – отход добычи нефти Славянского месторождения (Краснодарский край) и глина (ВКВ-2) Владимирского карьера (Ростовская область). По результатам исследований сформулирована рабочая гипотеза, заключающаяся в том, что комплексная переработка композиции минеральной составляющей отходов бурения и пластичной глины на этапах подготовки, формования, сушки обеспечивает в условиях низкотемпературного обжига соответствие физико-химических свойств кирпича требованиям ГОСТ 530–2018 и их сохранение в процессе длительной эксплуатации.

**Ключевые слова:** техногенные отходы, буровой шлам, глина, рядовой кирпич, сырьевая смесь.

**Для цитирования:** Романюк, В. С. Физико-химические свойства керамического рядового кирпича на основе отходов бурения нефтедобывающей отрасли / В. С. Романюк, Л. В. Климова, Е. А. Яценко, А. А. Третьяк // Техника и технология силикатов. – 2024. – Т. 31, № 2. – С. 118-127.

**ТЕРМОСТОЙКОСТЬ ЗАЛИВОЧНЫХ ПЕНОПОЛИИЗОЦИАНУРАТОВ**

Золотарев М.Е.<sup>1</sup>, Нагановский Ю.К.<sup>2</sup>, Ушков В.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

<sup>2</sup> ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России»

**Аннотация.** В современной строительной индустрии для повышения термического сопротивления конструкций и снижения тепловых потерь широко используют заливочные пенопласты на основе реакционноспособных олигомеров, обладающие высокими эксплуатационными характеристиками. При этом, особое внимание уделяют применению пенополиизоциануратов (ПИР). Однако, в научно-технической литературе практически отсутствуют данные о влиянии состава пенополиизоциануратов на их термические свойства. Целью настоящей работы является установление влияния соотношения изоцианат/полиол, содержания модификатора (трихлорпропилфосфата) и кажущейся плотности пен на термические свойства заливочных ПИР. Термические свойства ПИР, при их нагревании в интервале температур 30–800 °С в атмосфере азота и на воздухе, исследовали с помощью мультимодального термоаналитического комплекса DuPont-9900 (скорость нагрева 20°С/мин). Выявлено, что термоокислительное разложение пенополиизоциануратов является ярко выраженным, двухстадийным процессом, а деструкция ПИР в инертной среде (азоте) -одностадийным процессом, что свидетельствует о различных механизмах разложения пенопластов на воздухе и азоте. В результате экспериментальных исследований выявлено, что исследованные ПИР более устойчивы к термоокислительной

деструкции чем к термической деструкции. Термические свойства указанных пенопластов зависят от соотношения изоцианат/полиол и содержания ТХПФ. Плотность пенополиизоциануратов незначительно влияет на их термостойкость. При оптимальном содержании исходных компонентов ПИР обладают более высокой термостойкостью по сравнению с жесткими пенополиуретанами (ППУ).

**Ключевые слова:** пенополиизоцианурат, плотность, потеря массы, термическая и термоокислительная деструкция, скорость разложения.

**Для цитирования:** Золотарев, М. Е. Термостойкость заливочных пенополиизоциануратов / М. Е. Золотарев, Ю. К. Нагановский, В. А. Ушков // Техника и технология силикатов. – 2024. – Т. 31, № 2. – С. 128-139.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Баруздин А.А.<sup>1</sup>, Закревская Л.В.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Владимирский Государственный Университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

