

Н.Г. ПИВОВАР, докт. техн. наук

Н.Г. БУГАЙ, канд. техн. наук

В.Л. ФРИДРИХСОН, инж.

(Институт гидромеханики УССР)

ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ТРУБЧАТОГО ДРЕНАЖА ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В Институте гидромеханики АН УССР в 1978–1980 гг. разработана новая конструкция дрены на основе витой поливинилхлоридной (ПВХ) трубы и защитного фильтрующего материала (ЗФМ) из полиэтилена, который представляет собой бесшовный рукав, жестко скрепленный с дренажной трубой. Технология устройства фильтра разработана Институтом механики металлополимерных систем АН БССР. В настоящее время изготовлена опытная партия дрен диаметром 100 мм, которая будет уложена в 1981 г. на опытном участке дренажа в Крымской области.

Новая конструкция дрены по сравнению с дренажной из витых ПВХ труб с фильтром из стеклохолста имеет ряд преимуществ: она обладает большей прочностью на истирание ЗФМ и на растяжение, более экономична.

При отработке параметров ЗФМ и технологии производства были проведены исследования, основные результаты которых излагаются ниже.

Физико-механические свойства ЗФМ. Фильтрующее покрытие из волокнистого полиэтилена представляет собой тонкий нетканый материал из волокон диаметром 80...120 мкм, расположенных неориентированно в плоскости фильтра и соединенных друг с другом в точках контакта волокон. Толщина ЗФМ при $P = P_0 = 0,02$ МПа составляет $\delta_0 = 1,5 - 2$ мм. Прочность ЗФМ на растяжение составляет 1,1...1,6 МПа, относительное удлинение — 125...155 %, массовая плотность при $P_0 = 0,02$ МПа — 0,28...0,32 г/см³. Толщину фильтра δ , пористость n и массовую плотность γ

в зависимости от давления можно определить по предлагаемым формулам

$$\delta = \delta_0 \left(1 - \frac{P - P_0}{E_0} \right), \quad (1)$$

$$\gamma = \frac{\gamma_0}{1 - \frac{P - P_0}{E_0}}, \quad (2)$$

$$n = 1 - \frac{\gamma_0}{\gamma_n \left(1 - \frac{P - P_0}{E_0} \right)}, \quad (3)$$

где $P_0 = 0,02$ МПа, δ_0 и γ_0 - толщина и массовая плотность при $P_0 = 0,02$ МПа, γ_n - массовая плотность, E_0 - модуль упругости ЗМ. Благодаря более плотной укладке и вследствие меньшей извитости волокон ЗМ из полиэтилена имеет меньшую пористость, чем фильтр из стеклянных волокон.

Распределение пор в фильтре определялось методом просипания калиброванных частиц грунта. Средний диаметр пор находили по формуле

$$d_{cp}^0 = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot d_i^0}{\sum_{i=1}^n P_i}, \quad (4)$$

где n - количество интервалов по d^0 , d_i^0 - среднее значение i -го интервала, P_i - вероятность площади пор d_i^0 . Для исследованных образцов ЗМ, у которых диаметр элементарных волокон изменялся в узком диапазоне - 80...120 мкм, была получена экспериментальная зависимость $d_{cp}^0 = f(\delta_0)$.

Фильтрационные свойства ЗМ определялись при напорной фильтрации и направлении потока воды нормально к поверхности фильтра. При $\gamma > 1...2$ нарушался закон Дарси. Коэффициент фильтрации зависит от P и близок к коэффициенту фильтрации стеклохолста ВВГ.

Так как полиэтилен является гидрофобным материалом по отношению к воде, были проведены специальные исследования влияния гидрофобности материала на его проницаемость, которые заключались в том, что через один и тот же образец ЗМ пропускались

различные жидкости: вода и уайтспирит, обладающие противоположными свойствами в отношении смачивания полиэтилена. Сравнивая значения проницаемости, найденные при фильтрации воды и уайтспирита, получили, что в последнем случае проницаемость возрастает на 10...15%. Столь малое различие можно объяснить тем, что исследованный фильтр имеет довольно большой размер пор.

