

## ТОРКРЕТИРОВАНИЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТОННЕЛЕЙ

*Ложников Дмитрий Евгеньевич, студент 5-го курса  
кафедры «Мосты и тоннели»*

*(Научный руководитель – Яковлев А.А., старший преподаватель)*

В рамках научной работы мной была запроектирована станция метрополитена в г. Минске на пр. Победителей.

Торкрет играет важную роль в современной технологии бетона. Широко используется в инженерных и строительных работах в целом, его самой большой областью применения является строительство тоннелей, где он является жизненно важной частью системы поддержки и облицовки.



Рисунок 1 – Генеральный план

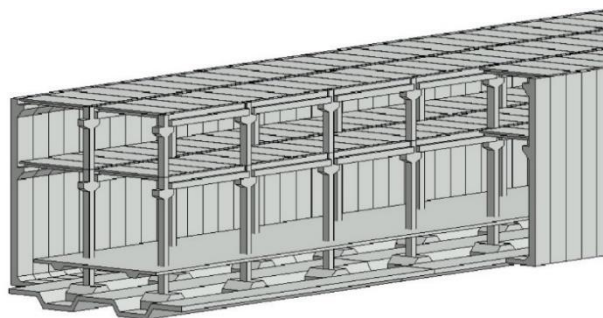


Рисунок 2 – Общий вид конструкций  
станционного комплекса



Рисунок 3 – Архитектурно-планировочное  
решение станционного комплекса



Рисунок 4 – Архитектурно-планировочное  
решение станционного комплекса

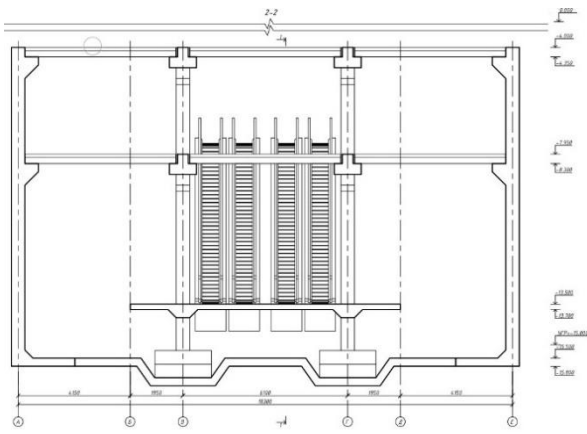


Рисунок 5 – Поперечный разрез станционного комплекса

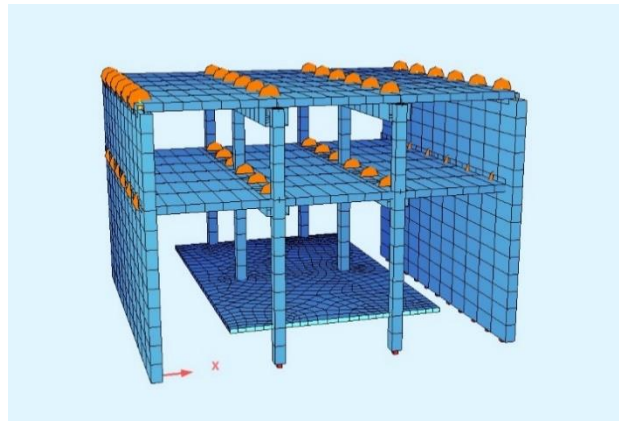


Рисунок 6 – Расчетная 3D модель станционного комплекса

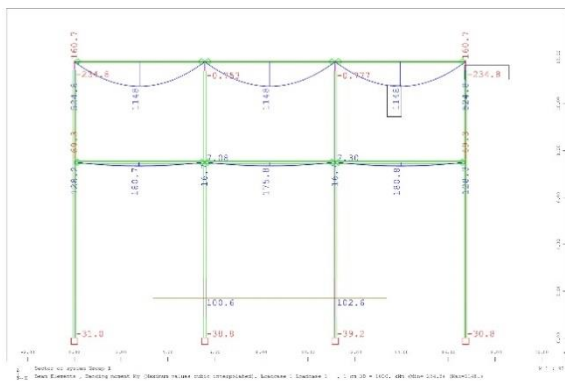


Рисунок 7 – Изгибающие моменты в плитах перекрытия, кН·м

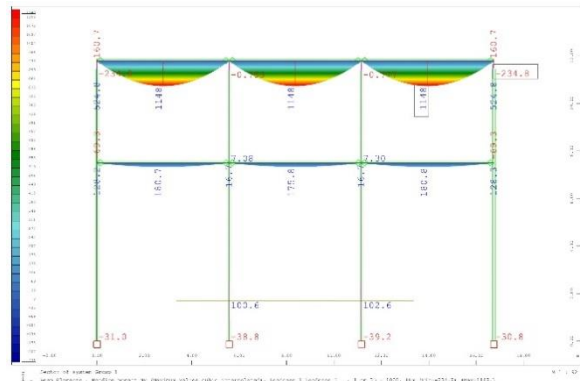


Рисунок 8 – Изополя изгибающих моментов в плитах перекрытия, кН·м

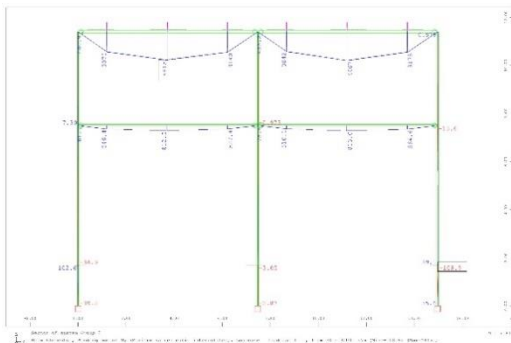


Рисунок 9 – Изгибающие моменты в ригелях, кН·м

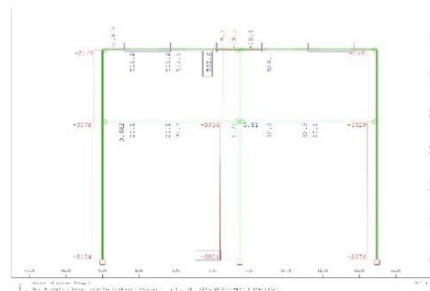


Рисунок 10 – Усилия в колоннах, кН

В строительстве тоннелей спрос на высокое качество и экономику в торкрете резко возрос в последние годы во всем мире. Качество используемых материалов, их гранулометрический состав, их дозировки, места и условий труда и, наконец, используемого оборудования влияют на качество торкрета. Для определения наилучшего состава и качества используемого оборудования необходимо провести предварительные испытания как оборудования, так и материалов. Благодаря своим техническим и экономическим преимуществам добавки стали незаменимыми для работ, где используется торкрет.

Проектирование бетонной смеси с различными волокнами – это метод, который приобрел большую значимость в последние годы. Процесс торкретирования – это процесс нанесения раствора с большой скоростью на поверхности под сжатым воздухом. Эта смесь специально разработана для того, чтобы выдерживать и не отрываться от конструкции.

Преимущества, торкретбетона с волокнами:

Улучшает пластичность бетона, которое предотвращает деформации и появление трещин.

Они обеспечивают повышенную ударопрочность и долговечность бетона

Усиливает фактор безопасности в тоннелях. Применение полипропиленовых волокон не позволяет высоким температурам приводить к взрывам цемента в результате достижения высоких температур.

Существует четыре последовательных этапа от подготовки до контроля проекции материала:

