

напора, равном единице, и линейном законе фильтрации.

Коэффициент фильтрации определяют на образцах ненарушенного (природного) сложения или нарушенного сложения заданной плотности.

Отбор, упаковка, транспортирование образцов грунта ненарушенного сложения должны производиться по ГОСТ 12071.

Для определения коэффициента фильтрации песчаных грунтов нарушенного сложения следует применять образцы, высушенные до воздушно-сухого состояния

Коэффициент фильтрации песчаных грунтов, применяемых в дорожном и аэродромном строительстве, определяют по указаниям приложения 5 на образцах нарушенного сложения при максимальной плотности и оптимальной влажности.

Максимальный размер частиц песчаных грунтов не должен превышать 1/5 внутреннего диаметра прибора для определения коэффициента фильтрации.

Таблица 2

Коэффициент фильтрации для различных грунтов

Грунт	Эффективный диаметр зерен грунта, м	Коэффициент фильтрации	
		см/с	м/сутки
Песчаный с примесью	1,2—0,12	1—0,01	864—8,64
Песчано-глинистый	0,12—0,076	0,01—0,004	8,64—3,46
Проницаемый глинистый	0,076—0,038 <0,038	0,004—0,001 <0,001	3,46—0,86 <0,86

Коэффициент фильтрации песчаных грунтов определяют при постоянном заданном градиенте напора с пропуском воды сверху вниз или снизу вверх, при предварительном насыщении образца грунта водой снизу вверх.

Образцы грунта взвешивают на лабораторных весах с погрешностью $\pm 0,01$ г.

Результаты определения коэффициента фильтрации должны сопровождаться данными о гранулометрическом составе по ГОСТ 12536, влажности, плотности частиц, плотности сухого грунта, границе текучести и раскатывания по ГОСТ 5180, степени влажности и коэффициенте пористости.

Количество частных определений коэффициента фильтрации для каждого инженерно-геологического элемента (слоя грунта) должно составлять не менее шести.

УДК 624.191.2

Стовпник С.М., с.в. каф. ГБГТ, Довженко А.І., студ., Темнюк В.В., студ., каф. ГБГТ, НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна

МІКРОТОНЕЛЮВАННЯ В МІСЬКОМУ БУДІВНИЦТВІ

Введення. Технологія мікротонелювання - це сучасна технологія виконання робіт з прокладання трубопроводів і комунальних трубопровідних систем, систем каналізації, водо-теплопостачання. Ця технологія, на відміну від традиційного ведення робіт відкритим способом, не вимагає розкриття поверхні по всій трасі прокладання комунікацій, що дозволяє звести до мінімуму вплив на навколишнє середовище і порушення в роботі транспорту і систем життєзабезпечення.

Вона може використовуватися в таких проектах, які вимагають будівництва проходів під автострадами, залізничними коліями, злітно-посадкові смуги і ріками.



Рис. 1. Безтраншейна прокладка трубопроводу з застосуванням мікропрохідницького комплексу

1. Сутність технології

Під час підготовчого періоду проводиться будівництво двох шахт - стартової та приймальної. Діаметри шахт залежать від ряду параметрів, але не перевищують декількох метрів, а глибина їх відповідає глибині прокладки трубопроводу. Швидка (в середньому швидкість проходки 10-15 м / сут.). Практично безусадкова (опади денної поверхні не перевищують 10 мм) і точна (відхилення в межах 10-20 мм) у напрямку прокладання трубопроводів в поєднанні з можливістю ведення будівництва у всьому діапазоні інженерно-технологічних і гідрогеологічних умов (від слабких водо-насичених ґрунтів до міцних скельних порід) без застосування будь-яких спеціальних способів робіт (заморожування, водозниження, хімічне закріплення ґрунтів і т. д.) - ось основні переваги мікротунелювання. У стартовій шахті встановлюється потужна домкратна станція, на яку монтується мікрощіт і платформа з гідроциліндрами для задавлювання мікрощіта. На поверхні ґрунту поблизу стартової шахти розміщується установка для приготування і нагнітання бурового розчину у вибій. Після запуску в обертання бурової головки мікрощіта, оснащеної різцями, через щілини різця ґрунт нагнітається в труби і разом з бентонітовим розчином подається в змішувальну установку, де відбувається очищення ґрунту від розчину. Бентонітовий розчин повторно використовується в технологічному процесі. Ґрунт із забоя можливо видалити за допомогою стисненого повітря або шнеком. Коли мікрощіт проходить забій на свою повну довжину, до нього кріпиться окрема секція труби, яка задавлюється у створену свердловину домкратної станції. Потім проводиться нарощування трубопроводу наступною секцією труби.