**Аннотация.** Приведены основные технологические аспекты производства строительной керамики. На основе анализа литературных источников проведена комплексная оценка целесообразности использования отходов строительной керамики в качестве вторичного сырья для производства новых строительных материалов. На основании исследования работ современных ученых установлено, что отходы боя строительной керамики пригодны для использования в качестве заполнителя, частичной замены цемента и реакционно-активной добавки в бетонах и растворах. При использовании боя строительной керамики в качестве заполнителя рекомендуется ограничивать замещение натурального заполнителя на уровне 20-30%, совместно используя различные добавки: пластифицирующие и улучшающие реотехнологические и физико-механические свойства бетона. Тонкомолотые отходы кирпичного боя обладают пуццолановой активностью и при использовании в качестве реакционно-активной добавки или частичной замены цемента в бетонах и растворах до 20-25% способны улучшать структуру цементного камня, повышать прочность, снижать макропористость и проникновение хлорид-ионов, увеличивать сульфатостойкость. Такого рода вяжущее склонно к более позднему набору прочности по сравнению с портландцементом. Кроме того, отходы строительной керамики можно применять в производстве активированных щелочью цементов и шлакощелочных вяжущих, а также как сырье для производства нового кирпича или устройства оснований дорожных одежд. Выявлено, что производство строительных материалов и изделий на основе отходов строительной керамики является перспективным направлением развития строительного производства. Возможно не только получение материалов равных по качеству изделиям на натуральном сырье, но и с повышенными характеристиками.

**Ключевые слова:** Кирпичный бой, строительная керамика, переработка, рециклинг, заполнитель для бетонов, реакционно-активная добавка, частичная замена цемента, пуццолановая активность.

**Для цитирования:** Баруздин, А. А. Перспективы использования отходов строительной керамики при производстве строительных материалов / А. А. Баруздин, Л. В. Закревская // Техника и технология силикатов. – 2024. – Т. 31, № 2. – С. 140-153.

## **СТРУКТУРА ПОР ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА С ОТХОДАМИ СТЕКЛОБОЯ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫХ ТРУБОК**

Аллацкий Д.Г.<sup>1</sup>, Мьяриянов И.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

**Аннотация.** На сегодняшний день еще остается актуальным вопрос обращения с токсичными несортированными отходами стеклобоа электронно-лучевых трубок (ЭЛТ). В работе предлагается заменить часть мелкозернистого заполнителя ячеистого бетона, предназначенного для звуко-, тепло- или радиационной защиты, на термообработанные в присутствии раствора гидроксида натрия отходы ЭЛТ. Цель исследования изучить структурообразование пор ячеистого бетона при замене части заполнителя. Микроскопия разлома образцов исследовалась как визуально, так и с использованием программного обеспечения, которое позволяло оценивать размеры пор при переводе изображения в рельефное. Проведенное исследование показало, что при замене заполнителя происходит не только количественные изменения размеров пор, но и качественные изменения, связанные с механизмом формирования структуры пор. Так при добавлении термообработанных в щелочной среде несортированных отходов диаметром частиц не более 630 мкм наблюдалось уменьшение размера пор и уменьшение разброса по размерам, по сравнению с эталонным образцом. Изменения обусловлены структурообразованием, которое можно разделить на две стадии - формирование конгломератов и их вспучивание. При уменьшении диаметра части отходов максимального размера в 90 мкм фиксировалось снижение размера пор по сравнению с эталонным, но вследствие формирования скелета бетона ранее окончания газообразования наблюдалось разрушение стенок пор.

**Ключевые слова:** ячеистый бетон, стеклобой, электронно-лучевая трубка, структура пор, отходы кинескопа.

**Для цитирования:** Аллацкий, Д. Г. Структура пор ячеистого бетона с отходами стеклобоа электронно-лучевых трубок / Д. Г. Аллацкий, И. М. Мьяриянов // Техника и технология силикатов. – 2024. – Т. 32, № 2. – С. 154-162.

## РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ЦЕМЕНТНО-СИЛИКАТНОЙ КРАСКИ

Яковлев Г.И.<sup>1</sup>, Пудов И.А.<sup>1</sup>, Саидова З.С.<sup>1</sup>, Первушин Г.Н.<sup>1</sup>, Бурьянов А.Ф.<sup>2</sup>, Дулесова И.Г.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

<sup>3</sup>ООО «Новый дом», г. Ижевск

**Аннотация.** В работе описана однокомпонентная цементно-силикатная краска на основе белого портландцемента и гидросиликата натрия, в котором отсутствуют дорогостоящие оксид цинка и калиевое жидкое стекло. Краску предполагается производить в виде сухой смеси, которая может быть применена в условиях строительной площадки с использованием смесителей. Показано, что введение в базовый состав краски хризотилowych нановолокон позволяет использовать ее для окраски горячих поверхностей, работающих при температурах до 700 °С. Использование нанодисперсного диоксида титана в составе цементно-силикатной краски обеспечивает самоочистку окрашенного покрытия вследствие фотокаталитических реакций на загрязненной поверхности.

