

УДК 624.137, 6:627.5, 53

С.М.Стовпник, кан. наук. доц., А.С.Кашталер, студ.

Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна.

РОЗРОБКА СПОСОБУ ЗАХИСТУ ГРУНТОВОГО МАСИВУ ВІД РОЗМИВАННЯ НАВКОЛО ПІДЗЕМНОГО ТУНЕЛЮ

У доповіді розглядаються шляхи захисту ґрунтового масиву від розмивання навколо підземного тунелю.

The report discusses ways of protecting the soil mass from erosion around the underground tunnel.

Зміцнення ґрунтів способом цементації

Цементацію ґрунтів застосовують при проходці стволів шахт, підсилення основ фундаментів існуючих будівель, для подавлення і створення захисної цементної оболонки в ґрунті навколо оброблення спорудженого тунелю. Процес полягає у нагнітанні під тиском через пробурені свердловини цементних, цементно-глинистих або глинисто-цементних розчинів, які заповнюють тріщини, порожнечі і пори в ґрунтовому масиві, що призводить до ліквідації або різкого скорочення водопритоку. Найкращий ефект цементація дає в тріщинуватих скельних ґрунтах, до валунно-галечникових відкладів і гравелистих ґрунтах при швидкості руху ґрунтових вод до 300 м/добу і питомій по-допоглощенню не менше 0,5 л/хв. Не піддаються цементації дрібнозернисті піски, пливуні, глинисті ґрунти.

Розрізняють два види цементації: попередню, здійснювану до проходки виробки через свердловини, пробурені з поверхні або з вибою виробки, і наступну, виконувану після проходки вироблення і закріплення з метою заповнення решти пустот.

При цементації з поверхні (рис. 1,а) свердловини розташовують на відстані 2-2,5 м від стіни майбутньої виробки. Відстань між свердловинами 2-3 м.

Глибина цементационних свердловин залежить від розмірів зони цементації. Свердловини бурять і породи цементують в кілька прийомів (зонами), в межах 10-15 м. Після закінчення цементації (через 1-3 діб) цементну пробку разбуривають і свердловину поглиблюють для підготовки до цементації наступної ділянки.

При цементації порід із забою (рис. 1,б) свердловини розташовують на відстані 0,5-1 м від кріплення через 0,8-1,5 м одну від іншої під кутом.