Смешивание компонентов.

Смешивание бетона и полипропиленовых волокон может быть хорошо сделано на тестомесильной установке или в баке грузовика. Предпочтительнее выбрать тестомесильную машину, потому, что этот тестомес является более энергичным, равномерным, таким образом, снижается загрязняющий фактор и дозирование волокна более эффективно. Во время этого процесса необходимо избегать образования "ежей", то есть волокна должны равномерно распределяться по всей поверхности цемента.

Транспортировка смеси

Для транспортировки смеси могут использоваться грузовики-цистерны или бетононасосы. Эта смесь будет защищена от ненастной погоды во время процесса перевозки. Для тех маршрутов, которые считаются длинными, следует обратить особое внимание на те факторы, которые участвуют в предварительной гидратации, дозируя при необходимости с стабилизирующими добавками. Ни при каких обстоятельствах вода не будет использоваться в смеси. При транспортировке грузов необходимо постоянно замешивать бетон.

Торкретирование с полипропиленовыми волокнами

В этом процессе для начала необходимо подготовить поверхности. Цель подготовки поверхности состоит в том, чтобы быть уверенным, что перед началом проецирования любой вид грязи или остатков, которые могут удалить адгезию бетонной смеси. Поэтому поверхность облицовки тоннеля должна быть влажной, но не мокрой. Для этого рекомендуется использовать воздух и воду и не более чем за два часа до начала проецирования смеси.

Для проецирования смеси, которая осуществляется через поршневой насос в сопло. В насадку добавляется давление около 5-7 бар. Это позволяет увеличить

уплотнение и адгезию к поверхности, на которой она проецируется. Проекция цемента с полипропиленовыми волокнами начинается снизу.

#### Твердение

Твердение бетона относится к ряду действий, направленных на поддержание влажности бетонной смеси, тем самым предотвращая испарение воды и поддерживая надлежащую пропорцию между водой и цементом, чтобы смесь правильно выцветала и, следовательно, химическая реакция была завершена правильно. Во многих случаях неправильное отверждение может привести к трещинам, они могут быть как внешними, так и внутренними, для внешнего отверждения существует множество методов, таких как освежение смеси, нанесенной водой, или покрытие влажными тканями и пластиком, но для внутреннего отверждения смеси необходимо добавить компоненты в тесто в прохладном состоянии. Эта процедура обеспечивает лучшую гидратацию цемента путем уменьшения эффекта отвода при сушке и усиления эффекта адгезии.

#### Литература:

1. А.С. Стаценко «Технология бетонных работ», Минск, 2005 г
2. Терентьев О.М. «Технология строительных процессов: Учебник для строительных техникумов.», Москва, 2002 г.
3. Баженов Ю.М. «Технология бетонных и железобетонных изделий», Москва, 1984.