

УДК 622.281:691.38

Канд. техн. наук ЛИСНИЧУК Н.В., инж. ЛЕБЕДЕВА А.С., инж. ГНЕЗДИЛОВ В.Г. (НИИ-ОМШС, г. Харьков)

СООРУЖЕНИЕ ЛИВНЕВОГО КОЛЛЕКТОРА В НЕУСТОЙЧИВЫХ ГРУНТАХ НА КОМБИНАТЕ «КРИВОРОЖСТАЛЬ»

С целью экологической защиты территории в районе расположения кислородно-конверторного цеха № 2 комбината «Криворожсталь» институтом ГИПРОМЕЗ предусмотрено строительство ливневого коллектора. Глубина его заложения 12–17 м.

По заказу комбината «Криворожсталь» институтом НИИОМШС проведены исследования и разработаны технология и проектно-сметная документация сооружения коллектора подземным способом. Для этого НИИОМШС совместно с Харьковским проектным институтом провели инженерно-геологические и гидрогеологические изыскания на объекте строительства, в результате которых подтвердилось предположение, что грунты обладают плавунными свойствами. По отобраным пробам проведены лабораторные исследования условий строительства как для ведения обычных, так и специальных работ [1]: определены, в числе других показателей, коэффициенты теплопроводности грунтов, энтальпия грунтов, холодопроизводительность замораживающих станций, продолжительность замораживания.

Сооружение коллектора на обоих участках включает в себя: бурение вертикальных скважин и замораживание грунтов для проходки шурфов или стволов; проходку и крепление шурфов или стволов; бурение вертикальных скважин по трассе и замораживание грунтов для проходки коллектора; проходку и крепление коллектора, от шурфа (ствола) к следующему стволу (шурфу).

Вокруг стволов и шурфов бурятся вертикальные замораживающие скважины и традиционно под защитой замороженных грунтов производится строительство вертикальных выработок [2].

Более подробно остановимся на проходке собственно коллектора.

От шурфа или ствола намечаемого места работ в направлении к следующему шурфу или стволу по трассе коллектора с опережением от замораживания бурятся 3 ряда замораживающих скважин с расстоянием в рядах и между рядами 1,5 м. Проектная глубина бурения скважин от 17,5 до 13 м, диаметр — 159 мм. Скважины обсаживаются трубами диаметром 146 мм с коническим доньшком.

После бурения и обсадки этих скважин 30 из них подключаются к замораживающей сети (15 м участка тоннеля) и осуществляется активное замораживание грунтов по трассе.

Проходка коллектора начинается после полного замораживания грунта (образования ледопородного ограждения проектных размеров) вокруг контура производства работ. Участки выемки грунта принимаются заходками длиной по 3,0 м (в зоне действия шести замораживающих колонок).

Перед началом проходки коллектора центральные колонки замораживающих скважин этого участка отключаются от сети замораживания, а оставшиеся боковые продолжают работать в пассивном режиме до момента окончания проходки и крепления заходки, которые в последствии также отключаются. Взамен отключенных к замораживающей сети подключаются следующие очередные колонки по длине трассы коллектора.

Работы по проходке коллектора начинаются с разбивки железобетонной крепи стены шурфа или ствола и вырезки металла крепи керосинорезом в сечении, равном площади сечения коллектора в проходке. Затем начинается выемка грунта из забоя.

Разбивка крепи и разработка грунта забоя коллектора производится отбойными молотками МО6ПМ с погрузкой грунта лопатами в бадью $V=0,22 \text{ м}^3$ расположенную на подвижной тележке и вручную отвозится к шурфу или стволу под прицепное устройство крана. Грунт выдается на поверхность и разгружается в отведенное место. В дальнейшем выданная порода экскаватором грузится в автосамосвалы и вывозится в отвал.

Центральные трубы замораживающих скважин, попадающие в сечение коллектора, по мере вскрытия, вырезаются керосинорезом. Сечение коллектора в проходке составляет $S_{np}=5,8 \text{ м}^2$.

В качестве временного крепления применяются металлические кольца из спецпрофиля СВП-27, с затяжкой межкольцевого пространства по периметру доской с размерами $500 \times 150 \times 50 \text{ мм}$. Рядом с крепью шурфа или ствола устанавливаются сразу 2 кольца металлокрепи. После установки этих колец, отбойными молотками разрабатывается забойный замороженный целик грунта на величину установки следующего кольца временной крепи равную $0,5 \text{ м}$, где и устанавливается очередное кольцо. Далее установка колец временной крепи и затяжка их доской выполняются по мере проходки коллектора через каждые $0,5 \text{ м}$ (плотность установки два кольца на 1 м коллектора). Процесс по проходке и установке последующих колец производится в такой же последовательности на длину заходки.

Кольца временной крепи между собой соединяются (привариваются) продольной арматурой с шагом 300 мм по периметру кольца. Между кольцами к продольной арматуре приваривается поперечная арматура через 250 мм . Арматура применяется диаметром 12 мм класса АIII.

