



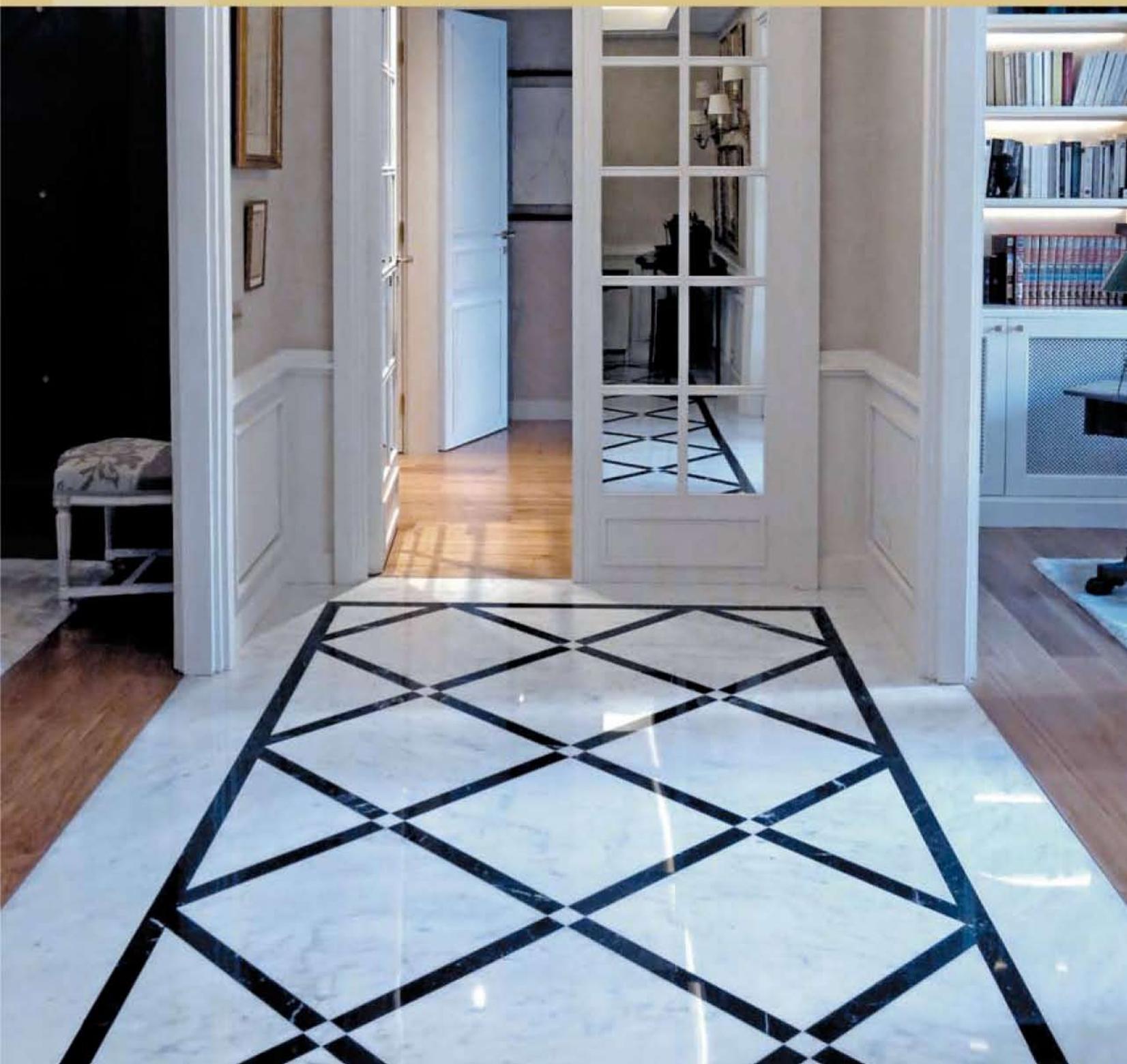
СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ

ISSN 1996-8086

DRY PLASTERS & MORTARS № 2, 2020



Композит XXI век



LM 21-Р Зимний Легкий кладочный раствор



Тепло и уют без „мостиков холода“ гарантирует легкий кладочный раствор LM 21-Р.

Благодаря специальным легким минеральным заполнителям перлитовый песок и пеностекло, а также отсутствию в своем составе кварцевого песка, раствор усиливает теплоизоляционные, технологические и экономические преимущества пористых стеновых материалов и пустотелых керамических блоков.

АО «Квик-микс»
Тел.: +7 (495) 783-96-64
moscow@quick-mix.com
www.квик-микс.рф • www.quickmix.ru

Строительные материалы с умом

quick-mix

ИЗДАТЕЛЬСТВО ООО «КОМПОЗИТ XXI ВЕК»

Генеральный директор издательства

Н.Л. ПОПОВ

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор

Зам. гл. редактора по маркетингу и развитию
Дизайн и верстка

А.И. МОКРЕЦОВ

Ю.Н. НАУМОВ
Б.С. КУРТИШ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

РОДИОНОВ Борис Николаевич – доктор техн. наук, проф.

НАУМОВ Юрий Николаевич – доктор экон. наук

КОПЫЛОВ Игорь Анатольевич – канд. техн. наук

ПОПОВА Людмила Александровна – канд. техн. наук

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

БАЖЕНОВ Юрий Михайлович – зав. кафедрой «Технология вяжущих веществ и бетонов» МГСУ, акад. РААСН, доктор техн. наук, проф.

БОЛЬШАКОВ Эдуард Логинович – президент ГК «АЛИТ», председатель комитета Российского союза строителей по цементу, бетону и сухим смесям, канд. техн. наук

БОРИСОВ Роман Николаевич – управляющий Ассоциацией «Союз производителей сухих строительных смесей»

БУРЬЯНОВ Александр Фёдорович – исполнительный директор Российской гипсовой ассоциации, доктор техн. наук

ВОЛКОВ Андрей Анатольевич – член-корр. РААСН, доктор техн. наук, проф.

ДЕНИСОВ Геннадий Алексеевич – ген. директор НПФ «Стройпрогресс-Новый век», доктор техн. наук, профессор

КОРОВЯКОВ Василий Фёдорович – зам. директора ГУП «НИИМосстрой», доктор техн. наук

КОШМАН Николай Павлович – президент Ассоциации строителей России, заслуженный строитель РФ

ПУСТОВГАР Андрей Петрович – проректор МГСУ, канд. техн. наук, проф.

ТЕЛИЧЕНКО Валерий Иванович – президент МГСУ, академик РААСН, заслуж. деятель науки РФ, доктор техн. наук, проф.

ПОПЕЧИТЕЛЬСКИЙ СОВЕТ

- Московский государственный строительный университет
- Российская академия архитектуры и строительных наук
- Российская инженерная академия
- Ассоциация «Союз производителей сухих строительных смесей»
- Ассоциация строителей России
- Российская гипсовая ассоциация
- ОАО «Моспромстройматериалы»

АДРЕС РЕДАКЦИИ

129343, Россия, Москва, пр-д Нансена, д. 1, офис 34, «Композит XXI век»

Т./ф.: (495) 231-44-55 (многокан.),

Internet: www.buildmix.ru; www.kompozit21.ru

E-mail: info@stroyamat21.ru; reklama@buildmix.ru

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ ЖУРНАЛА

© ООО «Композит XXI век» при поддержке УИСЦ «Композит».

При научно-технической поддержке МГСУ.

Рег. номер ПИ № ФС77-48433 от 31 января 2012 г.

Набрано и сверстано в ООО «Композит XXI век».

Подписано в печать 25.02.2020 г.

Отпечатано в типографии ООО «МЕДИАКОЛОР».

105187, г. Москва, ул. Вольная, д. 28.

Общий тираж 10 000 экз.

Редакция не несет ответственности за содержание авторских статей и рекламных материалов, достоверность и закрытость опубликованных сведений.

Перепечатка материалов без разрешения редакции запрещена.

Уважаемые коллеги!

2020 год – юбилейный для отрасли сухих строительных смесей в России. 20 лет назад был организован СПССС, куда вошли основные отечественные производители ССС. И 20 лет назад прошла первая отраслевая конференция BaltiMix, которая объединила представителей полного цикла производства и потребления сухих строительных смесей.



«КВИНТЕТ», организатор международных отраслевых мероприятий на рынке строительных материалов, открыл юбилейный год проведением VI Международной научной конференции «Российские дни сухих строительных смесей» (RMD-2020), которая прошла в Москве 30 и 31 января. Соорганизаторами выступили международное сообщество Dymix.info и НИУ МГСУ. Участниками стали 150 представителей научного сообщества и организаций реального сектора экономики из разных стран Европы и Азии.

Напомним, что впервые конференция «Российские дни сухих строительных смесей» состоялась на площадке НИУ МГСУ в 2011 году и быстро получила известность не только в Российской Федерации, но и за рубежом. Российский рынок привлекает внимание западных специалистов, и участие в подобных мероприятиях – отличный способ взаимодействия с отраслью.

Большое внимание на VI Международной научной конференции было уделено современным технологическим решениям в производстве ССС, применению инновационных материалов и эффективности строительства. В рамках мероприятия прошел лабораторный практикум «Порядок проведения испытаний в целях декларирования ССС. Тестирование модифицирующих добавок».

Кульминацией празднований юбилейного года станет 20-я Международная конференция производителей ССС BaltiMix, которая пройдет 19-21 августа 2020 г. в Екатеринбурге под девизом «Объединяем всю Россию» и соберет владельцев бизнеса, директоров компаний, руководителей подразделений, технологов, маркетологов, а также ведущих специалистов отрасли.

BaltiMix каждый год открывает участникам новый российский регион. Путешествия по стране – наша отличительная особенность, которая ярко вписалась в отрасль, потому что производства ССС расположены по всей территории России, от Калининграда до Владивостока – и это действительно российская отрасль! Екатеринбург выбран площадкой проведения BaltiMix-2020 не случайно. Урал обладает большим производственным потенциалом и находится на границе Европейского и Азиатского регионов нашей страны.

BaltiMix – ровесник XXI века, и в этот век мы вошли с конференцией, которая объединяет отраслевое ССС сообщество России.

Мы приглашаем всех участников рынка сухих строительных смесей и смежных отраслей принять участие в юбилейной конференции.

До встречи в Екатеринбурге!

Мария СУСЛОВА, директор по развитию ООО «КВИНТЕТ»

ПАРТНЕРЫ НОМЕРА



ГИДРОЗО®



Construction industry in focus (p. 4).

MATERIALS

Masonry mortars V.O.R.: four unique advantages

Quick-mix specialists have developed unique V.O.R. masonry mortars to create an ideal wall made of building ceramics and face stone. The innovative composition and a wide palette of shades work in unison with the color and materials of the stone facade, emphasizing its aesthetics and originality, increasing the manufacturability of masonry and the reliability of the wall (p. 8).

Rozovskaya T.A., Izmailov I.A. **The device for waterproofing foundations by sprinkling in new construction**

This paper is about the main aspects of the waterproofing technology of buildings and structures foundations during new construction using the «sprinkling» method with a dry waterproofing mixture. The advantages of this method relative to the traditionally used methods for arranging horizontal waterproofing of foundations are given. The results of a laboratory study to determine the water resistance of a structure with the type of waterproofing under consideration are presented (p. 10).

Dolgorev A.V., Sokolovsky V.A. **Complex and composite binder based on modifications of calcium sulphate**

A complex and composite binder based on modifications of calcium sulfate has been developed and tested under production conditions. It has significant advantages in terms of strength, water and frost resistance over well-known gypsum and gypsum-cement binders (p. 14).

Gryzlov V.S., Fomenko A.I., Kaptyushina A.G., Chornaya T.N. **Dry mixes based on local raw materials**

Article shows the relevance of using local raw materials, including man-caused, as part of dry construction mixtures. The results of theoretical and experimental studies on the use of thermally activated clay of local deposits and ceramic brick combat as a mineral filler additive in the composition of CCC based on gypsum-cement compositions are presented (p. 20).

Kuzmina V.P. **Mechanisms of nanoadditives influence on cement products**

Paper deals with the characteristics of the action mechanisms of nanoadditives on cement products, for example, in such aspects as photocatalysis of cement stone and concrete, modified with titanium nanodioxide, modifications of plasticizers and so on (p. 25).

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Новости строительного комплекса	4
МАТЕРИАЛЫ	
Кладочные растворы V.O.R.: четыре неповторимых преимущества	8
<i>Розовская Т.А., Измайлов И.А.</i> Устройство гидроизоляции фундаментов методом «просыпки» при новом строительстве... ..	10
<i>Долгорев А.В., Соколовский В.А.</i> Комплексное композиционное вяжущее на основе модификаций сульфата кальция	14
<i>Грызлов В.С., Фоменко А.И., Каптюшина А.Г., Чорная Т.Н.</i> Сухие строительные смеси на основе местных сырьевых ресурсов	20
<i>Кузьмина В.П.</i> Механизмы воздействия нанодобавок на цементные продукты	25
ОБОРУДОВАНИЕ	
<i>Мухамедбаев А.А., Мухамедбаев Аг.А.</i> Разработка технологической линии производства сухих бетонных смесей	28
<i>Дмитрак Ю.В.</i> Эффективность вибротранспортирования материалов	31
ТЕХНОЛОГИИ	
<i>Дмитрак Ю.В., Стась Г.В., Заалишвили В.Б., Масленников С.А.</i> Управление активностью бетонных смесей для подземного строительства	36
<i>Логанина В.И., Кислицына С.Н., Мажитов Е.Б.</i> Структура полисиликатного связующего для золь-силикатных красок	41
СОБЫТИЯ	
<i>Копылов И.А.</i> «Отечественные строительные материалы 2020». Заметки с выставки	44

EQUIPMENT*Mukhamedbaev A.A., Mukhamedbaev Ag.A.*
Development of a technological line for the production of dry concrete mixes

This paper provides information about the developed new technological line for the production of dry concrete mixes (p. 28).

Dmitrak Yu.V. **Efficiency of vibrotransport of materials**

Transportation of building materials and mixtures is characterized by loss of their quality and quantity, harmful impact on the environment and high costs. Transport performance is improved by using the vibro-pipeline method of delivery of building materials. Optimization of the parameters of transportation of goods and hydro-mixtures allows reduce the level of chemically dangerous pollution of the ecosystems of the environment (p. 31).

TECHNOLOGIES*Dmitrak Yu.V., Stas G.V., Zaalishvili V.B., Maslennikov S.A.* **Concrete mix activity management for underground construction**

The practice of using additives – activators of mining in the manufacture of concrete mixtures for underground construction is generalized. The possibility of adjusting the properties of the mixture by a combination of components during the preparation of concrete has been experimentally confirmed (p. 36).

Loganina V.I., Kislitsyna S.N., Mazhitov E.B. **Structure of polysilicate binder for sol-silicate paints**

Article is about the structure of polysilicate solutions obtained by mixing sodium and potassium liquid glass with silicic acid sol. It was found that after mixing in the initial period, the viscosity of the solution decreases with increasing sol content. Depending on the sol content and shelf life, an increase in the viscosity of the polysilicate solution leading to gelling is observed (p. 41).

EVENTS*Kopylov I.A.* **Domestic Building Materials 2020. Notes from the Exhibition**

Exhibition Domestic Building Materials (OSM-2020), organized by the largest exhibition company in Russia – Euroexpo, was held In Moscow. Publishing house Composite XXI Century, being a constant information partner of this event, tells about some of its participants (p. 44).

**C O N T E N T S**

Construction industry in focus 4

MATERIALS

Masonry mortars V.O.R.: four unique advantages 8

Rozovskaya T.A., Izmailov I.A. The device for waterproofing foundations by sprinkling in new construction 10

Dolgorev A.V., Sokolovsky V.A. Complex and composite binder based on modifications of calcium sulphate 14

Gryzlov V.S., Fomenko A.I., Kaptyushina A.G., Chornaya T.N. Dry mixes based on local raw materials 20

Kuzmina V.P. Mechanisms of nanoadditives influence on cement products 25

EQUIPMENT

Mukhamedbaev A.A., Mukhamedbaev Ag.A. Development of a technological line for the production of dry concrete mixes 28

Dmitrak Yu.V. Efficiency of vibrotransport of materials 31

TECHNOLOGIES

Dmitrak Yu.V., Stas G.V., Zaalishvili V.B., Maslennikov S.A. Concrete mix activity management for underground construction 36

Loganina V.I., Kislitsyna S.N., Mazhitov E.B. Structure of polysilicate binder for sol-silicate paints 41

EVENTS

Kopylov I.A. Domestic Building Materials 2020. Notes from the Exhibition 44

Новости стройкомплекса

News of Construction Industry

Объем разрешений на строительство в РФ необходимо увеличить

Объем разрешений на строительство в стране нужно довести до 240 млн м², заявил вице-премьер РФ Марат Хуснуллин в интервью СМИ.

«Стройка — это длинный инвестиционный процесс, потому что от идеи до сдачи (в эксплуатацию. — ред.) иногда проходит несколько лет. Чтобы получить завтра, нужно еще три года назад сделать определенные вещи. На всю Россию в разрешении на строительство находится 103 млн м², 120 млн м² нужно только вводить, тогда в разрешении на строительство должно быть 240 млн м². Поэтому наша задача довести до 240 миллионов», — сказал Хуснуллин.



Он добавил, что необходимо проводить работу с банками, а также повышать покупательский спрос, снижая при этом ставку по ипотеке.

«Не нужно строить ради строительства, люди должны покупать жилье, не ухудшая при этом качество жизни. Каждый барьер — это потеря времени, а в стройке скорость прямо влияет на экономику. Чем быстрее мы делаем, тем быстрее будет результат. Во-первых, люди быстрее получают то, что они должны получить, а во-вторых, улучшается экономика, поэтому в стройке я всегда все стараюсь делать максимально быстро. И вот, что можно сделать в отрасли, так это снизить ограничения — это то, чем я сейчас активно занимаюсь», — добавил вице-премьер.

Он также отметил, что результат работы будет зависеть от работы правительства.

«Каждое ведомство отвечает за свою часть работы, а национальные проекты, в том числе строительство — это не вопрос строителей, это проекты, в которых задействовано огромное количество участников, и нужно, чтобы все отвечали за такие проекты и выполняли свои обязательства», — заключил вице-премьер.

Центробанк: растет совокупная задолженность по ипотеке

Совокупная задолженность по ипотечным жилищным кредитам в рублях и иностранной валюте (с учетом приобретенных кредитными организациями прав требования) на начало января 2020 года составила 7,7 трлн рублей и по сравнению с началом 2019 года выросла на 1,1 трлн рублей.



По данным экспертов финансового регулятора, средне-взвешенная процентная ставка по ипотечным жилищным кредитам в рублях в последний месяц 2019 года достигла минимального за всю историю наблюдения значения — 9%. В декабре 2019 года четверть всего объема кредитования физических лиц приходилась на ипотечное кредитование. Всего за месяц было предоставлено более 145 тыс. ипотечных кредитов на сумму 345,1 млрд рублей, что на четверть превысило соответствующие показатели ноября 2019 года.

Реестр эффективных проектов Минстроя растет...

В 2019 году в реестр экономически эффективной проектной документации повторного использования было включено 378 новых объектов капитального строительства. Таким образом, на сегодня реестр включает 1309 проектов, рекомендованных Минстроем для тиражирования по всей стране. В их числе: 519 проектов детских садов, 354 школы, 143 жилых дома, 117 спортивных зданий и сооружений, 76 объектов здравоохранения, 32 объекта культуры,

19 объектов коммунального обслуживания и 16 – социального, 12 линейных объектов, 13 административных зданий, 7 проектов общежитий и овощебаза.



Работа по отбору для повторного использования экономически эффективных проектов школ и детских садов, которые строятся с привлечением бюджетных средств, ведется с 2011 года. В 2016 году по решению правительства России началось формирование реестра экономически эффективной проектной документации повторного использования.

ФАС: строительная отрасль остается лидером по числу картелей

Государству так и не удается справиться с картелями в строительстве и ремонте (в том числе дорог). Отрасль стала лидером по доле таких сговоров в 2019 году, выявленных ФАС. Показатель отрасли по итогам года составил 22,8%. На втором месте оказалась сфера поставок лекарственных средств и медицинских изделий. Ее доля в числе выявленных картельных сговоров – 11,8%. На третьем месте – поставки продуктов питания (7%).



По итогам 2018 года аналогичный показатель сферы строительства и ремонта (в том числе дорог) был выше, но незначительно. Его доля в числе выявленных картелей составила 26%, а сама отрасль также оказалась устойчивым лидером. Второе место по итогам 2018-го заняла сфера поставок лекарственных средств и медицинских изделий (19%).

Беларусь продлила на полгода лицензирование импорта цемента

Правительство Беларуси приняло решение о продлении еще на 6 месяцев лицензирования импорта портландцемента из-за пределов таможенной территории ЕАЭС. Соответствующее решение утверждено постановлением Совмина

№67 от 3 февраля 2020 года, которое опубликовано на Национальном правовом интернет-портале.

Так, импорт в Беларусь портландцемента из-за пределов ЕАЭС будет осуществляться по разовым лицензиям, которые выдает Министерство антимонопольного регулирования и торговли по согласованию с Минстройархитектуры.

Правительство поручило МИД уведомить Евразийскую экономическую комиссию о принятом решении и внести на ее рассмотрение предложение о применении другими государствами ЕАЭС аналогичных мер.



Постановление вступает в силу через 10 дней после его официального опубликования

Как сообщалось, в июле 2019 года Беларусь уже вводила лицензирование импорта цемента из-за пределов ЕАЭС на 6 месяцев.

В БГТУ разработали технологию переработки смешанных полимерных отходов

Сотрудники кафедры механики и конструирования Белорусского государственного технологического университета разработали технологию переработки смешанных отходов, содержащих полимеры.



Она соответствует мировым стандартам и обеспечивает глубокую переработку твердых коммунальных отходов, трудно перерабатываемых традиционными методами. Предложенная технологическая линия предусматривает максимальное вовлечение ТКО в производство широкого ассортимента товарной продукции, может гибко переводиться под различные сырье, материалы и задачи.

Ассортимент включает различные изделия для дорожного покрытия и оформления территории (плитка, бордюры, ливневые стоки, поддоны).

Разработка была продемонстрирована специалистам Министерства жилищно-коммунального хозяйства. Ректор университета Игорь Войтов предложил реализовать пилотный проект на одном из перерабатывающих предприятий отрасли. В качестве партнера для тестирования выбран перерабатывающий завод в Новополюхе. В ближайшее время представители университета выедут на место, чтобы определиться с объемом работ.

Ученые также показали чиновникам министерства проект по переработке стеклобоя и производства из него перспективных строительных материалов с высокой добавленной стоимостью (в частности, гранулированного пеностекла), перспективную технологию по использованию в водоочистке и водоподготовке гранитного отсева, производимого на карьере в Микашевичах.

В Беларуси образуется ежегодно около 200 тыс. т полимерных отходов, из них только 20-25% перерабатывается.

В Башкирии планируют производить термоштукатурку и пеностекло

Омская группа компаний «Титан» представила инвестпроект по производству в Башкирии экологических пеностекла и термоштукатурки, стоимость которых будет в разы ниже иностранных аналогов.

Эти материалы могут использоваться при ремонте многоквартирных домов. В качестве вторичного сырья для производства предприятие будет принимать стекло, что позволит сократить напряженность с утилизацией этого вида отходов. Предприятие также планирует выпускать теплоизоляционные материалы, используемые при ремонте сетей тепло- и водоснабжения.

Однако на реализацию планов нужны деньги. Компания обратилась к правительству республики с просьбой предоставить залог по льготному кредиту на 300 млн руб., который инвестор надеется получить в Фонде развития промышленности.

Эффективность работы омичи предлагают продемонстрировать на одной из многоэтажек, которую отремонтируют за свой счет.

Когда спрос рождает предложение...

Решение о производстве портландцемента ЦЕМ II/В-Ш 42,5Н ГОСТ 31108-2016 было принято в связи с выросшим на него спросом. Данный портландцемент выпускается с добавлением доменного гранулированного шлака и предназначен для изготовления сборных бетонных конструкций, возведения массивных железобетонных конструкций. Материал используется в монолитном строительстве гражданских и промышленных объектов, заглубленных и гидротехнических сооружениях.

«Решение о производстве портландцемента ЦЕМ II/В-Ш 42,5Н было связано с тем, что в «ЗапСибЦемент», сбытовую компанию холдинга «Сибирский цемент», все

чаще стали обращаться строительные организации, заинтересованные в приобретении этого вида продукции», – пояснила начальник подразделения «Лаборатория и ОТК» Топкинского цементного завода Нина Попутникова.



«В декабре 2019 года предприятие выпустило опытную партию продукции, отобранные образцы которой были направлены в орган по сертификации «НТЦ «СибНИИцемент». Результаты независимых испытаний подтвердили, что качество продукции Топкинского цементного завода отвечает всем требованиям государственных стандартов. В ближайшее время планируем сертифицировать еще два вида продукции: общестроительный цемент ЦЕМ III/A 42,5Н ГОСТ 31108-2016, характеризующийся низким тепловыделением, применяемый для крупногабаритных бетонных конструкций, и сульфатостойкий портландцемент ЦЕМ I 42,5Н СС НЩ ГОСТ 22266-2013», – прокомментировал управляющий директор ООО «Топкинский цемент» Алексей Оспельников.

