

технической интернет конференции «Кадастр недвижимости и мониторинг природных ресурсов : сб. научн. тр. / под общей ред. д-ра техн. наук, проф. И.А.Басовой. Тула: Изд-во ТулГУ, 2018. – с. 228-232 (дата обращения 10.10.2019).

6. Оползни. Прогнозирование оползней причины и решения [Электронный ресурс] // Учебное пособие [сайт]. [2019]. URL: <https://topuch.ru/prognozirovanie-opolznej-prichini-i-resheniya/index.html> (дата обращения 08.10.2019).

7. Ситуация в Беломестном [Электронный ресурс] // Информационное агентство Новомосковск сегодня [сайт]. [2018]. URL: <http://www.nmosktoday.ru/news/society/43029/> (дата обращения 08.10.2019).

УДК 622.692

ОСОБЕННОСТИ ПРОКЛАДКИ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ МЕТОДОМ МИКРОТОННЕЛИРОВАНИЯ

Черная А.О.

Научный руководитель Басалай И.А.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрен технологический процесс прокладки подземных коммуникаций методом микротоннелирования

Микротоннелирование является одним из способов бестраншейной прокладки коммуникаций. Основная особенность технологии – высокая точность проходки и возможность постоянного контроля ее траектории. Микротоннелирование позволяет выполнять задачи по прокладке коммуникаций в сложнейших условиях.

Метод микротоннельной проходки по сравнению с традиционными технологиями открытой разработки траншей имеет определенные преимущества. В частности, отсутствие необходимости выноса существующих коммуникаций из зоны работ и выполнения дорогостоящих водопонижений вдоль трассы коллектора [1].

Технологический процесс прокладки коммуникаций методом микротоннелирования включает в себя подготовительные, вспомогательные и основные работы.

Основные работы включают следующие этапы.

На первом этапе, с применением высокоточного микротоннеле проходческого щита, прокладывается пилот-тоннель из металлических секций. Щит управляется из контейнера управления, стоящего вблизи стартового котлована. Порода перемещается с водой, подаваемой при помощи грунтового насоса в забойную камеру. Затем при помощи шламowego насоса вода с породой попадает на сепаратор, где отсеивается, и чистая вода сливается в контейнер-отстойник.

На втором этапе устанавливается оборудование щита-расширителя, состоящее из 4-х жестко связанных между собой стабилизационных секций; пред щитовой домкратной станции, установленной за пилот-тоннелем, перед стабилизационными секциями; собственно щита-расширителя, представляющего собой прямоугольный щит, жестко связанный спереди лучами с пилот-тоннелем. Вслед за щитом устанавливается щитовая домкратная станция, обеспечивающая движение пилот-тоннеля. В домкратной станции расположен экскаваторный телескопический орган, ведущий разработку грунта в забое и перемещающий грунт на ленточный транспортер-перегрузатель.

На третьем, основном, этапе, вслед за щитом-расширителем в грунт последовательно вдавливаются секции тоннеля, при этом из забоя через уже проложенный тоннель вагонетками по наращиваемым рельсовым путям ведется отгрузка породы. Процесс завершается после демонтажа щита-расширителя из приемной камеры, всех коммуникаций из построенного тоннеля и оборудования, расположенного в стартовой камере.

В состав комплекса, используемого в микротоннелировании, входят: тоннелепроходческая машина; основная и промежуточные домкратные станции; линии гидротранспорта вынимаемых пород и подачи жидкости в призабойное пространство; сепарирующая установка; комплект железобетонных колец; крановое оборудование; стартовая и приемная шахты; энергетическая станция; система управления; комплект контейнеров технического и социального обеспечения.

На раму домкратной станции устанавливается железобетонное кольцо, наращиваются системы гидротранспорта, комплекс включается и осуществляется проходка отрезка тоннеля равного длине кольца. Таким образом, циклы проходки отрезков тоннеля повторяются. Набор железобетонных колец и составляет участок колллектора между двумя смежными по трассе шахтами.