**Ключевые слова:** цементно-силикатная краска, термостойкость, трещиностойкость, гидросиликат натрия, фосфат натрия, микроструктура, энергодисперсионный анализ.

**Для цитирования:** Яковлев, Г. И. Расширение функциональных свойств цементно-силикатной краски / Г. И. Яковлев, И. А. Пудов, З. С. Саидова, Г. Н. Первушин, А. Ф. Бурьянов, И. Г. Дулесова // Техника и технология силикатов. – 2024. – Т. 31, № 2. – С. 163-173.

## ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИФИКАТОРА НА ПРОЦЕССЫ ПЕРЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ ПРИ ТВЕРДЕНИИ ДВЕНАДЦАТИКАЛЬЦИЕВОГО СЕМИАЛЮМИНАТА КАЛЬЦИЯ

Кривобородов Ю.Р.<sup>1</sup>, Кривобородова С.Ю.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

**Аннотация.** Рассматривается механизм структурообразования при гидратации двенадцатикальциевого семиалюмината в присутствии пластификатора. Целью исследования являлось установление влияния пластификатора на поликарбоксилатной основе на формирование и морфологию образующихся гидратных фаз. Объектом исследования являлся минерал двенадцатикальциевый семиалюминат  $12\text{CaO}\cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$  стабильной  $\alpha$ -формы, имеющий кубическую сингонию и пластификатор на поликарбоксилатной основе. Структура цементного камня изучалась с применением рентгенофазового и электронно-микроскопического анализа. Представлен механизм структурообразования при гидратации двенадцатикальциевого семиалюмината  $12\text{CaO}\cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$  в присутствии пластификатора, заключающийся в образовании мелкодисперсных плохо закристаллизованных гексагональных кристаллов гидроалюмината кальция. Присутствие суперпластификатора в составе гидратирующегося алюмината кальция замедляет зарождение и рост кристаллогидратов из-за образующейся на поверхности раздела жидкой и твердой фаз пленки, создающей структурно-механический барьер, что приводит к замедлению насыщения жидкой фазы, но способствует формированию большего количества центров кристаллизации и одновременному росту мелких кристаллов как гексагонального, так и кубического габитуса.

**Ключевые слова:** двенадцатикальциевый семиалюминат, формирование и морфология кристаллогидратов, гексагональные гидроалюминаты кальция, кубические гидроалюминаты кальция, перекристаллизация, пластификатор

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Кривобородов, Ю. Р. Влияние пластификатора на процессы перекристаллизации при твердении двенадцатикальциевого семиалюмината кальция / Ю. Р. Кривобородов, С. Ю. Кривобородова // Техника и технология силикатов. – 2024. – Т. 31, № 2. – С. 174-181.

## МОДИФИЦИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ БЕТОНОВ ДОБАВКАМИ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Самченко С.В.<sup>1</sup>, Тоболев П.Д.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

**Аннотация.** Обеспечение высокой водонепроницаемости, морозостойкости и коррозионной стойкости конструкций гидротехнических сооружений достигается созданием бетонов плотной структуры, позволяющей воспринимать агрессивные воздействия. Это возможно модификацией структуры бетона полимерными добавками нового поколения. Введение полимерных добавок оказывает пластифицирующее действие и способствует сохранению технологических свойств бетонной смеси, модифицирует поровую структуру бетона и оказывает влияние на формирование прочности цементного камня. В работе представлены результаты исследований о влиянии полимерной добавки на основе поливинилпирролидона на основные свойства портландцементного вяжущего. Установлено, что прочность на сжатие в возрасте 2 сут повышается на 7% при содержании полимерной добавки в количестве 0,8%. Также введение полимерной добавки повышает прочность на сжатие в возрасте 28 сут при ее содержании в количестве 0,6 и 0,8% на 22 и 27% соответственно. Установлено влияние полимерного модификатора на формирование первоначальной структуры, проявляющееся в увеличении времени начала и ускорении конца схватывания. Изучена кинетика тепловыделения цементного теста в присутствии полимерного модификатора в количестве 0,6 %. Приведены данные фазового состава цементного камня в присутствии полимерного модификатора. Установлено с помощью методов электронно-микроскопического анализа, что введение полимерной добавки способствует модификации микроструктуры цементного камня с образованием более плотной однородной структуры. Приведенные результаты исследований учитываются при

разработке составов бетонов с комплексом заданных свойств, необходимых для строительства гидротехнических сооружений.

