

УДК 628.1

Стовпник С.Н., с.п. каф. ГСГТ, Дзядевич В.В. студ., НТУУ «КПИ», г. Киев, Украина

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СПОСОБА ВОДОПОНИЖЕНИЯ ПО УТОЧНЕННОМУ ОПРЕДЕЛЕНИЮ КОЭФФИЦИЕНТА ФИЛЬТРАЦИИ ГРУНТОВ

Водопонижение — крайне необходимая мера в процессе капитального строительства зданий и сооружений, дорог и других объектов, если уровень грунтовых вод или водоносного слоя превышает нужную отметку.

Используется самое современное оборудование и технологии для достижения результата. В зависимости от задач и условий, для снижения уровня грунтовых вод может применяться *вакуумное водопонижение*, *водопонижение с помощью ЛИУ* (легкая иглофильтровая установка), и *глубинное скважинное водопонижение* с использованием разных конструкций скважин, что позволяет осуществлять скважинное водопонижение в любых геологических условиях.

При этом должны быть выполнены инженерно-геологические изыскания и проект водопонижения.

Вакуумное водопонижение следует предусматривать для снижения уровня подземных вод в горных породах с коэффициентами фильтрации 0,1—2 м/сут и для полного перехвата притока подземных вод к горным выработкам (понижения до водоупора).

Вакуумное водопонижение следует проектировать с применением вакуумных скважин с погружными насосами, эжекторных иглофильтров, вакуум-концентрических скважин и легких иглофильтровых установок вакуумного водопонижения, а также забуриваемых из подземных выработок водопонижительных скважин с подключением к ним агрегатов и коллекторов установок вакуумного водопонижения или других вакуумных систем.

При проектировании вакуумного водопонижения следует учитывать повышенную опасность выноса в скважины и иглофильтры мелких частиц из осушаемых горных пород и предусматривать во всех случаях песчано-гравийную обсыпку фильтров, удовлетворяющую требованиям обязательного приложения 2, с применением при необходимости корзинчатых и кожуховых фильтров.

Фильтры скважин в открытых горных выработках для предотвращения чрезмерно большого поступления воздуха следует размещать на расстоянии от откосов не менее толщины осушаемого слоя, При соответствующем обосновании это расстояние может быть сокращено.

Около верхних участков надфильтровых труб следует устраивать тампоны из уплотненного слабопроницаемого грунта (суглинков, глин).

При проектировании вакуумных систем для создания требуемого понижения уровня подземных вод в случае залегания водоупора, близкого к подошве горной выработки, и для полного перехвата притока подземных вод к совершенным по степени вскрытия водоносного слоя выработкам фильтры следует размещать непосредственно у кровли водоупора.

При необходимости снижения напоров в водоносных слоях слоистой толщи или для полного их осушения в зоне, прилегающей к выработке, фильтры скважины следует размещать в пределах всех слоев, подлежащих осушению.

Системы из вакуумных скважин в однородном водоносном слое следует предусматривать при требуемом снижении уровня подземных вод до 20 м. При слоистом сложении осушаемой толщи (наличии в ней ряда водоносных слоев, разобщенных водоупорными слоями), а также в закрытых (ограниченных непроницаемыми контурами) слоях допускается применять вакуумные скважины глубиной до 100 м и более.

Минимальный уровень воды в вакуумной скважине должен обеспечивать затопление насоса, достаточное для его работы без срыва откачки, в соответствии с требованиями завода-изготовителя и с учетом вакуума над динамическим уровнем воды в скважине. Максимальный уровень должен соответствовать проектному напору в скважине.

Установки с эжекторными иглофильтрами допускается предусматривать в проекте для вакуумного водопонижения при понижении уровня подземных вод до 12 м (при надлежащем обосновании — до 20 м), считая от уровня монтажа установки.

Установки из вакуум-концентрических скважин с эжекторными водоподъемниками следует предусматривать для осушения слоистых толщ, представленных водоносными споями, разобщенными суглинистыми или глинистыми прослоями, в пределах глубин водопонижения до 20 м.

Легкие иглофильтровые установки вакуумного водопонижения следует предусматривать для осушения безнапорных и напорных водоносных слоев при понижении уровня подземных вод до 6—7 м от уровня монтажа установки. При необходимости понижения уровня подземных вод на большую глубину допускается проектировать ярусные водопонизительные системы с использованием установок типа УВВ.

Установки вакуумного водопонижения допускается предусматривать в качестве вспомогательного средства при вскрытии открытых выработок и для отбора воды и воздуха из скважин, забуриваемых из подземных горных выработок.

При проектировании осушения песчано-глинистых пород с коэффициентом фильтрации до 2 м/сут длину иглофильтров установок типа УВВ следует предусматривать не более 7,5 м, в породах с коэффициентом фильтрации свыше 2 м/сут — 8,5-9 м.

Расчет вакуумного водопонижения необходимо производить с учетом неустановившейся фильтрации воды при постоянном напоре.

Приток воздуха к скважине (иглофильтрам) допускается определять по формулам установившейся его фильтрации.

