

надо повернуть тахеометр вокруг его оси до получения  $\Delta H_z$ , равного нулю. Как только  $\Delta H_z$  станет равным нулю, нажатием на ALL завершаем измерения. Результатом будут координаты центра объекта и радиус. Выполнение измерений на нижнее и верхнее основания дает их координаты, а значит, и крен сооружения.

УДК 691.32:624.193

## ПРИМЕНЕНИЕ САМОУПЛОТНЯЮЩИХСЯ БЕТОНОВ В ТРАНСПОРТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Н. И. АШУРКО, М. Н. ДОЛГАЧЕВА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Самоуплотняющийся бетон (СУБ) – это инновационный бетон, который приготовлен из рационально подобранной высокопластичной бетонной смеси, не требующей виброуплотнения при укладке и способной уплотняться под действием силы тяжести, заполняя форму и достигая необходимого уплотнения даже в густоармированных конструкциях.

Самоуплотняющаяся бетонная смесь имеет ряд преимуществ: легкая перекачиваемость; равномерное качество бетона по всему поперечному сечению; облегчение работ по бетонированию; сокращение сроков строительства, а при наличии «густого» армирования является единственно возможным вариантом для обеспечения требуемого качества бетона.

История возникновения самоуплотняющегося бетона началась ещё в 80-х годах XX века, когда в Японии при строительстве большепролётных железобетонных подвесных мостов впервые был применён новый вид бетона, позволивший без особого труда забетонировать сложные участки межопорных пролётов без проведения дополнительного виброуплотнения.

Благодаря уникальным свойствам и преимуществам самоуплотняющийся бетон достаточно быстро получил широкое распространение в странах Западной Европы. Сначала он использовался на предприятиях, производивших готовые железобетонные изделия. Затем самоуплотняющийся бетон начинает активно применяться в качестве так называемого транспортного бетона, который доставляется и укладывается непосредственно на строительной площадке. Подобная технология была достаточно массово апробирована в Швеции в середине 90-х годов прошлого века при строительстве транспортных сетей Стокгольма.

В России на протяжении последнего десятилетия рядом строительных организаций предприняты успешные попытки применения самоуплотняющегося бетона в гражданском строительстве, в частности при возведении башен-небоскрёбов Международного делового центра «Москва-сити» в российской столице.

В Республике Беларусь разработка и апробирование самоуплотняющегося высокопрочного бетона в промышленных масштабах было начато в апреле 2014 года на Белорусской АЭС, где была доказана возможность его дальнейшего массового применения. В настоящее время в Беларуси введены в действие ТКП 45-5.03-266–2012 «Бетонные и железобетонные изделия и конструкции из самоуплотняющегося бетона. Правила изготовления», а также стандарты на методы испытания самоуплотняющихся бетонных смесей СТБ EN 12350-8–2014, СТБ EN 12350-9–2014, СТБ EN 12350-10–2014, СТБ EN 12350-11–2014, СТБ EN 12350-12–2014 (идентичные европейским стандартам).

В транспортном строительстве, которое имеет ряд принципиальных отличий от гражданского, применение самоуплотняющихся бетонов по сей день фактически не велось или носило больше частный и малообъёмный характер. Причиной тому является отсутствие необходимых исследований, направленных на обеспечение повышенных требований к качеству, надёжности и долговечности сооружаемых конструкций.

Одной из причин незначительных ограничений, возникающих при конструктивном исполнении некоторых строительных элементов, стал несколько повышенный (в допустимых пределах), по сравнению с обычным бетоном, коэффициент ползучести. Поэтому особое внимание при исследовании самоуплотняющегося бетона уделяется особенностям усадки, ползучести и другим его физико-механическим свойствам в процессе гидратации цемента, так как эти показатели могут со временем привести к негативным последствиям в процессе эксплуатации сооружений.

Стоимость самоуплотняющегося тяжелого бетона может варьироваться в больших пределах, поскольку для каждой конкретной цели требуются особые технологические характеристики строительных смесей и при их изготовлении могут применяться различные компоненты в неодинаковых соотношениях.

После проведения ряда исследований впервые в России самоуплотняющийся бетон при возведении подземного сооружения тоннельного типа был применён при строительстве вестибюлей и перрона станции метро «Горьковская» Нижегородского метрополитена. Другим примером успешного и своевременного применения самоуплотняющейся бетонной смеси можно считать прокладку открытым и закрытым способами секций 14–17 Алабяно-Балтийского тоннеля в районе станции метро «Сокол», которые сооружались под действующими автомобильными тоннелями, а также Запорожской линией Московского метрополитена.

Применение самоуплотняющегося бетона в транспортном строительстве обладает рядом неоспоримых достоинств, главными из которых являются достаточно надёжное заполнение узких полостей и труднопроходимых пустот, образование хорошей гладкой поверхности после снятия опалубки, сокращение временных и финансовых затрат на виброуплотнение бетона. Эти факторы ведут к повышению всей культуры производства, что, в свою очередь, позволяет ускорить строительство объекта и, как следствие, снизить затраты. Но наряду с этим потребуется провести ещё достаточно большое количество исследований, направленных на устранение ряда недостатков, которые могут возникнуть на протяжении всего этапа производства, начиная от подбора состава бетонной смеси, применения подходящего наполнителя и добавок, заканчивая непосредственно процессом твердения уложенного бетона, чтобы применение самоуплотняющегося бетона в нашей стране стало повсеместным и обыденным во всех областях строительной индустрии.

УКД 624.012.45/46

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕМОНТА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

*Г. Н. БЕЛОУСОВА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Железобетонные конструкции городских очистных сооружений в процессе эксплуатации подвергаются сложным и опасным физическим и химическим воздействиям агрессивных компонентов сточных вод и реагентов, а также механическим воздействиям от технологического оборудования. Это приводит к тому, что после 7–10 лет эксплуатации бетон и железобетон конструкций в подводной зоне и периодического смачивания имеет существенные повреждения поверхностного слоя.

Сегодня при возведении очистных сооружений используются самые разные строительные материалы, но основным, конечно же, является сборный и монолитный бетон и железобетон, долговечность которого зачастую зависит от двух мероприятий: вторичной защиты и гидроизоляции. Правильный выбор технологии защиты и гидроизоляции конструкций зависит от множества факторов: вид воздействия, тип и материал конструкции, условия эксплуатации, эстетические требования и др. При ремонте конструкций очистных сооружений должно обеспечиваться получение ремонтного слоя с сочетанием таких необходимых свойств, как прочность сцепления с поверхностью ремонтируемой конструкции, коррозионная стойкость, водонепроницаемость, морозостойкость.

Обследование многих канализационных очистных сооружений, а также анализ состояния их бетонных и железобетонных конструкций выявил их моральный и физический износ. Поэтому совершенствование технологии строительства новых и ремонта существующих конструкций очистных сооружений представляет практический интерес и является актуальной темой исследования, направленной на увеличение срока службы очистных сооружений, защиты от воздействия агрессивных сред и увеличения коррозионной стойкости их элементов.

На бетонные и железобетонные конструкции, эксплуатируемые в очистных сооружениях, действуют агрессивные среды. Долговечность конструкции определяется стойкостью как бетона, так и арматуры к воздействию на них агрессивной среды.