Строительство «Дублёра Курортного проспекта» г. Сочи

Крепление забоя и окружающего массива тоннеля с использованием стекловолоконной арматуры

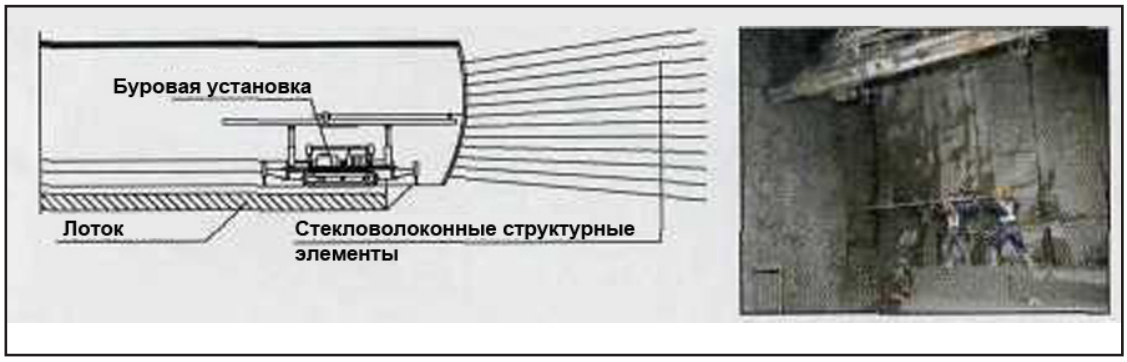
ДОРСЕРВИС
ГРУППА ПРЕДПРИЯТИЙ

В проекте строительства автодорожных тоннелей №8 и №8а на трассе дублёра Курортного проспекта г. Сочи применён новый метод крепления выработки. Заключается он в использовании специальных стекловолоконных элементов в качестве армирующих конструкций. Эти стекловолоконные элементы армируют массив грунта, прилегающий к выработке, тем самым укрепляют слабые грунты, в которых ведётся сооружение тоннелей, уменьшают деформации окружающего горного массива. Этот метод включён в технологическую схему проходки автодорожных тоннелей, которую можно разделить на семь этапов.

Этап 1. Укрепление забоя стекловолоконными структурными элементами.

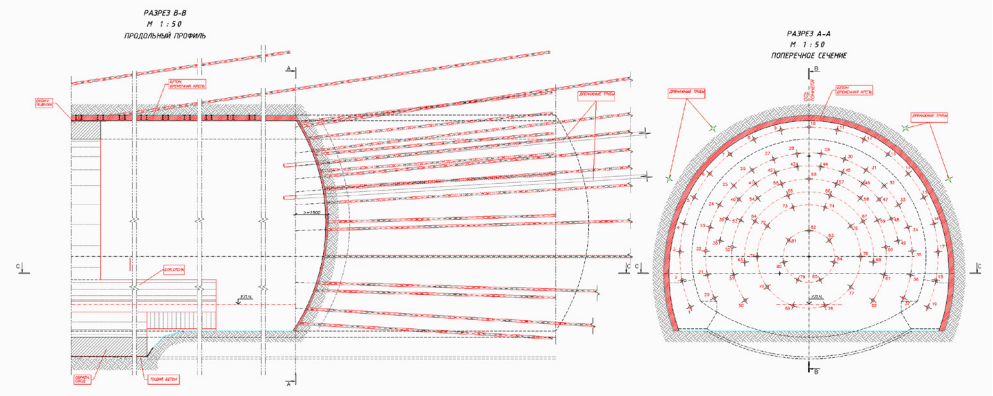
На первом этапе производится сухое бурение ряда горизонтальных скважин параллельно оси тоннеля, равномерно распределённых по плоскости забоя. Данной технологией предусматривается использование буровой установки с винтовым оборудованием без применения водных буровых растворов, поскольку они могут разрушить прилегающий к скважинам грунт. Диаметр скважины должен быть минимально возможным и в то же время должно быть обеспечено нормальное прохождение нагнетаемого цементного раствора. Для нашего проекта, как наиболее оптимальный, принят диаметр 100 мм. Как показывает практика, пробуренные скважины нельзя оставлять незакреплёнными, поэтому необходимо бурить не более 4 - 5 скважин, немедленно закладывать в них стекловолоконную арматуру и заливать цементный раствор.