При проходке длинных участков и недостаточности усилия основной домкратной станции для продвижения тоннеля можно использовать промежуточные домкратные станции и проталкивать комплект железобетонных колец по частям. Обеспечение требуемого направления проходки коллектора осуществляется специальной системой навигации.

Удаление разрабатываемой породы выполняется гидротранспортной системой, содержащей линии транспорта породы, подачи воды в призабойное пространство и сепарирующую установку. В призабойном пространстве порода смешивается с потоком жидкости. Образовавшаяся гидросмесь по транспортной линии подается в сепарирующую установку, где происходит отделение частиц породы от воды. Очищенная от частиц породы вода по линии питания поступает обратно в призабойное пространство.

С поверхности грунта строятся шахты: стартовые и приемные, расстояние между ними может составлять от 50 до 1500 м, а глубина – порядка 8 – 12 м. В плане шахты могут быть круглыми или квадратными с размерами сторон до 6 м в зависимости от типа микрощита.

Из стартовой шахты рабочий орган микротоннельного комплекса микрощит осуществляет проходку при избыточном давлении воды в забое. Осуществляется подача воды к режущему рабочему органу микрощита и отсос образовавшейся пульпы выполняются тремя насосами, установленными на поверхности грунта рядом со стартовой шахтой либо рядом с рамой продавливания в стартовой шахте микротоннельного комплекса. В стартовую шахту подаются также отдельные звенья железобетонной либо стальной обделки, которые вдавливаются в грунт домкратами, что позволяет осуществлять горизонтальную проходку коллектора. Корректируют точность проходки наземной станции управления по лазерному лучу. Отработанная пульпа насосами подается в сепаратор микротоннельного комплекса, состоящий из вакуумных гидроциклонов, гидроциклонов и грохотов с модульной системой контейнеров [2].

Полное удаление воды для достижения низкого уровня остаточной влаги в разработанном грунте, а также бентонита и других присадок, наличие которых зависит от конкретных грунтовых условий, являются определяющими параметрами эффективного процесса сепарации. Чем ниже уровень содержания воды, а следовательно, и вес разработанного грунта, тем ниже затраты на сепарацию. На выходе из сепарационной установки

имеется три различных фракции: песок, глина, щебень. Вода повторно используется в проходке.

Фракции грунта после сепарационной установки представлены на рисунке 1.

Вся проходка коллектора осуществляется в автоматическом режиме, под контролем операторов, находящихся в блоке управления. Автоматизированный режим проходки позволяет управлять скоростью вращения ротора, горизонтальной подачей звеньев собираемой трубы, давлением подаваемой воды и раствора бентонитовой глины.



Рис. 1 – Фракции грунта после сепарационной установки

В данном способе прокладки используется бентонитовая суспензия, представляющая собой смесь воды, бентонита и различного вида добавок. Такой раствор служит для структурообразования, увеличения вязкости, уменьшения фильтрации, стабилизации стенок скважины, улучшения смазочных свойств.

Технология микротоннелирования позволяет прокладывать трубопроводы в грунтах любой категории – от неустойчивых суглинков и водоносных песков до скальных пород. В зависимости от категории грунта подбирается, прежде всего, соответствующий режущий орган проходческой машины, что позволяет добиться оптимальных скоростей и параметров проходки. Не менее важным фактором качества проходки является выбор определенного состава бурового раствора. Рекомендуемый состав буровых растворов для разных категорий грунта представлен на рисунке 2 [3].

Следует отметить, что при проходке коммуникаций с большим поперечным сечением канала подлежат экскавации из забоя на дневную поверхность большие объемы породы, а соответственно и значительные по объему использование бурового раствора.






