

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 666.9.04

### ПРОИЗВОДСТВО БЕЛОГО ЦЕМЕНТА В РОССИИ

**Краснова Анна Константиновна**, студент, направление подготовки 08.03.01 Строительство, Оренбургский государственный университет, Оренбург  
e-mail: krasnovaanna2003@mail.ru

Научный руководитель: **Турчанинов Владимир Ильич**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры автомобильных дорог и строительных материалов, Оренбургский государственный университет, Оренбург  
e-mail: tutuche@mail.ru

**Аннотация.** Многие годы производство белого цемента в Советском Союзе, а затем и в России осуществлялось на единственном предприятии – Щуровском цементном заводе, вблизи г. Коломна Московской области, который в настоящее время именуется ООО «Холсим Рус СМ» и входит в состав швейцарской группы компаний LafargeHolcim Ltd<sup>1</sup>. Производительность технологической линии по выпуску белого цемента достигает 80 тыс. тонн в год. Большим спросом белый цемент пользуется в производстве сухих строительных смесей, обладая серьезными преимуществами в сравнении со смесями на основе гипса, а также серого цемента. Данная статья посвящена изучению технологии производства белого цемента в России и его применению.

**Ключевые слова:** белый цемент, Щуровский завод, характеристики белого цемента, качество, использование.

**Благодарности:** статья подготовлена в рамках исследования, проводимого в ходе реализации стратегического проекта «Инновации средового проектирования», выполняемого по программе стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

**Для цитирования:** Краснова А. К. Производство белого цемента в России // Шаг в науку. – 2022. – № 3. – С. 23–27.

### PRODUCTION OF WHITE CEMENT IN RUSSIA

**Krasnova Anna Konstantinovna**, student, training program 08.03.01 Construction, Orenburg State University, Orenburg  
e-mail: krasnovaanna2003@mail.ru

Research advisor: **Turchaninov Vladimir Ilyich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Highways and Building Materials, Orenburg State University, Orenburg  
e-mail: tutuche@mail.ru

**Abstract.** For many years, the production of white cement in the Soviet Union, and then in Russia, was carried out at a single enterprise – Shchurovsky cement Plant, near Kolomna, Moscow region, which is currently called Holsim Rus SM LLC and is part of the Swiss group of companies LafargeHolcim Ltd. The productivity of the technological line for the production of white cement reaches 80 thousand tons per year. White cement is in great demand in the production of dry building mixes, having serious advantages in comparison with mixtures based on gypsum, as well as gray cement. This article is devoted to the study of white cement production technology in Russia and its application.

**Key words:** white cement, Shchurovsky plant, characteristics of white cement, quality, use.

**Acknowledgements:** This article was prepared as part of research conducted during the implementation of

<sup>1</sup> Строительное материаловедение // сборник материалов I Всероссийской научной конференции. – 2020. – С. 237–240.

the strategic project «Environmental Design Innovations», carried out under the program of strategic academic leadership «Priority 2030».

**Cite as:** Krasnova, A. K. (2022) [Production of white cement in Russia]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 3, pp. 23–27.

### Введение

Белый цемент позволяет получать белоснежные поверхности. При добавлении в него пигментов можно получить значительно более чистые и яркие цвета, чем из серого цемента. Также белый цемент обладает отличными показателями прочности и долговечности [6]. Можно получить те же классы прочности, что и при использовании лучших видов серого цемента.

Белый цемент имеет следующие преимущества:

- белый цемент хорошо отражает свет;
- продукты из белого цемента могут быть использованы вместо белой краски;
- белый цемент можно использовать для оштукатуривания стен и их выравнивания;
- материалы на основе белого цемента пожаробезопасны;
- изделия из белого цемента не требуют дополнительной отделки, так как белый цемент изначально обладает декоративными свойствами;
- белый цемент имеет тонкий помол и обладает высокой прочностью, что создает плотную цементную матрицу с высокой степенью устойчивости к воздействию внешней среды;
- тонкий помол, высокая марочная прочность и активность белого цемента позволяют использовать его при производстве высокопрочных бетонов.

