

ГЕОПОЛИМЕРНОЕ ИНЪЕКТИРОВАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОСАДОК И ПОДЪЕМА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В РЕГИОНАХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА



Компания ООО «Граунд Инжиниринг»

Технология URETEK®/PRIMERESIN®

Руководитель проектного департамента

Загудаев Евгений Владимирович

Образование: НИУ МГСУ (МИСИ) им. В.В. Куйбышева, ПГС

О ТЕХНОЛОГИИ

В современном мире в быстро меняющихся условиях на первые позиции в оценке качества успешной работы выходит скорость реакции и способность гибко подстраиваться под условия текущих реалий и мультиформатные запросы рынка. Развитие строительной отрасли в России набирает все большие обороты, а инвестиционные программы развития Дальнего Востока и отдаленных регионов требуют внедрения более качественных и современных технологий.

Пропорционально росту объемов строительства справедливо будет отметить и рост новых трудностей, с которыми сталкивается отрасль не только на этапах проектирования и строительства, но и в процессе эксплуатации. Обслуживание зданий и сооружений в труднодоступных регионах, где нет постоянного прямого сухопутного сообщения, влечет за собой дополнительные затраты, связанные в том числе с выбором транспорта, сезонностью и ограничениям по весу доставки требуемых материалов.

Нефтяные и газовые месторождения, горно-обогатительные комбинаты, порты, верфи, хранилища – все это объекты повышенной важности, для которых применяются самые современные решения, но при этом также требующие постоянного обслуживания прилегающих зданий и сооружений, как и рядовые гражданские инфраструктурные объекты на «большой земле».

Наиболее частые проблемы, препятствующие нормальной эксплуатации строительных объектов, связаны в первую очередь с грунтами основания. Недостаточная изученность территории, ошибки в проектировании, нарушение технологий подготовки площадки, прорывы подземных коммуникаций, изменение условий окружающей среды – все эти факторы могут быть причинами неконтролируемой осадки фундаментов и, как следствие, нарушения схемы работы несущих элементов, вплоть до возникновения аварийного состояния здания или сооружения.

Стандартные методы для исправления таких ситуаций в климатических условиях Дальнего Востока практически неприменимы либо сталкиваются со многими ограничениями. Но наука и технологии не стоят на месте, и в 1970-х годах Европейскими инженерами были опробованы методы стабилизации ослабленных грунтов основания путем глубинного инъектирования в их тело саморасширяющихся геополимеров. Одной из основоположников таких методов стала финская компания URETEK, которая в

последствии разработала не только методики стабилизации основания, но и технологию подъема зданий путем инъектирования геополимерных смол под подошву фундамента. Многочисленные испытания на долговечность показали хороший результат выполненных работ.

В 2013 году компания ООО «Граунд Инжиниринг» в сотрудничестве с URETEK впервые применила геополимерные технологии глубинного инъектирования в России и успешно показала большие перспективы развития, как альтернативу стандартным применяемым методам. За 12 лет работы на территории РФ и СНГ было выполнено более 1000 проектов, а сотрудничество с НИИОСП им. Н.М. Герсевича помогло адаптировать технологии под местные условия, в т.ч. актуальные для работы в отдаленных регионах.

На сегодняшний день «Граунд Инжиниринг» является единственным официальным правопреемником финской технологии инъектирования геополимеров URETEK на территории РФ и разработчиком собственной технологии PRIMERESIN. Несмотря на все сложности, встречающиеся на каждом этапе проекта, компания с гордостью отмечает свое присутствие и работу на площадках Магаданского региона, Амурской области, Хабаровского края и на территории острова Сахалин.

В регионах Дальнего Востока сконцентрировано достаточно большое количество предприятий нефтегазового сектора и комбинатов по добыче и переработке горной руды и каждое из них сталкивается с теми или иными сложностями при эксплуатации капитальных и временных построек. Чаще всего такие здания и сооружения возводятся по типовым проектам с типовыми фундаментами, но при выявлении проблем с основанием каждый проект становится уникальным по своей специфике задач и требует индивидуального подхода.

ПРИМЕНЕНИЕ НА ПРОЕКТЕ «САХАЛИН-1»

Проект: стабилизация грунтов основания, заполнение пустот под плитой пола и выравнивание фундаментной плиты в горизонтальной плоскости.