**Ключевые слова:** гидротехнический бетон, портландцемент, полимерная добавка, уплотнение структуры, структурообразование

**Для цитирования:** Самченко, С. В. Модифицирование свойств гидротехнических бетонов добавками на основе высокомолекулярных соединений / С. В. Самченко, П. Д. Тоболев // Техника и технология силикатов. – 2024. – Т. 31, № 2. – С. 182-193.

#### ABSTRACTS OF PAPERS PUBLISHED IN THE ISSUE

##### SYNTHESIS AND PROPERTIES OF CALCIUM-ALUMINOFERRITE CEMENT USING MAN-MADE MATERIALS

Borisov I.N.<sup>1</sup>, Novoselova A.G.<sup>1</sup>, Nikitina M.A.<sup>1</sup>, Manuilov V.E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov

<sup>2</sup> «TP-ENGINEERING» Limited Liability Company

**Abstract.** The article discusses the production of calcium-aluminoferrite clinker (cement) from a three-component mixture (by sintering), where 56.2-57.4 wt.% of the mixture consists of aluminum- and iron-containing man-made waste. It was found that the use of man-made waste as a component of the raw material mixture leads to a decrease in the amount of waste generated by 4.9-5.4%, based on the production of 300,000 tons of calcium-alumoferrite cement per year. The results of qualitative and quantitative X-ray phase analysis of the clinkers obtained are presented, which indicate the formation of calcium aluminates (CA, C<sub>3</sub>A, C<sub>12</sub>A<sub>7</sub>), calcium aluminoferrite (Ca<sub>2</sub>(Al,Fe)<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) and calcium silicate ( $\alpha$ -,  $\beta$ -C<sub>2</sub>S) as the main clinker phases in all samples. Clinker phases of aluminate and calcium aluminoferrite are formed not in pure form, but with the introduction of impurity elements (Mg<sup>2+</sup>, Ti<sup>4+</sup>). Determination of the hydration activity of CAFC showed that the quantitative ratio of clinker phases CA:Ca<sub>2</sub>(Al,Fe)<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 38.8:33.8 (CAFC I) and CA:Ca<sub>2</sub>(Al,Fe)<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 27.6:23.9 (CAFC II) leads to an increase in the strength of cement stone in the initial periods of hardening by 48 and 32 MPa, and in later periods (28 days) - to an increase in strength by 28 and 8 MPa, respectively.

**Key words:** technogenic materials, calcium-alumoferrite cement, phase composition, calcium aluminates, calcium aluminoferrite, energy and resource conservation

**For citation:** Borisov, I. N. Synthesis and properties of calcium-aluminoferrite cement using technogenic materials / I. N. Borisov, A. G. Novoselov, M. A. Nikitina, V. E. Manuilov // Technique and technology of silicates. – 2024. Vol. – 31, No-2. – Pp. 108 – 117

##### RESEARCH OF THE PROPERTIES OF CERAMIC ORDINARY BRICK BASED ON DRILLING WASTE OF THE OIL PRODUCTION INDUSTRY

Romanyuk V.S.<sup>1</sup>, Klimova L.V.<sup>1</sup>, Yatsenko E.A.<sup>1</sup>, Tretyak A.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI)

**Abstract.** The purpose of these studies is to determine the possibility of using drill cuttings from the oil fields of the Southern Federal District as a source for the production of ceramic ordinary bricks with their maximum content in the initial mixture to take into account their physical and chemical properties. The objects of study were: drill cuttings from the Slavyanskoye oil field (Krasnodar region) and clay (VKV-2) from the Vladimirovsky quarry (Rostov region). Based on the research results, a working hypothesis has been formulated, which is that complex processing of the composition of the mineral component of drilling waste and plastic clay at the stages of preparation, molding, and drying ensures, under low-temperature firing conditions, compliance of the physical and chemical properties of brick with the requirements of GOST 530–2018 and their preservation during long-term operation.