«Ачинский цемент»: итоги года минувшего

«Ачинский цемент», крупный производитель цемента в Сибири, сообщил об итогах работы в 2019 году. За прошедший период произведено свыше 750 тыс. т цемента, значительно увеличен парк железнодорожной техники, реализован проект по организации собственной доставки автотранспортом и освоен выпуск новой продукции.

«Ачинский цемент» является одним из ключевых предприятий цементной отрасли в Сибирском федеральном округе. За период с января по декабрь 2019 года выросли объемы производства и отгрузки высокомарочной продукции: ЦЕМ I 42,5 Б, ЦЕМ I 42,5 Н и ПЦ 500 Д0-Н – на треть от уровня предыдущего года. Значительно увеличилась реализация цемента, фасованного в мешки по 50 кг, – более чем на 60%. Отгрузка продукции в МКР по 1 тонне в 2019 году увеличена на 20%.

Достигнутые показатели стали результатом реализации ряда инвестпроектов, направленных на повышение эффективности производства, логистики, роста качества продукции, увеличения мощности по тарировке и отгрузке цемента. Инвестпроекты по увеличению мощности производства высокомарочного цемента и фасовки в тару

по 1 тонне и мешки по 50 кг были реализованы в течение нескольких последних лет.

В 2019 году в рамках программы по наращиванию объемов централизованной доставки нетарированного цемента и обеспечения ее бесперебойности были приобретены автоцементовозы. Парк железнодорожной техники пополнен 150 полувагонами и 500 хоппер-цементовозами общей стоимостью свыше 2 млрд рублей.



Кроме того, в 2019 году на рынок выведен новый продукт, являющийся попутным при производстве цемента, — белито-известковый раскислитель, предназначенный для сельскохозяйственных предприятий и частных садоводств. Это удобрение, которое не содержит хлор и повышает плодородность почв с повышенной кислотностью, что очень актуально в регионах Сибири. «Ачинский цемент» представил его в рамках специализированной выставки,

прошедшей в Красноярске в январе текущего года, и был награжден дипломом за освоение производства новой продукции с высокими потребительскими свойствами.

Москва увеличит число квадрокоптеров для выявления самостроев

Столичные органы госконтроля все активнее внедряют новые технологии. В этом году госинспекция по недвижимости увеличит число используемых в работе беспилотников в пять раз: с 5 до 25. Квадрокоптеры в первую очередь будут помогать выявить объекты самовольного строительства. Об этом рассказал «Интерфаксу» замэра Москвы по экономической политике и имущественно-земельным отношениям Владимир Ефимов. Госинспекция по недвижимости использует такую технику с 2014 года, но столь масштабного расширения парка еще не было.

Ранее также сообщалось, что в текущем году в столице планируют запустить «умную» систему распознавания незаконно возводимых/возведенных объектов. Система будет работать с помощью городских камер видеонаблюдения, сказал в ноябре 2019-го в интервью «Московскому комсомольцу» начальник столичной госинспекции по недвижимости Владислав Овчинский.

Подборка новостей подготовлена на основе информации порталов ASNinfo.ru, minstroyrf.ru, ingrad.ru, Ради Дома Про, Nps.su, belta.by, tv.rbsmi.ru, Rucem.ru, mos.ru, а также материалов от пресс-службы ЦБ РФ.



Шестая строительная выставка в Крыму

- Строительные технологии
- Региональное развитие
- Архитектура

9-11 апреля

+7 499 350 45 64
ConnectExpo.ru



Симферополь,
Экспокомплекс
(старый аэропорт)





КЛАДОЧНЫЕ РАСТВОРЫ V.O.R.: ЧЕТЫРЕ НЕПОВТОРИМЫХ ПРЕИМУЩЕСТВА

Для создания идеальной стены из строительной керамики и лицевого камня специалисты компании quick-mix разработали уникальные цветные кладочные растворы V.O.R.

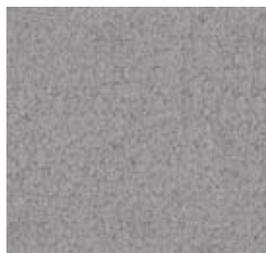
Инновационный состав и широкая палитра оттенков работают в унисон с цветом и материалами каменного фасада, выгодно подчеркивая его эстетику и неповторимость, повышая технологичность кладки и надежность стены.

Эффективность кладочных растворов V.O.R.: как это работает?

Неповторимые эффекты кладочных растворов V.O.R.: как это работает?

Кладочные растворы V.O.R. как элемент дизайна и безопасности!

12 (!) оттенков – в тон кирпича, уникальная природная добавка с берегов Рейна против высолов, особые фракции чистейшего песка и спецификации под виды лицевого кирпича – кладочные растворы V.O.R. задают высокие стандарты не просто в производстве стройматериалов и технологии кладки, но и в эстетике керамических фасадов.



Стально-серый



Светло-коричневый



Желто-оранжевый



Песочно-желтый



Алебастрово-белый



Графитово-серый



Графитово-черный



Светло-бежевый



Антрацитово-серый

За 60 лет исследований, натуральных испытаний и мониторинга эксплуатации кладочных растворов специалисты компании quick-mix сумели добиться таких характеристик растворов V.O.R., которые сегодня можно назвать совершенными.

12 оттенков эстетики

Столетиями, если не тысячелетиями, кладочный раствор рассматривался как утилитарный материал, связующее звено керамической или каменной стены. Разве что белые кладочные растворы создали свою эстетику белой сетки кирпичной кладки. Но все может быть наоборот – кладочные растворы компании quick-mix «подыгрывают» оттенкам основного фасадного материала, работая с ним в унисон. Так, кладочные растворы V.O.R. становятся важным элементом дизайна здания, его цветового решения.

На данный момент компания quick-mix предлагает архитекторам и заказчикам 12 оттенков растворов, отражающих основную палитру российского рынка строительной керамики: алебастрово-белый, светло-бежевый, светло-серый, графитово-серый, антрацитово-серый, темно-коричневый, графитово-черный, стально-серый, песочно-желтый, желто-оранжевый, светло-коричневый, медно-коричневый.

«Стоп-карта» высолом

Кладочные растворы V.O.R. не просто гармоничны. Благодаря своей уникальной рецептуре они сохраняют лицевой камень в первозданном виде, препятствуя выделению высолов на поверхности. И чем дороже и эксклюзивнее материал фасада, тем раздражительнее появление на ограждающей конструкции белых разводов, разрушающих совершенный облик здания, мечты домовладельца и замыслы архитектора.

Для решения проблемы высолов, и не только, в состав кладочных растворов V.O.R. включен экологически чистый (нет эмиссии вредных веществ) рейнский вулканический туф – tubag трасс – уникальный компонент самой природы, созданный древними вулканами на северо-западе Европы. В целом, о свойствах вулканического туфа известно давно. Древнеримские архитекторы и строители активно его применяли при строительстве всех своих знаменательных сооружений – от акведуков до коллизеев.

Как это работает?

Мелкодисперсионный туф (tubag трасс) обладает большим количеством свободной кремниевой кислоты и минералов, которые связывают «свободную известь» в растворе, существенно уплотняя его структуру, тем самым снижая капиллярный подсос влаги и препятствуя появлению высолов.

Тандем песка

Еще одно технологическое преимущество цветных кладочных растворов V.O.R. – подготовка и отбор песка.

На этапе производства в растворы quick-mix включается тщательно отмытый кварцевый песок разных фракций. На этапе укладки более мелкие фракции песка заполняют пространство между крупными фракциями, эффективно заполняя потенциальные пустоты кладочного раствора. Это имеет большое значение – тандем разных фракций уплотняет раствор, повышает его морозостойкость и долговечность до 100 лет.

Оптимальный вариант

Современный ассортимент лицевого кирпича очень разнообразен: от водостойкого клинкера до уникальных кирпичей ручной формовки. С точки зрения надежности стены и кладочного раствора огромное значение имеет степень водопоглощения основного материала стены. В растворе должно оставаться необходимое количество воды для набора соответствующей прочности.



Для решения этой проблемы специалисты компании quick-mix создали пять видов кладочных растворов, в зависимости от степени водопоглощения стеновых материалов.

Раствор VK plus рассчитан на максимально абсорбирующий тип лицевого кирпича: кирпича ручной выделки и силикатного кирпича с водопоглощением >10 %

Кладочный раствор VK 01 создан для сильно абсорбирующего лицевого кирпича с водопоглощением 7-11%.

VM 01 – раствор со специально подобранной зернистостью для слабо абсорбирующего лицевого кирпича с водопоглощением 3-8%.

Растворы VZ 01 и VZ plus рассчитаны на материалы со слабо или не абсорбирующим лицевым кирпичом (клинкером и т.д.) с водопоглощением 2-5%.

АО «Квик-микс» 142400, МО, Ногинский район,

Территория «Ногинск Технопарк», дом 12

Тел.: +7 (495) 783-96-64

www.квик-микс.рф

www.quickmix.ru

УДК 691.535

УСТРОЙСТВО ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ФУНДАМЕНТОВ МЕТОДОМ «ПРОСЫПКИ» ПРИ НОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Т.А. РОЗОВСКАЯ, канд. техн. наук, ведущий инженер-технолог,
И.А. ИЗМАЙЛОВ, канд. экон. наук, генеральный директор ООО «Гидрозо»

Ключевые слова: железобетонная конструкция, гидроизоляция, полимер, битум, фундаментная плита, бетонная смесь
Keywords: reinforced concrete structure, waterproofing, polymer, bitumen, foundation slab, concrete mixture

В статье рассмотрены основные аспекты технологии гидроизоляции фундаментов зданий и сооружений при новом строительстве методом «просыпки» сухой гидроизоляционной смесью. Приведены преимущества данного метода относительно традиционно применяемых способов устройства горизонтальной гидроизоляции фундаментов. Изложены результаты лабораторного исследования по определению водонепроницаемости конструкции с рассматриваемым типом гидроизоляции.

В настоящее время известен ряд способов гидроизоляции бетонных и железобетонных конструкций. Данные способы можно разделить на группы по методу применения:

- объемная гидроизоляция (добавки в бетон, повышающие водонепроницаемость);
- обмазочная и штукатурная гидроизоляция (битумная, полимерная, минеральная);
- оклеечная (рулонные битумные и битумно-полимерные материалы);
- свободно укладываемая и механически закрепляемая (рулонные и мембранные материалы).

Каждый из указанных способов гидроизоляции имеет свои преимущества и недостатки. Горизонтальная гидроизоляция фундаментных плит выполняется чаще всего по бетонной подготовке непосредственно перед установкой арматурного каркаса самой плиты. В процессе монтажа арматурного каркаса возникает риск повреждения ранее уложенной гидроизоляции, что впоследствии приводит к образованию протечек.

Объемная гидроизоляция бетонной смеси предполагает либо использование составов с более высокими классами по прочности и маркой по водонепроницаемости и, соответственно, с более высокой стоимостью, либо применение специальных добавок, повышающих водонепроницаемость бетона.

Не все бетонные заводы располагают дополнительным оборудованием для автоматического дозирования таких добавок, а введение добавки на стройплощадке непосредственно в автобетоносмеситель не всегда применимо в условиях большого плеча транспортиро-

вания бетонной смеси (для качественного распределения добавки требуется дополнительное перемешивание в течение 5-10 мин.), а также больших объемов бетонирования, когда контроль дозирования и смешивания в условиях строительной площадки затруднен.

Применение обмазочной и штукатурной гидроизоляции сопряжено с существенными трудозатратами и продолжительным временем выдержки составов до возможности восприятия ими механической нагрузки.

Рулонные материалы требуют очень высокого качества выполнения работ и постоянного контроля, т.к. достаточно одного или нескольких дефектов при выполнении швов для возникновения серьезных протечек. Мембранные материалы более надежны, однако имеют высокую стоимость.



Рис. 1. Выполнение гидроизоляции методом «просыпки»

Наиболее целесообразным представляется метод устройства гидроизоляции после установки арматурного каркаса непосредственно перед укладкой бетонной смеси в конструкцию фундаментной плиты. Это возможно при применении сравнительно нового метода гидроизоляции, который получил название метод «просыпки».

В соответствии с этим методом специальный гидроизоляционный материал на цементной основе просыпается в виде сухой смеси по тощому бетону и установленному арматурному каркасу (рис. 1). В этом случае осуществляется не только защита арматуры от процессов коррозии, но и формируется барьер против поднятия капиллярной влаги в фундаментных плитах и ограждающих конструкциях. Перед нанесением гидроизоляционного состава при температуре основания и воздуха выше +5°C необходимо предварительно произвести увлажнение тощего бетона и арматуры. Последующая укладка бетонной смеси может производиться примерно через 60 мин., как только часть просыпанной сухой смеси начнет реагировать с тощим бетоном, проникая в его капиллярную сеть. Оставшаяся часть продукта прореагирует с бетонной смесью при последующей заливке фундаментной плиты, образуя сплошной объемный гидроизоляционный слой со стороны возможного давления воды.

Данный метод также может применяться при отрицательной температуре до -20°C. Тощий бетон и арматурные стержни должны быть свободны ото льда и снежного покрова. Нанесение гидроизоляционного состава осуществляется аналогично проведению работ при положительных температурах. Укладка бетонной смеси осуществляется сразу после просыпки состава. Необходимо соблюдать требования нормативно-технической документации, регламентирующей работы по зимнему бетонированию, в частности по уходу за бетоном, твердеющим при отрицательных температурах.

Преимуществами данного метода являются отсутствие швов, высокая скорость производства работ, визуальный контроль нанесения материала, практически полное отсутствие технологических перерывов, невозможность повреждения гидроизоляционного слоя в ходе монтажа арматурного каркаса, поскольку работы по гидроизоляции выполняются уже после его устройства.

В качестве материала, применяемого при гидроизоляции методом «просыпки», было предложено гидроизоляционное покрытие осмотического действия на минеральной основе «Стармекс Сил», содержащее активные компоненты, обеспечивающие герметизацию пор бетона и образование объемного гидроизоляционного слоя. Покрытие «Стармекс Сил» обладает высокой водонепроницаемостью, а также химической стойкостью. Благодаря осмотическому действию достигается высокая адгезия смеси к поверхности и герметизация пор бетона. Помимо процесса гидратации цемента, при нанесении «Стармекс Сил» протекают реакции кристаллизации, что обеспечивает способность покрытия перекрывать микротрещины.

Целью экспериментальной работы являлось определение водонепроницаемости бетона с гидроизоляцион-



Рис. 2. Внешний вид образца до начала испытаний

ным покрытием «Стармекс Сил», нанесенным методом «просыпки».

Испытания проводились в соответствии с ГОСТ 12730.5-84 по методу мокрого пятна. Сущность метода заключается в определении максимального одностороннего гидростатического давления воды, при котором не наблюдается ее фильтрация сквозь образец в условиях стандартного испытания.

При проведении испытаний использовалась шестигнездовая установка для определения водонепроницаемости УБВ-МГ4 с возможностью подачи воды к нижней торцевой поверхности образцов при возрастающем ее давлении и возможностью наблюдения за состоянием верхней торцевой поверхности.

Был выполнен подбор составов бетонных смесей В25 П4 F150 W6 и В15 П4 F150 W6. Расход материалов на 1 м³ приведен в табл. 1. В качестве вяжущего применялся портландцемент СЕМ I 42,5 N производства «Сухоложскцемент», в качестве заполнителей использованы щебень гравийный фракции 5-20 мм и песок кварцевый строительный с модулем крупности Мк=1,54.

Таблица 1. Результаты подбора состава бетонной смеси

№	Обозначение бетонной смеси по ГОСТ 7473-2010	Расход материалов, кг/м ³			
		Цемент	Песок	Щебень	Вода
1	В15 П4 F150 W6	295	905	990	195
2	В25 П4 F150 W6	330	865	990	215

Из бетонной смеси В15 П4 F150 W6 были изготовлены образцы-цилиндры диаметром 150 мм и высотой 50 мм, на предварительно увлажненную торцевую поверхность которых методом «просыпки» наносилось покрытие «Стармекс Сил» с расходом 3 кг/м².

Через 30 мин. после просыпки поверх покрытия в формы укладывалась данная бетонная смесь до получения

образцов-цилиндров диаметром 150 мм и общей высотой 150 мм. Контрольные образцы-цилиндры диаметром 150 мм и высотой 150 мм были изготовлены из бетонной смеси В25 П4 F150 W6. Уплотнение бетонной смеси в формах осуществлялось вначале штыкованием стальным стержнем диаметром 16 мм с закругленным концом, а затем на лабораторной виброплощадке – до прекращения оседания бетонной смеси, выравнивания ее поверхности, появления на ней тонкого слоя цементного теста. Распалубку образцов производили через 28 сут. после изготовления. До распалубки образцы хранились в формах, укрытых влажной тканью, в помещении с температурой воздуха $20 \pm 2^\circ\text{C}$. После распалубки образцы помещали в камеру с нормальными условиями твердения (температура $20 \pm 2^\circ\text{C}$, относительная влажность воздуха $95 \pm 5\%$) на 25 сут., а перед испытаниями выдерживали в течение 1 сут. при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха 50–60%. Внешний вид образца приведен на рис. 2.

Образцы с загерметизированной боковой поверхностью и свободными торцевыми гранями фиксировали в гнездах установки для испытания и надежно закрепляли в металлической обойме. Давление воды повышали ступенями по 0,2 МПа в течение 1–5 мин. и выдерживали на каждой ступени в течение 16 часов. Испытания проводили до появления признаков фильтрации воды в виде капель или мокрого пятна на торцевой поверхности бетонных образцов. Общий вид испытаний образцов показан на рис. 3.

Водонепроницаемость каждого образца оценивали максимальным давлением воды, при котором еще не наблюдалось ее просачивания через образец. Водонепроницаемость



Рис. 3. Общий вид испытаний образцов с покрытием «Стармекс Сил»

серии образцов оценивали максимальным давлением воды, при котором на четырех из шести образцов не наблюдалось просачивания воды. Результаты проведенных испытаний даны в табл. 2 и на рис. 4.

Таблица 2. Результаты определения марки по водонепроницаемости образцов бетона с покрытием и контрольных образцов

Образцы	№ образца	Марка по водонепроницаемости отдельного образца	Марка по водонепроницаемости
Контрольные	1	W6	W6
	2	W2	
	3	W4	
	4	W6	
	5	W6	
	6	W6	
Основные (с просыпкой «Стармекс Сил»)	1	W8	W14
	2	W14	
	3	W14	
	4	W14	
	5	W10	
	6	W14	



Рис. 4. Показания испытательной установки

С целью визуального контроля сплошности и наличия адгезии к разным слоям бетона гидроизоляционного покрытия «Стармекс Сил» образцы сразу после окончания испытания на водонепроницаемость были разрезаны в поперечном направлении циркулярной пилой (рис. 5), а также расколоты в продольном направлении (рис. 6).

На основании полученных результатов установлено, что гидроизоляционное покрытие «Стармекс Сил», наносимое методом «просыпки», позволило повысить марку бетона по водонепроницаемости на 4 ступени – с W6 до W14.

Визуальная оценка образцов, распиленных в поперечном направлении и расколотых в продольном направлении непосредственно после проведения испытаний на определение водонепроницаемости, показала, что материал «Стармекс Сил», нанесенный методом «просыпки», образует сплошное гидроизоляционное покрытие, обладающее адгезией как к нижнему, так и к верхнему слою бетона в конструкции, о чем свидетельствует когезионный характер разрушения покрытия (рис. 6). При этом прочность материала на сжатие составляет более 25 МПа, прочность на растяжение при изгибе – свыше 5,5 МПа.

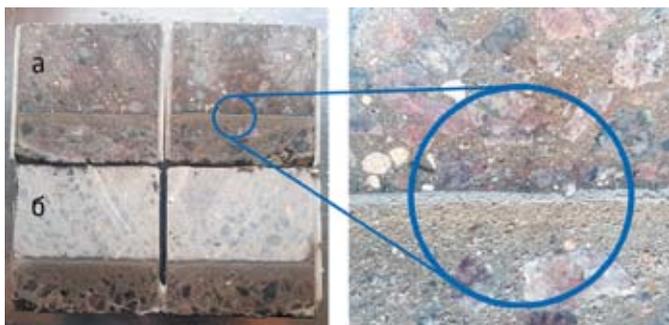


Рис. 5. Поперечный разрез образцов, не выдержавших испытание (а) и выдержавших испытание (б)



Рис. 6. Образец, расколотый в продольном направлении (по покрытию «Стармекс Сил»)

Выводы:

Таким образом, метод «просыпки» может успешно применяться при выполнении гидроизоляции подземных

частей зданий и сооружений при новом строительстве, о чем свидетельствуют лабораторные испытания и широкий практический опыт ООО «Гидрозо». В настоящий момент с использованием данного метода успешно выполнена гидроизоляция более чем на 50 строительных объектах.

Библиографический список

1. Тухарели В.Д., Тухарели А.В., Габлия А.А. Современные тенденции развития технологий гидроизоляции зданий и сооружений // ИВД. 2017. №3 (46).
2. Сокова С.Д. Выбор гидроизоляционных материалов с учетом их совместимости и особенности эксплуатации // Вестник МГСУ. 2010. №4-5.
3. Севостьянова И.М., Субботина Е.К., Иванова Е.Р., Амзаракова П.А., Лукина Л.А. Анализ использования мембраны из поливинилхлорида в строительстве // Московский экономический журнал. 2019. №7.
4. Немчинова Л.А., Рубель Е.В. Сравнение гидроизолирующих материалов // E-Scio. 2019. №8 (35).
5. Зарубина Л.П. Гидроизоляция конструкций, зданий и сооружений / Людмила Зарубина. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011. – 266 с.
6. Кубал М.Т. Гидроизоляция зданий и конструкций: [технологии, материалы, эксплуатация]: справочник строителя / Майкл Т. Кубал; пер. с англ. под ред. С.А. Гладкова. – Москва: Техносфера, 2012. – 598 с.
7. Астафьева Н.С., Попов Д.В., Фомина Ю.А., Якупова Г.И. Защита подземных частей зданий и сооружений от воздействия подземных вод // Региональное развитие. 2014. №3-4, с. 202-205.

СТИМ ЭКСПО

**18-21
марта**
ВЫСТАВКА

КОМПЛЕКС РЕШЕНИЙ ДЛЯ СТРОЙКИ И РЕМОНТА

СТРОИТЕЛЬСТВО.
АРХИТЕКТУРА

ИНЖЕНЕРНЫЕ
РЕШЕНИЯ

4 000 М²

МАЛОЭТАЖНОЕ
ДОМОСТРОЕНИЕ

8 000
СПЕЦИАЛИСТОВ

БОЛЕЕ 100
ВЕДУЩИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

50 КОНФЕРЕНЦИЙ
И СЕМИНАРОВ

Выставка «СтимЭкспо» –
это уникальная возможность:

- УВЕЛИЧИТЬ ПРОДАЖИ И РАСШИРИТЬ ИХ ГЕОГРАФИЮ
- НАЙТИ ПРОВЕРЕННЫХ ПОСТАВЩИКОВ
- ПРЕЗЕНТОВАТЬ СВОЙ ПРОДУКТ

Ростов-на-Дону, пр. Нагибина, 30

☎ (863) 268-77-68; www.stimexpo.ru

КОМПЛЕКСНОЕ КОМПОЗИЦИОННОЕ ВЯЖУЩЕЕ НА ОСНОВЕ МОДИФИКАЦИЙ СУЛЬФАТА КАЛЬЦИЯ

А.В. ДОЛГОРЕВ, доктор хим. наук, техн. директор,

В.А. СОКОЛОВСКИЙ, канд. техн. наук, гл. специалист архитектурно-производственной компании ООО «Торус-Стиль», г. Москва

Ключевые слова: комплексные и композиционные вяжущие, конверсия, премиксы, поликарбоксилат, гипсовые вяжущие, архитектурные изделия, сухие смеси

Keywords: complex and composite binders, conversion, premixes, polycarboxylate, gypsum binders, architectural products, dry mixes

Разработано и испытано в производственных условиях комплексное композиционное вяжущее на основе модификаций сульфата кальция. Оно имеет существенные преимущества по прочности, водостойкости, морозостойкости перед известными гипсовыми и гипсоцементными вяжущими.

Для состава гипсового вяжущего характерно присутствие различных фазовых образований [1]:

- дигидрата сульфата кальция (гипс (алебастр) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) – моноклинная, призматическая форма кристаллов;

- бетта-полугидрата сульфата кальция (бассанит $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$). Трапециевидную форму кристаллов строительного гипса получают умеренным ($140\text{--}180^\circ\text{C}$) обжигом измельченного природного гипса. Изделия из такого гипса производят затворением обожженного порошка водой и формованием из полученного гипсового теста изделий. Количество воды обычно составляет 40–60% от массы твердого вяжущего;

- альфа-полугидрата кальция ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) – тригональнотрапециевидная форма. Его получают автоклавным способом; высокопрочный гипс строительного назначения (супергипс) имеет прочность и водостойкость не более 30 МПа и 0,5 соответственно в зависимости от различных модификаций ангидрита;

- (ангидрит CaSO_4) – формы от гексагональной до ромбической и кубической; сульфата кальция и моногидросульфата кальция ($\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$).