Глина	Суглинок	Супесь	Песок	Гравий
				
Сода 0,2 – 0,5 кг; Бентонит (UNI-GEL) 12 – 15 кг; Полимер (UNI-RHPA) 0,3 – 1,0 кг; Добавка (UNI-LUB) 0,5 – 1,0 л	Сода 0,2 – 0,5 кг Бентонит (UNI-GEL) 20 – 25 кг Добавка (UNI-LUB) 0,5 – 1,0 л при необ-сти; Полимер (UNI-RHPA) 0,2 – 0,5 кг	Сода 0,2 – 0,5 кг Бентонит (UNI-GEL) 20 – 25 кг Добавка (UNI-LUB) 0,5 – 1,0 л при необ-сти; Биополимер (UNI-VIS) 0,2 – 0,5 кг	Сода 0,2 – 0,5 кг Бентонит (UNI-GEL) 25 – 30 кг Биополимер (UNI-VIS) 0,3 – 1,0 кг Полимер (UNI-PAC) 0,3 – 1,0 кг Добавка (UNI-LUB) 0,5 – 1,0 л	Сода 0,2 – 0,5 кг Бентонит (UNI-GEL) 30 – 35 кг Биополимер (UNI-VIS) 0,5 – 1,5 кг Полимер (UNI-PAC) 0,3 – 1,0 кг Добавка (UNI-LUB) 0,5 – 1,0 л

Рис. 2 – Составы буровых растворов для разных категорий грунта

В микротоннелировании используются дорогостоящие буровые растворы на основе бентонита и, в особенно больших количествах, – буровая пена.

Опасными с точки зрения токсичности являются органические составляющие бурого раствора с низкой относительной молекулярной массой, а также ПАВ, нефть и нефтепродукты [4]. Применение буровых растворов на основе бентонита и различных полимеров являются вредными для окружающей среды, так как являются токсичными продуктами длительного действия. Поэтому экскавируемый грунт необходимо транспортировать за пределы города на расстояние до 20 – 30 км, с последующим захоронением в отработанных песчано-гравийных карьерах с проведением гидроизоляционных мероприятий.

Таким образом, применение вышеуказанных буровых растворов являются экономически затратным и экологически небезопасным, ввиду необходимости утилизации экскавируемой породы, из-за негативного воздействия на окружающую среду. В связи с этим, актуальным является разработка альтернативных видов экологически безопасных буровых растворов.

Библиографический список

1. Дубенских М.С., Каргин А.А., Гилязидинова Н.В. *Технологии бестраншейной прокладки коммуникаций // Россия молодая: II Всерос., 55 науч.-практ. конф. – Кемерово, 2010. – 397-399 с.*
2. Рыбаков, А.П. *Основы бестраншейных технологий / А.П. Рыбаков. – М.: ПрессБюро № 1, 2005. – 304 с.*

3. Кистер, Э.Г. Химическая обработка буровых растворов. / Э.Г. Кистер. – М.: Недра, 1972. – 392 с.

4. Кузьмина, Р.И. Химические реагенты бурения нефтяных и газовых скважин / Р.И. Кузьмина, С.В. Малышев. – Саратов: СГУ, 2008. – 27 с.

5. Рязанов, Я.А. Энциклопедия по буровым растворам / Я.А. Рязанов. – Оренбург: Изд-во Летопись, 2005. – 664 с.

УДК 621.926

КОНСТРУКТИВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЦЕНТРОБЕЖНО-УДАРНЫХ ДРОБИЛОК ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ ГОРНОЙ ПОРОДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ

Писарев Д.Ю., Яковлев Е.А.

Научный руководитель Басалай Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрены конструктивные и технологические особенности центробежно-ударных дробилок, применяемых в горной отрасли. Определены основные направления исследований по модернизации конструкций и оптимизации режимов работы этих аппаратов.

Основное применение центробежно-ударных дробилок связано с переработкой горной массы в щебень или руды для рудо-подготовки в стадии мелкого дробления на обогатительных фабриках. На центробежно-ударных дробилках получают продукт (щебень) с низким содержанием лещадных зерен (до 10 %) преимущественно кубовидной формы, так как дробилки используют принцип «свободного удара» (удара «камень о камень»). Также дробилки этого типа применяются для дробления абразивных материалов и прочных материалов: стекла, кварцита, шлаков, клинкера, некоторых ферросплавов.

Другая важная сфера применения центробежно-ударных дробилок – это рудоподготовка, при которой сухое дробление по принципу «камень о камень» дает на ряде руд существенно лучшее раскрытие зерен минералов из породы, т. е. позволяет построить более эффективную технологию обогащения, чем при традиционном дроблении раздавливанием.