**Key words:** technogenic waste, drill cuttings, clay, ordinary brick, raw material mixture.

**For citation:** Romanyuk, V. S. Research of the properties of ceramic ordinary brick based on drilling waste of the oil production industry / V. S. Romanyuk, L. V. Klimova, E. A. Yatsenko, A. A. Tretyak // Technique and technology of silicates. – 2024. Vol. – 31, No2. – Pp. 118 – 127.

##### THERMAL STABILITY OF CASTING POLYISOCYANURATE FOAMS

Zolotarev M.E.<sup>1</sup>, Naganovskii Y.K.<sup>2</sup>, Ushkov V.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Moscow State University of Civil Engineering (National Research University)

<sup>2</sup> VNIPO of EMERCOM

**Abstract.** In the modern construction industry for increasing the thermal resistance of structures and reducing heat losses, casting foams based on reactive oligomers with high performance characteristics are widely used. At the same time, special attention is paid to the use of polyisocyanurate foams (PIR). However, in the scientific and technical literature there are practically no data on the influence of the composition of polyisocyanurate foams on their thermal properties. The purpose of this work is to determine the influence of isocyanate/polyol ratio, modifier content (trichloropropyl phosphate) and apparent density

of foams on the thermal properties of casting PIRs. Thermal properties of PIRs, when heated in the temperature range of 30-800 °C in nitrogen atmosphere and in air, were investigated using multimodal thermal analytical complex DuPont-9900 (heating rate 20°C/min). It was revealed that the thermo-oxidative decomposition of polyisocyanurate foams is a pronounced, two-stage process, and the degradation of PIR in an inert medium (nitrogen) is a one-stage process, which indicates different mechanisms of decomposition of foams in air and nitrogen. As a result of experimental studies, it was revealed that the investigated PIRs are more resistant to thermo-oxidative degradation than to thermal degradation. The thermal properties of the above foams depend on the isocyanate/polyol ratio and TCP content. The density of polyisocyanurate foams insignificantly affects their thermal resistance. At the optimal content of initial components PIRs have higher thermal resistance compared to rigid polyurethane foams (FPU).

**Key words:** polyisocyanurate foam, density, mass loss, thermal and thermo-oxidative degradation, decomposition rate

**For citation:** Zolotarev, M. E. Thermal stability of casting polyisocyanurate foams / M. E. Zolotarev, Y. K. Naganovskii, V. A. Ushkov // *Technique and technology of silicates.* – 2024. Vol. – 31, No2. – Pp. 128-139.

## **PROSPECTS FOR THE USE OF CONSTRUCTION CERAMICS WASTE IN THE PRODUCTION OF BUILDING MATERIALS**

**Baruzdin A.A.<sup>1</sup>, Zakrevskaya L.V.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>**Vladimir State University named after Alexander Grigoryevich and Nikolai Grigoryevich Stoletov**

**Abstract.** The main technological aspects of the production of building ceramics are given. Based on the analysis of literary sources, a comprehensive assessment of the feasibility of using construction ceramic waste as a secondary raw material for the production of new building materials was carried out. Based on the research of modern scientists, it has been established that the waste from the scrap of building ceramics is suitable for use as an aggregate, partial replacement of cement and a reactive additive in concretes and mortars. When using scrap of construction ceramics as an aggregate, it is recommended to limit the substitution of natural aggregate at the level of 20-30%, together using various additives: plasticizing and improving rheological and physico-mechanical properties of concrete. Finely ground waste from brick scrap has pozzolan activity and, when used as a reactive additive or partial replacement of cement in concretes and mortars, up to 20-25% can improve the structure of cement stone, increase strength, reduce macroporosity and penetration of chloride ions, and increase sulfate resistance. This kind of binder is prone to a later set of strength compared to Portland cement. In addition, the waste of building ceramics can be used in the production of alkali-activated cements and slag-alkali binders, as well as raw materials for the production of new bricks or the construction of road surface bases. It has been revealed that the production of building materials and products based on construction ceramics waste is a promising direction for the development of construction production. It is possible not only to obtain materials of equal quality to products based on natural raw materials, but also with improved characteristics.