К нижним сегментам колец, на уровне подошвы коллектора, электросваркой привариваются шпалы длиной 1730 мм из уголка с размерами $63 \times 63 \times 5 \text{ мм}$ через 1 м , и на них приваривается рельсовый путь из такого же уголка на длину заходки (3 м) с шириной колеи 600 мм со смещением оси колеи от оси коллектора на 100 мм .

После создания армокаркаса производится возведение бетонной крепи.

В качестве постоянной крепи коллектора принят монолитный бетон класса прочности на сжатие В20 (М250) на сульфатостойком портландцементе марки 400. Толщина бетонной крепи равна 405 мм . После бетонирования диаметр коллектора в свету составляет $1,8 \text{ м}$. Работы ведутся поэтапно. В начале выполняется бетонирование подошвы коллектора, а затем выставляются, центрируются по направлению и высотным отметкам и раскрепляется в проектном положении инвентарная опалубка. После чего производится заполнение заопалубочного пространства бетоном.

Сечение коллектора в свету составляет $S_{св.}=2,5 \text{ м}^2$.

Бетон в подошву коллектора и за инвентарную опалубку подается через вертикальные, отключенные от замораживающей сети трубы центральных замораживающих колонок. Для чего на обсадную трубу устанавливается приемная воронка, через которую и подается бетонная смесь. Доставка бетонной смеси к месту работ осуществляется бетоновозом с бетонного узла.

После окончания бетонирования повторяется цикл разделки грунта забоя и крепления следующей заходки. По мере продвижения забоя инвентарная опалубка передвигается на новую заходку и возведение постоянной крепи коллектора выполняется аналогичным образом.

Отставание постоянной крепи от забоя не должно превышать 3 м .

В настоящее время большая часть ливневого коллектора сооружена. Работы продолжаются.

Библиографический список

1. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена. — Новосибирск: Наука, 1970.

2. Трупак Н.Г. Замораживание грунтов в подземном строительстве. — М.: Недра, 1974. — 278 с.

© Лисничук Н.В., Лебедева А.С., Гнездилов В.Г., 2005

УДК 622.281:691.38

Канд. техн. наук ГАМАЮНОВ В.В., инж. ЛЕБЕДЕВА А.С. (НИИОМШС, г. Харьков)

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ СОСТАВЫ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ АНКЕРОВ

Одним из эффективных способов управления деформированием породного массива вокруг выработок является упрочнение его анкерами. Для повышения устойчивости капитальных горных выработок с длительным сроком службы наиболее подходят анкера с закреплением по всей длине скважины, имеющие хорошее сцепление с породой и отличающиеся долговечностью. Технология их установки упрощается с применением патронированных неорганических связующих, разработанных в НИИОМШС [1]. Для закрепления анкеров исследованы растворы на основе быстро схватывающегося, расширяющегося цемента (БРЦ) Южгипроцемента, и напрягающих цементов (НЦ-20).

Процесс структурообразования регулировался введением в состав БРЦ и НЦ-20 химических добавок, содержание которых в смеси изменяли в пределах 1–3% от массы цемента. Наиболее характерные составы быстро схватывающихся материалов на основе БРЦ приведены в таблице 1.

Табл. 1. Влияние добавок на прочность цементного камня

Состав смеси	В/Ц	Добавки, % от массы цемента	Сроки схватывания		Предел прочности, МПа (в возрасте 2-х час)	
			начало	конец	сжатие	изгиб
1	2	3	4	5	6	7
БРЦ (1:0)	0,35	-	5-30	8-30	0,41	1,29
БРЦ (1:0)	0,35	CaCl ₂ - 1	6-00	6-30	0,53	1,43
БРЦ (1:0)	0,35	Al ₂ (SO ₄) ₃ - 1	6-30	8-00	0,52	1,25
БРЦ (1:0)	0,35	NaSO ₄ - 1	5-50	7-00	0,47	1,2
БРЦ (1:0)	0,35	NaHCO ₃ - 1	5-00	7-15	0,56	1,51
БРЦ (1:0)	0,35	Алюминиевые квасцы	7-00	8-00	0,4	1,15
БРЦ (1:0)	0,35	NaOH - 1	4-00	7-30	0,72	1,85
БРЦ (1:0)	0,35	Жидкое стекло Na ₂ SiO ₃ - 1	4-15	6-55	0,68	1,68
БРЦ (1:0)	0,35	CaCl ₂ - 1 NaOH - 1	3-35	6-05	0,75	2,02

Лучшие прочностные показатели получены с добавкой NaOH в количестве 1%. Применение комплексной добавки CaCl₂ и NaOH нецелесообразно.

Рост прочностных показателей цементного камня без добавок и с добавкой NaOH во времени характеризуется данными таблицы 2.