

КОМПОЗИЦИОННЫЙ ЦЕМЕНТ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Технический обзор для инженеров, проектировщиков и строительных компаний *Разработано ООО «КЛИН ЦЕМЕНТ» – первым российским промышленным производителем высокотехнологичных вяжущих*

ВВЕДЕНИЕ

Рынок современных строительных материалов находится на этапе технологической трансформации. Традиционные портландцементы, десятилетиями служившие основой гражданского и промышленного строительства, постепенно уступают место материалам с заданными эксплуатационными характеристиками, повышенной ресурсоэффективностью и сниженным углеродным следом. Компания ООО «КЛИН ЦЕМЕНТ» выступает пионером данного направления в РФ, запустив первое в стране промышленное производство композиционного цемента нового поколения.

Данный обзор предназначен для технических специалистов, руководителей строительных организаций, проектировщиков и инвесторов, заинтересованных в переходе на современные вяжущие с контролируемой наноуровневой структурой. В документе подробно раскрыты исторические корни технологии, физико-механические свойства, производственные принципы, продуктовая линейка, сферы применения и коммерческие условия сотрудничества.

1. ИСТОРИЧЕСКИЙ КОНТЕКСТ: ОТ СОВЕТСКИХ ВНВ ДО СОВРЕМЕННОГО НАНОЦЕМЕНТА

1.1. Зарождение технологии

Фундамент композиционных вяжущих был заложен ещё в середине XX века. Первые промышленные применения аналогов современного композиционного цемента зафиксированы в период строительства канала Москва — Волга (с 1947 года, ныне Канал им. Москвы). Технология базировалась на концепции Вяжущих Низкой Водопотребности (ВНВ), разработанных советскими учёными с целью повышения плотности цементного камня, снижения водоцементного отношения и улучшения долговечности конструкций.

1.2. Стратегический статус и ограничения массового внедрения

В силу выдающихся эксплуатационных свойств материал быстро перешёл в категорию стратегического. До конца 1990-х годов технология находилась под грифом секретности и применялась исключительно на критически важных государственных объектах:

- Серьёзные гидротехнические сооружения;
- Военные стратегические комплексы и особо защищённые бункеры;
- Шахты и пусковые установки для баллистических ракет.

Широкому гражданскому распространению ВНВ в советский период препятствовали технологические ограничения: сложность организации точного дозирования, недостаток высокоинтенсивного помольного оборудования и отсутствие систем наноуровневого контроля структуры гидратов.

1.3. Современная реабилитация и промышленный масштаб

Команда ООО «КЛИН ЦЕМЕНТ», опираясь на более чем 30-летний опыт непрерывной доработки советского научного наследия, адаптировала технологию к современным реалиям. Материал прошёл сертификацию, вышел из режима ограничений и сегодня предлагается рынку как универсальное вяжущее для всех отраслей строительства: от малоэтажного и высотного домостроения до ответственных мостовых, железнодорожных и архитектурных конструкций.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ БАЗА: МЕХАНОАКТИВАЦИЯ И НАНОУРОВНЕВЫЙ КОНТРОЛЬ

2.1. Принцип производства

Производство композиционного цемента ООО «КЛИН ЦЕМЕНТ» основано на автоматизированной и регламентированной **контактно-реактивной механоактивации высокой интенсивности**. Процесс включает совместное измельчение клинкерного вяжущего и высокоминерализованных добавок в специальных дозирующих пропорциях. Соотношение компонентов варьируется в зависимости от требуемой марки и целевого назначения конечной продукции, что позволяет задавать технические и эксплуатационные свойства материала на этапе производства.

2.2. Научное сопровождение и верификация

Качество и стабильность свойств обеспечиваются постоянным лабораторным сопровождением и НИОКР с применением методов сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии высокого разрешения. Это позволяет контролировать образование кристаллогидратов на наноуровне, оптимизировать пористую структуру и прогнозировать долговечность.

Ключевые научно-исследовательские партнёры:

- ВНИИ Гидротехники им. Б.Е. Веденеева;
- НИИ Строительной Физики РААСН;
- НИИЖБ им. А.А. Гвоздева;
- РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- Московский ИМЭТ.

2.3. Сертификация и нормативная база

Продукция выпускается по собственным Техническим Условиям (ТУ) и прошла всестороннюю сертификацию:

- Соответствие требованиям ГОСТ 31108-2020;
- Подтверждение свойств наноразмерного уровня от организации «Роснано»;
- Добровольная сертификация.

3. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Композиционный цемент отличается от традиционных портландцементов комплексом уникальных характеристик, подтверждённых лабораторными и натурными испытаниями.

3.1. Высокая и сверхвысокая прочность

Материал обеспечивает достижение марочной прочности до **M1200** и классов бетона до **B100**. Структура цементного камня отличается повышенной плотностью благодаря минимальной водопотребности и оптимальному распределению гидратных фаз.