**Key words:** Brick scrap, building ceramics, recycling, concrete aggregate, reactive additive, partial replacement of cement, pozzolan activity.

**For citation:** Baruzdin, A. A. Prospects for the use of construction ceramics waste in the production of building materials / A. A. Baruzdin, L. V. Zakrevskaya // *Technique and technology of silicates.* – 2024. Vol. – 31, No2. – Pp. 140 – 153.

## **STRUCTURE OF THE PORES OF CELLULAR CONCRETE CONTAINING CATHODE RAY TUBES GLASS CULLET**

**Alpackiy D.G.<sup>1</sup>, Myarikyanov I.M.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>**Moscow State University of Civil Engineering**

**Abstract.** To date, the issue of handling toxic unsorted waste of cathode ray tubes (CRT) glass cullet remains relevant. The present paper proposes to replace part of the fine aggregate of cellular concrete intended for sound, heat or radiation protection with CRT glass waste heat-treated in the presence of a sodium hydroxide solution. The purpose of the research is to study the structure formation of the cellular concrete pores in case of replacement of part of the aggregate. The microscopy of the samples fracture was studied both visually and using software that made it possible to estimate the pore size when converting the image to the relief mode. The study showed that the aggregate replacement results not only in quantitative changes in pore size, but also in qualitative changes related to the mechanism of the pore structure formation. Thus, when adding unsorted waste heat-treated in an alkaline environment, with a particle diameter of no more than 630 µm, there was a decrease in pore size and a decrease in size distribution compared with the reference sample. The changes are caused by structure formation, which can be divided into two stages - the formation of conglomerates and their swelling. With a decrease in the diameter of the part of the waste of a maximum size of 90 µm, a decrease in the pore size was recorded compared to the reference value, but due to the concrete skeleton formation before the end of gas development, destruction of the pore walls was observed.

**Keywords:** cellular concrete, glass cullet, cathode ray tube, pore structure, kinescope waste.

**For citation:** Alpackiy, D. G. Structure of the pores of cellular concrete containing cathode ray tubes glass cullet / D. G. Alpackiy, I. M. Myarikyanov // *Technique and technology of silicates.* - 2024. – Vol. 32, No. -2. – pp. 154-162.

### **EXPANSION OF FUNCTIONAL PROPERTIES OF CEMENT-SILICATE PAINT**

**Yakovlev G.I.<sup>1</sup>, Pudov I.A.<sup>1</sup>, Saidova Z.S.<sup>1</sup>, Pervushin G.N.<sup>1</sup>, Buryanov A.F.<sup>2</sup>, Dulesova I.G.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Kalashnikov Izhevsk State Technical University

<sup>2</sup>Moscow State University of Civil Engineering (MGSU) National Research University.

<sup>3</sup> LLC “Novy Dom”, Izhevsk

**Abstract.** The paper describes a one-component cement-silicate paint based on white Portland cement and sodium hydro-silicate, which lacks expensive zinc oxide and potassium liquid glass. The paint is supposed to be produced as a dry mixture, which can be applied in the conditions of the construction area using mixers. It is shown that the introduction of chrysotile nanofibers into the basic composition of the paint allows its use for painting hot surfaces operating at temperatures up to 700 °C. The use of nanodispersed titanium dioxide in the composition of cement-silicate paint provides self-cleaning of the painted coating due to photocatalytic reactions on the contaminated surface.

**Key words:** cement silicate paint, heat resistance, crack resistance, sodium hydrosilicate, sodium phosphate, microstructure, energy dispersive analysis.

**For citation:** Yakovlev, G. I. Expansion of functional properties of cement-silicate paint / G. I. Yakovlev, I. A. Pudov, Z. S. Saidova, G. N. Pervushin, A. F. Buryanov, I. G. Dulesova // *Technique and technology of silicates.* – 2024. Vol. – 31, No-2. – Pp. 163 – 173.