В связи с этим белый цемент используют для создания следующих видов конструкций и изделий<sup>2</sup>:

- производство товарного бетона для изготовления: статуй, колонн зданий, чаш и декора фонтанов и декоративных изделий другого назначения;
- сборные железобетонные изделия: стеновые панели, балконы, ограждения лестниц и балконов, балясины;
- мелкоштучные бетонные изделия: цветная тротуарная плитка, искусственный облицовочный камень, террасо, облицовочный кирпич и т. п.;
- приготовление фасованных сухих строительных смесей со специальными свойствами: штукатурных растворов, затирок для межплиточных швов, шпаклевок, кладочных растворов и монтажного клея;
- растворы для реставрации памятников архитектуры.

### Технология производства белого портландцемента

Основным компонентом цементной шихты при производстве белого цемента является клинкер, ко-

торый, в свою очередь, получают обжигом сырьевой смеси, состоящей из известкового (известняк, мрамор) и глинистого компонентов (каолин, белая глина), содержащих минимальное количество «красящих» веществ – оксидов Fe, Cr и Mn. В остальной технологии производства белого цемента практически не отличается от технологии производства рядового «серого» цемента [2, 3].

Тем не менее, поскольку необходимо исключить загрязнение сырьевой шихты, клинкера и непосредственно самого цемента оксидами переходных металлов, технология несколько сложнее и состоит из следующих этапов [7]:

- обработка сырья последовательным дроблением и помолом по сухой либо мокрой технологии. Дробильное и помольное оборудование футеруется износостойкими металлическими либо каменными материалами. Кроме того, полученный шлам либо сырьевая мука дополнительно подвергаются магнитной обработке с целью извлечения металлических примесей.
- обжиг сырья во вращающихся печах, работающих на природном газе либо мазуте (беззольные виды топлива). Вследствие практически нулевого присутствия оксидов переходных металлов жидкая фаза клинкера белого цемента образуется при более высоких температурах, чем жидкая фаза клинкера обычного вяжущего. Поэтому сырьевую шихту при производстве белого цемента обжигают при температуре порядка 1620–1650 °С.
- отбеливание клинкера. Это заключительная и весьма важная технологическая операция, назначением которой является восстановление присутствующего в готовом клинкере трехвалентного оксида железа ( $Fe_2O_3$ ), придающего материалу зеленоватый оттенок, до двухвалентного состояния (FeO), который обладает незначительной окрашивающей способностью.

### Отечественные и зарубежные производители белого цемента

Как уже ранее отмечалось, основным производителем<sup>3</sup> белого цемента в России многие годы являлось ОАО «Щуровский цемент», в настоящее время входящий в Словацкую компанию HOLCIM. Однако потребность в белом цементе существенно превышает объем его производства в России, поэтому приходится дополнительно прибегать к за-

<sup>2</sup> Белый цемент: свойства, состав, производители – [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://o-cemente.info/cement/belyj-cement-svoystva-sostav-proizvoditeli.html> (дата обращения: 09.06.2022).

<sup>3</sup> Производство цемента // Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. – 2015. – С. 50–64.

купкам его в Словакии, Турции, Египте, Иране и Дании.

Однако Щуровский белый цемент, несмотря даже на то, что по белизне (коэффициенту диффузного отражения – КДО) он уступает зарубежным аналогам, имеет более высокие физико-механические характеристики.

### Основные сведения о проекте модернизации Щуровского цементного завода

Проект модернизации Щуровского цементного завода [1] был вынесен на рассмотрение руководства в 2007 году. Проект является типовым для группы компаний Holcim, он прошел неоднократную проверку на надежность и эффективность в других странах. Уникальность проекта, в первую очередь, заключается в том, что это самая большая производственная линия компании Holcim в Европе. Во-вторых, это первый целостный проект Holcim в России (до него на заводах проводились лишь частичные реконструкции). Для реализации проекта и его адаптации в России было проведено множество специальных расчетов и экспертиз. А в-третьих, не у каждого предприятия есть такая славная многолетняя история, ведь Щуровский завод является одним из старейших предприятий цементной отрасли России. Основной идеей проекта является замена устаревшего оборудования современной технологической линией, работающей по «сухому» способу. Это позволит значительно улучшить экологическую ситуацию в микрорайоне, снизить себестоимость выпускаемой продукции и вдвое увеличить производительность – до 2.1 млн т цемента в год.