Соотношения фазовых образований в гипсосодержащих продуктах различны. От их количества зависят физико-технические свойства материалов: прочность, растворимость, молекулярная масса, содержание воды в молекуле, плотность, показатели светопреломления, водопотребность, сроки твердения и долговечность. Кроме того, соотношения фазовых образований в гипсовом вяжущем оказывают существенное влияние на силу водородной связи S-O с молекулами воды в присутствии комплексообразующих анионоактивных молекул органических веществ, тем самым изменяя состояние водородной связи и деформацию структур гипсового камня, а также формируя фазы

внедрения, упрочняющие в целом структуру твердеющего гипса [1, 4–6, 8].

При разработке нового вида вяжущего использованы научные представления о комплексообразовании ионов кальция и органических соединений, имеющих функционально активные группировки, а также воззрения о процессах совместной кристаллизации модификаций сульфата кальция с возникновением новых камнеобразующих фаз, описанных в работах [3–8].

Комплексообразование – одно из фундаментальных явлений химии, имеющее место при твердении и формировании гипсового камня в присутствии анионоактивных полифункциональных органических добавок при затворении гипсовых вяжущих. Процесс сопровождается модифицированием молекул сульфата кальция различных структурных образований [9].

В водных суспензиях сульфатов кальция происходят процессы гидратации и взаимодействия с участием их гидратированных молекул (рис. 1).

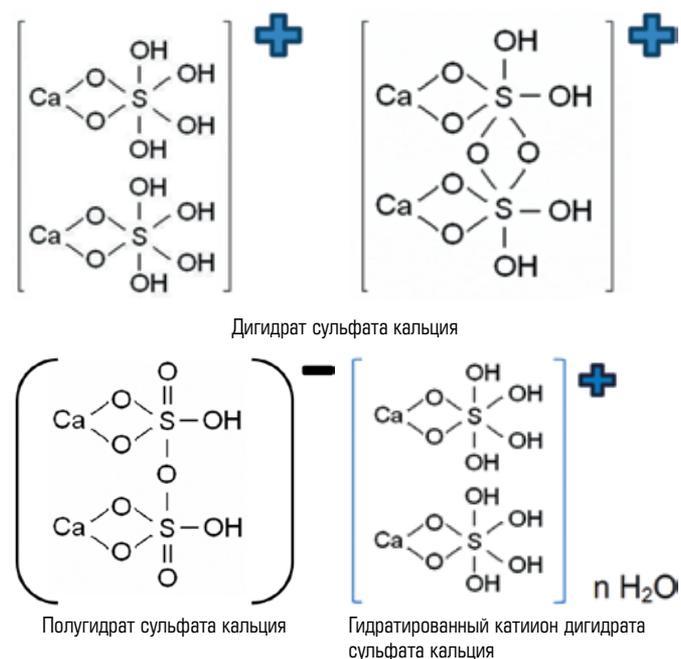


Рис. 1. Схема молекулярной гидратации сульфатов кальция

Такое катионное состояние характерно для гидратированных молекул бета- и альфа-модификаций сульфата кальция, активно участвующих в комплексобразовании с анионной частью молекул поликарбоксилатов.

В этом случае идет параллельный процесс адсорбционного взаимодействия, исключающий электростатическое взаимодействие катионных и анионных гидратированных молекулярных частиц сульфата кальция между собой. Он также исключается за счет возникновения на поверхности катионных молекул адсорбционных пленок анионных частиц поликарбоксилата или других анионоактивных органических соединений (рис. 2).

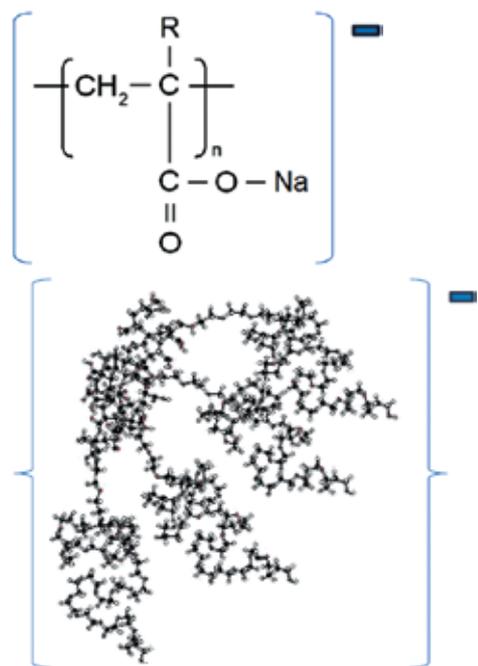


Рис. 2. Поликарбоксилат натрия. Размеры около 100 ангстрем (10 мкм). Гипсовые частицы $1-6,3 \cdot 10^{-3}$ мм, или 1-6 мкм, 1000-6000 ангстрем.

Молекулу эфира поликарбоксилата условно можно представить двумя резонансными структурами, включающими анионоактивные функциональные группировки, взаимодействующие с катионами (рис. 3).



Рис. 3. Анионофункциональные группировки поликарбоксилата

Эфирная группировка планарна или близка к планарной: простая связь C-O (структура а) имеет конформацию с цисоидным расположением карбонильной двойной связи и связи COO-R (структура б). Длина связи C=O в разл. 0,119-0,122 нм, связи C-O – 0,131-0,136 нм, углы ОСО – 122-126°С, С-О-С – 113-118°С (рис. 2) [10].

При взаимодействии анионных лигандов поликарбоксилатов с молекулами сульфата кальция происходит активное образование шестичленных хелатов, которые образуют прочные адсорбционные тонкие пленки на поверхности частиц бета- и альфа-модификаций сульфата кальция [11].

Эти процессы комплексобразования оказывают существенное влияние на формирование камневидных новообразований при участии различных модификаций гипса, значительно улучшая физико-технические характеристики гипсовых материалов и изделий.

Комплексные модифицирующие добавки – компаунды улучшают ряд характеристик гипсобетона и при этом стоят дешевле, чем каждая добавка в отдельности. Комплексные добавки решают сразу много проблем и придают бетону отличную прочность, повышают морозостойкость и уменьшают проницаемость, делают его более долговечным.

Развитие и совершенствование технологии производства гипсовых вяжущих и изделий на их основе на новых теоретически обоснованных и практически подтвержденных практикой научных позициях является весьма актуальным и должно быть неразрывно связано с интенсификацией процессов получения высокопрочных гипсобетонов самого различного назначения. Поэтому проблема развития научных основ создания композиционных и многофазовых гипсовых вяжущих и материалов, а также разработка технологии их получения на основе местного минерального сырья, отечественных химических и минеральных добавок является актуальной [1-6].

Другие предложения [2] по использованию наномодификаторов не всегда бывают оправданны в условиях промышленного применения [11, 12].

Наномодификация строительных материалов не может по теоретическим научным и экономическим соображениям состоять в получении строительных материалов из наночастиц.

Как показывает еще небольшая практика, в большинстве случаев нецелесообразно и введение в состав строительных материалов готовых наночастиц, полученных предварительно по уже известным технологиям. Это связано как с дороговизной такого метода, так и с трудностями сохранения наночастиц в исходном состоянии в связи с их высокой агрегативной неустойчивостью – автоагломерацией, комкованием. К тому же многие виды наночастиц ядовиты [11, 12].

Известно [12], что природные сульфатные горные породы, двухводный гипс, ангидрит и доломит, имеют прочность при сжатии 40-80 МПа и высокую водостойкость – до 0,95.

При высокой суммарной концентрации сульфатов различной природы обводненная часть породы в присутствии природных биогенных веществ, а также кремниевой кислоты представляет собой коллоидный раствор – золь. В толще природных залежей гипса при накоплении большой толщи осадка золь подвергается дифференциации по молекулярной массе. В такой среде зародыши кристаллизации – кластеры наноразмеров – не могут вырасти в значительной степени, образовавшаяся порода часто остается микрокристаллической. Можно предположить, что первичные кристаллиты двухводного сульфата кальция

имели очень небольшие, возможно, наноуровня размеры. Однако за миллионы лет последующего существования кристаллики росли в сильно стесненных условиях, это привело к образованию дендритоподобных форм, прорастаний и других изменений структуры, свидетельствующих о необычных условиях кристаллизации. Во всех случаях видно, что кристаллы развивались в стесненных условиях и претерпели значительные изменения присущего кристаллам гипса габитуса.

Далее во времени возникает следующая стадия изменений – катагенез, в ходе которой природный процесс представляет собой подобие золь-гель перехода, а затем и микрокристаллизацию образовавшегося гелеподобного субстрата. При этом осадочные гипсовые породы претерпевают существенные преобразования, сопровождаемые изменением химического и минералогического состава, строения и физических свойств. Основными факторами преобразования породы являются температура, давление, вода, растворенные в ней соли и газообразные компоненты, рН. В стадии метагенеза происходит максимальное уплотнение осадочных пород. Образующийся каменный материал становится особо прочным водостойким: коэффициент размягчения этих дендритоподобных новообразований гипса достигает величин в интервале 0,8-0,85 [12].

В насыщенной высококонцентрированной среде зародыши кристаллизации не успевают значительно вырасти, образовавшаяся порода остается часто микрокристаллической. Присутствующие в жидкой фазе органические соединения при золь-гель переходе являются сильными поверхностно-активными веществами, например, белки типа олигопептидов и играют, по данным палеонтологии, существенную роль в процессе формирования гипсовой породы (рис. 4) [13].

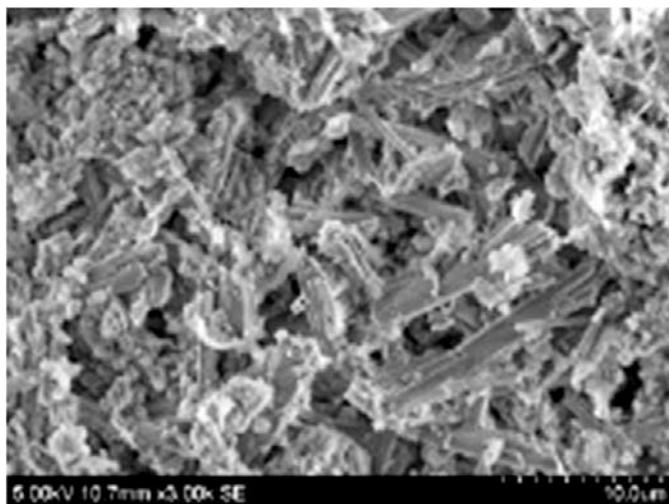


Рис. 4. Микроструктура гипсового камня

На рис. 4 представлена микроструктура гипсового камня. Размеры кристаллов гипса в основном не более 1-3 мкм, хотя присутствуют и более крупные. Главным образом структура сложена коркообразными сростками очень мелких кристалликов. По-видимому, такая структура

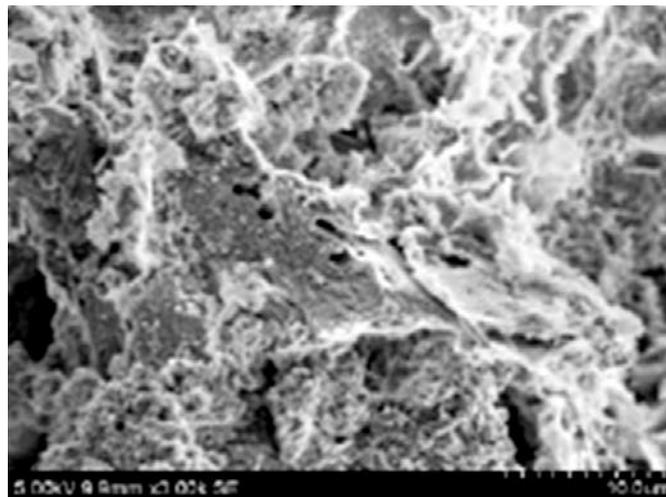


Рис. 5. Структура опытного образца, затвердевшего в естественных условиях в возрасте 12 суток, полученного из суспензии комплексного композиционного вяжущего на основе модификаций сульфата кальция

и обеспечивает высокую водостойкость материала даже в столь раннем возрасте. Известно, что сульфатные горные породы, гипс и ангидрит, состоящие из двухводного гипса, имеют прочность при сжатии 40-80 МПа и высокую водостойкость – до 0,95, тогда как даже высокопрочный гипс строительного назначения (супергипс) имеет прочность и водостойкость не более 30 МПа и 0,5 соответственно, а у обычного строительного гипса – 16 МПа и 0,4.

В связи с этим актуальной является задача создания конкурентоспособных комплексных композиционных материалов на основе смесей различных модификационных состояний сульфата кальция: низкомарочного строительного гипса, высокопрочного автоклавного гипса, состоящего из альфа-модификации сульфата кальция, путем проектирования рациональных составов композиций с комплексом природных и техногенных минеральных наполнителей и химических добавок.

Цель настоящей работы состояла в разработке нового комплексного композиционного вяжущего на основе оптимальной и гармоничной смеси различных модификаций сульфата кальция, содержащихся в продукции, выпускаемой отечественными гипсовыми заводами. При исследовании было установлено, что активность поверхностных зарядовых центров гипсовых частиц и их отдельных компонентов является критерием качества и стабильности свойств вяжущего. Данные исследования позволили оптимизировать составы композиционных гипсовых материалов с применением комплекса отечественных природных и техногенных наполнителей и химических добавок.

Гипсовый камень, полученный в результате твердения на основе оптимальной новой рецептуры вяжущего, имеет больший размер зерен новообразований гипса и плотность различных новообразований, обеспечивающих в результате комплексообразования на поверхности частиц плотность кристаллизационных контактов между ними. Это объясняет повышение плотности получаемого камнеподобного материала: прочность и водостойкость исследованных

образцов при введении мелкодисперсных природных наполнителей и добавок, регулирующих процессы твердения камнеподобных масс (рис. 5). Водопотребность нового вяжущего эффективно снижается при использовании химических модификаторов в жидком виде.

Кроме того, были разработаны эффективные гипсовые композиционные материалы с заранее заданными свойствами, а также рациональные технологии их производства. И композиционные материалы, и технологии основывались на активном применении природных наполнителей, крупнотоннажного отхода тепловых электростанций, отечественных химических добавок-модификаторов. Все это способствует расширению областей их применения и улучшению экологической ситуации.

Состав комплексного композиционного вяжущего на основе смесей различных модификационных образований сульфата кальция был оптимизирован для конкретных строительных материалов и изделий. Он включает следующие компоненты в % масс.

Строительное гипсовое вяжущее марки Г-5	62,0-72,5
Высокопрочное гипсовое вяжущее марки Г-10-20	10-12,0
Доломитовая мука	8-10,0
Известь гашеная	2,0-5,0
Полицемент М-600	5-10,0
Комплексная добавка на основе порошка поликарбоната	2,5-3,0

Таблица 1. Физико-химические свойства нового комплексного композиционного вяжущего на основе оптимальной смеси различных модификаций сульфата кальция

Физическое состояние	Влажность, %	pH при затворении водой	Плотность, кг/м ³	Удельная поверхность, м ² /г	Водопотребность
Порошок белого цвета без включений крупных частиц	0,055	10-12	1150,0	0,8	25-35

Таблица 2. Сравнительная характеристика вяжущих

Название/Состав и показатели	Комплексное композиционное вяжущее на основе оптимальной смеси различных модификаций сульфата кальция	ГЦПВ [12]	Композиционное гипсовое вяжущее (КГВ) (ТУ 21-53-110-91) [12, 13]	Полифазное вяжущее [6]
	Строительное гипсовое вяжущее марки Г-5- 62,0 -72,5 Высокопрочное гипсовое вяжущее марки Г-10-20 10-12,0 Доломитовая мука 8-10,0 Полицемент М-699- 5-10,0 Комплексная добавка на основе порошка поликарбоната – 2,5-3,0 известь гашеная 2,0-5,0	Строительное гипсовое вяжущее марки Г-5 -50 60,0 Портландцемент – 50	Строительное гипсовое вяжущее марки Г-5 -50 60,0 Портландцемент-50 Мелкодисперсный кварцевый песок – 20 Трепел – 10,0	ангидритовое вяжущее 20,0-30,0 известь гашеная 3,0-9,0 строительное гипсовое вяжущее Г-5 20,0-50,0 высокопрочное гипсовое вяжущее Г-16 10,0 сульфат калия 0,05-2,0 сульфат алюминия 05,0-30,0, триполифосфат натрия 3,0-5,0 натриевая соль сульфированной меламин-формальдегидной смолы 2,0-5,0
Сроки: начало/конец, мин	18-28	6/12	7/15	8/14
Прочность на изгиб, МПа	10-16	6,0-8,0	10-18	18-20
Прочность на сжатие, МПа	25-60	6,0-8,5	40-50	40-45
Водостойкость, К _в	90-100	82-85		80-94

Данное комплексное композиционное вяжущее получают смешением в диспергирующих устройствах для сухих смесей. Дальнейшее применение может быть в производстве перегородочных плит, стеновых панелей, конструктивных и архитектурных высокопрочных изделий с повышенной водостойкостью для строительства комфортного и экологически безопасного жилья.

Физико-технические свойства нового комплексного композиционного вяжущего на основе оптимальной смеси различных модификаций сульфата кальция приведены в табл. 1.

Принципиальное отличие нового состава комплексного композиционного вяжущего на основе оптимальной смеси различных модификаций сульфата кальция от известных технических решений [13-15] показано в табл. 2 и табл. 3.

Как свидетельствуют приведенные сравнительные экспериментальные данные, предложенное комплексное композиционное вяжущее является новым высокоэффективным, целесообразным, экономически выгодным продуктом для строительного рынка. Его промышленное производство может быть организовано на практически любом гипсовом заводе или предприятиях, выпускающих строительные смеси (рис. 6).

Примеры применения:

1. Ценное преимущество наливного пола с использованием смеси с новым комплексным композиционным вяжущим на основе различных модификаций сульфата

Таблица 3. Результаты сравнительных испытаний технико-экономической эффективности применения высокопрочного материала из комплексного композиционного вяжущего для смесей самонивелирующихся полов

Испытываемые образцы	В/Г отношение	Сроки схватывания, мин.	Прочность, МПа, сжатия через 2 ч.	Прочность, МПа, сжатия через 28 сут.	Водопоглощение, %	Общие затраты и/цена отпускная, руб/т
Образец из высокопрочного автоклавного гипса	0,44	12,0	7,5	18,6	8,0	7800/ 11800
Образец из комплексного композиционного вяжущего	0,3	10,0	18,9	38,8	4,7	1900
Сухая смесь «СКУЛЬПТОР» Самарского завода на Г-16	0,32	20,0	11,6	40,0	6,9	8600/ 13500
Сухая смесь «КАМНЕДЕЛ»	0,4	22,0	13,8	33,2	8,0	8850/ 12660
Природный камень «песчаник»	-	-	-	25,5	12,0	1200/ 16000
Образец на цементе и кварцевом песке «АРХИ-КАМЕНЬ»	В/Г 0,55	30-40	-	24	5,5	12500/ 18900

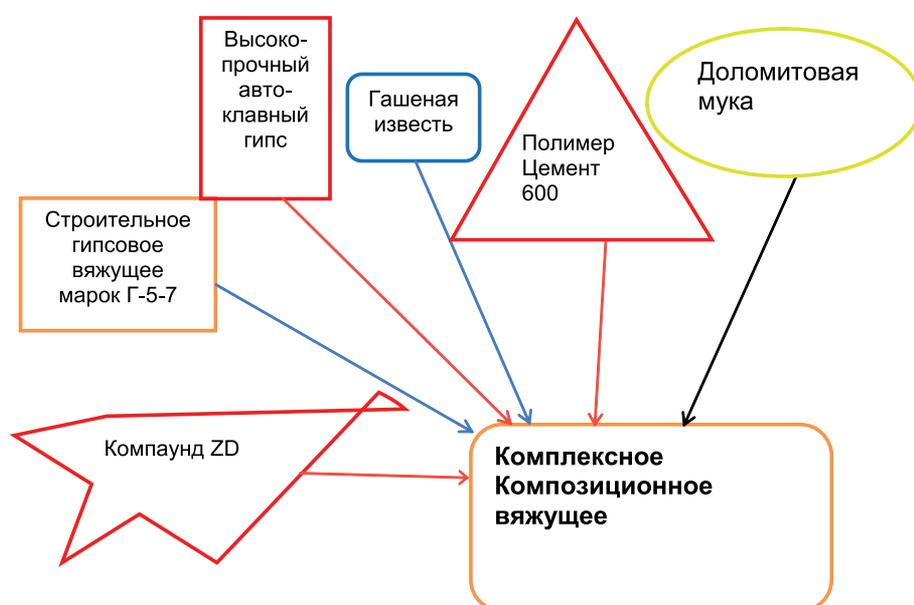


Рис. 6. Схема получения нового комплексного композиционного вяжущего на основе оптимальной смеси различных модификаций сульфата кальция



кальция – его трещиностойкость (то есть в процессе высыхания на поверхности не образуются трещины). У наливного пола на комплексном вяжущем, в отличие от цементной стяжки, процессы расширения и усадки компенсированы. Поэтому проблем с трещинами не возникает. Такое свойство наливного пола очень важно, ведь если пол потрескается под напольным покрытием, может произойти потеря уровня пола.

2. Полностью заменяет высокопрочный гипс – самарский Г-16. По своим потребительским качествам превосходит известные высокопрочные разновидности высокопрочного гипса на основе бета-альфа-модификации сульфата кальция.

3. Производство архитектурно-декоративных и строительных изделий из смеси на основе нового комплексного композиционного вяжущего.

4. Производство тампонажных сухих смесей с использованием комплексного композиционного вяжущего для крепления скважин в условиях многолетних мерзлых пород, а также быстросхватывающихся тампонажных смесей для ликвидации зон повышенных поглощений.

5. Применение композиционного вяжущего в технологиях индустриального строительства («Genesis-Монолит»).

6. Использование данного типа вяжущего в смесях, в том числе в сухой смеси гипсопенобетона при устройстве ограждающих стен, стеновых перегородок и полов. Технические характеристики и результаты сравнительных испытаний

технико-экономической эффективности применения высокопрочного материала из комплексного композиционного вяжущего приведены в табл. 3.

Библиографический список

1. Алтыкис М.Г. К вопросу о механизме структурных преобразований многофазовых и композиционных гипсовых вяжущих в процессе твердения. Известия вузов // Строительство, №6, 2001, с. 32-37.
2. Белов В.В., Бурьянов А.Ф., Яковлев Г.И., Петропавловская В.Б., Фишер Х.Б., Маева И.С., Новиченкова Т.Б. Модификация структуры и свойства строительных композитов на основе сульфатов кальция. Монография, – М., 2012, – 193 с.
3. Березин Б.Д., Ломова Т.Н., Реакции диссоциации комплексных соединений, – М.: Наука, 2007.
4. Клименко В.Г. Многофазовые гипсовые вяжущие (Монография), Белгород, 2010.
5. Морева И.В. Многофазовое гипсовое вяжущее для сухих отделочных смесей. Диссертация. – Казань, 2001.
6. Долгорев А.В., Долгорев В.А. Модифицированные гипсовые вяжущие и новые возможности их применения в строительстве, Монография, Минск, – Ковчег, 2016.
7. Полак А.Ф., Бабков В.В., Капитонов С.М., Анваров Р.А. Структурообразование и прочность водовяжущих комбинированных гипсовых систем. Известия вузов // Строительство и архитектура, №8, 1991, с. 60.
8. Долгорев А.В. Полифазовое гипсовое вяжущее и способ его получения. Патент РФ №2356863.
9. Бондарев Н.В., Кабакова Е.Н., Керн А.П., Цурко Е.Н., Ельцов С.В., Зайцева И.С., Ларина О.В. Термодинамическая схема комплексообразования катионов электронодонорными лигандами. Материалы Международной Чугаевской конф. по координационной химии, – Киев, 2003, с. 43.
10. Collepardi M. Mechanism of Actions of Different Superplasticizers for High-Performance Concrete // Atti Del Second CANMET/ACI International Conference on «High-Performance Concrete. Performance and Quality of Concrete Structures», Gramado, Brazil, 1-4 June 1999, pp. 503-523.
11. Ba zani V., Carassiji V. Potochemistri coordination compounds. I. N Y. acad. Press, 1970, – 432 p.
12. Баталин Б.С., Южаков К.Н., Литогене, глазами технолога // Фундаментальные исследования, №10, 2013, с. 1663-1666.
13. Баталин Б.С., Южаков К.Н., Нечаева А.Е., Хорошавина А.И. Исследование влияния коллоидного раствора олигопептидов на агрегативную устойчивость суспензий алюмосиликатов. Научный журнал Фундаментальные исследования. ISSN 1812-7339 «Перечень» ВАК ИФ РИНЦ – 1,252.
14. Коровяков В.Ф. Гипсовые вяжущие и их применение в строительстве // Российский химический журнал, №4, том XLVII, 2003.
15. Ферронская А.В., Коровяков В.Ф. Эксплуатационные свойства бетонов на композиционном гипсовом вяжущем // Строительные материалы, №6, 1998, с. 34-36.
16. Ферронская А.В., Коровяков В.Ф., Мельниченко С.В., Чумаков Л.Д. Водостойкие гипсовые вяжущие низкой водопотребности для зимнего бетонирования // Строительные материалы, №5, 1992, с. 15-16.