Рис.1. Технологическая схема 1 этапа работ



Длина скважин обычно составляет 2-3 диаметра выработки и в нашем проекте принята равной 24-30 м. Надёжность временного крепления выработки достигается за счёт перехлёста очередной группы скважин не менее 5 м *(Рис.2)*. Таким образом, когда грунт укреплённый предыдущим рядом стекловолоконных элементов разрабатывается на глубину 19-25 м производится бурение очередного ряда скважин длинною 24-30 м.

Рис.2. Схема крепи.



Этап 2. Выемка грунта.

На втором этапе, когда вся плоскость забоя обурена и проармирована, производится механизированная разработка грунта. Тоннельный экскаватор, либо стреловой горнопроходческий комбайн снимает грунт, скалывая при этом стекловолоконную арматуру, на глубину заходки 1 м. Разработка грунта ведётся с уступом на уровне лотковой части выработки. Далее последовательно выполняются ещё две заходки по 1 м, пока глубина разработки не достигает 3 м, а линия лба забоя не выравнивается.

Рис.3. Технологическая схема 2 этапа работ

Этап 3. Укладка торкретбетона на лоб забоя и прилегающие поверхности для защиты стен тоннеля.

После того, как плоскость забоя будет выровнена, а выработке будет обеспечен проектный контур, переходят к третьему этапу. Для снижения напряжения в массиве и обеспечения безопасности персонала на плоскость забоя и прилегающие к ней свод и стены выработки наносится слой торкретбетона толщиной 50 мм.

Рис.4 . Технологическая схема 3 этапа работ.

«ПЕТЕРБУРГ-ДОРСЕРВИС»
195248, С.-Петербург, ул. Бокситогорская, д.9
тел.: (812)325-91-62, факс: (812)325-91-60
E-mail: mail@dor.spb.ru, Internet: http:// www.dor.spb.ru

ДОРСЕРВИС
ГРУППА ПРЕДПРИЯТИЙ

Этап 4. Укладка стальной арки и связывающей арматуры.

Далее выполняются работы четвёртого этапа. В качестве временной крепи при помощи рычажного укладчика возводятся стальные арки с шагом 1 м и отставанием от забоя 3 м. Арки представляют собой сварной пакет из двух балок двутаврового профиля. В основании арок предусмотрена сварная пята для надёжного опирания на грунт нижнего уступа в лотковой части, Для восприятия арматурными арками расчётных временных нагрузок от воздействия горного давления и исключения вертикальных деформаций временной крепи тоннеля. Для исключения смещения основания арки, пяты заглубляются ниже подошвы средней части тоннеля на 200 мм. В продольном направлении вдоль оси тоннеля арки связываются между собой стальными канатами.

Рис.5 . Технологическая схема 4 этапа работ.

Этап 5. Укладка предварительной обделки на армированный волокном торкретбетон

На следующем этапе по установленным арматурным аркам и своду тоннеля наносится за два приёма (толщиной по 50 мм) первый слой набрызгбетона толщиной 100 мм. Одновременно с первым слоем набрызгбетона на текущую заходку, наносятся второй слой временного крепления предыдущих заходок, толщиной 50 мм каждый. При применении проектного состава бетонной смеси очередной слой набрызгбетона допускается наносить не менее, чем через 20 минут после нанесения предыдущего слоя.

Рис.6 . Технологическая схема 5 этапа работ.

Этап 6. Выемка и заливка боковых стен и дна тоннеля вблизи лба забоя.