Кольматация ЗФМ исследовалась при укладке новой конструкции дрена в разжиженные грунты (лессовидная супесь и тонкозернистый песок) и в неструктурные связные (тяжелые суглинки) грунты при естественной влажности.

При укладке в разжиженную лессовидную супесь оказалось, что вследствие кольматации фильтра коэффициент фильтрации снижается до 9 м/сут. И хотя коэффициент фильтрации закольматированного фильтра остается еще достаточно большим, тем не менее, мы считаем, что новую конструкцию дрена нельзя укладывать в разжиженные грунты и в мутную воду.

При укладке дрена в неструктурные и во все несущие несвязные грунты, включая и тонкозернистый песок, кольматации фильтра не наблюдалось.

Водоприемная способность новой конструкции дрена без обсыпки исследовалась на грунтовых моделях при работе дрена в подрусловом режиме. В качестве грунтов модели использовались среднезернистый и тонкозернистый песок, а в качестве грунтов обсыпки — различные пески, применяемые при строительстве дренажа на юге Украины. В результате проведенных исследований установлено, что дополнительные фильтрационные сопротивления за счет гидравлических потерь в фильтре и щелях ПВХ труб для дрена без обсыпки не превышают 5% от фильтрационного сопротивления "идеальной" дрена и ими можно пренебречь. При укладке дрена с обсыпкой толщиной не менее 15 см соотношение коэффициентов фильтрации обсыпки и дренируемого грунта должно быть ≥ 10 . В этом случае фильтрационное сопротивление по контуру обсыпки дрена близко к "идеальной" дрена.

Прочность дрена на истирание и растяжение. Оценка прочности на истирание ЗФМ была произведена в результате визуального осмотра дрена после доставки их автотранспортом без специальной упаковки на расстояние до 1000 км. Оказалось, что фильтрующее покрытие полностью сохранилось. Считаем, что новую конструкцию

дрены можно доставлять автотранспортом или по железной дороге от завода-изготовителя к месту строительства дренажа. Испытания дрен на растяжение производили без учета ползучести материала при длительном воздействии нагрузок. Результаты опытов показали, что прочность дрены новой конструкции больше на 20%, чем дрены из витой ПВХ трубы с фильтром из стеклохолста ВВГ, и составляет около 180 кг.

В ы в о д ы

1. Разработана новая конструкция дрены на основе витой поливинилхлоридной трубы и фильтра из тонкого нетканого материала — полиэтиленовых волокон. Фильтр жестко скреплен с трубой, а сама дрена представляет собой трубофильтр.

2. Новая конструкция дрены производится целиком в заводских условиях и предназначена для строительства горизонтального дренажа с помощью траншейного дреноукладчика в зоне орошения. Дрена имеет высокую прочность на растяжение и истирание, гибкая, что позволяет транспортировать ее в виде бухт или плетей на большие расстояния, более экономична.

3. Новую конструкцию дрены можно применять для дренирования связных и несвязных несуггфузионных грунтов. В качестве обсыпки можно использовать любые несуггфузионные несвязные грунты вплоть до тонкозернистых песков при отношении коэффициентов фильтрации грунта обсыпки и дренируемого грунта не менее 10. Дрену нельзя укладывать в разжиженные грунты и мутную воду.

УДК 626.8:69.03

В.А. ДУХОВНЫЙ, канд.техн.наук

Х.И. ЯКУБОВ, канд.техн.наук

В.Г. НАСОНОВ, канд.геол.-мин. наук

И.А. ЗАКС, инж.

(САНИИРИ)

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНОЙ СЕТИ В КАРШИНСКОЙ СТЕПИ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕН- СТВОВАНИЮ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДРЕНАЖА

Земли I очереди освоения Каршинской степи охватывают обширную территорию на юго-западе Узбекистана. Расположена