Месторасположение: Сахалинская обл., п. Одопту.

Объект: здание АБК с прилегающей производственной зоной.

Проблема: осадка фундаментной плиты, отрыв пола от стен и трещины на несущих/ненесущих конструкциях.

Технология PRIMERESIN: Deep Injection, Voids Filling, Slab Lifting.



«Сахалин-1» – нефтегазовый проект, реализуемый на острове Сахалин. В рамках проекта предусмотрена разработка нефти и газа на северо-восточном шельфе острова. На площадке «Одопту» за несколько лет эксплуатации здания АБК из-за отсутствия отмостки и сильных атмосферных осадков произошло подтопление фундаментов и замачивание территории застройки, вследствие чего плита пола пришла в аварийное состояние: произошёл видимый отрыв пола от плитусов, появились косые и горизонтальные трещины на несущих/ненесущих конструкциях, образовались локальные прогибы плиты с просадкой до 70 мм, разрушилось напольное покрытие (см. Фото 1 и 2).



Фото 1. Трещины в районе несущей балки



Фото 2. Отрыв пола

Задачей по решению проблемы было: устройство геозавесы по периметру здания, восстановление несущей способности основания и подъем просевших участков фундаментной плиты в проектное положение.

Время проведения работ: обследование – январь 2019 г., инъектирование – июль 2019 г.

Срок проведения работ по обследованию: 5 календарных дней.

Срок проведения работ по инъектированию: 35 календарных дней.

Логистика: транспортировка людей сухопутным и авиатранспортом; АПК с оборудованием перемещались своим ходом по суше и на барже по морской переправе; материалы доставлялись по ж/д линиям с перегрузкой на сухогруз и дальнейшей доставкой сухопутным транспортом.

По результатам проведенной работы по глубинному геополимерному инъектированию была выполнена стабилизация основания, заполнены все пустоты под плитой пола, а также выполнен подъем и выравнивание пола с максимально-допустимым перепадом высот по всей площади здания 30 мм (см. Рис. 1 и 2). Дополнительно был выполнен комплекс работ по устройству геозавесы по всему периметру здания для уменьшения фильтрации и выщелачивания основания.

После завершения всех работ по инъектированию по периметру здания была выполнена отмостка и продолжена безопасная эксплуатация.

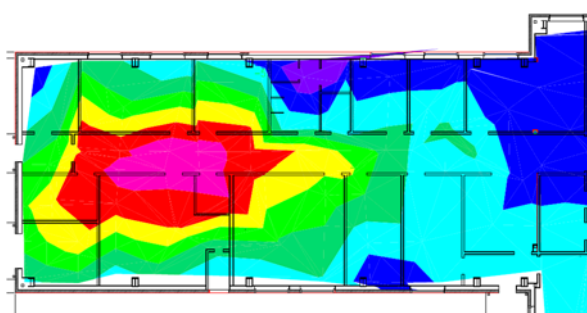


Рис. 1. Карта высот ДО инъектирования

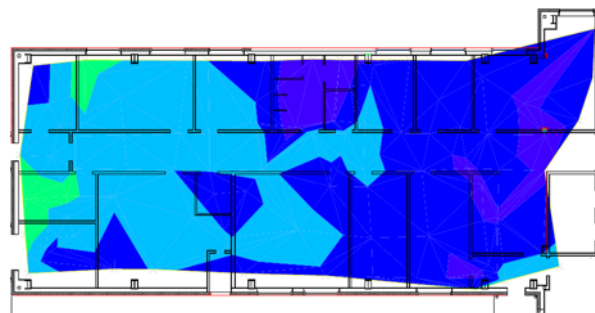


Рис. 2. Карта высот ПОСЛЕ инъектирования

ПРИМЕНЕНИЕ НА НАТАЛКИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Проект: стабилизация грунтов основания и заполнение пустот под фундаментной плитой.

Месторасположение: Магаданская обл., п. Омчак.

Объект: некапитальное здание (ангар) ремонтно-технического назначения.

Проблема: неравномерная осадка секций фундаментной плиты, нарушение герметичности деформационных швов, изменение геометрии каркаса сооружения.

Технология PRIMERESIN: Deep Injection, Voids Filling.