Розробка ґрунту при проходці ведеться робочим органом прохідницької машини. Весь процес проходки тунелю здійснюється з контейнера управління, який встановлений на поверхні і оснащений електронною технікою. Напрямок проходки контролюється лазером. Коли мікрощіт виходить до приймальної шахти, проводиться демонтаж установки. З приймальної шахти видаляється мікрощіт, з стартової – витягується домкрат і всі складові комунікації і кабелі.

Бурові головки мікрощітів мають два виконання. Бурові головки першого різновиду призначені в основному для розробки нескельних ґрунтів, забезпечені різцями і диском з декількома отворами або прорізами для пропуску всередину мікрощіта розробленого ґрунту, щебеню, гальки і валунів. Головки другого різновиду орієнтовані на розробку скельних ґрунтів. Вони оснащені дисками-різцями (шарошки), укріпленими на дисковій плиті або на спеціальних променях головки. Щоб уникнути налипання ґрунту ножова частина головки оснащується спеціальними насадками, через які на забій подається вода під високим тиском.

Конструкція домкратної станції включає в себе рамну плиту з гвинтовими опорами і упорами в стінку стартової шахти за допомогою гідроциліндра. Зусилля від гідроциліндра передається через натискну плиту, що монтується на днище шахти і фіксується у заданому положенні.

2. Обладнання AVN фірми "Херренкнехт"

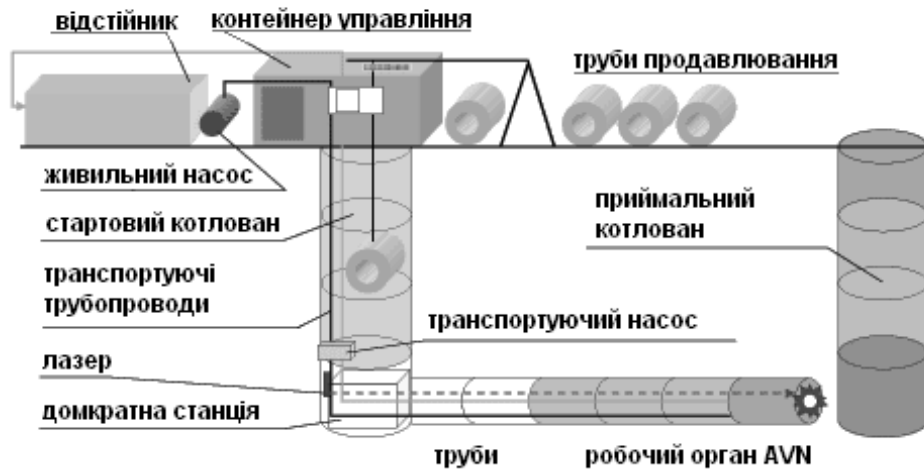


Рис. 2. Мікротунельний прохідницький комплекс AVN Herrenknecht

Мікротунельний комплекс AVN побудований за модульним типом, що дозволяє швидко перебазувати з одного об'єкта на інший і максимально скоротити терміни монтажу обладнання.

Комплекс включає в себе:

- Робочий орган AVN;
- Контейнер управління призначений для управління та експлуатації прохідницького обладнання;
- Контейнер-відстійник;
- Що почуває і подає насоси призначені виключно для подачі суміші піску і води;
- Бентонітові насос;
- Транспортний насос;
- Лазер (система контролю управління);
- Прес-раму (домкратна станція) службовець в якості пристрою для подачі прохідницької машини труб для подачі матеріалу;
- З'єднувальні лінії.

Для забезпечення роботи комплексу додатково передбачається пересувна електростанція. Точність проходки забезпечується лазерною навігаційною системою SLS-RV.

Система лазерної навігації дозволяє точно встановити місце розташування прохідницької машини в будь-який час. Положення машини постійно відображається на екрані пульта управління, завдяки чому оператор керує процесом проходки.