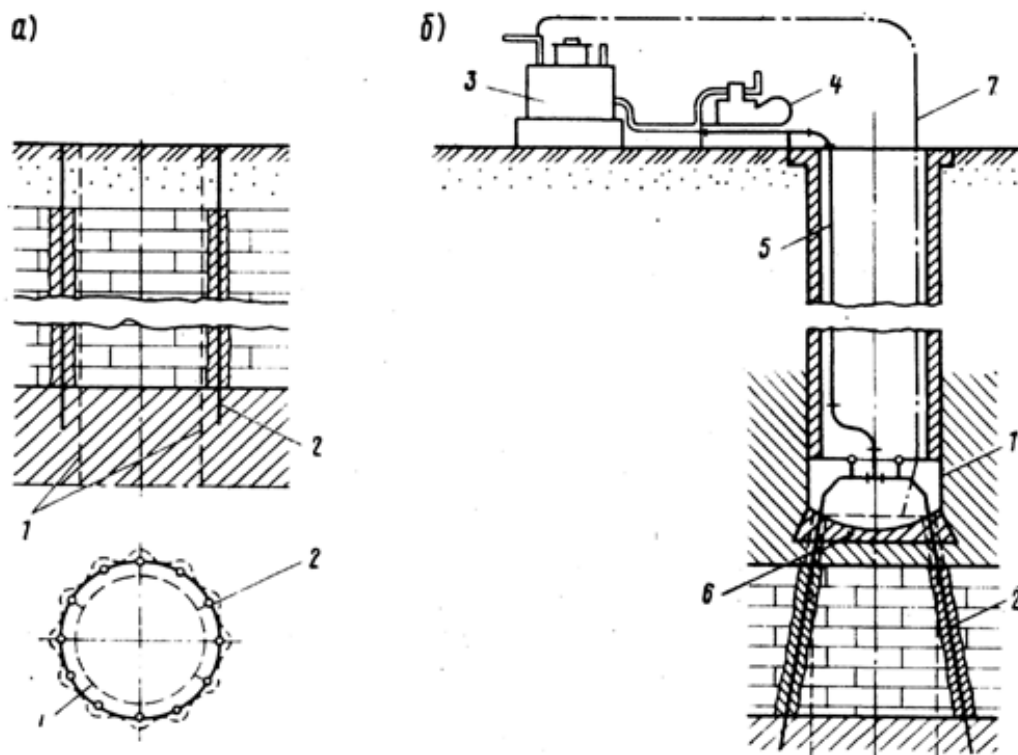


Рис. 1. Схема цементації ґрунтів перед проходкою стовбура шахти: а-з поверхні землі; б — з вибою ствола; 1 — контур стовбура; 2 — цементаційна свердловина (заітрихована зона нагнітання ущільнюючого шару цементного розчину); 3 — растворомешалка; 4 — растворовасос; 5 — цементационный трубопровод; 6 — тампонний перемичка; 7 — зворотний трубопровод (при циркуляційному способі нагнітання розчину)

Для приготування цементационних розчинів застосовують розчинозмішувачі, а нагнітання виробляють цементними растворонасосами. Застосовують також пересувні (змонтовані на автомобілях) цементаційні установки, обладнані змішувальними баками, гідравлічними цементомешалками, водяними і цементационними насосами.

Цементацию можна вести спадними заходками, коли буріння і нагнітання виробляють послідовно ділянками зверху вниз, і висхідними заходками, коли свердловини бурять відразу на повну глибину, а розчин нагнітають з одночасним підйомом ін'єктора.

Черговість нагнітання розчину в свердловини встановлюється проектом залежно від характеру тріщинуватості і водоносних порід. Цементацию закінчують, коли питомий водопоглинання порід не перевищує 0,05 л/хв на 1 м довжини свердловини.

Иглофильтровый спосіб штучного пониження РГВ

Заснований на використанні голкофільтрових установок, які складаються із сталевих труб з фільтруючим ланкою в нижній частині (голкофільтр), водозбірного

колектора на поверхні землі і самовсмоктуючого вихрового насоса з електродвигуном. Сталеві труби занурюють в обводнених ґрунт по периметру котловану або уздовж траншеї.

Голкофільтр складається з двох частин: фільтруючого ланки і надфільтрової труби (діаметр иглофільтра 40...50 мм). Фільтруюче ланка в свою чергу складається з внутрішньої глухий і зовнішньої перфорованої труб. Ця труба з зовнішньої сторони обмотана дротом, посилена фільтраційної і захисними сітками; знизу труба закінчується фрезерним наконечником, всередині якого розміщені кульової та кільцевої клапани.

Для опускання иглофільтра в робоче положення при складних ґрунтах застосовують пробурівані свердловин, в які і опускаються голкофільтри (при глибинах до 6...9 м). В пісках і супіщаних ґрунтах голкофільтри занурюють гідравлічним способом (рис. 5.4, б), шляхом підмивання ґрунту під фрезерним наконечником водою з тиском до 0,3 МПа. Вступаючи у верхню частину наконечника, вода опускає кульовий клапан, що надходить під тиском до низу наконечника, розмиває навколишній ґрунт, у тому числі і по периметру труби. Під дією власної маси голкофільтр занурюється в ґрунт, кільцевий клапан в процесі занурення труби закриває простір між зовнішньою і внутрішньою трубами. Після занурення иглофільтра на робочу глибину порожній простір навколо труби частково заповнюється просевшиє ґрунтом, частково засипають грубозернистим піском або гравієм. При включенні всієї системи на режим відкачування води, кульові клапани голкофільтрів внаслідок повзучості і під впливом вакууму піднімаються вгору і закривають отвір, одночасно кільцевий клапан опускається, відкриваючи шлях ґрунтовій воді через осередки сітки в простір між трубами і далі у внутрішню трубу. Голкофільтри дозволяють при одноярусному розташуванні знизити рівень ґрунтових вод на 4...5 м, при двох'ярусному - на 7...9 м. Голкофільтри розташовують на відстані 0,5 м від бровки котловану або траншеї. Вузькі траншеї глибиною до 4,5 м і шириною до 4 м осушують одним рядом голкофільтрів, при більшій ширині і глибині – двома рядами.