Наталкинское золоторудное месторождение находится в Тенькинском районе Магаданской области, на площади Яно-Колымской складчатой системы. Расположено в 390 км от Магадана, в логистически труднодоступном регионе, поскольку безопасное сухопутное сообщение с Центральной частью России возможно лишь в течении нескольких сухих месяцев в году через Республику Саха (Якутия). Большинство сооружений на территории ГОКа располагаются на насыпном основании в основном состоящем из отработанной руды (хвостов). В ремонтном ангаре по обслуживанию карьерной техники была зафиксирована неравномерная осадка трехсекционной фундаментной плиты, вследствие чего начали разрушаться деформационные швы, изменяться геометрия каркаса тента, а безопасная эксплуатация всех секций сооружения стала невозможной.

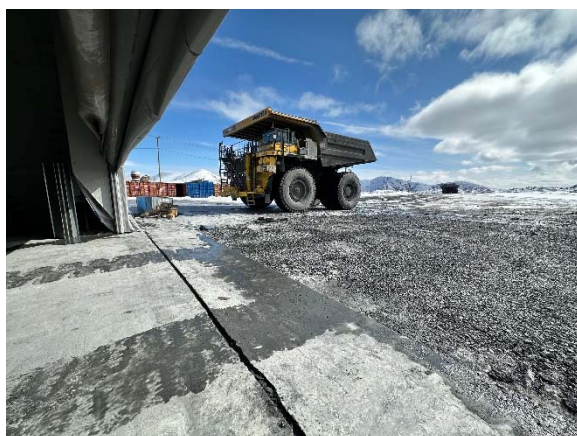


Фото 3. Изменение в геометрии каркаса

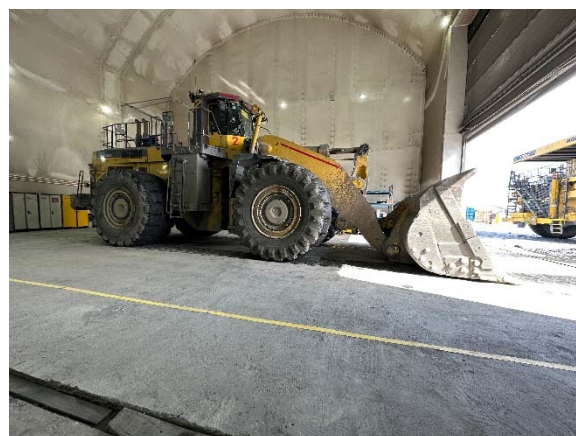


Фото 4. Разрушение деформационного шва

Время проведения работ: обследование – апрель 2023 г., инъектирование – ноябрь 2023 г.

Срок проведения работ по обследованию: 2 календарных дня.

Срок проведения работ по инъектированию: 18 календарных дней.

Для выполнения работ по стабилизации основания под фундаментной плитой был применен мобильный инъекционный комплекс, который был доставлен как сборный груз авиацией по маршруту Москва-Магадан и далее автомобильным транспортом до объекта.

Все работы были проведены в кратчайшие сроки, по согласованному графику, без нарушения рабочих процессов Заказчика. Было произведено глубинное инъектирование геополимерных компонентов для связывания насыпного основания, а также заполнения всех обнаруженных пустот под фундаментной плитой. Как итог работ, по результатам проведенного в 2025 г. очередного цикла геомониторинга, отклонения поверхности плиты по горизонтали не выявлено.

ПРИМЕНЕНИЕ НА ГОК «КУБАКА»

Проект: стабилизация грунтов основания и заполнение пустот под фундаментами генераторных установок.

Месторасположение: Магаданская обл., ГОК «Кубака».

Объект: здание дизельной электростанции.

Проблема: неравномерная осадка фундаментов генераторных установок привела к дорогостоящему ремонту и увеличила риск выхода из строя ответственного оборудования.

Технология PRIMERESIN: Deep Injection, Voids Filling.



Кубака – месторождение золота и серебра в Северо-Эвенском районе Магаданской области России. ГОК входит в состав Омолонского хаба компании «Полиметалл». Основная задача ГОКа – добыча и переработка руды золото-серебряного месторождения Кубака, а также сырья, добываемого на месторождениях Бургали, Цоколь и Биркачан.