Лазерна система орієнтації включає в себе: 1. Прохідницька машина. 2. Проектована ось тунелю. 3. Лазерний теодоліт. 4. Мішень лазерної системи орієнтації. 5. Задня мішень наведення. 6. Опорні мішені

Сучасна безтраншейна прокладка труб дозволяє здійснювати спорудження тунелів довжиною понад 1000 м без проміжних шахт. Проміжні домкратні станції, монтовані в став трубопроводу, дозволяють отримати необхідні зусилля для продавлювання, що не перевищують гранично допустимі значення для кожної секції. Спеціальна лазерна система ведення, що встановлюється в тунелепрохідні обладнання, дозволяє здійснювати точну прокладку на великі відстані і вести проходку тунелів на трасі з вигинами.

3. Области застосування технології мікротунелювання

Технологія мікротунелювання може застосовуватися:

- при будівництві підземних комунікацій міського призначення - мереж водопостачання та каналізації, газових колекторів, електро-і тепломереж;
- при прокладанні футлярів для електричних кабелів, газо-і нафтопроводів;
- при будівництві перетину злітно-посадкових смуг, залізниць і автомагістралей;
- при будівництві перетину зволжених ділянок землі;
- при прокладанні підвідних конструкцій до об'єктів, розташованих в центрі водоймища;
- з метою забезпечення первинної підтримки для великих тунелів.

4. Труби, що застосовуються в мікротунелюванні

Для безтраншейної прокладки мікротунелювання широко використовуються полімер бетонні, залізобетонні, керамічні, склопластикові і азбестоцементні труби будь-якого необхідного діаметра. Для стикування труб застосовуються спеціальні манжети для виключення надходження води в квартири через стикові з'єднання.

5. Використання бурових розчинів

Основні зусилля, які долаються при безтраншейної прокладці труб, пов'язані з масою самої труби і тертям, що виникає між трубою і ґрунтом.

Зайві зусилля при продавлюванні труби можуть призвести до її пошкодження, до зниження продуктивності і збільшення вартості робіт. Для зменшення сили тертя зазвичай використовують бурові розчини (бентоніт) або мастила. Буровий розчин охолоджує бурову головку і сприяє видаленню відпрацьованого ґрунту у вигляді суспензії. Надалі відпрацьований ґрунт відділяється від бурового розчину.

Таким чином, буровий розчин після переробки можна знову використовувати. Крім того, буровий розчин часто застосовується для стабілізації (зміцнення) стінок свердловин перед задавлюванням трубопроводу. У процесі перемішування бурового розчину відбувається його подрібнення, що перешкоджає утворенню грудок і робить розчин однорідним.



Рис. 3. Залізобетонна труба з форсунками для автоматичної подачі бентоніту і конструкцією для укладання труб

6. Контроль за напрямком проходки

Найбільш перспективна навігаційна система для мікротунелювання при прокладці на прямолінійних ділянках включає в себе:

- лазер (рис. 4 (1)), встановлений у стартовій шахті;
- лазерну мішень (рис. 4 (2)) в герметичному корпусі з двома інклінометрами і мікропроцесором;

потенціометричні датчики, які вимірюють величину висунення штоків керуючих циліндрів;

Курвіметр (вимірювальний прилад) для визначення переміщення мікрощіта і прокладати трубопроводи, поміщені на передній стінці стартової шахти;

комп'ютер з жорстким диском;

монітор і принтер з клавіатурою, поміщені в контейнері керування, на пульті якого розміщені кнопки включення гідро-насосних станцій, вимірювальні прилади і світлові показники величин висунення штоків керуючих гідроциліндрів і сполучні кабелі. Кронштейн для лазера кріпиться на задній стінці стартової шахти.

Комп'ютер і принтер дозволяють отримати роздруківки даних, що характеризують положення мікрощіта на всьому його шляху.

7. Переваги і недоліки мікротунелювання

Перевагами безтраншейної прокладки інженерних комунікацій з застосуванням мікрощітів, у порівнянні з традиційним відкритим способом, є:

- можливість прокладки комунікацій в будь-яких ґрунтах, в тому числі сильно обводнених;

- зниження витрат на виробництво робіт більш ніж у п'ять-шість разів;

- збільшення продуктивності праці у вісім-десять разів і підвищення терміну служби комунікацій в три і більше разів.