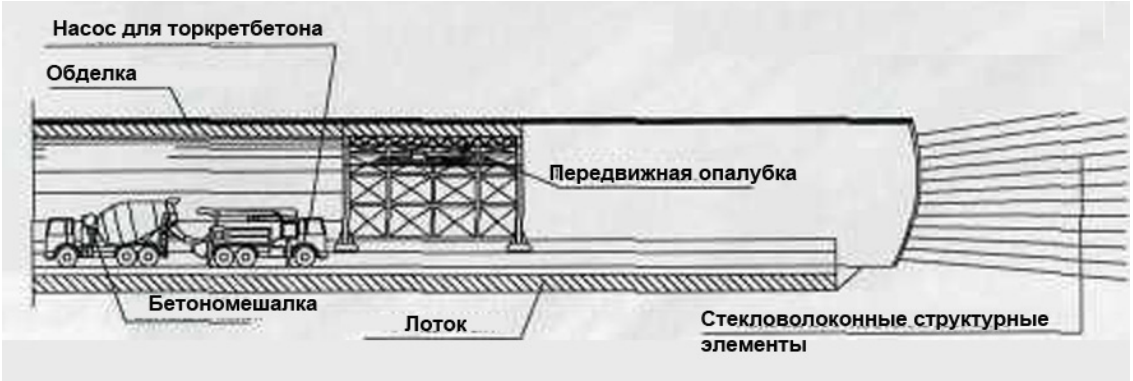
После окончания бетонирования временной крепи приступают к шестому этапу. Оставшиеся 3 м грунта в лотковой части тоннеля дорабатываются до проектного контура, и производится укладка бетона заполнения основания, закладка арматурных каркасов пят и лотковой части постоянной обделки тоннеля, монтаж опалубки и заливка бетонной смеси. Укладка бетона заполнения основания производится наступающим забоем вслед за проходкой нижней части тоннеля. В процессе бетонирования укладывается дренажная труба вдоль тоннеля. Для возможности проезда через свежеуложенный бетон устраиваются временные транспортные мосты. Одновременно с укладкой бетона заполнения производится устройство лотка постоянной конструкции тоннеля.

Рис.7 . Технологическая схема 6 этапа работ.

Этап 7. Заливка постоянной обделки.

Завершающий этап производственного цикла - бетонирование постоянной обделки тоннелей. Для бетонирования постоянной обделки тоннеля используется металлическая передвижная опалубка на рельсовом ходу. Впереди опалубки, в составе комплекса работ по бетонированию постоянной обделки свода и стен тоннеля, располагается два участка с технологическими тележками для производства работ по устройству гидроизоляционного слоя и монтажу арматурных каркасов постоянной обделки. Позади опалубки располагается участок с технологической тележкой для производства работ по контрольному нагнетанию раствора за обделку.

Рис.8 . Технологическая схема 7 этапа работ.



«ПЕТЕРБУРГ-ДОРСЕРВИС»
195248, С.-Петербург, ул. Бокситогорская, д.9
тел.: (812)325-91-62, факс: (812)325-91-60
E-mail: mail@dor.spb.ru, Internet: http:// www.dor.spb.ru