Приглашаем принять участие в IX
МЕЖДУНАРОДНОМ ФОРУМЕ по бетону

7-9 апреля 2020
Прага /Чехия/

**СЫРЬЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ БЕТОНА:
ОТ ОПТИМИЗАЦИИ К ПРОРЫВНЫМ УЛУЧШЕНИЯМ
И СНИЖЕНИЮ СЕБЕСТОИМОСТИ**

Уточнить программу и условия участия можно по телефону +7 (962) 680-29-00
или на сайте <https://beton-center.ru/events/401>

УДК 691.56: 666.971

СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ НА ОСНОВЕ МЕСТНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

В.С. ГРЫЗЛОВ, доктор техн. наук, профессор, зав. кафедрой, **А.И. ФОМЕНКО**, доктор техн. наук, профессор, **А.Г. КАПТЮШИНА**, канд. техн. наук, доцент, **Т.Н. ЧОРНАЯ**, доцент, кафедра строительства, ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет», г. Череповец Вологодской области

Ключевые слова: гипсоцементное вяжущее, сухая строительная смесь, активные минеральные добавки, гидравлическая активность
Keywords: astringent gypsum cement, dry mortar, active mineral additives, hydraulic activity

В статье показана актуальность использования в составе сухих строительных смесей местных сырьевых ресурсов, в том числе техногенных. Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований по применению термически активированной глины местных месторождений и боя керамического кирпича, образующегося в качестве отхода в процессе проведения ремонтных работ, измельченных в шаровой мельнице до класса крупности 0,5–1,0 мм, в качестве минеральной добавки–заполнителя в составе сухих строительных смесей на основе гипсоцементных композиций. Выполненные исследования позволили установить гидравлическую активность исследуемых добавок, их влияние на реологические и физико–механические свойства композиционного вяжущего, а также определить их оптимальное содержание в составе смеси. Показано, что введение исследуемых минеральных добавок в оптимальных количествах позволяет получить штукатурные растворы с улучшенными физико–механическими свойствами относительно смесей с традиционно используемым в качестве заполнителя песком для строительных работ.

В настоящее время вопросы производства сухих строительных смесей достаточно хорошо изучены и описаны в литературе [1–5]. Современные ССС – многокомпонентные системы. В зависимости от назначения в смеси вводят различные компоненты. Основные компоненты ССС – минеральные вяжущие, портландцемент и его разновидности (ГОСТ 31356–2013), а также гипс и его разновидности (ГОСТ 31376–2008). Для уменьшения расхода вяжущего используют различной природы и дисперсности заполнители. В качестве минеральных добавок, модифицирующих и дополняющих основное вяжущее, используют гашеную известь, активные кремнеземистые добавки. Качество смесей во многом определяется рациональным составом применяемых химических добавок: пластификаторов, регуляторов реологических свойств, компонентов, повышающих водоудерживающую способность смесей и др.

Проведенный аналитический обзор научных публикаций по вопросам производства ССС показал, что в связи с повышением технологических требований к качеству разработка рецептуры смесей путем использования мест-

ных минеральных ресурсов является экономически оправданной и определяет актуальность и перспективность проводимых в этом направлении исследований. Известны работы, основанные на применении в составе ССС местных сырьевых ресурсов, способных без потери качества заменить традиционные материалы [6–10] и др.

Целью представленных в данной работе исследований являлось установление возможности использования в составе сухих строительных смесей местных сырьевых ресурсов, в том числе техногенных, и изучение их влияния на кинетику твердения растворов и физико–технические характеристики образцов искусственного камня.

Материалы и методы исследования

В работе представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований по получению сухих смесей для штукатурных растворов. Рецептура сухих смесей разрабатывалась на основе местного сырья. Для проведения экспериментальных исследований в качестве основного компонента смесей использовали гипсовое вяжущее.

Преимущества гипсовых штукатурных растворов перед традиционными цементно–песчаными штукатурными растворами – в их высокой пластичности и водоудерживающей способности, отсутствии усадочных деформаций, возможности получения гладкой поверхности без дополнительного шпаклевания. Гипсовые штукатурные растворы сохраняют подвижность необходимое время для их использования, быстро набирают прочность и высыхают, способны как поглощать влагу, так и выделять ее, сохраняя постоянную влажность в помещении и благоприятный микроклимат. Однако им присуща невысокая водостойкость, что ограничивает области и масштабы их применения в строительстве. В работе водостойкость гипсовых штукатурных растворов повышали созданием смешанного гипсоцементно–пуццоланового вяжущего.

В штукатурных растворах в качестве заполнителя, повышающего прочностные свойства и устойчивость к растрескиванию, традиционно применяется песок для строительных работ с модулем крупности от 1 до 2. Традиционными добавками, обеспечивающими водоудерживающую способность таких растворов, являются воздушная известь и глина [4]. Нами исследованы составы смесей с различными заполнителями.

Для проведения испытаний в качестве основных компонентов ССС использовали гипс строительный марки Г-6А1 по ГОСТ 125-79 производства ООО «Аракчинский гипс». Для повышения водостойкости использовали портландцемент ПЦ Д20 марки 400М по ГОСТ 10178-85 Пикалевского цементного завода.

В качестве минеральной добавки-заполнителя применяли:

- песок для строительных работ с модулем крупности от 0,7 до 1,6;
- термически активированную глину, содержащую в своем составе дегидратированные глинистые минералы;
- кирпичный порошок, получаемый тонким измельчением боя керамического кирпича, образующегося в качестве отхода при замене кирпичной кладки в процессе проведения ремонтных работ на предприятии МУП «Теплоэнергия» (г. Череповец).

Глину применяли местных месторождений, характеризующуюся полиминеральным составом с повышенным содержанием монтмориллонита. Обжиг глины проводили при температуре 600-700°C.

При проведении исследований пробы дегидратированной глины и боя керамического кирпича предварительно размалывали в шаровой мельнице и отсеивали на фракции. Подготовленные минеральные материалы, представленные смесью фракций класса крупности 0,5-1,0 мм, использовали для приготовления сухих растворов смесей.

В качестве химических добавок использовали пластификатор на основе лигносульфоната технического (ЛСТ) (ТУ 2455-0316-46289715-2000) и лимонную кислоту. Лимонная кислота использована в качестве замедлителя схватывания гипсового вяжущего.

Состав смеси исследован в диапазоне основных компонентов гипсовое вяжущее (Г) – цемент (Ц) – минеральная добавка-заполнитель (Д), масс. %: Г:Ц:Д=(50-70):(20-30):(10-20). Количество химических добавок определялось в зависимости от содержания вяжущего в составе смеси с учетом общепринятых рекомендаций к их применению.

Исходя из технологических и эксплуатационных характеристик штукатурных растворов, по результатам проведения предварительных испытаний были подобраны оптимальные составы смеси. Изменение реологических и физико-механических характеристик смесей и строительных растворов на их основе изучено с использованием смесей компонентного состава, масс. %: Г:Ц:Д=57:29:14. Из сухих смесей этого состава готовили растворные смеси одинаковой подвижности при водовяжущем отношении 0,33. Химические добавки вводили с водой затворения в расчете на сухое вещество по массе вяжущего, масс. %: 0,03 лимонной кислоты и 0,25 ЛСТ. Испытания смесей и растворов на их основе проводили в соответствии с методиками действующих стандартов. Исследования физико-механических характеристик штукатурных растворов проводили на стандартных образцах-балочках размерами 14×14×160 мм, изготовленных из формовочной смеси нормальной густоты, пластическим способом путем кратковременной виброобработки. Исследование влияния отдельных компонентов смеси на предел прочности образцов при сжатии и изгибе и водостойкость камня проводили на образцах, твердевших 28 сут. в нормальных воздушно-сухих условиях и во влажных условиях. Кинетику твердения растворов на основе сухой смеси изучали по изменению прочности.

Результаты и их обсуждение

Проведенные исследования подтверждают, что рассмотренные в работе заполнители на основе как дегидратированной глины, так и кирпичного порошка можно использовать для производства ССС. Результаты испытаний приведены в таблице 1 и на рисунках 1-4.

Таблица 1. Показатели свойств смесей и растворов на их основе

Вид добавки-заполнителя	Сроки схватывания, ч-мин		Коэффициент гидравлической прочности $K_{гидр}$	Коэффициент деформативности $K_{деф}$
	начало	конец		
Песок	0-9	0-12	0,80	0,329
Дегидратированная глина	0-9	0-12	0,67	0,416
Кирпичный порошок	0-9	0-12	0,81	0,356

В результате проведенного исследования установлено, что используемые в качестве заполнителя минеральные добавки на основе дегидратированной глины и кирпичного порошка обладают полифункциональным действием.

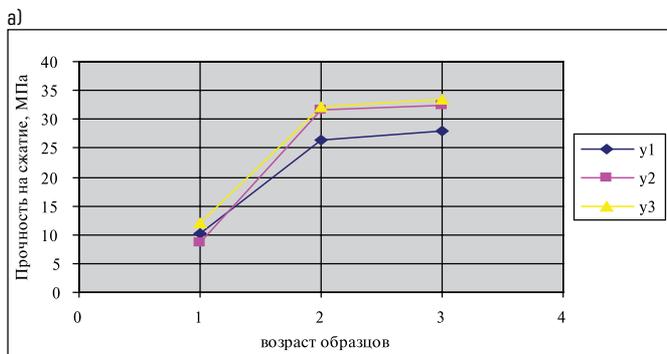
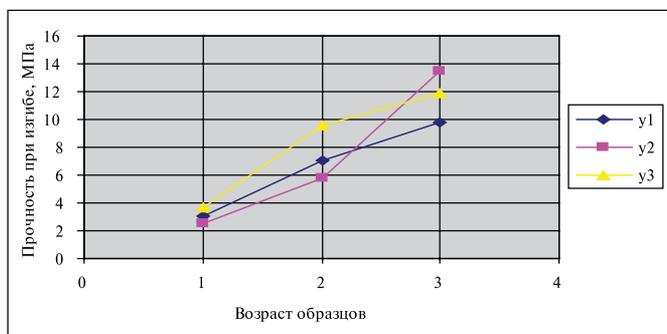
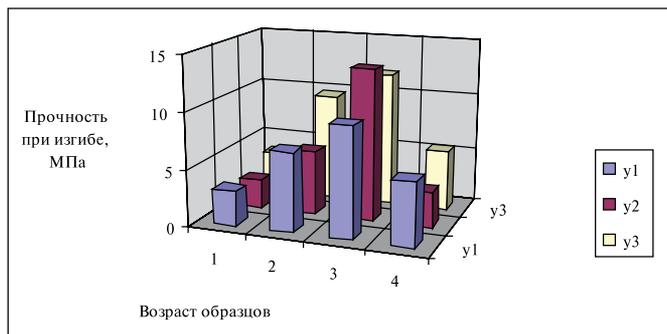
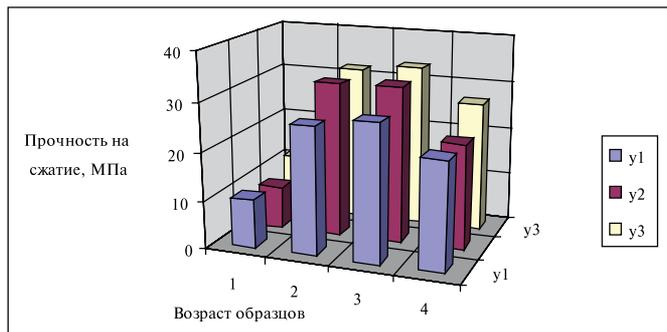


Рис. 1. Кинетика нарастания прочности при твердении образцов растворов сухих строительных смесей на основе гипсоцементного вяжущего с различными заполнителями: у1 – кварцевый песок; у2 – дегидратированная глина; у3 – тонкодисперсный порошок керамического кирпича; 1 – прочность образцов через 2 ч после затворения; 2 – прочность образцов через 7 сут. твердения в воздушно-сухих условиях; 3 – прочность образцов через 28 сут. твердения в воздушно-сухих условиях



а)



б)

Рис. 2. Результаты испытаний образцов растворов сухих строительных смесей на основе гипсоцементного вяжущего на прочность и водостойкость с различными заполнителями: у1 – кварцевый песок; у2 – дегидратированная глина; у3 – тонкодисперсный порошок керамического кирпича; 1 – прочность образцов через 2 ч после затворения; 2 – прочность образцов через 7 сут. твердения в воздушно-сухих условиях; 3 – прочность образцов через 28 сут. твердения в воздушно-сухих условиях; 4 – прочность образцов через 28 сут. твердения во влажных условиях

Известно [11, с. 445], что в растворах смеси гипсовых вяжущих с портландцементом для предотвращения образования трехсульфатной формы гидросульфата алюмината кальция (эттрингита) $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 31(32)\text{H}_2\text{O}$, вызывающего деформации и разрушение системы, в качестве высокоактивных кислых минеральных добавок применяют глины, обожженные при 600–700°C. Дегидратированные глинистые минералы, аморфизованные в результате удаления гидратной воды и характеризующиеся повышенной реакционной способностью, взаимодействуют с гидроксидом кальция и водой с образованием низкоосновных гидроалюминатов кальция, что предопределяет устойчивость системы при длительном твердении.

На рис. 1 приведены зависимости, характеризующие кинетику изменения прочности при изгибе и сжатии образцов искусственного камня на основе гипсоцементного вяжущего от вида минеральной добавки-заполнителя. С увеличением продолжительности твердения прочность образцов всех составов возрастает. Характер кинетики нарастания прочности при твердении образцов растворов сухих смесей остается практически неизменным. Введение в состав смеси заполнителей на основе дегидратированной глины или кирпичного порошка приводит к некоторому повышению предела прочности относительно смесей с песком.

Установленное различие в значениях показателей предела прочности как при изгибе, так и при сжатии дает

основание предполагать о проявлении гидравлической активности исследуемых добавок в составе композиционного вяжущего, соизмеримой с активностью традиционно используемого в качестве заполнителя песка для строительных работ (рис. 2).

При этом снижение водостойкости по коэффициенту гидравличности $K_{зидр}$, определяемого как отношение предела прочности при сжатии образцов, твердевших во влажных условиях, к пределу прочности при сжатии образцов, твердевших в нормальных воздушно-сухих условиях, установлено для образцов растворов, изготовленных из смеси, содержащей в качестве заполнителя дегидратированную глину. Значимого различия в величинах этого показателя при замене песка кирпичным порошком не установлено (табл. 1).

Средняя плотность образцов растворов ССС с различными заполнителями изменяется незначительно (рис. 3). Различия в значениях сроков схватывания образцов растворов также не отмечено (табл. 1).

Повышение влажности образцов растворов в возрасте 28 сут. в пределах до 6,5 масс. % показано при использовании дегидратированной глины, а повышение водопоглощения (до 3,5%) – при замене песка порошком кирпичного боя (рис. 4), что необходимо учитывать при их применении в качестве минеральной добавки-заполни-

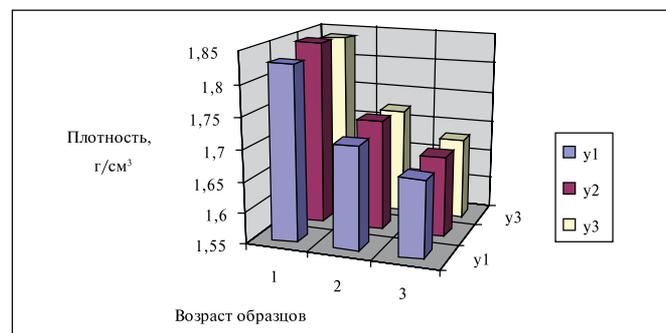


Рис. 3. Средняя плотность образцов растворов сухих строительных смесей на основе гипсоцементного вяжущего с различными заполнителями: у1 – кварцевый песок; у2 – дегидратированная глина; у3 – тонкодисперсный порошок керамического кирпича; 1 – плотность образцов через 2 ч после затворения; 2 – плотность образцов через 7 сут. твердения в воздушно-сухих условиях; 3 – плотность образцов через 28 сут. твердения в воздушно-сухих условиях; 4 – плотность образцов через 28 сут. твердения во влажных условиях

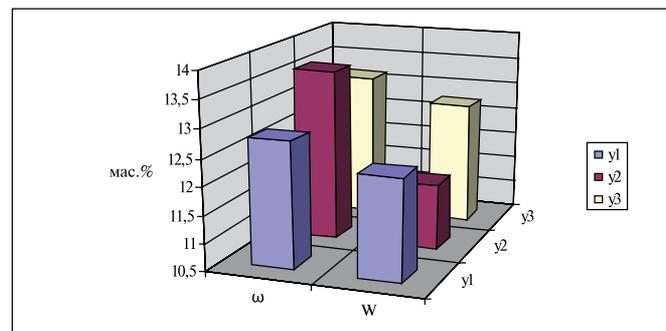


Рис. 4. Результаты испытаний на влажность и водопоглощение образцов растворов сухих строительных смесей на основе гипсоцементного вяжущего в возрасте 28 сут. твердения в воздушно-сухих условиях с различными заполнителями: у1 – кварцевый песок; у2 – дегидратированная глина; у3 – тонкодисперсный порошок керамического кирпича

теля в составе сухих смесей на основе композиционного гипсоцементного вяжущего.

Существенного различия в значениях показателя трещиностойкости, определяемого по величине коэффициента деформативности ($K_{\text{деф}} = R_{\text{изз}}/R_{\text{сж}}$), образцов раствора при использовании исследованных в работе заполнителей относительно смесей с песком не установлено (табл. 1). При этом по данным значений коэффициента деформативности образцов всех составов, а также их визуальном осмотре установлено, что можно получить штукатурный раствор повышенной трещиностойкости с использованием исследованных в работе местных сырьевых ресурсов.

Выводы:

Общий анализ установленных зависимостей подтверждает теоретические предпосылки о гидравлической активности использованных в работе порошков термически активированной глины и боя керамического кирпича, содержащих в своем составе дегидратированные глинистые минералы. Установлено, что гидравлическая активность подготовленных порошков соизмерима с активностью традиционно используемого в качестве заполнителя песка для строительных работ. Показано, что штукатурные растворы на основе сухих смесей, изготовленных по разработанной рецептуре, отвечают установленным требованиям к данному виду продукта. Экономические преимущества при производстве таких смесей также очевидны, поскольку получены из местного сырья.

Библиографический список

1. Баженов Ю.М., Коровяков В.Ф., Денисов Г.А. *Технология сухих строительных смесей*. – М.: Издательство АСВ, 2015, – 112 с.
2. Винниченко В.И., Костюк Т.А., Мокренко Н.Н., Иващенко Т.Г. *Строительные материалы на основе фосфогипса // Сухие строительные смеси*, №3, 2014, с. 18-19.
3. Козлов В.В. *Сухие строительные смеси: Учебное пособие*. – М.: Издательство АСВ, 2000, – 96 с.
4. Коровяков В.Ф. *Гипсовые сухие смеси // Сухие строительные смеси*, №4, 2008, с. 30-33.
5. *Сухие строительные смеси: Справочник*. – М.: Стройинформ, 2007, – 828 с.
6. Кудуманов М.В., Зимакова Г.А., Иванов Н.К. *Использование доменного гранулированного шлака и полипропиленового волокна в производстве сухих строительных смесей // Строительные материалы*, №3, 2006, с. 20-21.
7. Логанина В.И., Пучков Р.Ю., Глебова Т.А. *Сухие отделочные смеси на базе местных материалов // Жилищное строительство*, №8, 2003, с. 20-21.
8. Медяник Ю.В., Секерина Н.В., Рахимов Р.З. *Штукатурные сухие смеси с использованием минерального сырья РТ // Известия КГАСА*, №1, 2003, с. 51-53.
9. Мецераков Ю.Г., Федоров С.В. *Промышленная переработка фосфогипса*. – СПб.: Стройиздат СПб, 2007, – 104 с.
10. Орентлихер Л.П., Логанина В.И., Пичугин А.М. *Сухие смеси для отделки стен зданий на базе местных материалов // Известия вузов. Строительство*, №7, 2001, 39-42.
11. Волженский А.В. *Минеральные вяжущие вещества: Учеб. для вузов*. – 4 изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986, – 464 с.



17-я специализированная выставка
дорожно-строительной техники, коммерческого
автотранспорта, материалов и оборудования для
строительства дорог

ДОРТРАНСЭКСПО

Организатор выставки :

ОАО «КАЗАНСКАЯ ЯРМАРКА»

Официальная поддержка:

Министерство транспорта и дорожного хозяйства

Республики Татарстан

Исполнительный Комитет муниципального образования г. Казани

22-24
апреля

Казань, 2020

www.dortransexpo.expokazan.ru

12+

ЕКАТЕРИНБУРГ • 2020

BALTI MIX

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ СУХИХ
СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

19-21 августа
2020 года

20
ЛЕТ С ВАМИ
В ОТРАСЛИ

 **BANG & BONSUMER**
DELIVERING SMART MATERIAL TECHNOLOGIES



baltimix.ru

МЕХАНИЗМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НАНОДОБАВОК НА ЦЕМЕНТНЫЕ ПРОДУКТЫ

В.П. КУЗЬМИНА, канд. техн. наук, академик АРИТПБ, генеральный директор ООО «Колорит-Механохимия», технический эксперт Союза производителей сухих строительных смесей

Ключевые слова: патент, изобретение, нанодобавки, нанодиоксид титана, нанодиоксид кремния, цементные продукты, фотокатализ, реология бетонных смесей

Keywords: patent, invention, nano additives, titanium nano dioxide, silicon nano dioxide, cement products, fotokataliz, concrete mixes rheological properties

В статье содержатся характеристики механизмов воздействия нанодобавок на цементные продукты, например, в таких аспектах, как фотокатализ цементного камня и бетона, модифицированных нанодиоксидом титана, модификаций пластификаторов и так далее.



КУЗЬМИНА Вера Павловна

Идея нанотехнологии (НТ) принадлежит лауреату Нобелевской премии по физике за 1965 год Р. Фейнману, предсказавшему еще в 1959 году, что компьютеры будущего будут настолько малы, что смогут манипулировать отдельными атомами.

Нанотехнология — это область прикладной науки, занимающаяся производством материалов и изделий сверхмалых размеров и изучающая свойства различных веществ на атомарном и молекулярном уровне. Термин «нанотехнология» произошел от слова «нанометр», или миллимикрон. Миллимикрон — это единица измерения длины, равная одной миллиардной метра. В настоящее время под нанотехнологией также понимают использование нанодобавок и нанопримесей, то есть нанообъектов в виде специально сконструированных наночастиц, частиц наномасштаба с линейным размером менее 1 мкм.

За последние годы выполнены исследования в области влияния наноразмерных частиц на формирование структуры бетонных продуктов, особенно в контактных зонах. Выявлены механизмы воздействия на цементные продукты модифицирующих нанодобавок, таких как: астралены (Astralens), фуллерены (Fullerens). Композиции нанодобавок типа «золь-гель» (Nano additives composites of «Sol-Gel» types). Наночастицы (Nano particles): TiO₂ (Titanium nano dioxide), SiO₂ (Silicon nano dioxide) и минералообразующих оксидов цемента (nano cement mineral oxides: 2CaO • SiO₂, 3CaO • SiO₂, Al₂O₃, P-Ca) и их комбинации (and its mixes).

Фотокатализ цементного камня и бетона, модифицированных нанодиоксидом титана [1, 2].

В процессе эксплуатации гражданских и особенно промышленных зданий на поверхности их фасадов скапливаются загрязнения самой различной природы. Это могут быть бактерии, споры бактерий, плесень, грибок и просто пыль, которой покрыты стены любого здания. При освещении зданий и их остекления солнечными лучами частицы нанодиоксида титана начинают работать в качестве катализатора. Под их воздействием поверхностный слой фасада просто разлагается на воду, кислород и соли в присутствии катализатора.

Водную суспензию нанодиоксида титана под маркой nanoYo можно применять как для получения поверхностного покрытия, так и с водой затворения бетона для получения самоочищающегося фасада. Способ защиты зависит от объема финансирования строительства объекта.

Итак, цемент с наночастицами периодически сам себя моет. Происходит это за счет снижения угла смачиваемости поверхности наномодифицированного цементного камня с 80 до 0 градусов. При этом поверхность фасада становится гидрофильной, т.е. вместо образования капель вода равномерно по ней растекается. Гидрофильность поверхности фасада сохраняется до двух дней, а затем угол смачиваемости начинает постепенно увеличиваться до 80 градусов. Поверхность становится водоотталкивающей, а накопившаяся за это время вода скатывается с нее, увлекая за собой частички грязи.

Модификация пластификаторов с целью управления реологическими свойствами бетонных смесей представлена в работе «Разработка композиции для получения строительных материалов» (Патент РФ № 2233254) и относится к составам на основе минеральных вяжущих, таких как цемент, известь, гипс или их смеси. Может найти применение в промышленности строительных материалов при изготовлении бетона, фибробетона, цементно-волокнистых

строительных материалов, шифера, штукатурки, отделочных покрытий, в том числе лепнины.