Строительные работы на заводе начались во втором квартале 2008 года, в них задействовано более 1200 рабочих подрядных организаций. Это большая стройка, о которой цифры говорят более красноречиво – в ходе работ израсходовано около 800 тыс. куб. м бетона, 15 тыс. т металлоконструкций, 12 тыс. т оборудования. В строительстве занята самая современная и дорогостоящая техника. Оборудование поставлено из Европы, США, Южной Америки, Австралии.

### Характеристики белого цемента

Как уже было сказано, Щуровский белый цемент в силу объективных причин (минимальные сроки доставки) значительно превышает зарубежные аналоги по степени «свежести», но также по объективным причинам (особенности местного сырья) несколько уступает им по белизне.

Другие преимущества белого цемента: отно-

сительно высокая скорость набора прочности на начальном этапе схватывания (60% по состоянию на 16 час после начала твердения), отсутствие высолов, стойкость к растрескиванию, высокая прочность, высокая атмосферная стойкость и долговечность первоначального вида.

Недостаток белого цемента один – относительно высокая стоимость по сравнению с «серыми» цементами. Так, если 50 килограммовый мешок обычного портландцемента можно приобрести в среднем за 250–290 рублей, то 50 килограммовый мешок щуровского белого цемента обойдется в среднем в 800 рублей в розничной продаже.

Поскольку уровень производства отечественного белого цемента в России не может полностью удовлетворить потребность в нем строительной индустрии, то к решению этой проблемы была привлечена фирма Cemix компании Lasselsbergergroup.

6 августа 2021 года в Абзелиловском районе Башкирии состоялся запуск крупного предприятия, специализирующегося на выпуске белого цемента<sup>4</sup>.

Cemix ProWhite сочетает в себе отличные эстетические и визуальные свойства белого цемента с высокими эксплуатационными характеристиками лучших марок традиционного серого цемента благодаря способности давать яркие цвета и чистые оттенки при окрашивании пигментами – от ярко-белых до любых других цветов, а также многообразию форм и фактур.

Высокая белизна цемента Cemix ProWhite достигается благодаря следующему:

- уникальный состав основного сырья (известняка и каолина), добываемого в наших собственных месторождениях;
- особый режим обжига во вращающейся печи;
- резкое охлаждение клинкера после обжига в специальной установке – клинкерном холодильнике;
- применение в производственном оборудовании износостойких сплавов и материалов, которые снижают риск окрашивания продукта.

Сочетание белого цемента с пигментами расширяет количество доступных цветов. Цвета более чистые и насыщенные, так как пигментам и заполнителям не приходится преодолевать серость обычной бетонной пасты.

### Сырьевая база завода

Как ранее отмечалось, основными компонентами для производства белого цемента являются высококачественный известняк и каолин (белая глина).

<sup>4</sup> Новый современный завод по производству белого цемента Cemix ProWhite запущен в России группой Lasselsberger Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/727285> (дата обращения: 09.06.2022).

В карьере, расположенном поблизости от завода, добывают специальный известняк с минимальным содержанием окрашивающих примесей. Второй основной компонент – каолин – поступает из карьера «Пласт», крупнейшего каолинового месторождения в России. Использование собственных источников высококачественного сырья гарантирует стабильно высокую белизну и прочность.

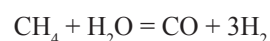
#### **Активные методы отбеливания клинкера белого портландцемента**

Современные темпы развития строительства требуют применения эффективных отделочных материалов, которые способствовали бы его индустриализации. Одним из таких материалов является белый цемент. В последние годы в нашей стране достигнуты некоторые успехи в повышении основного показателя белого цемента – его белизны. Однако отечественные белые цементы все ещё не удовлетворяют требованиям, предъявляемым строительными организациями, что препятствует их широкому применению в строительстве. Поэтому для дальнейшего существенного повышения качества белого цемента необходимо продолжать совершенствование его технологии [4].