3.2. Ускоренное твердение

- Набор прочности достигает **40% и более за первые 24 часа** (в зависимости от проектных задач).
- Оборот опалубки увеличивается в **2–3 раза**, что существенно сокращает циклы монолитных работ и снижает затраты на аренду оснастки.

3.3. Морозостойкость и зимнее бетонирование

Высокая морозостойкость позволяет вести строительные работы в экстремальных климатических условиях, включая регионы за полярным кругом. Бетонные смеси на основе композиционного цемента способны гидратировать (застывать) при не критических отрицательных температурах, а эксплуатационная морозостойкость готовых конструкций сохраняет заявленные параметры даже при **-70°C**.

3.4. Высокая текучесть и удобоукладываемость

Бетоны на основе данного вяжущего отличаются повышенной подвижностью без применения избыточного количества воды. Это позволяет:

- Полностью отказаться от виброуплотнения или сократить его до минимума;
- Эффективно заполнять сложные архитектурные формы и густоармированные узлы;
- Исключить образование пористости и последующих высолов при эксплуатации;
- Достигать зеркальной поверхности в архитектурном бетоне.

3.5. Долговечность и стойкость к агрессивным средам

- Водонепроницаемость: до **W20**;
- Огнестойкость: до **24 часов**;
- Устойчивость к динамическим нагрузкам, радиационному излучению, химически агрессивным веществам и морской воде.

3.6. Уникальный срок хранения

Одно из ключевых коммерческих преимуществ материала – **длительный срок хранения**, не имеющий близких аналогов на рынке:

- Гарантийный срок: **до 3 лет**;
- Без ощутимой потери первоначальных свойств: **до 10 лет** при соблюдении условий хранения. Это решает проблему логистических простоев, сезонных ограничений и складских потерь, характерных для традиционных цементов.

3.7. Экологические показатели

- Снижение выбросов CO₂ до **70%** по сравнению со стандартными решениями;
- Сокращение расхода топлива при производстве (от 70 до 180 кг/т в зависимости от марки);
- Безопасность материалов для окружающей среды и возможность вторичного использования.

4. ПРОДУКТОВАЯ ЛИНЕЙКА И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ООО «КЛИН ЦЕМЕНТ» предлагает серию композиционных цементов, маркируемых по прочности на сжатие. Каждая марка оптимизирована под конкретные проектные задачи.

4.1. Основные марки

Марка цемента	Прочность на изгиб (2/7/28 сут), МПа	Прочность на сжатие (2/7/28 сут), МПа	Расход топлива, кг/т	Выбросы CO ₂ , кг/т
KL M-1100	7,1 / 8,0 / 8,7	53,8 / 72,6 / 82,7	180	960
KL M-900	6,9 / 8,0 / 8,5	54,7 / 68,5 / 77,8	150	802
KL M-700	6,3 / 7,5 / 8,2	49,3 / 65,4 / 77,5	110	588
KL M-600	4,8 / 6,7 / 7,9	39,9 / 57,4 / 68,1	90	481
KL M-500	3,9 / 5,8 / 7,2	30,7 / 46,6 / 61,4	70	374

Примечание: Показатели приведены для образцов нормального твердения. Фактические значения могут корректироваться в зависимости от условий гидратации и применяемых добавок.

4.2. Сравнительная эффективность

Графики набора прочности демонстрируют, что уже на ранних сроках (1–3 суток) композиционные цементы превосходят стандартный цемент М500 (ПЦ) на 30–40%. К 28 суткам разница стабилизируется, но преимущество в виде сниженной пористости, повышенной водонепроницаемости и меньшего углеродного следа сохраняется на протяжении всего жизненного цикла конструкции.

4.3. Кастомизация под проект

Благодаря автоматизированной системе дозирования и ТУ-производству, предприятие готово выпускать модификации с заданными параметрами: ускоренным или замедленным схватыванием,

специфической цветовой гаммой для архитектурных задач, повышенной сульфатостойкостью или радиационной защитой.

5. СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ И ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

Универсальность композиционного цемента позволяет закрывать задачи от гражданского домостроения до объектов стратегического назначения.

5.1. Высотное и монолитное строительство

- Возведение высотных зданий и сооружений из бетона класса В100;
- Применение в трубобетонных конструкциях;
- Ускорение циклов возведения этажей за счёт быстрого набора прочности и ранней распалубки.

5.2. Транспортная и инфраструктурная сеть

- Бетоны для большепролётных и особо нагруженных мостовых конструкций, виадуков и эстакад;
- Дорожные покрытия с повышенной износостойкостью и морозостойкостью;
- Тоннели метрополитена и подземные переходы, требующие высокой водонепроницаемости и стойкости к динамическим нагрузкам.

5.3. Гидротехническое строительство

- Плотинные конструкции, шлюзы, водоприёмники и водоразделители;
- Бетонные платформы, резервуары и хранилища;
- Специальные бетоны для хранилищ нефти, нефтепродуктов, специальных химических веществ, промышленных запасов питьевой воды, скотомогильников и запасников.