Відстань в ряду між иглофільтрами призначають залежно від властивостей ґрунту і глибини пониження рівня ґрунтових вод. Для середньозернистих ґрунтів при коефіцієнті фільтрації 2...60 м/добу відстань приймають у межах 1-1,5 м, сильно фільтруючих крупнопесчаных і песчаногравелистых ґрунтах відстань скорочують до 0,75 м.

Голкофільтрові установки складається з ряду голкофільтрів, що занурюються в ґрунт по периметру майбутнього котловану, по одній або двом сторонам траншеї. На поверхні землі голкофільтри приєднують водозбірним колектором до насосної установки. При роботі насосів в режимі відкачування води завдяки дренируючим властивостями ґрунту рівень води в иглофільтре і навколишніх ґрунтових шарах знижується, що призводить до утворення нового УГВ, який називається депресійної кривої.

Вакуумний спосіб водозниження

Заснований на використанні ежекторних водопонизительних установок. Ці установки використовують для пониження рівня ґрунтових вод в дрібнозернистих ґрунтах (дрібнозернисті і пилюваті піски, супіски, мулисті і лесові ґрунти з коефіцієнтом фільтрації 0,02... 1 м/добу), в яких застосовувати легкі голкофільтрові установки недоцільно. При роботі вакуумних водознижувальних установок вакуум виникає в зоні ежекторного иглофільтра.

Ежекторна установка застосовується для зниження рівня ґрунтових вод одним ярусом до глибини 15...20 м; оптимальні умови для роботи ежектора - 8... 18 м. У робочий період до насадці ежектора подається робоча вода з поверхні під тиском 0,75...0,8 МПа в кільцевий простір між внутрішніми і зовнішніми трубами. Виходячи з ежекторної насадки, струмінь води створює розрядження в навколишньому кільцевому просторі і підсмоктує воду з основної робочої труби. В результаті різкої зміни швидкості руху робочої води в насадці створюється розрідження і тим самим забезпечується підсмоктування ґрунтової води. Ґрунтова вода, змішуючись з робочою, надходить по трубі вгору під дією всмоктувального насоса в циркуляційний резервуар. Откаченая з ґрунту вода відводиться з водозбірного резервуара самотечним трубопроводом за межі котловану або будівельного майданчика.

Висновки:

Таким чином, застосування кожного з описаних методів зниження рівня ґрунтових вод залежить від потужності водоносного шару, коефіцієнта фільтрації ґрунту, параметрів земляного споруди та будівельного майданчика. Рішення про вибір методу повинне бути обґрунтовано і з позицій охорони навколишнього середовища та екологічної безпеки споруджуваного об'єкта.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Кнаупе В. «Устройство котлованов и водопонижение» Перевод с немецкого М.Ф.Губина Под редакцией канд.техн.наук В.Н.Бурлакова и канд.техн.наук В.В.Сорокина Москва Стройиздат 1988.
2. Основи та фундаменти споруд ДБН В.2.1-10-2009
3. Інженерний захист територій, будинків і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення: ДБН В.1.1-3-97. – [Чинний від 1997-07-01]. – К.: Держбуд України, 1998. – 41 с. – (Будівельні норми України).
4. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ: ДБН В.1.2-14-2009. – [Чинний від 2009-01-12]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 37 с.
5. Інженерні вишукування для будівництва: ДБН А.2.1-1-2008. – [Чинний від 2008-05-02]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 76 с.