### **INFLUENCE OF PLASTICIZER ON RECRYSTALLIZATION PROCESSES DURING HARDENING OF TWELVE-CALCIUM CALCIUM SEMIALUMINATE**

**Krivoborodov Yu.R.<sup>1</sup>, Krivoborodova S.Yu.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Moscow State University of Civil Engineering (National Research University)

**Abstract.** The mechanism of structure formation during the hydration of twelve-calcium semialuminate in the presence of a plasticizer is considered. The purpose of the study was to establish the influence of a polycarboxylate-based plasticizer on the formation and morphology of the resulting hydrate phases. The object of the study was the mineral twelve-calcium semialuminate  $12\text{CaO}\cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$  of stable  $\alpha$ -form, having a cubic system and a polycarboxylate-based plasticizer. The structure of cement stone was studied using X-ray phase and electron microscopic analysis. The mechanism of structure formation during the hydration of twelve-calcium semialuminate  $12\text{CaO}\cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$  in the presence of a plasticizer is presented, which consists in the formation of finely dispersed poorly crystallized hexagonal crystals of calcium hydroaluminate. The presence of a superplasticizer in the composition of hydrating calcium aluminate slows down the nucleation and growth of crystalline hydrates due to the film formed at the interface between the liquid and solid phases, creating a structural and mechanical barrier, which leads to a slowdown in the saturation of the liquid phase, but contributes to the formation of a larger number of crystallization centers and the simultaneous growth of small ones crystals of both hexagonal and cubic habit.

**Key words:** twelve-calcium semialuminate, formation and morphology of crystal hydrates, hexagonal calcium hydroaluminates, cubic calcium hydroaluminates, recrystallization, plasticizer.

**For citation:** Krivoborodov, Yu. R. Influence of plasticizer on recrystallization processes during hardening of twelve-calcium calcium semialuminate / Yu. R. Krivoborodov, S. Yu. Krivoborodova // *Technique and technology of silicates.* – 2024. Vol. – 31, No2. – Pp. 174 – 181.

### **MODIFICATION OF HYDRAULIC ENGINEERING CONCRETE PROPERTIES BY ADDITIVES BASED ON HIGH MOLECULAR WEIGHT COMPOUNDS**

**Samchenko S.V.<sup>1</sup>, Tobolev P.D.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Moscow State University of Civil Engineering

**Abstract.** Ensuring high water resistance, frost resistance and corrosion resistance of hydraulic structures is achieved by creating concrete with a dense structure that can absorb aggressive influences. This is possible by modifying the structure of concrete with polymer additives of new generation. The introduction of polymer additives has a plasticizing effect and contributes to the preservation of technological properties of the concrete mixture, modifies the pore structure of concrete and influences the formation of cement stone strength. The paper presents the results of research on the effect of polymer additive based on polyvinylpyrrolidone on the basic properties of Portland cement binder. It was found that the compressive strength at the age of 2 days increases by 7% at the content of polymer additive in the amount of 0.8%. Also, introduction of polymer additive increases the compressive strength at the age of 28 days at its content of 0.6 and 0.8% by 22 and 27%, respectively. The effect of polymer modifier on the formation of the initial structure, manifested in the increase in the time of the beginning and acceleration of the end of setting has been established. The kinetics of heat release of cement dough in the presence of polymeric modifier in the amount of 0.6 % has been studied. The data on the phase composition of cement stone in the presence of polymer modifier are given. It is established by means of electron microscopic analysis that the introduction of polymeric admixture promotes modification of cement stone microstructure with formation of more dense homogeneous structure. The given research results are taken into account in the development of concrete compositions with a set of specified properties required for the construction of hydraulic structures.

**Key words:** hydraulic concrete, Portland cement, polymer additive, structure compaction, structure formation

**For citation:** Samchenko, S. V. Modification of hydraulic engineering concrete properties by additives based on high molecular weight compounds / S. V. Samchenko, P. D. Tobolev // *Technique and technology of silicates.* – 2024. Vol. – 31, No-2. – Pp. 182–193.