- роботи ведуться безшумно і вібрації поверхні практично відсутні;

- повністю усувається ручна праця при проходці і виключає перебування людей у вибої (управління комплексом здійснюється одним оператором з контейнера управління, що знаходиться на поверхні);

- навколишнє середовище та інфраструктура міста не піддаються пошкодженню в процесі проведення робіт;

- забезпечення високої точності траєкторії проходки;

- існуючі комунікації залишаються недоторканими;



Рис. 4. Лазер для визначення траєкторії руху мікрощіта і лазерна мішень

До недоліків можна віднести високу вартість комплексу обладнання для мікротунелювання, яка (залежно від діаметру мікрощіта) коливається від кількох десятків тисяч до 5 мільйонів доларів. Крім того, прокладання комунікацій мікротунелювання вимагає високої кваліфікації фахівців з обслуговування мікропрохідницького комплексу. Будівельні організації, які закупають зараз імпортні мікрощіти, змушені посилати своїх фахівців за кордон у тривалі відрядження для навчання роботі з цим обладнанням.

До того ж компанії, що використовують імпортні мікрощіти, несуть значні витрати з сервісного обслуговування цього обладнання. Не кожна вітчизняна будівельна організація

може собі це дозволити. Дешевше застосовувати для прокладання комунікацій відкритий спосіб. Щоб прокласти комунікації в цей спосіб, необхідно попередньо провести геодезичні дослідження і прибрати сторонні предмети. Однак трапляється, що в процесі прокладки мікротунелювання доводиться ліквідувати сторонні предмети: залізобетонні колодязі, металеві балки, залишки фундаменту, перекладати існуючі комунікації, якщо їх розташування не відповідає геопідоснові. Зупиняється робота, перешкоду забирається зверху, відкритим способом, або в більш складних випадках - збоку через шахту (останнє застосовується, якщо зустрічається комунікація, якої не було на геодезичному плані). Ці роботи вимагають додаткових витрат і зривають термін будівництва об'єкта.

Висновок

У наш час існує велика необхідність прокладати комунікації, де раніше без спеціальних методів нема чого було робити. Щоб прокласти комунікації раніше необхідно було розривати всю поверхню, що заважало зовнішнім факторам життя, адже при зупинці однієї ланки може зупинитися весь рух. Але завдяки технології мікротунелювання це стало набагато легше і без незручностей для навколишнього середовища.

УДК 622.281

Дмитриенко В.А., доц., к.т.н., Дмитриев В.И., студ., ЮРГТУ (НПИ), г. Шахты, Россия

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ЗАПОЛНИТЕЛЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННОГО БЕТОНА

Надежность и долговечность эксплуатации шахтных стволов в основном зависит от качества крепления. Наибольшее число нарушений монолитной бетонной крепи имеет место в грунтовых массивах, поскольку на этих участках наблюдаются большие значения горного давления, фильтрация подземных вод и максимальные перепады температур. Таким образом, качеству крепления устьев стволов необходимо уделять особое внимание. В подавляющем большинстве случаев соответствие характеристик крепи обеспечивается физико-механическими свойствами бетонов, что требует их соответствия проектным значениям.

На протяжении ряда десятилетий технология возведения монолитной бетонной крепи шахтных стволов не претерпела изменений, что связано очень сложными условиями производства работ. Немаловажную роль в совершенствовании проходческих процессов играет и человеческий фактор. Многочисленные наблюдения за процессами возведения монолитных бетонных конструкций, показывают, что в большинстве случаев несоответствие характеристик бетона проектным требованиям обусловлено нарушениями технологической дисциплины. Особое значение этот фактор приобретает при применении новых технологических решений.

В современном строительстве объем конструкций возведенных из монолитного бетона постоянно растет. Особую популярность приобретают особопрочные и быстротвердеющие модифицированные бетоны, которые в сочетании с новейшими разработками в области опалубочных систем, позволяют достичь высоких технико-экономических показателей строительства. Однако технология возведения монолитной бетонной крепи шахтных стволов на протяжении ряда десятилетий не претерпела изменений. Конечно, в основном это связано с очень сложными условиями производства работ, но немаловажную роль при этом играет и человеческий фактор, поскольку приготовление модифицированных составов требует более тщательной дозировки и соблюдения временных параметров производственных процессов.

Эффективность использования в строительстве особопрочных и быстротвердеющих модифицированных бетонов уже ни у кого не вызывает сомнений. Однако в шахтном строи-