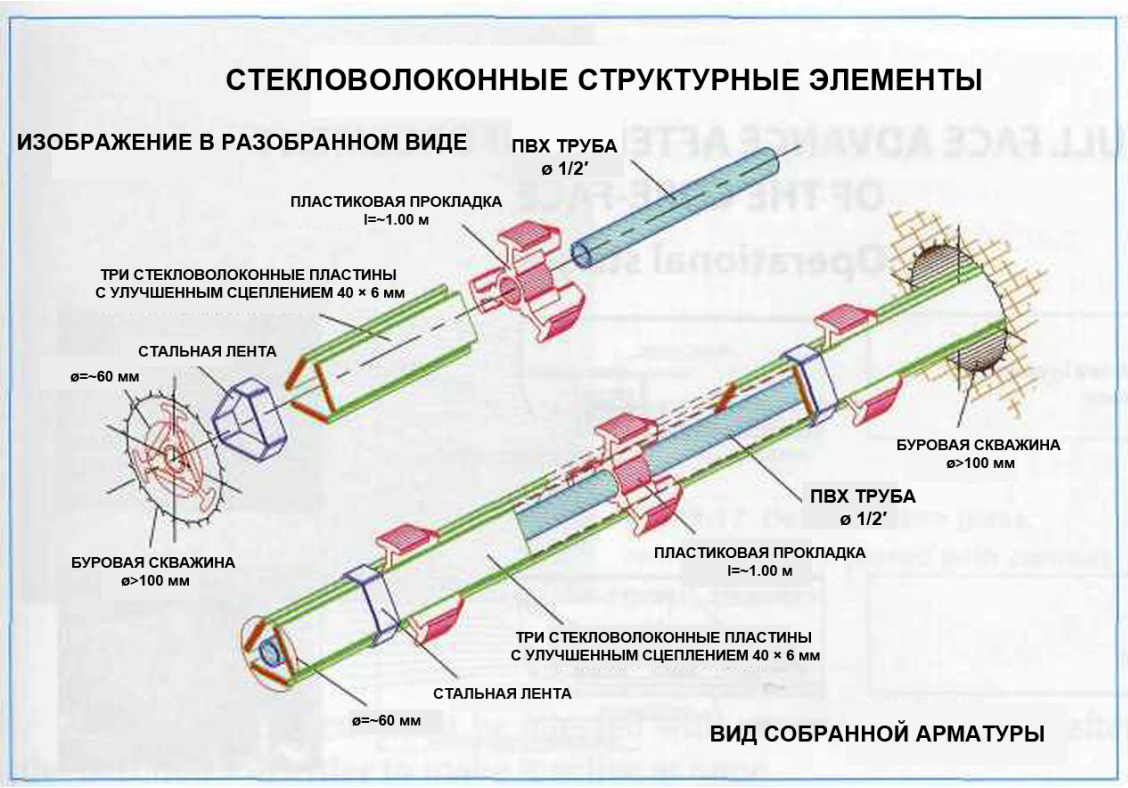
ДОРСЕРВИС
ГРУППА ПРЕДПРИЯТИЙ

Возвращаясь к методу армирования стекловолоконными элементами надо отметить, что основные параметры крепления, такие как - длина скважин, шаг бурения, перехлест рядов, проектная геометрия забоя должны быть занесены в паспорт временного крепления выработки и все циклы проходческих работ должны вестись в строгом соответствии с ним.

Такой метод крепления эффективен при проходке тоннелей в связных и полусвязных грунтах, а также в грунтах с очень низкими прочностными характеристиками (с коэффициентом крепости f=0.8 – f=3.0 по шкале Протодьяконова), при условии обеспечения максимально быстрого введения стекловолоконного армирующего элемента в пробуренную скважину. При разработке и качественном проведении работ технология заметно улучшает характеристики деформативности забоя, что позволяет рассматривать его как структурный элемент с предсказуемой и контролируемой реакцией на деформацию, способный обеспечивать устойчивость окружающего массива.

Использование стекловолокна для армирования играет решающую роль в технологии ведения проходческих работ, так как этот материал сочетает в себе достаточно высокое сопротивление на изгиб и хорошую ломкость при работе на срез, что позволяет легко скалывать его при разработке грунта, используя тот же проходческий инструмент.

Рис.9. Конструкция стекловолоконного элемента.



Таким образом, стекловолокно в представленной конструкции выполняет функцию армирующего каркаса в цементном растворе, кондуктора для нагнетающей трубы и обсадки при незамедлительном введении элемента в пробуренную скважину.

Применение стекловолоконной структуры вместо металлического арматурного стержня дает ряд неоспоримых преимуществ:

1. Значительно упрощается процесс разработки грунта, т. к. выработка не загромождается обнажающимися и выступающими из забоя арматурными стержнями, что ведет к высокой технологичности и безопасности проведения работ.

2. Отпадает необходимость в срезке металлической арматуры с применением газовой резки или специального электроинструмента, и, как следствие, необходимость использования газа в закрытом пространстве, либо , что значительно повышает безопасность ведения работ.

3. Появляется возможность вести проходческие работы с раскрытием выработки на полное сечение, что позволяет исключить из технологического цикла целый этап производства работ.

4. При раскрытии выработки на полное сечение становится возможным возводить временную крепь в полном объеме непосредственно после выемки грунта. Это приводит к тому, что конструкция временной крепи быстрее вступает во взаимодействие с прилегающим массивом и воспринимает на себя горное давление, что, в свою очередь, снижает деформации дневной поверхности.

«ПЕТЕРБУРГ-ДОРСЕРВИС»
195248, С.-Петербург, ул. Бокситогорская, д.9
тел.: (812)325-91-62, факс: (812)325-91-60
E-mail: mail@dor.spb.ru, Internet: http:// www.dor.spb.ru

ДОРСЕРВИС
ГРУППА ПРЕДПРИЯТИЙ

ДОРСЕРВИС
ГРУППА ПРЕДПРИЯТИЙ

195248, С.-Петербург, ул. Бокситогорская, д.9
тел.: (812) 325-91-62; факс: (812) 325-91-60
E-mail: mail@dor.spb.ru; Internet: http://www.dor.spb.ru