Установки с вакуумным водопонижением (УВВ) целесообразно применять при коэффициенте фильтрации от 1 до 0,01 м/сут. Сущность вакуумного водопонижения заключается в том, что в отличие от водопонижения легкой иглофильтровой установкой, где центробежный насос создает в грунте положительное избыточное давление, в фильтровом звене вакуумного иглофильтра и в окружающем грунте создается и непрерывно поддерживается вакуум, способствующий более интенсивному снижению зеркала грунтовых вод.

Водовоздушная смесь поступает в иглофильтр и откачивается вакуум-насосом. Ввиду того что воздуха в грунте недостаточно, для нормальной работы насоса через трубку, проходящую внутри иглофильтра, к наконечнику дополнительно подается атмосферный воздух.

В глинистых водонасыщенных грунтах с коэффициентом фильтрации менее 0,1 м/сут, где обычная иглофильтровая установка малоэффективна, применяют способ, основанный на явлении электроосмоса, т. е. перемещения воды в грунте под влиянием пропускаемого через него постоянного тока. Дополнительно к иглофильтровой установке со стороны котлована параллельно ряду иглофильтров погружают трубы диаметром 38 мм или стержни из арматурной стали, которые подключаются в цепь к положительному полюсу мотор-генератора с напряжением 30...60 В. Иглофильтры подсоединяются к его отрицательному полюсу. Под действием электрического тока вода, содержащаяся в порах грунта, перемещается в сторону иглофильтров. В результате увеличивается водоотдача глинистого грунта, поскольку извлекается не только гравитационная, но и капиллярная вода.

Установка строительного вакуумного водопонижения УВВ-3А-6КМ (ТУ 34-23-10925-85) предназначена для осушения грунтов с коэффициентом фильтрации 0,1-2 м/сут (мелкозернистых, пылеватых и глинистых песков, супесей, илов, лессов) и в отдельных случаях грунтов с коэффициентами фильтрации 2-15 м/сут (чистых мелкозернистых, иногда среднезернистых песков) при помощи иглофильтров. Водопонижение при помощи установ-

ки может быть использовано при подаче выкачанной воды на излив, при подаче откачанной воды на высоту до 20 м без помощи дополнительных насосов (в случае монтажа насосного агрегата установки на дне котлованов, траншей, в шахтах и тоннелях). Определяющей особенностью установки строительного водопонижения является ее способность откачивать из всасывающего коллектора и иглофильтров воздух, попадающий туда в случае значительного снижения уровня грунтовых вод.

Голландия - провинция Нидерландов, переводится как "страна близ бурного моря". Действительно, Нидерланды - в переводе "нижняя земля" - по высоте над уровнем моря расположена ниже всех стран Европы. Тысячелетнее существование этой страны возможно лишь благодаря изобретательности жителей, проявленных в борьбе с морем за сохранение земли.

Таблица 1

Технические характеристики установки водопонижения УВВ-3А-6КМ

Максимальная производительность при вакууме в коллектор	0,75 кг/см ² :
по воде, л/с.....	12,5
по воздуху, л/с.....	6,2
Предельная высота подачи откачанной воды, м, не более.....	20
Вакуум в коллекторе по показанию вакуумметра, кг/см ²	0,95
Количество коллекторных звеньев Ду-146 мм длиной 6 м, шт.....	14
Максимальная длина звена иглофильтра, м.....	8,5
Максимальное количество иглофильтров, шт.....	100
Мощность электродвигателя, кВт.....	15
Общая масса установки, т.....	6,5
Габаритные размеры, м:	
Длина.....	1940
Ширина.....	780
Висота.....	1400

Именно Голландская фабрика ВВА Pumps является производителем лучших насосов для чистой и загрязненной воды для таких областей применения, как строительное водопонижение, орошение, мелиорация, пожаротушение, канализация, перекачка воды.

Насосы ВВА для систем строительного водопонижения иглофильтрами являются самыми экономичными в мире благодаря оригинальной конструкции основного агрегата - поршневого насоса.

Насосы водопонижения от ВВА имеют только один поршневой насос с приводным мотором. Это означает, что нагрузка приводного мотора значительно меньше, а значит расход топлива агрегата ВВА значительно меньше, чем у агрегата конкуренции. Действительно, установка водопонижения ВВА с дизельным приводом может работать 10 суток на баке емкостью 150 литров. Для сравнения агрегаты других производителей работают около 3 суток на баке емкостью 240 литров.

Основа высокого КПД насосов водопонижения от ВВА - устройство поршневого насоса.

Поршневой насос ВВА заключает внутри одного агрегата то, что другие производители размещают в 3-х разных блоках, занимая место и увеличивая массу и расход топлива.

Коэффициент фильтрации распространяется на песчаные, пылеватые, глинистые грунты.

Коэффициент не определяется для песчаных, пылеватых и глинистых грунтов в мерзлом состоянии и не устанавливает коэффициент фильтрации при химической суффозии грунтов.

Коэффициентом фильтрации называют скорость фильтрации воды при градиенте

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.