Введение в сухие строительные смеси наноразмерных зародышей для направленной кристаллизации цементного камня за счет динамического дисперсного самоармирования, управления подвижностью и водоредуцированием бетонных смесей путем модификации пластификаторов.

Модификация и оптимизация структуры контактной зоны между цементным камнем и заполнителем решена путем применения нанокompозитной некорродирующей арматуры (Патент РФ № 2233254) в виде различных нанотрубок, в том числе переменного состава $(Mg, Fe)_3Si_2O_5(OH)_4$ со структурой хризотила для фотодинамической самостерилизации композиции, повышения ее устойчивости к биологической коррозии и улучшения физико-механических свойств. Наночастица обладает интересной особенностью: до определенного момента у нее практически каждый атом — участник образования поверхности, т.е. малая частица имеет огромную поверхность. Один грамм вещества в виде наночастиц способен покрывать 400 м². Кроме того, на поверхности все атомы находятся в особом состоянии — у них много ненасыщенных связей, которые, безусловно, стремятся «вступить в контакт» со всем, что их окружает. Этим и объясняются необыкновенные свойства малых частиц: их очень много, и они гиперконтактны.

Поместить атом или химическое соединение внутрь молекулярного контейнера — идея сама по себе очень заманчивая и, конечно, не лишенная перспектив. В роли «хозяев» рассматриваются целые классы структур: цеолиты и карцеранды (carcerand, лат. carcer — темница, тюрьма). Однако среди всего этого многообразия особое место занимают эндоэдральные комплексы на основе фуллеренов.

Сравнительно новый способ получения открытых фуллеренов основан на так называемой «молекулярной хирургии», когда посредством серии химических реакций в углеродном остове образуется отверстие. Исследователи из Йельского университета (США) использовали в своей работе именно такие, химически «вскрытые» фуллерены с двадцати- и шестнадцатичленными кольцами. Цель работы заключалась в анализе реакций внедрения и выхода атомов благородных газов (Ne, Ar, Kr) и малых молекул (CO, N₂). «Способ получения полигидрофуллеренов»: Патенты №№2348601, 2348602, 2348603 защищают отечественные разработки аналогичного плана.

Нанодисперсии (Патент №2331602 «Высокопрочный бетон»), входящие в состав золя, способствуют уплотнению искусственного камня за счет блокирования пор сопоставимого размера. Нанодисперсии обладают повышенной поверхностной энергией и, соответственно, обладают большей подвижностью, в результате этого они вовлекают большее количество частиц цемента в гидратационные процессы и препятствуют возможному образованию перенапряжений в твердеющей системе, а также равномерно распределяются во всем объеме твердеющей системы, диспергируя частицы цемента.

Создание диффузионного барьера для ионов агрессивных сред [3, 4, 5]. Инженеры Национального института стандартов и технологий NIST запатентовали способ, увеличивающий в два раза срок службы бетона. Вместо изменения размера и количества пор в бетоне они изменили вязкость бетонного раствора в микромасштабе для снижения скорости фильтрации хлоридов и сульфатов грунтовых вод, проникающих в бетон. «Проплыть через бассейн с медом займет больше времени, чем через бассейн с водой», — сообщил инженер Дэйл Бенц. Изучая различные добавки, ученые определили, что размер молекул в добавке является критическим в случае использования ее как диффузионного барьера. Большие молекулы, например целлюлоза или ксантан, увеличивают вязкость, но и не улучшают диффузионный барьер. Маленькие молекулы размером менее чем 100 нанометров уменьшают диффузию ионов. Дэйл Бенц объясняет: «Когда молекула добавки является большой, но присутствует в низкой концентрации, это приводит к тому, что ионы легко проникают сквозь барьер. Но когда вы имеете большую концентрацию молекул маленького размера, увеличивающих вязкость раствора, это более эффективно для уменьшения скорости проникновения ионов». Уменьшение скорости передвижения ионов приводит как к уменьшению стоимости капитального ремонта, так и к снижению риска полного внезапного разрушения бетонной конструкции. Нанодобавки могут быть напрямую смешаны с бетоном и современными технологическими премиксами. Также получается лучший результат, если добавки замешаны в бетон с влажными абсорбентами и мелким песком. Исследование продолжается и на других материалах, и инженеры ищут способ улучшить изобретение сокращением концентрации и цены добавки, необходимой для увеличения срока службы бетона.

Усиление пуццолановой реакции и повышение прочности цементных продуктов [6, 7, 8, 9]. Нанодioxid кремния является мировым лидером по объемам производства, составляющим 40% от общего объема производства нанопорошков.

Нанодисперсии гидрозоля двуокиси кремния — один из продуктов поликонденсации кремниевых кислот, к которым относятся также гидрогели, силикагели (силикаксерогели) аэросилы и др. Однако получение золь или гелей SiO₂ является очень дорогостоящим процессом, что ограничивает их применение для создания строительных материалов.

Использование нанодисперсии гидрозоля кремнезема, называемого «коллоидный кремнезем», состоящего из воды и наночастиц аморфного кремнезема, в качестве дисперсной фазы позволяет достичь двойного эффекта: повышения пуццолановости цементов и прочности цементного камня. Размер частиц золя может быть в пределах от 1 до 100 и более нм, а их концентрация достигает 50 масс. % и выше при обеспечении устойчивости систем. Последнее означает, что они устойчивы к седиментации и гелеобразованию, а также способствуют процессу образования низкоосновных гидросиликатов кальция.

Анализируя вышеизложенное, можно характеризовать механизмы воздействия нанодобавок на цементные продукты в следующих аспектах:

- фотокатализ цементного камня и бетона, модифицированных нанодиоксидом титана;
- модификация пластификаторов с целью управления реологическими свойствами бетонных смесей;
- модификация и оптимизация структуры контактной зоны между цементным камнем и заполнителем;
- создание диффузионного барьера для ионов агрессивных сред;
- усиление пуццолановой реакции и повышение прочности цементных продуктов.

В настоящее время вопрос использования добавок в вещественном составе цемента возник с новой остротой. Предлагаются подходы к решению задачи повышения эффективности вяжущих путем использования комплексных функциональных добавок в сочетании с нанобъектами, что позволяет получать высокопрочные бетоны с высокими строительно-техническими свойствами для жестких условий эксплуатации.

Строительные нормы и правила Российской Федерации такие, как федеральные (типовые) элементные нормы расхода цемента при изготовлении бетонных и железобетонных изделий и конструкций СНиП 82-02-95, предусматривают применение бетонов класса В60, марка 800 и не выше. А при использовании нанодобавок может быть получен бетон класса В80, марки 1000 и выше.

Применение новых технологий сдерживается очень длительными традиционными натурными испытаниями эксплуа-

тационных свойств изделий нового поколения в лабораториях научно-исследовательских институтов, которые не готовы выполнять работы на современном уровне и практически перекрыли доступ новым технологиям в строительство.

Применение новых бетонов в промышленном и гражданском строительстве влечет за собой изменение всех технологических приемов и способов производства в смежных отраслях.

Библиографический список

1. Кузьмина В.П. Нанодиоксид титана. Применение в строительстве // Интернет журнал: Нанохимия в строительстве. Нанотехнологии в строительстве, №4, 2011, с. 82-90.
2. <https://yandex.ru/yandsearch?text=нанодобавки+цемент&lr=213>.
3. <http://www.biltech.ru/viewtopic.php?f=8&t=4633>.
4. <http://www.nanonewsnet.ru/news/2009/usovershenstvovanie-betona>
5. NanoWeek, 26 января – 1 февраля 2009 г., №52.
6. <http://www.rucem.ru/cgi-in/yabb2/YaBB.pl?action=print;num=1254839204>.
7. Каптура В. Н., Получение материалов на основе нанодисперсного кремнезема природных гидротермальных растворов: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – М. 2007. URL: www.dissers.info/disser_82824.html.
8. Реестр нанотехнологической продукции проектов, одобренных Наблюдательным советом, ГК «Роснанотех» по состоянию на 03.03.2011 г. <http://www.mindortrans.tatarstan.ru/file/Копия+перечень+НТ-...n.64.65>.
9. Бьюнг-Ван Йо, Чэн-Гуан Ким, Джеи-Хун Лим. Характеристики цементных растворов с частицами нанодиоксида кремния // *ACI Materials Journal*, vol. 104, № 3, 2007, – р. 404, илл. Табл. – Библиография: 9 Реф. Англ. Перевод Б.А. Беренфельд. ВНИИТПИ http://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=6456.



ВЕСЕННИЙ ФОРУМ ЖКХ

- ▶
Благоустройство. Комфортная среда
- ▶
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ
- ▶
Инженерные системы. Светотехника



21-23 апреля

ВАНХ ЭКСПО
 г. Уфа, Менделеева, 158

www.stroyforumbvkr.ru

+7 (347) 246 42 37, 38

[stroybvkr](https://www.instagram.com/stroybvkr)
[stroyexpo.ufa](https://www.facebook.com/stroyexpo.ufa)

stroy@bvkrexpo.ru
#форумжкхуфа



ПРАВИТЕЛЬСТВО
РЕСПУБЛИКИ
БАШКОРТОСТАН



МИНИСТЕРСТВО
ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО
ХОЗЯЙСТВА РБ



БВК
БАШКИРСКАЯ
ВЫСТАВОЧНАЯ
КОМПАНИЯ

УДК 666.97

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА СУХИХ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

А.А. МУХАМЕДБАЕВ, канд. техн. наук, доцент, Ташкентский химико-технологический институт;

Аг.А. МУХАМЕДБАЕВ, старший преподаватель, Ташкентский архитектурно-строительный институт, Республика Узбекистан

Ключевые слова: цемент, песок, щебень, бетон, сухая строительная смесь, сухая бетонная смесь, технологическая линия

Keywords: cement, sand, crushed stone, concrete, dry building mix, dry concrete mix, production line

В статье приводятся сведения о новой технологической линии по производству сухих бетонных смесей.

Современному строительству зданий и сооружений необходимы колоссальные объемы готового бетонного раствора, которые бетоновозами доставляются на строительные объекты [1]. Доставка высококачественного бетона в малых объемах на удаленные объекты требует большого количества автобетоносмесителей. В некоторых случаях бетонные растворы приготавливаются непосредственно на строительной площадке или вблизи нее. В данном случае требуется строительство мобильного бетонного завода.

Известны поточные линии приготовления строительного раствора [2], которые содержат бункеры с дозаторами для подачи заполнителя и вяжущего, две растворомешалки, реверсивный шнек, подключенную к водопроводной линии емкость для подачи воды, дробилку и грохот для предварительного измельчения и фракционирования исходной горной породы, а также бункер готового продукта. Линия снабжена баком для водонасыщения заполнителя, а также отстойником.

Поточная линия такого рода – громоздкая, так как между дробилкой и грохотом установлены две шаровые мельницы с реверсивным шнеком, а также из-за присутствия растворомешалок.

Технологическая линия для изготовления особо прочного цементного бетона [3] содержит установленные по ходу технологического процесса дробильные агрегаты для мелкого и крупного заполнителей. Имеются дозаторы для компонентов бетонной смеси, смеситель с принудительным перемешиванием, а также средства транспортировки компонентов бетонной смеси, уже готовой бетонной смеси. Предусмотрена возможность укладки бетонной смеси в конструкции с возможностью выдерживания режима твердения по заданному параметру. При этом дробильные установки выполнены в виде двух устройств для сухого обогащения мелкого и крупного заполнителей и разделения их на фракции. Они установлены перед дозаторами для компонентов бетонной смеси и соединены с ними транспортерами.

Сложность процесса сухого обогащения и разделения на фракции заполнителей, наличие вентилятора высокого давления усложняет аппаратное оформление технологической линии.

Технологический комплекс для производства бетонных смесей [4] имеет средства для приема, помола и подачи компонентов смеси к бетоносмесительному узлу с размещенными по вертикальной схеме расходными бункерами, дозаторами и смесителем для приготовления бетонной смеси. В средней части силосной банки установлен центробежный измельчитель.

Основными недостатками данных технологических линий являются невозможность производства СБС в упакованном виде, высокая стоимость доставки бетонной смеси на дальние строительные объекты и др.

Поэтому разработка усовершенствованных технологических линий по производству СБС послужит для повышения качества бетонных работ различного назначения на строительных объектах и при частном строительстве.

Кроме того, реализация данной разработки приведет к расширению разновидностей технологических линий по производству сухих строительных смесей (ССС), а также появлению новых видов СБС различного назначения.

Для решения этой задачи нами предложена технологическая линия по приготовлению СБС, состоящая из предварительно отдозированных фракций крупного и мелкого заполнителя, цементного вяжущего и химической добавки. Продукт, тарированный в мешках, отправляется потребителю для дальнейшего использования [5].

В качестве крупного заполнителя (щебня, гравия) могут быть использованы дробленые каменистые материалы естественного и искусственного происхождения, а в качестве заполнителей – легкие пористые заполнители (керамзит, шунгизит, аглопорит, шлакопемза, вспученный вермикулит, перлит, пеностекло, полистирол и т.д.). В качестве мелкого заполнителя могут быть применены различного рода пески (речной, барханный и т.д.), а также производственные отходы в виде песка. Рекомендуемый размер крупного заполнителя – щебень фракции 5-10 и 10-20 мм в соотношении 30-50 и 50-70%.

Вид цементного вяжущего определяется в зависимости от назначения и среды эксплуатации бетона, получаемого на основе СБС.

В зависимости от улучшения требуемой характеристики бетонов возможно использование порошкообразных моно- или полифункциональных сухих химических добавок.

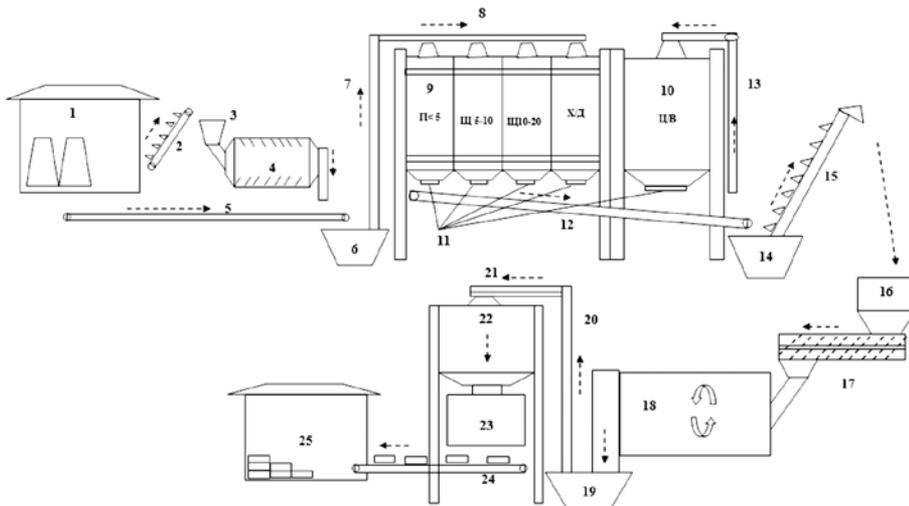


Рис. 1. Технологическая линия по производству СБС: 1 – приемник сырья; 2, 5, 7, 8, 12, 13, 15, 20, 21, 24 – транспортирующие устройства; 3, 16, 22 – питательные бункера; 4 – барабанная сушилка; 6, 14, 19 – накопители; 9 – многосекционный силос; 10 – силос цемента; 11 – дозаторы; 17 – винтовой питатель; 18 – барабанный смеситель; 23 – упаковочная машина; 25 – склад готовой продукции

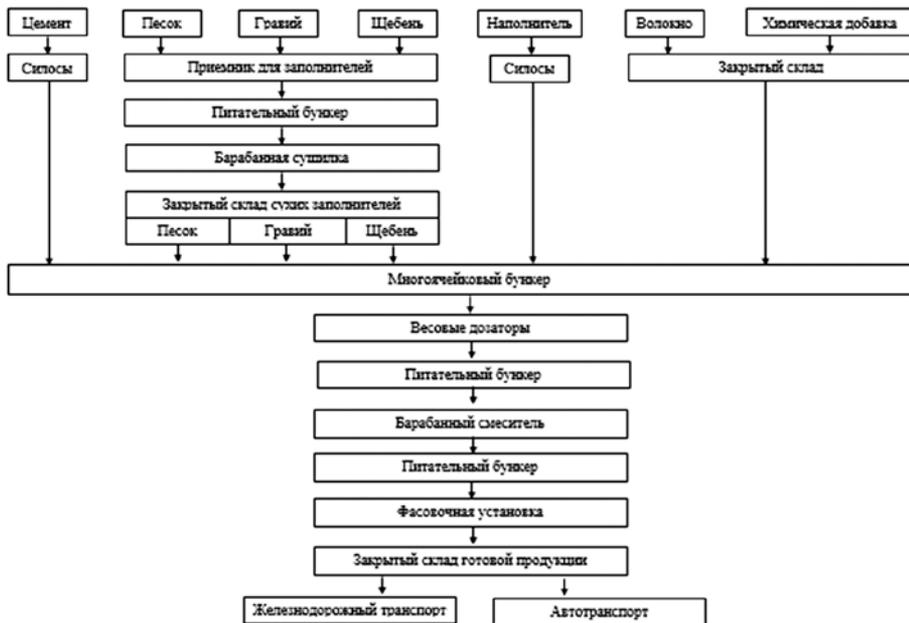


Рис. 2. Универсальная технологическая линия по производству СБС

Для получения бетонного раствора необходимой консистенции из упакованного в мешки СБС (по 20 и 50 кг или мешках формата биг-бэг) требуется добавление воды. Технологическая линия производства СБС приведена на рис. 1.

Далее нами была разработана более универсальная технологическая линия по производству СБС (рис. 2). В усовершенствованном варианте линии [6] с целью повышения плотности и прочности, а также других характеристик бетона возможно применение наполнителей, таких как зола-унос, золошлаковые смеси, уловленная пыль различных производств, тонкомолотые шлаки и стекла. Для улучшения трещиностойкости и получения армированных бетонов возможно добавление волокон в СБС. В качестве волокнистого компонента могут быть применены металлические, растительные, стеклянные, углеродные, полимерные, хризотилловые, базальтовые, волластонитовые, текстильные и другие виды волокон.

С целью исключения пыления материалов в технологических линиях транспортирующие устройства могут быть сконструированы с герметичными корпусами. Производства СБС могут быть организованы на существующих предприятиях по выпуску цемента и бетона, а также ССС. Идея изготовления СБС является инновационной, а технологические линии – современные.

Преимущество использования на строительном объекте СБС в том, что появляется возможность исключить открытые или закрытые складские площади (силосы) для исходных компонентов, повысить стабильность и качество бетона, а также строительного раствора; при индивидуальном строительстве – ускорить строительные работы за счет применения готовой СБС, гарантировать производителем марки и класса бетона при использовании СБС.

Реальность круглосуточного и непрерывного приготовленного СБС на предприятиях, его транспортировки на значительные расстояния, исключение приготовления и перевозки готовой бетонной растворной смеси бетоновозами делает идею получения СБС еще более привлекательной. И что немаловажно, она послужит появлению нового вида экспортной продукции.

Таким образом, разработка компактных технологических линий и организация предприятий по производству СБС дает значительный толчок для дальнейшего развития технологии бетона и появлению нового направления в строительном материаловедении.

Библиографический список

1. А.с. № 421520. Автобетоносмеситель / Агевич П.Г. и др. // Заяв.: 26.10.72; опуб.: 30.03.1974. Бюлл. № 12.
2. Пат. IAP 2189902 RU. Поточная линия приготовления строительного раствора / Григорян В.И. и др. // Заяв.: 20.06.2000; опуб.: 27.09.2002. Бюлл. № 27.
3. Пат. IAP 2106327 RU. Способ изготовления особо прочного цементного бетона и технологическая линия для его осуществления / Свиридов Н.В. и др. // Заяв.: 04.03.1997; опуб.: 10.03.1998.
4. Пат. IAP № 23433 KZ. Технологический комплекс для производства бетонных смесей / Поветкин В.В., Багитова С.Ж. // Заяв.: 10.03.2010; опуб.: 15.12.2010. Бюлл. № 12.
5. Пат. FAP 01372 UZ. Технологическая линия по производству сухой бетонной смеси / Мухамедбаев А.А., Мухамедбаев А.А. // Заяв.: 29.12.2017; опуб.: 30.04.2019. Бюлл. № 4.
6. Заявка FAP 20190163 UZ. Технологическая линия по производству сухой бетонной смеси / Мухамедбаев А.А., Мухамедбаев А.А., Мухамедбаева М.А. // Заяв.: 21.08.2019.

MosBuild

Самая крупная в России
выставка строительных
и отделочных материалов

31 марта – 3 апреля 2020
Россия, Москва, Крокус Экспо

mosbuild.com

получите бесплатно электронный билет,
используя промокод: **MAGAZINE**

77 338

посетителей из
82 регионов России

1 200

участников
из 40 стран

 **MosBuild**



УДК 627.09

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВИБРОТРАНСПОРТИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Ю.В. ДМИТРАК, профессор, ректор Северо-Кавказского горно-металлургического института (ГТУ)

Ключевые слова: транспортирование, бетонная смесь, вибрация, груз, окружающая среда, эффективность

Keywords: transportation, concrete mix, vibration, cargo, environment, efficiency

Транспортирование строительных материалов и смесей характеризуется потерей их качества и количества, вредным воздействием на окружающую среду и высокими затратами. Показатели транспортирования улучшаются с использованием вибротрубопроводного способа доставки строительных материалов. Оптимизация параметров транспортирования грузов и гидросмесей позволяет снизить уровень химически опасного загрязнения экосистем окружающей среды.



Дмитрак Юрий Витальевич

При перемещении пластичных и сыпучих грузов одной из наиболее трудоемких операций является погрузка транспортируемой массы в транспортное средство или новый объект нахождения [1-4]. Ее размещение осуществляется в определенной последовательности, поскольку плотность сыпучих грузов создает повышенные напряжения и представляет опасность для инфраструктуры объектов.

Чаще всего погрузка сыпучих грузов требует обустройства, строительства бункера или использования конвейеров и контейнеров. Например, для погрузки сыпучих грузов из транспортных средств нужна эстакада и приемные бункеры. Погрузка краном или через эстакаду требует перестановки крана или перемещения загружаемого объекта.

При погрузке выделяются активные фракции пыли, угнетающие природную среду, поэтому возникло направление погрузки с исключением контакта груза с окружающей средой.

В зависимости от необходимости сыпучие грузы перемещаются или с применением в качестве транспортного средства воды, или, наоборот, без использования воды. Оба варианта осуществляются с использованием трубопроводов.

Бетонные смеси занимают значительное место в объеме горного производства. Важной характеристикой их является влажность, определяющая смерзаемость, разжижаемость и другие параметры. Поэтому получают ограничение вплоть до исключения технологии с использованием в качестве транспортного

средства воды; предпочтительны технологии, которые могут быть применены без добавления воды или минимального ее количества в качестве транспортирующей среды.

Проблема приобретает особую актуальность при подземной разработке месторождений полезных ископаемых, особенно в тех случаях, когда для транспортирования гидросмесей применяются приспособленные горные выработки, в особенности с обратным уклоном, что повышает сопротивление транспортированию.

Вибротранспортирование увеличивает длину доставки материалов как для периферийных участков месторождений, так и на дневной поверхности [5-9]. Повышение активности твердеющей смеси в процессе ее транспортирования позволяет вовлечь малоактивные отходы производства, сохранить земную поверхность при добыче компонентов смеси и снизить затраты на строительство промышленных объектов.

Качество бетонных смесей повышается при рациональном использовании физических и энергетических ресурсов при их транспортировании. Активация в трубопроводе повышает качество смеси за счет более равномерного распределения заполнителя, улучшения условий гидратации вяжущих материалов.

Применение новой технологии открывает новые возможности использования ресурсосберегающих технологий подземной разработки рудных месторождений с получением многопланового эффекта, в том числе за счет обеспечения периферийных участков без строительства дополнительных закладочных комплексов.

Целью исследования является обоснование эффективности вибротранспортирования сыпучих и гидронасыщенных материалов с моделированием параметров перемещения при изменении режима транспортирования.

Результаты. Вибрационное транспортирование материалов заключается в воздействии на трубопровод знакопеременной силы. Колебания уменьшают сопротивление транспортированию, а гидравлический или пневматический напор перемещает материал [10-12].

При малом и среднем заполнении трубопровода коэффициент сопротивления транспортированию в трубе без вибрации равен коэффициенту динамического трения. С увеличением же степени заполнения трубопровода сопротивление перемещению увеличивается. При полном заполнении трубы значительной длины сопротивление транспортированию превышает вес перемещаемого материала и препятствует его перемещению. Закупоривание трубопровода предотвращается вибрацией трубопровода.

Наиболее освоена технология перемещения бетонных смесей, например, в горной отрасли экономики.

Показатели вибротранспорта зависят от амплитуды и частоты вибрации. Амплитуда вибрации не должна превышать 1 мм. Для движения материалов по трубам соотношение диаметра трубопровода и наиболее крупного куса перемещаемого материала не должно быть менее 5:1. Рядом с закладочным трубопроводом укладывают трубопровод сжатого воздуха и водопроводную магистраль. Сжатый воздух при необходимости подают в магистраль через эжекторы в верхней части трубопровода. Перемешивание материала и регулирование скорости его движения достигают подачей в трубопровод сжатого воздуха с расходом от 4 до 10 м³ на 1 м³ материала.

