

## ТОННЕЛЕПРОХОДЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС И ДРУГАЯ ТЕХНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ТОННЕЛЕЙ

*Ераховец Егор Алексеевич, студент 1-го курса  
кафедры «Мосты и тоннели»*

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск  
(Научный руководители – Гречухин В. А., канд. тех. наук, доцент;  
Костюкович О.В., старший преподаватель)*

Строительство туннелей - одна из древнейших строительных технологий, уходящая корнями в предысторию. Старейшим из обнаруженных туннелей ученым трудно выбрать. В настоящее время туннелирование широко используется в различных областях человеческой жизни: метро, железные дороги, автомагистрали, энергетические системы, трубопроводы, гидроэлектростанции, добыча полезных ископаемых и недропользование. Для строительства современных туннелей используются передовые технологии и инновационное оборудование.

Английский термин «туннель» происходит от старого французского слова «бочка». Это название подземных сооружений, длина которых превышает их ширину и высоту. Самые старые из туннелей находятся в Египте (где они были заложены при строительстве гробниц и храмов и при добыче строительных материалов) и Междуречье (первый подводный туннель под Евфратом был построен здесь в 2160 году до нашей эры). В средние века строительство туннелей все чаще использовалось во время войн и реже для добычи ископаемого сырья.

Настоящий туннельный бум начался в 19 веке и был связан с появлением пироксилина и динамита: взрывные работы открыли беспрецедентные возможности для строителей туннелей и по теперешний день; Появление буровых машин в горнодобывающем бизнесе также сыграло свою роль. Все больше в Европе, России и Америке стали появляться тоннели для поездов, трамваев, метро, водного транспорта и других городских коммуникаций.

Трудно перечислить все сферы жизни, в которых сегодня ведется строительство туннелей. Вполне вероятно, что будет проще назвать основные технологии усовершенствованного тоннелирования и ряд примеров оборудования, используемого для тоннелирования. Итак, мы сделаем это.

Комбайн, получивший свое название от специальных машин, оснащенных различными рабочими органами, уничтожающими породу. Существует ряд

других методов проникновения - нов австрийских (с введением мягкой арки), использующих сжатый воздух, замораживание, опускание и укрепление грунтов специальными растворами.

Но более продуктивным поселением, используемым для строительства крупномасштабных объектов, является щитовая комната - с использованием туннельного комплекса, который позволяет выполнять разработку грунта в полном разрезе.

В течение одной смены щит такого комплекса имеет возможность проехать туннель на расстояние от 0,5 до 40 метров, в зависимости от условий работы. Сразу же после завершения строительства туннель облицован - в одном из наиболее часто используемых вариантов камень крепится с помощью дюбелей, стальных решеток и креплений сводов путем распыления бетона.

Туннельный комплекс часто называют кротом из-за его способности проходить не только через землю, но и через твердые породы. Диаметр выходной мощности, получаемой в результате работы усовершенствованного ТПК, составляет от 1 до 20 метров.

Сегодня основным известным производителем туннельных комплексов считается немецкая группа компаний Herrenknecht AG.

В целом, компания сама позиционирует себя как поставщик комплексных технических решений в области механизированных туннелей, придерживаясь представления «все предложения под одной крышей» в своей собственной работе. Комплекс с одним или двумя щитами, смешанные щиты для работы на неоднородных почвах, опускающиеся щиты с донной нагрузкой, способные измельчать породу в однородную массу, что позволяет избежать неконтролируемого притока грунта в машину, комплексы с движущимся органом избирательного действия, которые просто приспособливаются к изменяющимся геологическим условиям как в некогерентных почвах, так и в породах, установки по разведке горных пород для отвода горных пород представляют собой неполный список типов тоннельного оборудования, производимого Herrenknecht.

Конечно, в современном мире Herrenknecht - не единственная компания, которая производит туннельные комплексы. Компания Robbins произвела ТПК диаметром 14,4 метра для твердых пород, который был использован для строительства гидроэлектрического туннеля под Ниагарским водопадом и получил название Big Becky.

Еще одна разработка компании SST - это смесительные станции Whirlwind, предназначенные для производства цемента или цементобетонных смесей, содержащих до шести компонентов с заданным весовым соответствием в автоматическом режиме.

Для последующего использования в спецоперациях. Эти смеси в больших размерах используются в туннельных ансамблях, используются для струйной цементации почв, устройства анкеров и других вещей, которые делаются при прокладке тоннелей.

Принцип воздействия на смесительную станцию не за горами. Миксер готовит рабочий раствор и закачивает его в привод. Смешивание происходит в турбулентном потоке, создаваемом центробежным насосом. Чтобы предотвратить осаждение частиц цемента, раствор остается подвижным. Лопасты для смешивания раствора приводятся во вращение электродвигателем через редуктор, установленный на баке. Каждая станция оснащена внутренним фильтром, который позволяет готовить цементные растворы с добавками сухого цемента до 1%.

Модель этого типа - «Вихрь 30» производит до 30 кубических метров раствора производится в час. Станция работает полностью в автоматическом режиме и не требует постоянного присутствия оператора. Ему нужно только установить программу работы станции на всю смену. Центробежный насос, установленный на смесительной станции, обеспечивает качественное перемешивание раствора. В накопительном баке емкостью 2000 литров установлены лопасти, которые непрерывно перемешивают раствор, тем самым предотвращая отделение и осаждение частиц. Минимальное водоцементное отношение раствора, производимого «вихрем», составляет  $W / C = 0,4$ .

Технический прогресс в современном мире позволят предположить, что в будущем процесс строительства тоннелей станет еще более совершенным, качественным и менее затратным.