Как и на многих подобных площадках основанием для строительства служит насыпной грунт. Из-за сложных погодных и климатических условий очень часто в момент устройства подготовки сырья приходит промороженным и с включением снега и льда. Далее в период эксплуатации происходит растепление основания, оттаивание замороженных частиц и доуплотнение основания с последующей осадкой фундаментов.

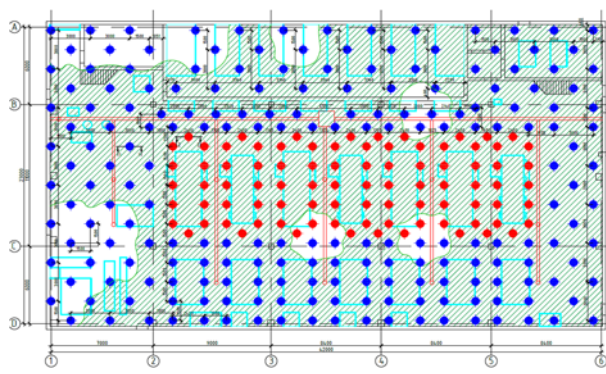


Рис. 3. Схема проведения работ по инъектированию

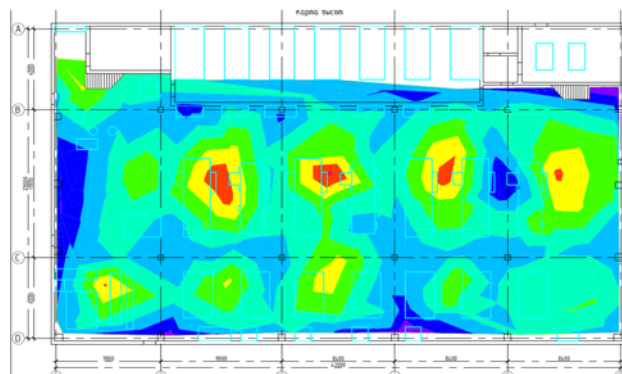


Рис. 4. Карта высот поверхности плиты пола

Время проведения работ: обследование – июнь 2024 г., инъектирование – март 2025 г.

Срок проведения работ по обследованию: 5 календарных дней.

Срок проведения работ по инъектированию: 23 календарных дня.

Для выполнения работ по стабилизации основания под фундаментной плитой на объект был доставлен мобильный инъекционный комплекс авиационным транспортом, поскольку сухопутное сообщение в момент проведения работ отсутствовало. Все рабочие процессы проходили по строго согласованному графику с учетом плановых остановок генераторных турбин без нарушения рабочих процессов предприятия. Несмотря на плавающий табель открытых нарядов-допусков и стесненные условия проведения работ, все задачи были выполнены в согласованные с Заказчиком сроки. Согласно разработанному ППР, было произведено глубинное инъектирование для стабилизации основания фундаментной плиты, а также заполнены пустоты под фундаментами генераторных установок. Вторичным эффектом проведения работ по геополимерному инъектированию стало уменьшение вибрации, передающейся от работающих турбинных установок на все вспомогательные агрегаты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На сегодняшний день накоплено уже более 12 лет опыта применения геополимерных материалов для усиления грунтов основания и подъема строительных конструкций на территории РФ в разных климатических поясах – от южных регионов до условий Крайнего Севера в Арктике. Безусловно, работая в различных районах нашей страны, всегда приходится подстраиваться под местные условия работы: грунтовые, климатические, временные и т.д. Даже производя инъектирование на смежных объектах, технология может потребовать адаптацию материалов и корректировку параметров смол, что в очередной раз подтверждает гибкость методики и большие перспективы для ее развития и применения к различным задачам. На примере мирового опыта геополимерные смолы широко применяются для восстановления дорожного покрытия, выравнивания ж/д полотна, усиления основания ВПП на территории аэропортов, заполнения опустевших резервуаров с их дальнейшей консервацией.

Как было показано на примерах, в сфере применения геополимеров в регионах Дальнего Востока уже имеется положительный результат, который также может быть транслирован и на выполнение новых задач. На практике же успешное применение таких методов помогает сохранить не только работоспособное состояние объектов строительства, но и всецело оказывает положительное влияние на бизнес, поскольку не требует остановки рабочих процессов.

ООО «Граунд Инжиниринг»
г. Москва
8 (800) 551 51 92
contact@primeresin.ru
www.primeresin.ru