Первое использование технологии относится к практике разработки месторождений объединения «Висмут» (Германия).

В конце прошлого века при подземной разработке месторождения Шокпак-Камышовое (Казахстан) использовали виброустановку для доставки твердеющих смесей на расстояние, в 10 раз превышающее возможности самотечной доставки под воздействием напора смеси в вертикальном ставе.

Для повышения транспортабельности по трубопроводам в материал обычно добавляют воды до осадки конуса 11. При новой технологии материал транспортировали без воды при осадке конуса 9.

Установка для транспортирования твердеющих смесей работала в условиях: диаметр воздушной врезки 40 мм; диаметр закладочного трубопровода 170 мм; давление

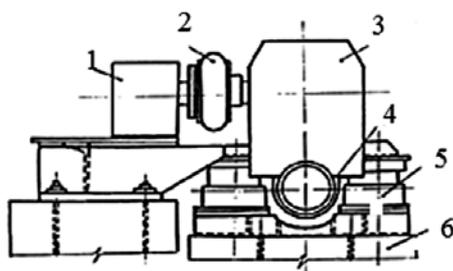


Рис. 1. Устройство вибратора на транспортном трубопроводе: 1 – двигатель; 2 – муфта; 3 – вибратор; 4 – трубопровод; 5 – амортизатор; 6 – фундамент

сжатого воздуха в воздушном трубопроводе 6000 Па; производительность 60 м³/ч.

При подаче бетонной смеси на расстояние до 2,5 км и частоте колебаний 10-30 Гц, амплитуде 0,5-1,5 мм расход энергии составил 0,15-0,22 кВт/м³. При равном расходе цемента прочность бетонной смеси увеличилась на 20-25%.

Инструментом реализации идеи вибросамотечного транспорта являются инерционные одновалные вибровозбудители на упругих опорах (рис. 1).

Рабочее давление сжатого воздуха в трубопроводе 600 000 Па.

Состав транспортируемой смеси, кг/м³: цемент – до 100, доменные шлаки – 160-250, вода – 380. Скорость движения смеси по трубопроводу, м/с: 1,2-1,5. Производительность системы, м³/ч: 100.

Опыт вибротранспортирования сухих грузов может быть использован при погрузке сыпучих материалов в различных отраслях экономики, например на морском транспорте (рис. 2).

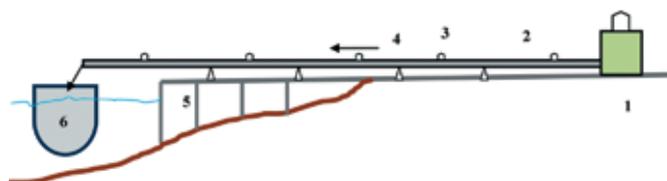


Рис. 2. Схема погрузки сыпучих грузов на морское судно: 1 – узел загрузки; 2 – транспортный трубопровод; 3 – вибратор; 4 – амортизатор; 5 – причал; 6 – судно

У моря сооружается причал для размещения последних вибраторов [13-16]. Нависающий конец трубопровода, секционированный от основного трубопровода, располагается в площади судна и при погрузке перемещается для обеспечения нужных параметров погрузки.

Основными параметрами вибродоставки являются: длина транспортирования, длина секций и расположение вибровозбудителя в пределах секции.

Воздействие вибрации обеспечивает тиксотропное разжижение дисперсной среды и перемещение частиц материала, контактирующих со стенками трубопровода. Оно проявляется путем ускорения колебаний трубопровода:

$$\omega = \sqrt{\frac{(0,6-0,9)g}{A}}$$

При $A=1,0-1,5$ м создается тиксотропно разжиженный пристенный слой и исключается расслоение материала.

Эффективное воздействие вибрации обеспечивается при колебании трубопровода с минимальной амплитудой A_m :

$$A_m = \frac{\rho_r - \rho_o}{\omega^2 \rho_r} g,$$

где ρ_r – плотность частиц материала, кг/м³; ρ_o – плотность дисперсной среды, кг/м³.

При расположении вибровозбудителя в центре инерции секции ее длина:

$$l_1 = b \frac{A - A_m}{a_1},$$

где b – коэффициент, учитывающий расположение вибровозбудителя (2); a_1 – коэффициент затухания колебаний (0,007-0,008 мм/м).

В установках вибросамотечного типа выделяется основной поток, в котором сохраняются вязко-пластичные свойства смеси, и пристенный слой. Расслоение материала исключается при скорости движения 0,5-1,0 м/с. Внутренний диаметр трубопровода:

$$D = 24,45 V_{cp} d_{cp} \sqrt{\frac{\rho}{\tau_o}},$$

где V_{cp} – средняя скорость транспортирования, м/с.; d_{cp} – средний размер транспортируемого материала, мм.

Пропускная способность трубопровода:

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2},$$

где Q – производительность установки, м³/ч; D – диаметр трубопровода, мм. Удельные потери давления на горизонтальном участке трубопровода:

$$\Delta p = \frac{\frac{158,73 D}{D^4} + \frac{4 \tau_o^1}{D \eta_1}}{\frac{6}{\eta} + \frac{1}{\eta_1}}$$

где Δp – удельные потери давления, Па/м; τ_o^1 – напряжение сдвига пристенного слоя, а; η_1 – вязкость тиксотропно разжиженного пристенного слоя, Па с.

$$\eta_1 = 0,1 \sqrt{\tau_o^1} \text{ Па с}$$

Дальность подачи материала установкой:

$$l = \frac{\rho_c}{\Delta p},$$

где ρ_c – плотность твердеющей закладочной смеси, кг/м³.

Упругие опоры УВТ выполняют функции основных и поддерживающих упругих связей. Принята конструкция опоры, элементы которой имеют цилиндрическую форму.

Расчетная схема трубопровода дана на рис. 3.

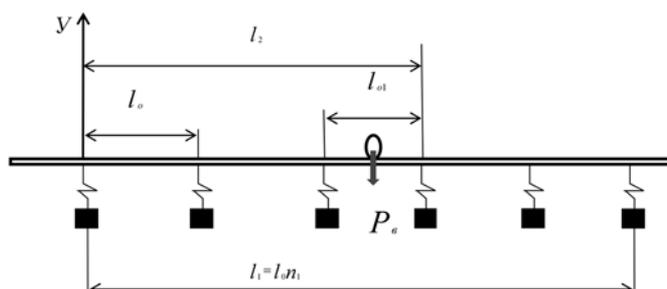


Рис. 3. Расчетная схема трубопровода

Величина вынуждающей силы вибровозбудителя:

$$K = A(m_{np} + m_o),$$

где K – статистический момент массы дебаланса вибровозбудителя; m_{np} – приведенная масса трубопровода с учетом присоединенной массы материала.

Приведенная масса трубопровода:

$$m_{np} = \frac{1}{l_{np}^2} \sum_{i=1}^n m_i l_i^2,$$

где n – число однородных элементов; l_i – координата элемента m_i .

Величина вынуждающей силы вибровозбудителя: $p = kW^2$.

Мощность N , потребляемая вибровозбудителем, складывается из мощности N_i , расходуемой на поддержание вынуждающих колебаний трубопровода, и мощности N_M , идущей на компенсацию потерь энергии в вибровозбудителе:

$$N = N_i + N_M$$

Мощность на поддержание колебаний трубопровода:

$$N_i = PWA \sin 2\varphi,$$

где φ – угол сдвига фаз между перемещением трубопровода и направлением его вынуждающей силы.

Угол сдвига фаз:

$$\varphi = \arctg \frac{b_c S_T A}{K W^2},$$

где $S_T = \pi D l_i$ – внутренняя поверхность трубопровода-секции; b_c – коэффициент сопротивления смеси колебаниям трубопровода, (4,0-7,0) 10⁴ кг/(с. м²).

Величина N_M :

$$N_M = f_n d P W,$$

где $f_n = 0,003$ – условный коэффициент трения в подшипниках качения; d – диаметр шейки дебалансного вала в месте сопряжения с подшипником.

Мощность электродвигателя секции:

$$N_{об} = \frac{N}{\eta_M},$$

где η_M – к.п.д. упругой муфты, 0,95.

Установленная мощность привода УВТ:

$$N_y = n_c N_{об},$$

где n_c – количество секций.

Диаметр трубопровода УВТ определяется из условия обеспечения ее производительности и предотвращения расслоения твердеющей смеси. Расслоение смеси исключается при скорости ее движения 0,5-0,7 м/с.

При оптимальном диаметре трубопровода значение скорости движения материала принимается минимальным, что позволяет исключить его расслоение при незначительных изменениях подачи, обусловленных неточностью дозировки исходных компонентов.

Устойчивый режим транспортирования материалов обеспечивается за счет вибрационного воздействия на пристенный слой, которое осуществляет тиксотропное разжижение дисперсной среды и перемещение частиц материала, контактирующего со стенками трубопровода.

Реализация технологии при осуществлении погрузки сыпучих грузов существенно улучшает экологические условия в окрестностях жилого или промышленного объекта, например морского порта г. Новороссийска.

Рассматриваемая технология позволяет оптимизировать параметры транспортирования грузов и снизить объем попадающих в окружающую среду опасных ингредиентов с формированием экологического и технологического эффекта [17-23].

Выводы:

Показатели транспортирования и погрузки сыпучих грузов и гидросмесей могут быть радикально улучшены путем применения инновационной вибротехнологии с использованием трубопроводов.

Технология вибропроводной доставки грузов, кроме радикального улучшения экологической обстановки в районе погрузочных работ, обладает достоинствами:

- уменьшает объемы и площади погрузочных устройств и сооружений;
- осуществляется в изолированном пространстве трубопровода;
- легко контролируется и управляется.

Реализация вибротехнологии отвечает направлению комплексного решения экономических и экологических проблем в смежных отраслях народного хозяйства.

Библиографический список

1. Вагин В.С., Голик В.И. Проблемы использования природных ресурсов Южного федерального округа // Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 650100 «Прикладная геология», по горно-геол. специальности. – Владикавказ: Проект-Пресс, 2005, – 192 с.
2. Голик В.И. Специальные способы разработки месторождений. – Москва: ИНФРА-М, 2014, – 132 с.
3. Golik V.I., Dmitrak Yu.V. Parameters of transportation of tailings of metals lixiviating. В сборнике: E3S Web of Conferences. The Second International Innovative Mining Symposium. 2017.
4. Golik V., Dmitrak Yu. Parameters of solidifying mixtures transporting at underground ore mining. В сборнике: E3S Web of Conferences. The Second International Innovative Mining Symposium. 2017.
5. Golik V.I., Hasheva Z.M., Galachieva S.V. Diversification of the Economic Foundations of Depressive Mining Region. The Social Sciences 10 (5): Medwell Journals, 2015, pp. 678-681.
6. Golik V., Komashchenko V., Morkun V., Khasheva Z. The effectiveness of combining the stages of ore fields development // Metallurgical and Mining Industry, v. 7, №5, 2015, pp. 401-405.
7. Golik V., Komashchenko V., Morkun V., Irina G. Improving the effectiveness of explosive breaking on the bade of new methods of borehole charges initiation in quarries // Metallurgical and Mining Industry, v. 7, №7, 2015, pp. 383-387.
8. Golik V., Komashchenko V., Morkun V., Zaalishvili V. Enhancement of lost ore production efficiency by usage of canopies // Metallurgical and Mining Industry, v. 7, №4, 2015, pp. 325-329.
9. Golik V.I., Stradanchenko S.G., Maslennikov S.A. Experimental study of non-waste recycling tailings ferruginous quartzite // International Journal of Applied Engineering Research, v. 10, №15, 2015, pp. 35410-35416.
10. Магомедов Ш.Ш. Приготовление и транспортирование твердеющих смесей / В сб.: Математическая межд. конф. «Логическое управление технологическими процессами и системами». – Москва – Владикавказ, 1999.
11. Платонов В.Н., Поддубный И.К. Устройство и опыт работы вибросамотечной установки по доставке закладочных смесей на руднике в Тюрингии. Вибрационная техника / Материалы семинара. – М.: Общество «Знание», 1992.
12. Polukhin O.N., Komashchenko V.I., Golik V.I., Drebenstedt C. Substantiating the possibility and expediency of the ore beneficiation tailings usage in solidifying mixtures production // Scientific Reports on Resource Issues Innovations in Mineral Ressource Value Chains: Geology, Mining, Processing, Economics, Safety, and Environmental Management. – Freiberg, 2014. pp. 402-412.
13. Голик В.И., Разоренов Ю.И. Разработка транспортно-технологических схем вибротранспортирования материалов и их эффективность // Эксплуатация морского транспорта, №1, 2016, с. 3-9.
14. Голик В.И., Комащенко В.И., Качурин Н.М. Концепция комбинирования технологий разработки рудных месторождений // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле, №4, 2015, с. 76-88.
15. Голик В.И., Разоренов Ю.И. Проектирование горных предприятий. – Новочеркасск, 2007, 262 с.
16. Голик В.И., Шевченко Е.В., Ермишина Е.Б. Концептуальные аспекты развития промышленных предприятий современной России. Монография. – Краснодар: РИО ЮИМ, 2011, – 272 с.
17. Дмитрак Ю.В., Зиновьева Т.А., Сычев Н.Н. Использование системы msc. Nastran для оптимизации силовой конструкции вибрационной мельницы // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), №4, 2007, с. 295-299.
18. Дмитрак Ю.В., Камнев Е.Н. АО «Ведущий проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт промышленной технологии» – путь длиной в 65 лет // Горный журнал, №3, 2016, с. 6-12.
19. Разоренов Ю.И., Голик В.И. Проблемы глубокой утилизации отходов переработки угля // Маркшейдерия и недропользование, №4(66), 2013, с. 52-54.
20. Khasheva Z.M., Golik V.I. The ways of recovery in economy of the depressed mining enterprises of the Russian Caucasus // International Business Management, v. 9, №6, 2015, pp. 1210-1216.
21. Golik V.I., Khasheva Z.M., Shulgatyi L.P. Economical efficiency of utilization of allied mining enterprises waste // Journal of the Social Sciences, v. 10, №6, 2015, pp. 750-754.
22. Голик В.И., Хашева З.М. Механизм экономической диверсификации горной отрасли регионов Кавказа // Научный вестник Южного института менеджмента, №1, 2014, с. 39-47.
23. Голик В.И., Лукьянов В.Г., Хашева З.М. Обоснование возможности и целесообразности использования хвостов обогащения руд для изготовления твердеющих смесей // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, Т. 326, №5, 2015, с. 6-14.
24. Голик В.И., Хадонов З.М., Габараев О.З. Управление технологическими комплексами и экономическая эффективность разработки рудных месторождений. – Владикавказ, Терек. 2001. – 391 с.
25. Голик В.И., Хадонов З.М., Габараев О.З. Управление технологическими комплексами и экономическая эффективность разработки рудных месторождений. – Владикавказ, Терек. 2001.
26. Голик В.И., Разоренов Ю.И. Проектирование горных предприятий. – Новочеркасск, ЮРГТУ. 2007.

ИнтерСтройЭкспо

Международная выставка
строительных и отделочных
материалов

14|15|16
АПРЕЛЯ
2020

Санкт-Петербург
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»

Одновременно состоится
международные выставки:



Организатор — компания MVK
Офис в Санкт-Петербурге

+7 (812) 380 60 14
interstroyexpo@mvk.ru

Забронируйте стенд:
interstroyexpo.com

12+

УДК 725.4

УПРАВЛЕНИЕ АКТИВНОСТЬЮ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Ю.В. ДМИТРАК, доктор техн. наук, профессор, ректор Северо-Кавказского государственного технологического университета, г. Владикавказ, **Г.В. СТАСЬ**, доктор техн. наук, профессор, Тульский государственный университет,

В.Б. ЗААЛИШВИЛИ, доктор физико-математических наук, профессор, директор Геофизического института Владикавказского научного центра РАН, **С.А. МАСЛЕННИКОВ**, канд. техн. наук, доцент, завкафедрой Института сферы обслуживания и предпринимательства, филиал Донского государственного технического университета, г. Шахты, Ростовская область

Ключевые слова: подземное строительство, бетонная смесь, вяжущие добавки, активизаторы, компоненты

Keywords: underground construction, concrete mix, astringent additives, activators, components

Обобщена практика использования добавок – активизаторов горного производства при изготовлении бетонных смесей для подземных строительных работ. Экспериментально подтверждена возможность корректировки свойств смеси комбинацией компонентов в процессе приготовления бетонов.

Развитие научно-технического процесса, экономические проблемы и мощные демографические явления современности актуализируют вопрос обеспечения экономик стран минеральным сырьем [1-3]. А ужесточение требований охраны окружающей среды увеличивает объем использования бетонов для управления состоянием литосферы в районах интенсивной добычи полезных ископаемых [4-6].

При подготовке бетонных смесей для подземного строительства стадийным дроблением пород продукт содержит до 80% частиц крупностью до 10 мм. Чтобы поднять содержание мелких фракций до необходимой консистенции, в смесь добавляют песок или гранулированный шлак. С увеличением доли дробленых горных пород в твердеющей смеси от 10 до 60% ее прочность увеличивается до 7 МПа. Прочность смеси с жесткими заполнителями изменяется до 16 МПа при коэффициенте вариации 5-18% (табл. 1).

Таблица 1. Прочность смесей с жесткими заполнителями, МПа

Добавка пород, %	Продолжительность выдержки, сутки							
	28		90		180		360	
	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
10	2,1	13,6	5,1	11,4	6,8	11,2	10,2	9,3
20	2,4	12,8	6,3	15,7	7,7	13,3	12	10,6
30	2,5	17,1	5,9	9,1	8	15,7	12,8	6,1
40	3	18,3	5,8	11,2	7,8	9,2	12,7	8,3
50	2,5	16,4	6,5	15,8	8,8	11,1	13,4	9,8
60	3,1	18	6,8	11,3	9,5	9,5	15,1	6,7

Показатели смеси зависят от соотношения компонент (табл. 2).

Таблица 2. Свойства смесей с жесткими заполнителями в 28-дневном возрасте

Цемент	Компоненты, т/м ³						Прочность, МПа
	Цементная пыль	Гранулированный шлак	Каменные высевки	Порода	Песчано-гравийная смесь	Вода	
0,1		0,35		0,7	0,7	0,33	5,9
0,08		0,37		0,7	0,7	0,33	2,9
0,04		0,41		0,7	0,7	0,33	3,1
0,15		0,35	1,2			0,35	7,3
0,15		0,35	1,2			0,35	4,3
0,05	0,35			1,4		0,315	6,8
0,08		0,37	1,2			0,35	3,5
	0,45		1,2			0,35	3,1
	0,45		0,7	0,7		0,31	6,5
	0,40			1,4		0,32	4
	0,45		1,3	1,3		0,34	4,4
	0,04	0,41		1,3		0,39	2,1
	0,06	0,39		1,32		0,39	2,5
	0,08	0,37		1,3		0,39	3
	0,1	0,35		1,3		0,39	2,4

При высокой прочности и хорошей компрессии жесткие смеси с крупным заполнителем увеличивают износ стальных бетонопроводов в 3-5 раз по сравнению с песчано-цементными смесями.

Колено вертикальной скважины диаметром 273 мм и армированное марганцовистой сталью служит 5-8 месяцев. Сегментные колена вертикальных участков трубопровода диаметром 219 мм служат без ремонта 2-3 месяца с пропускной способностью 30 тыс. м³, а на горизонтальных участках – 1-2 месяца, пропуская 12-18 тыс. м³. Срок службы толстостенных труб, уложенных горизонтально, – 3-4 года. Тонкостенные трубы (8-9 мм) пропускают до 20-25 тыс. м³.

Твердеющую закладку приготавливают на установках производительностью 60-300 м³/ч и транспортируют к

местам укладки по стальным трубопроводам самотеком и с помощью сжатого воздуха. Как правило, применяют трубы диаметром 219, 273 мм.

Рядом с закладочным трубопроводом прокладывают трубопроводы сжатого воздуха и воды, которые в закладочный трубопровод подают через врезки.

Крупный плотный наполнитель положительно влияет на скелет закладки, содействует уплотнению прослоек цементно-песчаного раствора, регулирует влагообмен растворной части, предохраняя от потери влаги при твердении камня.

В качестве крупного наполнителя для закладочных смесей применяют некондиционные руды, что без извлечения полезных компонентов грозит потерей металлов, поэтому хвосты переработки должны использоваться в бетонной смеси только после извлечения из них металлов.

Прочность смеси с добавками хвостов выщелачивания при равных условиях больше, чем с применением пород.

Твердеющие смеси с такого рода добавками обладают хорошими реологическими свойствами, прочностью и компрессионными характеристиками.

При гидрометаллургическом переделе хвосты обезвоживают за счет естественного дренажа и испарения или подают их на закладочный комплекс в мокром виде. Чаще всего хвосты содержат известняки, алевролиты и смесь других минералов крупностью до 0,2 мм. Прочность бетонной смеси увеличивается в 1,5-2 раза. Включение

в состав смеси мелкофракционных хвостов улучшает ее транспортабельность.

В то же время отсутствие твердого компонента в смеси ослабляет ее структурный скелет, повышает компрессионные способности, способствует развитию деформаций верхней зоны геомеханической модели и миграции продуктов горного производства с поражением окружающей среды, поэтому в бетонной смеси хвосты металлургического передела применяют в комбинации с другими материалами (табл. 3).

Хвосты гидрометаллургических заводов отличается высокая дисперсность. Твердая фаза состоит из тонкоизмельченных частиц. Модуль крупности изменяется в пределах 0,022-0,078. Содержание глинистых и пылеватых частиц – 39,2-36,8%, в том числе глинистых – 6,6-6,1%, насыпная плотность хвостов – 1,5-1,6 т³/м, удельная поверхность – до 3600 см²/кг, естественная влажность – 18-26%.

Несмотря на высокую дисперсность, хвосты содержат меньше, чем суглинки, пылевидных частиц – 36,8-39,2% по объему. В хвостах преобладает кремнезем – 49,5-66,3%. Другие окислы, содержащиеся в хвостах в количестве от 1 до 10%, не оказывают отрицательного влияния на прочность закладочной смеси. Жидкая фаза содержит сульфат-иона SO₄²⁻ до 17 г/л, поэтому при затворении хвостов ГМЗ со шлаком, в котором содержится до 50% CaO, образуется гипс, ускоряющий твердение смеси. Недостатком смесей с хвостами ГМЗ является высокий

Таблица 3. Прочность смесей с хвостами гидрометаллургии

Состав, кг/м ³					Тонкость помола шлака, %	Предельное напряжение сдвига, Па	Прочность, МПа	
Портландцемент М-400	Гранулированный шлак	Хвосты	Дробленая порода	Вода			28 с.	69 с.
50	350	700	140	550	50	30	4,2	7,9
50	350	970	-	550	50	59	3,2	3,2
50	350	515	600	450	45	49	4,9	9,9
50	450	1271	683	683	50	67	5,8	-
180	-	1175	-	700	50	89	1,2	2,2
80	130	1035	-	594	50	77,5	2	2,8

Таблица 4. Показатели закладки с хвостами обогащения

Расход вяжущего, кг/м ³		Расход хвостов (кг/м ³) с содержанием слюды, %			Расход воды, кг/м ³	Растекаемость, см	Водоотделение, %	Предельное напряжение сдвига, Па	Прочность, МПа в 28 сут.
цемент	зола	25	35	52					
160	220	860	-	-	495	15	2,3	150	1,5
180	220	832	-	-	500	15	2,5	160	2,0
180	270	770	-	-	500	14,5	1,8	155	2,0
200	200	860	-	-	490	14,0	1,2	160	1,8
200	250	832	-	-	478	14,5	1,4	160	2,2
150	220	-	750	-	540	13,5	2,2	170	1,2
180	220	-	732	-	540	14,5	2,7	170	2,2
180	270	-	725	-	550	14,5	2,7	165	1,9
200	200	-	837	-	500	14,0	1,6	160	1,6
200	250	-	792	-	495	14,0	2,2	160	1,7
160	220	-	-	820	528	14,0	2,2	160	1,6
180	220	-	-	823	520	15,0	2,7	160	1,9
180	270	-	-	744	525	15,0	1,7	-	1,8
200	220	-	-	740	545	15,0	3,2	-	2,5
200	200	-	-	790	535	14,0	2,1	-	1,8

коэффициент компрессии, связанный с уменьшением крупности заполнителя, сложность дозировки влажных мелкодисперсных хвостов, аварийность трубопроводного транспорта и снижение прочности при транспортировании. При использовании хвостов обогащения подвижность смеси находится в пределах 13-15 см, а прочность в возрасте 60 сут. – до 3,5-4 МПа.