5.4. Атомная и специальная промышленность

- Радиационно-стойкие бетоны для фундаментов реакторов и хранилищ на объектах атомной промышленности;
- Конструкции, эксплуатируемые в условиях высоких температур, агрессивных сред и длительного гидростатического давления.

5.5. Военно-промышленный комплекс и стратегические объекты

- Строительство пусковых шахт для ракет и особо защищённых бункеров;
- Специальные бетоны, высокоустойчивые к динамическим нагрузкам, ударным волнам и разрушающим факторам;
- Инфраструктура, требующая максимальной надёжности и долговечности без капитального ремонта в течение десятилетий.

5.6. Архитектурный бетон и малые формы

- Изготовление сложных фасадных панелей, декора и элементов благоустройства;
- Минимизация пористости и исключение высолов;
- Возможность отливки тонкостенных элементов без виброуплотнения с сохранением высокой прочности.

6. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ МОЩНОСТИ, ЛОГИСТИКА И УСЛОВИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА

6.1. Масштабирование и готовность к поставкам

Компания обеспечивает стабильные поставки в промышленных объёмах, необходимых для крупных строительных и инфраструктурных проектов федерального и регионального уровня.

- **Производственная мощность:** до 1 000 тонн в сутки (план на 2026 год);
- **Формат отгрузки:** биг-бэги, цементовозы, самовывоз или доставка до объекта;
- **Гарантия качества:** полный пакет сопроводительной документации, паспорта качества, протоколы лабораторных испытаний.

6.2. Ценовая политика и условия оплаты

- **Ценовой диапазон:** от 10 000 до 50 000 руб./тонна (в зависимости от марки, объёма заказа и специфических требований);
- **Условия оплаты:** 100% предоплата;
- **Гибкость:** возможность заключения рамочных контрактов, поэтапных поставок и технической поддержки на стадии проектирования.

6.3. Техническое сопровождение

ООО «КЛИН ЦЕМЕНТ» предоставляет не только продукт, но и комплексное инженерное решение:

- Подбор оптимальной марки под проектные нагрузки;
- Рекомендации по составу бетонной смеси и технологическим картам;
- Консультации по зимнему бетонированию, опалубочным работам и уходу за бетоном;
- Возможность организации пилотных испытаний на объекте заказчика.

7. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПОВЕСТКА

7.1. Интеграция графена в строительные материалы

Одним из стратегических направлений развития компании является отработка технологий промышленного производства графена. Ведутся работы по удешевлению синтеза и широкому освоению его применения, в том числе в составе современных уникальных строительных смесей. Введение фибровых и графеновых модификаторов позволит:

- Увеличить прочность и трещиностойкость цементного камня на микро- и наноуровне;
- Придать материалам электропроводящие или терморегулирующие свойства;
- Существенно продлить срок службы конструкций в агрессивных средах.

7.2. Цифровизация и экологическая трансформация

Предприятие продолжает оптимизацию производственных процессов в сторону снижения углеродного следа, внедрения систем рециклинга и использования вторичных минеральных компонентов. Параллельно развиваются цифровые системы контроля качества, позволяющие отслеживать параметры каждой партии от загрузки сырья до отгрузки готовой продукции.

7.3. Миссия и позиционирование

ООО «КЛИН ЦЕМЕНТ» ставит целью обеспечение технологического суверенитета России в сфере высокотехнологичных строительных материалов, замену импортных добавок и специальных цементов отечественными аналогами с подтверждённым качеством. Продукция компании ориентирована на проекты, где цена ошибки измеряется не только финансами, но и безопасностью, долговечностью и экологической ответственностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Композиционный цемент нового поколения от ООО «КЛИН ЦЕМЕНТ» представляет собой эволюционный шаг в материаловедении: от эмпирического подбора компонентов к прецизионному управлению структурой на наноуровне. Сочетание советского научного фундамента, современных методов механоактивации, строгой сертификации и ориентации на ресурсоэффективность делает данный материал оптимальным выбором для:

- Ускорения строительства без потери надёжности;
- Работ в экстремальных климатических условиях;
- Создания долговечных инфраструктурных и стратегических объектов;
- Снижения экологической нагрузки при возведении зданий и сооружений.

Компания готова к сотрудничеству с проектировщиками, генподрядчиками, девелоперами и государственными заказчиками. Техническая документация, протоколы испытаний, образцы для лабораторных тестов и коммерческие предложения предоставляются по запросу.

Контактная информация для технических консультаций и запросов: ООО «КЛИН ЦЕМЕНТ»

Юридический адрес: 141606, Московская Область, г.о. Клин, г Клин, ул Захватаева, д. 4, офис 015

Производство: 141605, Московская область, г. Клин, ул. Терешковой, д. 1

Телефон: +7 (926) 822-73-36

E-mail: info@klincement.ru

Данный обзор носит информационно-технический характер. Точные параметры состава и свойства бетона должны подтверждаться проектными расчётами и лабораторными испытаниями конкретных партий материала.