Одним из путей решения этой задачи должна явиться разработка новых эффективных методов отбеливания цементного клинкера. В настоящее время, как ранее отмечалось, основным способом отбеливания, применяемым нашей промышленностью, является способ резкого охлаждения клинкера в воде, что позволяет зафиксировать оксиды железа в двухвалентном состоянии, в виде FeO [3]. Белизна подобного клинкера на 10–12% выше, чем медленно охлаждённого. Этот способ отбеливания позволяет получать стабильные результаты по белизне и является весьма эффективным, но не самым лучшим, так как им не исчерпываются все резервы повышения белизны. Клинкер, отбеленный в воде, включает в себе ещё значительные возможности повышения белизны, которые могут быть реализованы применением для отбеливания иных, более активных в физико-химическом отношении сред.

В целях изыскания новых отбеливающих сред проводились исследования по отбеливанию клинкера в конвертированном природном газе. Реакция конверсии газа широко применяется в промышленности для получения водорода. Сведений же, касающихся применения конвертированного газа для отбеливания клинкера, в литературе нет.

Сущность конверсии состоит в том, что в присутствии водяных паров при температуре от 800 °С до 1000 °С наблюдаются разложения метана и других углеводородов, входящих в состав природного газа, по следующей схеме



В результате протекания этой реакции получают продукты, обладающие сильным восстановительным действием. Подвергая выходящий из печи клинкер воздействию этих газов, можно оказать на него значительное отбеливающее воздействие.

Резюмируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что для получения высококачественного белого портландцемента необходимо:

- использовать сырьевые компоненты с незначительным содержанием оксидов переходных металлов;
  - подготовку сырьевой шихты проводить на оборудовании и по технологии, исключающих её загрязнение оксидами переходных металлов;
  - подвергать сырьевую шихту магнитному обогащению;
  - обжиг сырьевой шихты проводить на беззольном топливе;
  - на заключительной стадии технологического процесса проводить обработку клинкера в среде конвертированного газа, содержащего оксид углерода CO и водород H<sub>2</sub>, затем охлаждать клинкер в воде и подвергать сушке в сушильном барабане.
- Не лишним будет заметить, что в связи с необходимостью снижения выбросов углекислого газа в атмосферу и сокращения расхода топлива на обжиг клинкера заслуживают внимания и другие виды белого цемента [5].

#### **Литература**

1. Бэклер М., Трошина А., Гостевский Д. Модернизация помольного оборудования с заменой редукторов // Цемент и его применение. – 2014. – № 4. – С. 58–62.
2. Грачян А. Н. Особенности физико-химических процессов технологии белого портландцемента // Технология белого и цветных цементов. Сборник статей. – Ростов-на-Дону, 1965. – С. 3–11.
3. Технология белого портландцемента / А. Н. Грачян, П. П. Гайджуров, А. П. Зубехин, Н. В. Ротыч; Под ред. проф. д-ра техн. наук И. Ф. Пономарева. – Москва; Стройиздат, 1970. – 72 с.
4. Турчанинов В. И. Рациональная технология декоративных цементов // Цемент. – 1981. – № 9. – С. 15–16.
5. Турчанинов В. И. Энергоэффективный декоративный цемент // Строительное материаловедение: настоящее и будущее: сб. материалов I Всерос. науч. конф., посвящ. 90-летию выдающегося ученого-материаловеда, акад. РААСН Юрия Михайловича Баженова, 1–2 окт. 2020 г., Москва / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Нац. исслед. Моск. гос. строит. ун-т, ин-т строительства и архитектуры. –

Электрон. дан. – Москва: МИСИ – МГСУ, 2020. – С. 237–241.

6. Холопова Л. И. Декоративный искусственный камень и его применение в строительстве – Л.: Стройиздат, Ленингр. Отделение, 1976, С. 39–52.

7. Череповский С. С. Производство белого и цветного портландцемента / С. С. Череповский, О. К. Алешина. – М.: Стройиздат, 1964. – 127 с.

Статья поступила в редакцию: 10.06.2022; принята в печать: 25.08.2022.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.