В эксперименте в качестве заполнителя для закладки использовали хвосты обогатительной фабрики с содержанием слюды в них 25, 30 и 52%, в качестве вяжущего – портландцемент М-400 и золу-унос Рефтинской ГРЭС. Составы подбирали из расчета безаварийной работы трубопровода. Смесь из хвостов с содержанием слюды 25 и 35% при расходе цемента и золы не менее 160-180 кг/м³ пластична, напряжение сдвига – 150-170 Па, водоотделение – 1,6-2,8%. Составы с таким количеством вяжущего в 14-дневном возрасте имели прочность до 1,5 МПа. Образцы с расходом золы 80 и 140 кг/м³ и расходом цемента 180 кг/м³ имели прочность в 60-дневном возрасте – 2,9-3,2 МПа.

Расход комплексного вяжущего в составах на основе хвостов флотации с различным содержанием минералов должен быть не менее 350 кг/м³. При расходе воды 500-540 л/м³ растекаемость составляет 13-15 см, а водоотделение – 3,5-5% по объему (табл. 4 и 5).

Смеси на основе хвостов обогащения сходны со смесями из хвостов металлургического передела, но обладают большей пластичностью, так как они не проходили тепловой обработки [7-8].

Топливные золошлаки, продукты термохимических и фазовых превращений углей используются в качестве вяжущих при изготовлении смесей прочностью до 5 МПа с добавками от 5 до 25% цемента.

Золошлаки измельчают в дробилках с зазором щек до 5 мм, затем в шаровой мельнице до выхода 55 и 75% тонкости +0,08 мм помола, что соответствует пределу измельчения в шаровых мельницах [9-12]. При мокром измельчении обеспечивается соотношение Т:Ж=1:0,5 и плотность пульпы 1,69. Время измельчения шлака до тонкости 55% около 1 ч и до 75% – 3,5 ч.

Активность золошлака повышают добавкой цемента М-400 плотностью 3 т/м³, густотой – 24,4% и продолжительностью схватывания 5 ч.

В качестве заполнителя применяют песчано-гравийную смесь с содержанием глины 8 и 15%. Составы с

расходом вяжущего 450 кг/м³ при соотношении цемент: золошлак 1:2 обеспечивают прочность от 2,8 до 4,9 МПа в 28-дневном возрасте.

При суммарном расходе вяжущего 450 кг минимальное количество цемента составляет 150 кг/м³. При меньшем количестве цемента применяют добавки. Увеличение тонкости золошлака с 55 до 75% выхода фракции 0,08 мм увеличивает прочность до 30% базовой величины (табл. 7.25). Применение материалов с содержанием глины до 15% по сравнению с содержанием 8% увеличивает водопотребность смеси и снижает прочность до 20% от базовой величины (табл. 5). Высокие прочности в возрасте 28 суток закладки при расходе шлака 300 кг/м³ получают увеличением тонкости помола.

Таблица 5. Свойства золошлака плотностью 2,59 т/м³

Насыпная плотность, т/м ³				Удельная поверхность 2 см ² при тонкости помола, %	
До дробления	После дробления	После помола тонкостью, %		55	75
		55	75		
1,39	1,32	1,12	1,09	5807	7464

Жесткость топливных шлаков соответствует жесткости крупнокристаллического песка. Такие материалы создают прочные конструкции с небольшой усадкой.

Гидравлические свойства золы ТЭЦ: SiO₂ – 34-75%; Al₂O₃ – 2-34%, Fe₂O₃ – 1,5-18,5 %, CaO – 2-14,5% и другие соединения в небольших количествах.

Активность золы зависит не только от процентного содержания основных компонентов, но в большей степени от фазового состава минералов и стекловидной массы, куда входят эти компоненты:

$$M_0 = \frac{CaO + Al_2O_3}{O_2}$$

Хорошими гидравлическими свойствами обладают золы с показателями M₀=0,9-1,2. Золу ТЭЦ сухого удаления применяют в качестве вяжущего, она может заменить до 50% цемента (табл. 6).

Аналогичны показатели смесей с золой-уноса Фрунзенской ТЭЦ, от сжигания Харанорских, Канско-Ачинских и Ирша-Бородинских углей [13-14].

Состав экспериментальной смеси с использованием топливной золы включал в себя, кг/м³: песок карьерный – 1200, молотый шлак – 200, зола ТЭЦ – 200, вода – 400-450.

Таблица 6. Свойства смесей с золой-уноса Рефтинской ГРЭС

Компоненты твердеющих смесей, кг/м ³				Предельное напряжение сдвига, Па	Прочность, МПа в возрасте, сут.		
Портландцемент М400	Зола	Хвосты обогащения	Вода		7	14	28
160	-	1242	485	84	0,89	1,2	1,3
160	100	1093	490	113	1,0	1,6	2,0
160	200	944	495	102	1,4	2,6	3,5
160	300	796	500	109	2,2	3,6	5,3
160	200	966	490	89	1,2	1,9	2,9
160	300	818	495	105	1,6	2,4	4,0

Прочность смеси оказалась 8 МПа, пластичность – 80-100 Па. Зола мокрого удаления и лежалую из золоотвалов используют как пластификатор. Гранулометрический состав золы, %: класс +0,074 мм – 4-11; класс – 0,074 мм – 96-89, в том числе класс – 0,047 мм – 50. Наиболее активны золы с модулем основности $M_0=0,74$. При одинаковой прочности смеси 3-3,5 МПа в 28 сут. расход цемента изменяется: для рефтинской золы – 150-160 кг/м³, а харанорской золы – 100-120 кг/м³.

С увеличением расхода золы при одинаковом расходе цемента прочность смеси увеличивается.

Практика утилизации зол сводится к следующему:

- зола-унос от сжигания углей некоторых бассейнов обладает вяжущими свойствами без добавления цемента;
- добавка 3%-ных растворов HCl и CaCl₂ увеличивает прочность смеси и ускоряет сроки схватывания;
- золы углей не одинаково активны: для составов прочности 3-3,5 МПа расходуют 20-30 кг/м³ цемента вместо 100-120 кг/м³ с добавкой золы и 220-240 кг/м³ без добавки. Такой же прочности смесей с добавками мокромолотого доменного шлака достигают при расходе 50 кг/м³ цемента.

При замене смесей на цементном вяжущем на смеси с утилизируемой золой экономят около 200 кг цемента на 1 м³ закладки. Зола некоторых углей конкурирует с карагинскими шлаками, сокращая расход цемента на 10-20 кг/м³. При замене цемента на зольно-цементные вяжущие экономят до 50 кг цемента на 1 м³ смеси.

Эффективности утилизации отходов теплоэнергетики способствует химическая очистка воды для предотвращения накипи. Соли и продукты осаждения направляют вместе с золой в отвал. Состав сточных вод ТЭЦ: SO₄²⁻ – до 3000 мг/л, Cl⁻ – до 12000 мг/л, жесткость – до 80 мг-экв/л.

При утилизации продуктов химического производства характеристики твердеющих смесей регулируют комбинацией физических и химических свойств компонентов (табл. 7).

Таблица 7. Характеристика утилизируемых материалов

Материал	Плотность, г/см ³	Насыпная масса, кг/м ³	Влажность, %
Кремнегель	1,8	1000	70
Зола ГРЭС	2,05	1100	5
Хвосты обогатительной фабрики	2,65	1247	12
Цементная пыль	2,75	1100	1
Песчано-гравийная смесь	2,67	1400	2
Цемент	3,0	1137	0

Поверхностно-активные вещества вводят в смесь для уменьшения угла растекания смеси и повышения пластичности. В бетонные смеси добавляют ССБ, СДБ, кремнегель и оксиэтилированную жирную кислоту.

Добавка кремнегеля в количестве 5-7 кг/м³ увеличивает прочность на 15-20%. С увеличением добавки кремнегеля более 9 кг/м³ составы немедленно схватываются. Добавка

5-7 кг/м³ кремнегеля уменьшает расход цемента с 160 до 140 кг/м³, или на 12%.

Добавка жирной кислоты вводится в количестве от 0,04 до 4% от веса цемента. Пластичность составов при этом около 13 см. Добавка ОЖК в количестве 0,5-0,05 % от веса цемента увеличивает прочность на 10-15 % по сравнению с базовым составом.

Сульфидно-спиртовая барда, химическая пластифицирующая добавка, улучшает свойства смеси: повышает пластичность, подвижность, морозоустойчивость, водонепроницаемость, долговечность и т.д.

Сульфитно-дрожжевая бражка изготавливается в виде концентрата с содержанием сухих веществ не менее 50-75%. Добавление бражки в закладочные составы: цемент – 160 кг, зола – 220 кг, хвосты или цемент – 150 кг, зола – 220 и ПГС в количестве 0,2% от веса цемента на 25-30% увеличивает прочность образцов в 60-дневном возрасте.

Добавка пластификаторов увеличивает прочность твердеющей закладки на 10-30% при одинаковой пластичности или снижает расход цемента на 10-15% при одинаковой прочности.

Гипсовое вяжущее химического происхождения изготавливается с добавкой 28-35% воды от массы вяжущего. Прочность отвердевшего фосфогипсового раствора спустя сутки достигает 21 МПа. Для замедления схватывания добавляют триполифосфат натрия в количестве 0,1% от массы фосфогипса. В этом случае схватывание раствора происходит через 60-70 мин.

Белитовый шлак характеризуется содержанием основных окислов: SiO₂ – 29,65%; CaO – 55,4%; Al₂O₃ – 2,4%; Na₂O+K₂O – 1,7-3%. По минеральному составу он на 80-85% состоит из двухкальциевого гидратированного силиката. Для бетонных смесей измельченный белитовый шлак применяют без активаторов и с добавкой фторгипса, металлургических шлаков, золы-уноса ТЭЦ, горелых пород и других активаторов. При добавке фторгипса в количестве 5-30% прочность смеси заметно увеличивается. Так, при тонине помола 55-70% фракции 0,08 мм прочность возросла на 30-40%.

Тенденция использования хвостов обогащения как компонент бетонных смесей должна получить ограничение в виде моратория на использование отходов без извлечения из них металлов до уровня требований санитарии [15-18].

Исследованные комбинации состава смесей позволяют оптимизировать процессы приготовления, доставки и укладки бетонов при подземном строительстве.

Библиографический список

1. Golik V., Komashchenko V., Morkun V., Zaalishvili V. Enhancement of lost ore production efficiency by usage of canopies // *Metallurgical and Mining Industry*, v. 7, №4, 2015, p. 325-329.
2. Абрамкин Н.И., Абрамкина А.Н., Ващенко К.С. Основные аспекты использования байесовского подхода при мониторинге технологических систем угольных шахт. *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*, №7, 2015, с. 5-10.

3. Голик В.И., Комащенко В.И. Отходы обогащения железистых кварцитов как сырье для доизвлечения металлов и использования в качестве закладочных смесей // Горный журнал, №3, 2017, с. 43-47.
4. Golik V.I., Doolin A.N., Komissarova M.A., Doolin R.A. Evaluating the effectiveness of utilization of mining waste // International Business Management, v. 9, №6, 2015, pp. 1119-1123.
5. Голик В.И., Лукьянов В.Г., Хашева З.М. Обоснование возможности и целесообразности использования хвостов обогащения руд для изготовления твердеющих смесей // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, т. 326, №5, 2015, с. 6-14.
6. Радченко Д.Н., Лавенков В.С., Гавриленко В.В. Совместная утилизация отходов обогащения при комплексном освоении месторождений многокомпонентных руд // Горный журнал, №12, 2016, с. 87-93.
7. Разоренов Ю.И., Голик В.И. Проблемы глубокой утилизации отходов переработки угля // Маркшейдерия и недропользование, №4 (66), 2013, с. 52-54.
8. Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., Дзеранов Б.В. Особенности динамического поведения грунтов территории г. Владикавказ // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений, №2, 2008, с. 67-71.
9. Ляшенко В.И. Природоохранные технологии освоения сложноструктурных месторождений полезных ископаемых // Маркшейдерский вестник, №1, 2015, с. 10-15.
10. Дмитрак Ю.В., Вержанский А.П. Тенденции применения оборудования для тонкого измельчения горных пород // Горный информационно-аналитический бюллетень, №6, 2000, с. 184-188.
11. Дмитрак Ю.В., Логачева В.М., Подколзин А.А. Геофизическое прогнозирование нарушенности и обводненности массива горных пород // Горный информационно-аналитический бюллетень, №11, 2006, с. 35-36.
12. Дмитрак Ю.В., Зиновьева Т.А., Сычев Н.Н. Использование системы msc. Nastran для оптимизации силовой конструкции вибрационной мельницы // Горный информационно-аналитический бюллетень, №4, 2007, с. 295-299.
13. Молев М.Д., Занина И.А. Методология формирования системы эколого-экономического мониторинга на уровне субъектов Федерации // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), №3, 2015, с. 285-289.
14. Повышение экономической эффективности горнодобывающих предприятий за счет вовлечения в эксплуатацию техногенных георесурсов / Гавришев С.Е., Корнилов С.Н., Пыталев И.А., Гапонова И.В. // Горный журнал, №12, 2017, с. 46-51.
15. Golik V.I., Razorenov Y.I., Polukhin O.N. Metal extraction from ore beneficiation codos by means of lixiviation in a disintegrator // International Journal of Applied Engineering Research, v. 10, №17, 2015, pp. 38105-38109.
16. Golik V.I., Razorenov Yu.I., Efremkov A.B. Recycling of metal ore mill tailings // Applied Mechanics and Materials, v. 682, 2014, pp. 363-368.
17. Golik V., Komashchenko V., Morkun V., Irina G. Improving the effectiveness of explosive breaking on the bade of new methods of borehole charges initiation in quarries // Metallurgical and Mining Industry, v. 7, №7, 2015, pp. 383-387.
18. Golik V., Komashchenko V., Morkun V., Burdzieva O. Metal deposits combined development experience // Metallurgical and Mining Industry, v. 7, №6, 2015, pp. 591-594.



ПОЛИУРЕТАНЭКС

Двенадцатая международная специализированная выставка

21 - 23 апреля 2020

Россия, Москва,
ЦВК «Экспоцентр», павильон 1

Основные разделы выставки:

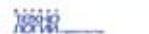
- Сырье для производства полиуретанов
- Оборудование и станки для производства и переработки полиуретанов
- Обслуживание
- Тестовое оборудование
- Конечная продукция
- Производство лакокрасочных материалов (ЛКМ)
- Использование полиуретанов в:
 - машиностроении, - автомобилестроении, - строительстве (теплоизоляция),
 - железнодорожном транспорте (вкл. вагоностроение), - авиационном транспорте, - трубопроводном транспорте, - электротехнике, - изготовлении товаров бытового назначения, - обувной промышленности, - легкой промышленности, - медицине, - мебельной промышленности, - химической промышленности, - строительной индустрии, - горнообогатительной промышленности, - металлургии.

Информационная поддержка:


















Дирекция:
 Выставочная Компания «Мир-Экспо»
 115230, Россия, Москва, Хлебозаводский проезд, дом 7, строение 10, офис 507
 Тел.: 8 495 988-1620 | E-mail: info@polyurethanex.ru | Сайт: www.polyurethanex.ru
 YouTube: youtube.com/user/polyexporu | @polyexporu

Организатор:



УДК 691.57

СТРУКТУРА ПОЛИСИЛИКАТНОГО СВЯЗУЮЩЕГО ДЛЯ ЗОЛЬ-СИЛИКАТНЫХ КРАСОК

В.И. ЛОГАНИНА, доктор техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Управление качеством и технология строительного производства»,
С.Н. КИСЛИЦЫНА, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технология строительных материалов и деревообработки»,
Е.Б. МАЖИТОВ, аспирант, ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

Ключевые слова: полисиликатные растворы, золь кремниевой кислоты, разновидности кремнезема, вязкость, гелеобразование, покрытия, свойства

Keywords: polysilicate solutions, silicic acid sol, silica varieties, viscosity, gelling, coatings, properties

В статье приведены сведения о структуре полисиликатных растворов, полученных при смешивании натриевого и калиевого жидкого стекла с золем кремниевой кислоты. Выявлено, что после смешивания в начальный период происходит снижение вязкости раствора при увеличении содержания золя. В зависимости от содержания золя и сроков хранения наблюдается возрастание вязкости полисиликатного раствора, приводящее к гелеобразованию. Установлено, что введение золя способствует увеличению доли высокополимерных фракций кремнекислородных анионов. Максимальное содержание α - SiO_2 зависит от вида жидкого стекла и количества введенного золя.

Таблица 1. Характеристики кремнезоля

Наименование показателей	Nanosil 20	Nanosil 30
рН	9-10,8	9-10,6
Массовая концентрация диоксида кремний, г/л	220-237	329-362
Массовая концентрация оксида натрия, г/л	3-7	2,5-6,5
Силикатный модуль	50-90	55-100
Площадь удельной поверхности	220-370	220-300

В процессе проведения эксперимента определяли вязкость связующего. Изучали влияние содержания золя на процесс гелеобразования. Вязкость связующего определяли по ВЗ-4. Результаты исследований приведены на рис. 1.

Анализ данных, приведенных на рис. 1, свидетельствует, что при увеличении содержания золя происходит снижение вязкости раствора, вызванное, очевидно, введением дополнительного количества воды, содержащейся в золе (рис. 1, кривая 1). Спустя 1 сутки хранения наблюдается некоторое возрастание вязкости полисиликатного раствора. При содержании золя в количестве 7% от массы натриевого жидкого стекла возрастание вязкости происходит спустя 3-е суток хранения (рис. 1, кривая 3). В возрасте более 4-х суток хранения возрастание вязкости наблюдается при содержании золя в количестве 1% (рис. 1, кривые 4, 5).

Для изучения структуры жидких стекол применяли молибдатный метод, основанный на различной скорости взаимодействия мономерных, олигомерных и полимерных кремнекислородных анионов (ККА) с молибденовой кислотой [7-10]. Растворы полисиликатов анализировали на содержание SiO_2 . По методике определения SiO_2 с образованием желтого кремнемолибдатного комплекса снимали кинетическую кривую образования этого комплекса в состарившихся растворах полисиликатов за первые 30 мин. реакции. С молибдатом кремнезем взаимодействует только в мономерной форме, поэтому получен-



Логанина Валентина
Ивановна



Кислицына Светлана
Николаевна



Мажитов Еркебулан
Бисенкалиевич

Анализ научно-технической литературы и практика проведения отделочных малярных работ свидетельствуют, что повышению качества силикатных покрытий способствует применение в качестве связующего полисиликатных растворов [1-3]. Данные растворы получают смешиванием жидкого стекла с золем кремниевой кислоты [4, 5], они содержат мономерные, олигомерные и полимерные разновидности кремнезема. Такой состав полисиликатного раствора способствует проявлению высокой реакционной способности кремнезема в составе различных композиций [6].

Учитывая, что силикатные краски обладают недостаточной стойкостью в процессе эксплуатации, актуальной является разработка отделочных составов на основе полисиликатного связующего, что позволит получить защитно-декоративные покрытия с улучшенными эксплуатационными показателями.

В работе полисиликатные растворы получали путем взаимодействия стабилизированных растворов коллоидного кремнезема (золей) с водными растворами щелочных силикатов (жидкими стеклами). Применяли золь кремниевой кислоты Nanosil 20 и Nanosil 30, выпускаемые ПК «Промстеклоцентр». Характеристики кремнезоля приведены в табл. 1. Применяли натриевое жидкое стекло с модулем $M=2,78$, калиевое жидкое стекло с модулем $M=3,29$.

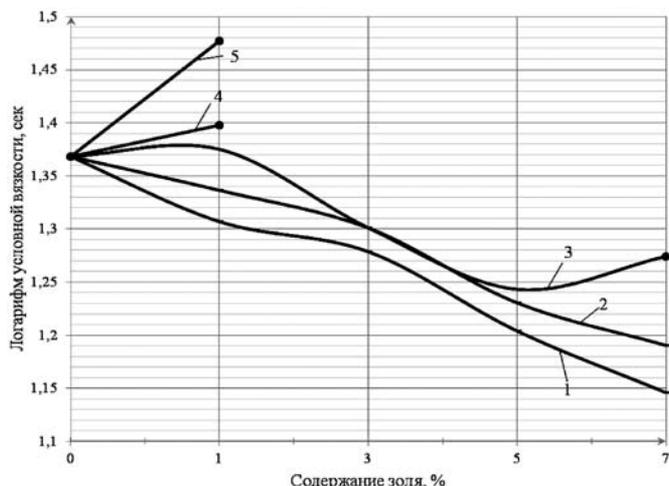


Рис. 1. Изменение вязкости натриевого полисиликатного раствора в зависимости от содержания золя кремниевой кислоты: 1 — после приготовления; 2 — через сутки; 3 — через 3 суток; 4 — через 5 суток; 5 — через 7 суток. Черными кружками обозначены точки гелеобразования

ная кинетическая кривая представляет суммарный результат взаимодействия молибдата с мономерным кремнеземом, бывшим в растворе и деполимеризовавшимся за время реакции. Результаты исследований приведены в табл. 2, 3.

Установлено, что введение золя (повышение силикатного модуля) способствует увеличению доли высокополи-

мерных фракций ККА, причем с увеличением содержания золя доля полимерной формы кремнезема возрастает. Так, при добавлении золя кремниевой кислоты Nanosil 20 в количестве 5% от массы натриевого жидкого стекла увеличивается содержание полимерной формы кремнезема γ -SiO₂ до 5,345%, в количестве 15% — до 12,04%, в то время как в контрольном составе (без добавки золя) — 2,783%. Аналогичные закономерности характерны и для калиевого жидкого стекла.

Зависимость содержания кремнезема α -SiO₂ на ранних стадиях взаимодействия золя с жидким стеклом носит экстремальный характер (табл. 3). Максимальное содержание α -SiO₂ наблюдается спустя 60 мин. в зависимости от вида жидкого стекла и количества введенного золя. Так, спустя 60 мин. содержание кремнезема α -SiO₂ в натриевом полисиликатном растворе составляет 18,54375% при содержании 5% золя, а в калиевом полисиликатном растворе — 6,971578% при содержании 5% золя.

При смешивании калиевого жидкого стекла с золом образование α -SiO₂ на начальном этапе протекает медленнее по сравнению с натриевым жидким стеклом, конечное их содержание спустя 360 мин. ниже, чем для натриевого: 15,68463% и 6,738839% соответственно (при содержании золя в количестве 5%).

Таблица 2. Изменение состава жидкостекляных растворов с содержанием золя кремниевой кислоты Nanosil 20

Содержание золя, %	Натриевое жидкое стекло			Калиевое жидкое стекло		
	Общее содержание кремнезема SiO ₂ , %	Содержание α -SiO ₂ + β -SiO ₂ , %	Содержание γ -SiO ₂ , %	Общее содержание кремнезема SiO ₂ , %	Содержание α -SiO ₂ + β -SiO ₂ , %	Содержание γ -SiO ₂ , %
0	23,72	20,937	2,783	21,9	19,386	2,511
5	25,63	20,285	5,345	27,71	18,61	9,1
10	27,019	19,799995	7,219	31,39	17,71	13,67
15	30,57	18,83	12,04	34,93	15	19,93

Таблица 3. Изменение α -SiO₂ и β -SiO₂ в процессе старения полисиликатных растворов

Время, мин.	Натриевое жидкое стекло						Калиевое жидкое стекло					
	Содержание золя, %											
	5		10		15		5		10		15	
	α -SiO ₂	β -SiO ₂										
2,5	8,723303	11,5617	7,897935	11,90206	4,789003	13,741	1,516693	17,09331	2,733455	14,97655	6,216575	8,783425
5,0	12,17289	8,11211	10,02916	9,77084	7,250383	11,27962	2,248069	16,36193	4,33593	13,37407	6,917282	8,082718
7,5	13,88215	6,402853	11,02477	8,77523	8,693261	9,836739	3,218689	15,39131	5,230334	12,47967	7,138558	7,861442
10	15,06309	5,221913	12,56486	7,23514	9,775419	8,754581	3,795814	14,81419	5,621636	12,08836	7,286075	7,713925
12,5	15,93325	4,351747	14,2294	5,570604	10,51808	8,011923	4,422259	14,18774	6,199272	11,51073	7,519644	7,480356
15	16,33726	3,947741	15,28723	4,512767	11,34561	7,18439	4,766434	13,84357	6,497407	11,21259	7,617989	7,382011
17,5	16,71019	3,574812	15,67614	4,123857	11,93974	6,590264	5,054997	13,555	6,795542	10,91446	7,64423	7,35577
20	16,95881	3,326193	16,22062	3,579382	12,01242	6,81758	5,34356	13,26644	7,05641	10,65359	7,777799	7,222201
22,5	17,33174	2,953265	16,70048	3,099515	12,38533	6,144669	6,628976	11,98102	7,242744	10,46726	7,913023	7,086977
25	17,45604	2,828955	16,75612	3,043875	12,49142	6,038576	6,737054	11,87295	7,522246	10,18775	7,986782	7,013218
27,5	17,64251	2,642491	16,87614	2,923855	12,70361	5,826388	6,767054	11,84246	7,671313	10,03869	7,999075	7,000925
30	17,58035	2,704646	17,48947	2,310525	12,87336	5,656637	6,78952	11,82048	8,079383	9,630617	8,035954	6,964046
45	18,32621	1,958789	17,79621	2,003785	13,12799	5,402012	6,861714	11,74829	8,137149	9,572851	8,011368	6,988632
60	18,54375	1,741247	17,8042	1,995795	13,89186	4,638135	6,971578	11,63842	8,876281	8,833719	8,146592	6,853408
120	17,8711	2,413901	16,8412	2,958795	13,46749	5,062511	6,945345	11,66466	8,727214	8,982786	8,158885	6,841115
180	16,95881	3,326193	15,79855	4,001445	13,72211	5,10789	6,681441	11,92856	8,643982	9,066018	7,839265	7,160735
240	15,72676	4,55824	15,57853	4,221465	12,51264	6,31736	6,76014	11,84986	8,255782	9,454218	7,753213	7,246787
360	15,68463	4,600366	15,50964	4,290355	12,70361	5,826388	6,738839	11,87116	8,211683	9,498317	7,396713	7,603287

При смешивании жидкого стекла с золом кремниевой кислоты вследствие высокой щелочности среды ($\text{pH}=10,7-12,41$) обеспечивается высокая скорость растворения коллоидных частиц SiO_2 . Образующийся низкополимерный кремнезем в растворе существует в виде остатков низкополимерных и олигомерных поликремниевых кислот. В результате щелочность снижается и стабилизируется в области значений $\text{pH} 10,3-11,4$ в зависимости от содержания золя [11]. По Айлеру, участие ионов OH^- в процессе деполимеризации коллоидного SiO_2 отчасти компенсируется высвобождением гидроксид-ионов в реакции гидролиза и при конденсации остатков кремниевых кислот по мере их накопления в растворе [6]. В связи с этим скорость растворения частиц становится значительно ниже, однако процесс растворения постепенно продолжается.

На основе натриевого полисиликатного раствора разработана рецептура состава, предназначенного для отделки наружных фасадов и внутренних стен зданий: бетонных и штукатурных поверхностей. Жизнеспособность состава составляет более 10 суток, время высыхания покрытия до степени 3 – 15-25 мин., прочность сцепления с бетонной подложкой – 1,1-1,3 МПа. Покрытие характеризуется водостойкостью: после 24 часов выдерживания в воде не наблюдается белых матовых пятен, отслаивания, сыпи, пузырей и других разрушений.

Библиографический список

1. Корнеев В.И., Данилов В.В. Производство и применение растворимого стекла. – Л.: Стройиздат, 1991. – 176 с.
2. Фиговский О.Л., Бейлин Д.А., Пономарев А.Н. Успехи применения нанотехнологий в строительных материалах // Нанотехнологии в строительстве, №3, 2012, с. 6-21.
3. Figozsky O., Borisov Yu., Beilin D. Nanostructured Binder for Acid-Resisting Building Materials // J. Scientific Israel-Technological Advantages. Vol. 14. №1, 2012, p. 7-12.
4. Получение и применение гидрозолей кремнезема / Под ред. Ю.Г. Фролова. – М.: Труды МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1979.
5. Figozsky O., Beilin D. Improvement of Strength and Chemical Resistance of Silicate Polymer Concrete // International Journal of Concrete Structures and Materials. 2009, vol. 3, №2, p. 97-101.
6. Айлер Р. Химия кремнезема. В 2 т. – М.: Мир, 1982.
7. РД 52.24.433-2005. Массовая концентрация кремния в поверхностных водах суши. МВИ фотометрическим методом в виде желтой формы молибдокремниевой кислотой, ГУ ГХИ, 2005, – 13 с.
8. ПНД Ф 14.1:2.4.215-06. Методика измерений массовой концентрации кремниевой кислоты (в пересчете на кремний) в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом в виде желтой кремнемолибденовой гетерополикислоты. – СПб.: Центр исследования и контроля воды, 2006, – 10 с.
9. Grasshoff K. On the determination of silica in sea water // Deep-Sea Res., 1964, №4, vol. 11, p.74-81.
10. Mullin J.B. The colorimetric determination of silicate with special reference to sea and natural water / J.B. Mullin, J.P. Riley // Analyt. Chim. Acta, vol. 12, №2, 1955.
11. Логанина В.И., Кислицына С.Н., Мажитов Е.Б. Разработка рецептуры золь-силикатной краски // Региональная архитектура и строительство, №3, 2017, с. 51-53.

Межрегиональная специализированная выставка

**СТРОИТЕЛЬСТВО
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
ИНФРАСТРУКТУРА**

г. Курган

28-29 апреля 2020г.

Организаторы:
Правительство Курганской области,
ООО «Выставочная компания Сибэкспосервис»
г.Новосибирск



тел.: (383) 335 63 50 - многоканальный,
e-mail: vkxes@yandex.ru,
www.ses.net.ru

**Стройиндустрия
Промышленность
Жилищно-коммунальная
инфраструктура
Транспорт
Безопасность
Связь**



«ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ 2020».

ЗАМЕТКИ С ВЫСТАВКИ

И.А. КОПЫЛОВ, канд. техн. наук, издательство «Композит XXI век»

В Москве прошла выставка «Отечественные строительные материалы» (ОСМ-2020), организатором которой является крупнейшая выставочная компания России – «Евроэкспо». Издательство «Композит XXI век» – постоянный информационный партнер этого мероприятия, представляет некоторых ее участников.



Выставка «Отечественные строительные материалы» (ОСМ) традиционно открывает ежегодный календарь строительных выставок Москвы. За годы своего существования выставка приобрела особую значимость для строительной индустрии, став крупным профессиональным событием в этой сфере, являясь, по сути, единственной в России выставкой, отражающей реалии российского рынка строительных материалов. Сегодня ОСМ – это мероприятие общенационального масштаба, являющееся, по мнению организаторов и участников, эффективным рычагом продвижения отечественных товаров на потребительском рынке России. Выставка направлена на поддержку отечественного производителя.

Издательство «Композит XXI век» знакомит с некоторыми компаниями – участницами выставки, привлечшими значительное внимание специалистов, профессионалов отрасли и просто посетителей.

ООО Торговый Дом «ЦСК» («Центр Строительной Комплектации») на рынке России более 10 лет. На выставке компания предложила общестроительные материалы (цемент, портландцемент, газобетонные блоки, кирпич, экструдированный пенополистирол и т.д.), отделочные материалы (сухие смеси, пены, герметики, ЛКМ, стеновые панели, потолочные системы, плитку, керамогранит, мозаику, камень), материалы для крыши и различную кровлю: металлочерепицу таких фирм, как Grand Line, Ruuki,



а также керамическую черепицу BRAAS, гибкую черепицу от ведущих компаний: CertainTeed (Saint-Gobain), Docke, ICOPAL, КАТЕРПАЛ, ТЕХНОНИКОЛЬ, TEGOLA. Кроме того, металлопрофиль, изоляционные пленки, древесно-плитные материалы OSB, плиты МДВП, ЦСП ТАМАК, ДСП, теплозвукоизоляцию, базальтовый минеральный утеплитель, эковату. Гипсокартонные материалы разных фирм: KNAUF, Волма, Гипрок, МАГМА, крепежные материалы. www.td-csk.ru

ООО «СибКирпич» (г. Новосибирск) – официальный представитель группы компаний «Копыловская керамика» (г. Томск) по реализации цветного облицовочного кирпича и поризованных блоков в Новосибирской области и Алтайском крае. Кирпич имеет широкую цветовую гамму. Отличительная особенность цветного кирпича – натуральное



сырье. Технология изготовления исключает красители, что позволяет сохранять цвета без изменений. Поризованный блок – это экологически чистый, «дышащий» материал, создающий комфортные условия для проживания. Используется для возведения как малоэтажных, так и высокоэтажных построек, в коттеджном и монолитно-каркасном строительстве. www.сибкирпич.рф

Кирпичный завод «Пятый элемент» (г. Калининград) – один из самых современных заводов России по производству керамического кирпича. Здесь установлены автоматизированные производственные линии мирового лидера Keller HCW GmbH. Предприятие функционирует с февраля 2010 года. В настоящее время его ассортиментная линейка включает более 20 видов керамических изделий: клинкера, лицевого и рядового кирпича, керамических блоков, изготовленных в соответствии с установленными



российскими и европейскими стандартами. Кирпич делают строго из натурального сырья, без добавления примесей и красителей. www.5element.biz

ООО «Вышневолоцкий кирпичный завод», известный под брендом «Вышневолоцкая керамика», был основан в 2005 году. Производство находится в Тверской области, в Вышневолоцком районе. Компания – одно из ведущих предприятий в Центральном федеральном округе по производству керамической продукции, изготавливающее до 60 миллионов штук условного кирпича в год. Используя уникальные технологии, завод производит **лицевой кирпич** разных цветов и с различными поверхностями, кирпич по технологии **флеш-обжиг**, а также **камень рядовой керамический**. Керамическая продукция завода – это кирпич с высоким качеством лицевой поверхности, правильной геометрией и высокими эксплуатационными и физико-механическими показателями. В 2017 году на предприятии началась глубокая модернизация с участием итальянских и немецких специалистов компаний SACMI и KELLER, а в 2019 году была полностью модернизирована печь и установлена система флеш-обжига SACMI, что позволило расширить ассортимент продукции. Так, на выставке были



представлены кирпич с флеш-обжигом Готика 1НФ, Гранит 1НФ и другие. www.vceramica.ru

НПЦ «ЛАВАинтел» – завод по производству непрерывных базальтовых волокон начал свою работу в августе 2019 года в г. Великий Новгород. Основатель предприятия – научно-производственный центр «ЛАВАинтел» объединил усилия ведущих российских специалистов в области разработки технологии и создания оборудования для выработки непрерывных базальтовых волокон. Инновации позволили создать современное отечественное производство, не имеющее аналогов в мире. Исходное сырье – горные породы базальтовой группы магматического происхождения. Месторождения базальтов колоссальны и находятся повсеместно. Но только качественный отбор сырья, его подготовка и инновационная технология выработки позволяют получать непрерывное базальтовое волокно с высокими физико-механическими характеристиками.



Продукция компании: однопроцессный базальтовый ровинг (директ-ровинг), трощеный базальтовый ровинг, нить базальтовая рубленая (фибра), нить базальтовая крученая, фибра базальтовая композитная. Основные потребители продукции: предприятия гражданского и дорожного строи-

тельства, автомобильной промышленности, производители технического текстиля, огнезащитных и изоляционных материалов. www.lavaintel.com

Компания ZN Group представила на выставке высокотехнологическую строительную систему CastWall («Быстрая стена»). Она заключается в применении растущего газобетона — неавтоклавного метода вспенивания с использованием сухих порообразователей с удельным весом газобетона: 400-600-1600 кг/м³. В результате достигается ярко выраженный эффект: растущий ячеистый газобетон, неавтоклавный, монолитный, огнестойкий, пожаробезопасный, водостойкий (РГБ). При этом очевидны все преимущества: легкость — РГБ практически вдвое легче керамзитобетона. Прочность РГБ достаточно высока (3,0-6,0 МПа) при низкой плотности. Максимальная этажность с несущими стенами достигает 3 этажей. Высокая теплоизоляция РГБ обеспечивается благодаря особой пористой структуре. Стена толщиной 350 мм соответствует по теплоизоляции кирпичной — 1200 мм. Легкая обрабатываемость — материал хорошо пилится, строгаются. Водопоглощение РГБ примерно равно водопоглощению обычного бетона. Морозостойкость — более



75 циклов по лабораторным данным и более 200 циклов по расчетным. Звукопоглощение и звукоизоляция РГБ для стены толщиной 240 мм составляет 60-80 дБ. Огнестойкость проверена при длительном воздействии огня в течение 4 часов, что значительно выше, чем у плотного бетона. Экологическая безопасность материала обусловлена экологически чистыми и безопасными для человека компонентами, что подтверждено гигиеническим сертификатом. Технология производства стеновых панелей, крупных блоков, монолитной заливки однослойной конструкции стен ограждения сокращает период строительства, снижает себестоимость жилья, готовая поверхность не требует штукатурных работ. Разработаны суперлегкие термогазобетоны с легким наполнителем из пеностекла, щебня плотностью 180-250 кг/м³, а также сверхлегкий огнеупорный материал плотностью 200-350 кг/м³ с сопротивлением до 2000 градусов. www.castwall.com

Инвестиционная строительная компания «**Концепт**» представила стеновой блок нового поколения — «Эко-Блок», изготовленный из керамзита литьевым способом. Компания является участником нацпроекта «Доступное и комфортное жилье — гражданам России». За 12 лет из блоков построено более 500 домов. Преимущества строительства домов из крупнопористых керамзитобетонных блоков «ЭкоБлок» в следующем: высокая скорость



кладочных работ — стены для дома площадью в 100 м² возводят 2-3 камняка всего за 4 дня. Экономичные доставка и отделка: отработанные методы доставки и монтажа на объекте обходятся вдвое дешевле. В ассортименте присутствуют блоки размерами 1200×500×400 и 200×200×400 мм с различными вариантами облицовки. А блоки без облицовки можно покрыть фасадной краской. Стена в один блок удовлетворяет самым жестким требованиям ГОСТа. Не требует никаких дополнительных затрат. Простота кладки значительно экономит бюджет. Гарантия 100 лет! Весь секрет в составе: обожженная голубая глина экологична, не впитывает влагу, не боится огня и сохраняет благоприятный климат внутри здания круглый год. Легкий фундамент: «ЭкоБлок» намного легче кирпича. А фундаментная подушка решает проблему слабых грунтов и сейсмики. Энергосбережение: экономия на отоплении до 3-4 раз больше, чем у других современных материалов. Экономит до 50% бюджета. Прекрасно сохраняет тепло зимой и прохладу летом. www.экоблок-концепт.рф

ООО «Липецкий силикатный завод» поставляет на рынок кирпич силикатный утолщенный М150-200, плиту силикатную перегородочную (ГОСТ 379-2015), блоки стеновые из ячеистого бетона (ГОСТ 31359-2007, ГОСТ 31360-2007). С октября 2015 г. производство высокопрочного силикатного кирпича, плит силикатных перегородочных осуществляется по немецкой технологии на гидравлических прессах LASCO (Германия). Завод также выпускает цветной силикатный кирпич. Основные цвета: желтый, коричневый, персиковый.



ООО «Липецкий силикатный завод» – одно из крупнейших предприятий строительного комплекса РФ. Потребителями продукции являются строительные организации Липецкой, Рязанской, Московской, Тамбовской, Тульской областей. Завод включен в рейтинг 100 лучших предприятий строительных материалов и стройиндустрии – лидеров строительного комплекса России. www.ooolsz.ru

Компания quick-mix на рынке России почти 15 лет, а в 2020 году бренд quick-mix празднует 53-й год работы в мире. Это признанный авторитет в области производства комплексных систем теплоизоляции, штукатурок, сухих строительных смесей, химической продукции для строительной промышленности и трассовых вяжущих. Основываясь на активной строительной, а также научно-исследовательской деятельности, разработке новой продукции и внимательном анализе рынка, компания постоянно предлагает новаторские системные решения, хорошо применимые на практике. Строительные материалы высокого качества, которые, благодаря своей экономичности, простоте использования и оптимальному соотношению цены и качества делают строительство легким как для организаций, так для частных пользователей. Quick-mix входит в



группу Sievert AG & Co. KG, холдинговую управляющую компанию, владеющую долями участия в предприятиях, действующих в пяти различных областях строительной промышленности: сухие строительные материалы, строительная химия, логистика, строительные элементы. Компании, входящие в группу Sievert, расположены в Германии, Люксембурге, Польше, Чехии, Украине и России. Всего в группу входят 110 предприятий. Компания представила свой материал на выставку в журнале «Сухие строительные смеси» издательства ООО «Композит XXI век».

Компания quick-mix представила несколько новинок: конфигуратор GaLaVau для системных решений согласно ZTV-Wegebau. Используя его, компания показала преимущества брусчатых и плиточных покрытий с использованием вяжущих. Программа «Дизайн дома» позволяет почувствовать действие цвета для всего фасада, и сразу можно оценить общее впечатление от готового результата. Индивидуальную консультацию в сервисе ColorSelect от quick-mix можно попробовать самому клиенту: первое впечатление вы сможете получить с помощью программы «Дизайн дома». www.quick-mix.com/ru и квик-микс.рф

Следующая выставка, ОСМ-2021, пройдет с 26 по 29 января 2021 г. в ЦВК «Экспоцентр» на Красной Пресне в Москве. Более подробную информацию о выставке и участии в ней можно найти на сайте www.euroexpo.ru.

Редакция приглашает участников выставки, а также специалистов строительного комплекса к обсуждению важных проблем отрасли на страницах наших журналов.



По вопросам публикаций в журналах издательства «Композит XXI век» обращаться по тел.: +7(495) 231-44-55, info@stroymat21.ru и www.kompozit21.ru

ПЛАН УЧАСТИЯ ООО «КОМПОЗИТ XXI ВЕК» В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ВЫСТАВКАХ В 2020 г.

11-13.03	БелЭкспоСтрой Межрегиональная специализированная выставка	Белгород , ВКК «Белэкспоцентр» belexpocentr.ru
12-14.03	ФАСАДЫ-2020 Международная строительная выставка	Калининград , ВЦ «Балтик-Экспо» balticfair.com
12-14.03	Крым. Стройиндустрия. Энергосбережение. Весна-2020 Межрегиональная выставка строительных материалов, электротехнической продукции и энергосберегающих технологий	Симферополь , «Форум. Крымские выставки» expoforum.biz
17-19.03	Строительство и архитектура Специализированная выставка	Тюмень , «Тюменская ярмарка» expo72.ru
17-20.03	BATIMAT RUSSIA Международная строительно-интерьерная выставка	Москва , МВЦ «Крокус Экспо» batimat-rus.com
18-20.03	СтройЭКСПО Всероссийская специализированная выставка	Волгоград , «ВолгоградЭКСПО» volgogradexpo.ru
18-21.03	СТИМэкспо: Строительство. Архитектура Строительная выставка	Ростов-на-Дону , КВЦ «ВертолЭкспо», vertolexpo.ru
24.03	DIGITAL CONSTRUCTION 2020 Международный форум по цифровизации строительства	Москва , Центр SAP forum.digital
26-27.03	Воронеж BUILD Выставка строительных материалов и оборудования	Воронеж , СП «Град» Event-Hall expoeventhall.ru
31.03-03.04	MosBuild/WorldBuildMoscow Международная выставка строительных и отделочных материалов	Москва , МВЦ «Крокус Экспо» mosbuild.com
31.03-03.04	RosBuild Международная выставка строительных и отделочных материалов и технологий	Москва , ЦВК «Экспоцентр» rosbuild-expo.ru
01-04.04	Энергосбережение и энергоэффективность Строительно-интерьерная выставка	Волгоград , «Царицынская ярмарка», zagexpo.ru
08-10.04	Байкальская строительная неделя Международная отраслевая выставка	Иркутск , ВК «Сибэкспоцентр» www.sibexpo.ru
08-10.04	Белорусская строительная неделя Строительная выставка	Минск , ВК «Минскэкспо» minskexpo.com
09-11.04	Крым Констракт 2020 Строительная выставка	Симферополь , Аэропорт, терминал А, connectexpo.ru
14-16.04	InterStroyExpo / ИнтерСтройЭкспо Международная выставка строительных и отделочных материалов	Санкт-Петербург , КВЦ «Экспофорум» interstroyexpo.com/ru-RU
15-17.04	Город Международная строительная выставка	Владивосток , «ДальЭкспоЦентр» dalexpo.vl.ru
15-17.04	СтройЭкспоКрым Специализированная выставка строительных материалов и технологий	Ялта , ВК «ЭкспоКрым» expocrimea.com
21-23.04	Весенний форум строительства и ЖКХ Выставки: «Инженерные сети. ЖКХ», «Строительство», «Недвижимость»	Уфа , ВДНХ-ЭКСПО www.bvkexpo.ru
21-24.04	WorldBuildUral Международная выставка строительных, отделочных материалов и инженерного оборудования	Екатеринбург , МВЦ «Екатеринбург-Экспо» build-ural.ru
21-23.04	Композит-Экспо. Полиуретанэкс Выставка композитных материалов. Выставка полиуретановых материалов и технологий	Москва , ЦВК «Экспоцентр» mirexpo.ru
22-24.04	ВолгаСтройЭкспо. Дортрансэкспо. Международная специализированная выставка	Казань , ОАО «Казанская ярмарка» volgastroxyexpo.ru
26-28.04	PetroCem Международная конференция по цементу	Санкт-Петербург , отель «Астория» petrocem.ru
26-29.04	Промышленность. Строительство. Инфраструктура Межрегиональная специализированная выставка	Курган , СК им. В.Ф. Горбенко ses.net.ru

Уважаемые читатели! Издаваемые нами журналы будут распространяться на этих выставках. Редакция приглашает рекламодателей к публикациям статей и рекламных материалов в журналах «Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века», «Технологии бетонов», «Сухие строительные смеси» и «Кровельные и изоляционные материалы»

ПОДПИСКА на издания ООО «КОМПОЗИТ XXI век» На 2020 год!



Вы можете подписаться на наши журналы на почте
или в редакции: (495) 231-44-55, kompozit21.ru

Оформление подписки:

В ПОЧТОВОМ ОТДЕЛЕНИИ

Журнал "Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века"

По каталогу «Газеты. Журналы» агентства «Роспечать»
индекс 79198

По объединенному каталогу «Пресса России»
индекс 26128

На сайте Почты России: www.podpiska.pochta.ru
индекс П1925

Журнал "Кровельные и изоляционные материалы"

На сайте Почты России: www.podpiska.pochta.ru
индекс П1928

Журнал "Технологии бетонов"

По каталогу «Газеты. Журналы» агентства «Роспечать»
индекс 46401

По объединенному каталогу «Пресса России»
индекс 46501

На сайте Почты России: www.podpiska.pochta.ru
индекс П1927

Журнал "Сухие строительные смеси"

На сайте Почты России: www.podpiska.pochta.ru
индекс П1929

Спешите!



ОТКРЫТА ПОДПИСКА

на 1-е полугодие 2020 г.
www.podpiska.pochta.ru

НА САЙТАХ ИЗДАТЕЛЬСТВА

www.kompozit21.ru, www.stroyamat21.ru

ПОДПИСКА НА ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЕРСИИ ЖУРНАЛОВ

- Электронно-библиотечная система IPRbooks:
www.iprbookshop.ru
- Агентство «Книга Сервис»: rucont.ru; aks.ru; pressa-rf.ru
- Агентство подписки «Деловая пресса»: www.delpress.ru

Распространение журнала:

ПО ПОДПИСКЕ

См. карту подписчиков наших журналов

ПО АДРЕСНОЙ РАССЫЛКЕ

- ▶ Администрация президента РФ
- ▶ Правительство России
- ▶ Совет Федерации
- ▶ Государственная дума (комитет по строительству и земельным отношениям)
- ▶ Министерство строительства и ЖКХ РФ
- ▶ Строительные и жилищно-коммунальные комплексы регионов России
- ▶ Министерство образования и науки РФ
- ▶ Мэрия г. Москвы
- ▶ Правительство и префектуры г. Москвы
- ▶ Союз архитекторов РФ
- ▶ Российская академия архитектуры и строительных наук
- ▶ Российская инженерная академия
- ▶ Международная академия инвестиций и экономики строительства
- ▶ Российское научно-техническое общество строителей – РНТО строителей
- ▶ Российское общество инженеров строительства – РОИС
- ▶ Российский союз строителей – РСС
- ▶ Ассоциация строителей России
- ▶ МГСУ и другие строительные вузы России
- ▶ Научно-исследовательские и проектные строительные организации
- ▶ Предприятия стройиндустрии
- ▶ Крупные строительные фирмы
- ▶ Потенциальные инвесторы в России и за рубежом

НА ВЫСТАВКАХ И КОНФЕРЕНЦИЯХ

- ▶ Среди участников крупнейших строительных выставок в Москве, регионах России и странах ближнего и дальнего зарубежья
- ▶ Среди участников международных, региональных конференций и круглых столов в Москве, С.-Петербурге, Краснодаре и других городах

Журнал включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)

«Гидрозо» – производитель специализированных продуктов строительной химии приглашает Вас посетить стенд компании в павильоне №1, зал №3, на самой крупной в России выставке строительных и отделочных материалов - MosBuild.

Выставка состоится с 31 марта по 3 апреля 2020 года в МВЦ «Крокус Экспо», станция метро «Мякинино».

Мы представим продукцию и технологии, которые позволяют эффективно решать проблемы гидроизоляции, ремонта, защиты и усиления существующих и новых строительных конструкций.

ПОЛУЧИТЕ ВАШ БЕСПЛАТНЫЙ БИЛЕТ
НА САЙТЕ MOSBUILD.COM ПО ПРОМОКОДУ

MBW20EOZID

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОМПАНИИ ГИДРОЗО



ЗАЩИТА И
ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ



РЕМОНТ
БЕТОНА



КОМПОЗИТНОЕ
УСИЛЕНИЕ



ИНЪЕКЦИОННЫЕ
СИСТЕМЫ



ЗАКРЕПЛЕНИЕ
АРМАТУРЫ



ЗАЩИТА ОТ
КОРРОЗИИ



УХОД ЗА
БЕТОНОМ



НАЛИВНЫЕ
ПОЛЫ



ГЕРМЕТИЗАЦИЯ
ШВОВ



КЛЕИ И ЗАТИРКИ
ДЛЯ ПЛИТКИ



ДОБАВКИ В
БЕТОНЫ



ЭПДМ-
МЕМБРАНЫ

