

СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ИНФИЛЬТРАЦИИ ИЗ КАНАЛОВ И ВОДОХРАНИЛИЩ

Одной из важнейших проблем водного хозяйства в Сирии является недостаток воды для орошения сельскохозяйственных земель.

Ежегодный объем воды, содержащийся в реках Сирии, составляет около 20 км³. Почти половина ее теряется на фильтрацию и испарение, поэтому в стране ведется усиленная борьба за ограничения количества потерянной воды. В Сирии применяется несколько методов борьбы с фильтрацией. Однако применение большинства из них требует больших затрат, поскольку все компоненты, входящие в состав протифильтрационной защиты, привозные (например, бетонно-плечные облицовки, полиэтиленовая пленка и др.).

В лаборатории кафедры гидротехнического и энергетического строительства БПИ была проведена серия опытов, целью которых явилось отыскание оптимального и недорогого состава для откосов каналов и водоемов. Опыты были проведены на установке Г.Н. Каменского. Это колонна, состоящая из полых звеньев трубы (диаметр и высота по 100 мм) с фланцами, позволяющими регулировать ее высоту. В каждой секции через 50 мм по высоте впаины штуцера для подключения пьезометров. Вода в прибор может подаваться как сверху вниз, так и снизу вверх.

Грунт набирается в каждое звено отдельно небольшими слоями и утрамбовывается до необходимой плотности стандартными трамбовками конструкции ДорНИИ с грузом 2,5 кг и высотой падения 0,3 м. Работа уплотнения определяется количеством ударов груза.

Опыты были проведены на песчаных грунтах, глине и суглинке.

Первая серия опытов проведена на цементогрунте, были использованы цементы марки 400, мелко- и крупнозернистый песок (гранулометрический состав определен по стандартным методикам).

Содержание цемента в образцах 2, 4, 6 и 8 % от массы песка. Самый низкий коэффициент фильтрации был получен при добавке 8 % цемента в мелкозернистом грунте, в крупнозернистом он снижался почти в 90 раз. Результаты исследований приведены в табл. 1.

При добавке 6 % цемента и 3 % гипса (по массе) к песку коэффициент фильтрации уменьшался: с использованием мелкозернистого песка — почти в 150 раз; крупнозернистого — в 75 раз.

Во второй серии опытов использовали экраны толщиной 5 см из глины и смеси глины со щебнем:

глина	100;	90;	80;	70;	60 %.
щебень	0;	10;	20;	30;	40 %.

Эти опыты были повторены с использованием экранов из суглинка и смеси суглинка со щебнем (табл. 3).

Табл. 1. Изменение коэффициента фильтрации при введении цемента (марка 400) в крупнозернистый и мелкозернистый песок

Дозы внесения реагента, %	Продолжительность опытов, ч							
	168	216	264	312	360	408	456	
		<i>Коэффициент фильтрации, м/сут</i>						
Контроль	Крупнозернистый	15	13,6	12,8	12,5	12,0	12,0	12,0
	Мелкозернистый	1,65	1,58	1,54	1,50	1,48	1,48	1,48
2	Крупнозернистый	1,64	1,17	0,937	0,813	0,791	0,791	0,791
	Мелкозернистый	0,513	0,234	0,146	0,12	0,12	0,12	0,12
4	Крупнозернистый	0,864	0,564	0,443	0,381	0,381	0,381	0,381
	Мелкозернистый	0,169	0,107	0,067	0,0406	0,0406	0,0406	0,0406
6	Крупнозернистый	0,629	0,434	0,361	0,313	0,302	0,302	0,302
	Мелкозернистый	0,06018	0,0318	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
8	Крупнозернистый	0,442	0,303	0,247	0,203	0,203	0,203	0,203
	Мелкозернистый	0,060	0,023	0,005	0,002	0	0	0

Табл. 2. Изменение коэффициента фильтрации при введении цемента и гипса в крупнозернистый и мелкозернистый песок

Дозы внесения реагента, %	Продолжительность опытов, ч							
	168	216	264	312	360	408	456	
		<i>Коэффициент фильтрации, м/сут</i>						
4 цемента	Крупнозернистый	0,798	0,480	0,401	0,341	0,341	0,341	0,341
4 гипса	Мелкозернистый	0,123	0,081	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
4 цемента	Крупнозернистый	0,58	0,38	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
2 гипса	Мелкозернистый	0,101	0,064	0,021	0,011	0,011	0,011	0,011
6 цемента	Крупнозернистый	0,402	0,201	0,098	0,098	0,098	0,098	0,098
6 гипса	Мелкозернистый	0,054	0,023	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
6 цемента	Крупнозернистый	0,328	0,268	0,201	0,201	0,201	0,201	0,201
3 гипса	Мелкозернистый	0,051	0,029	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

В третьей серии опытов были созданы экраны из смеси крупнозернистого песка с мочевиноформальдегидной смолой (добавка смолы 4, 6, 8, 10, 12 % от массы песка). В качестве отвердителя использовался лигносульфат (отход целлюлозной промышленности). Методика применения экранов следующая: к мочевиноформальдегидной смоле добавлялся лигносульфат (1:2), затем размешивалась смесь с песком (табл. 4).

При сравнении результатов видно, что наименьший коэффициент фильтрации был получен при создании экранов из глины и цементно-грунтов (доза цемента 8 %). Наиболее экономичным является экран из глины или суглинка. Использование мочевиноформальде-

Табл. 3. Изменение фильтрации при использовании экранов из глины и смеси глины со щебнем

Глина со щебнем по массе, %		Продолжительность опытов, ч									
		24	48	72	96	120	144	168	192	216	
<i>Коэффициент фильтрации, м/сут</i>											
Глина	Щебень	0,0013	0,001	0,0008	0	0	0	0	0	0	0
100	0	0,0067	0,0043	0,0038	0,001	0	0	0	0	0	0
90	10	0,01	0,008	0,0065	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
80	20	0,063	0,042	0,028	0,01	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091
70	30	0,093	0,08	0,06	0,05	0,042	0,042	0,04	0,0038	0,0038	0,0038
60	40										
Суглинок	Щебень	0,0082	0,0060	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051
100	0	0,013	0,010	0,0092	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088
90	10	0,031	0,026	0,019	0,016	0,0141	0,0138	0,0138	0,0138	0,0138	0,0138
80	20	0,048	0,040	0,03	0,02	0,018	0,016	0,015	0,015	0,015	0,015
70	30	0,072	0,06	0,048	0,031	0,026	0,021	0,019	0,018	0,018	0,018
60	40										

Табл. 4. Изменение коэффициента фильтрации при использовании экранов из смеси песок-мочевиноформальдегидная смола-лигносульфат

Мочевиноформальдегидная смола по массе, %	Продолжительность опытов, ч											
	24	48	72	96	120	144	192	216	240	264	288	312
<i>Коэффициент фильтрации, м/сут</i>												
4	1,52	1,38	1,27	1,10	0,927	0,889	0,829	0,814	0,794	0,794	0,794	0,794
6	0,855	0,728	0,680	0,60	0,534	0,48	0,435	0,416	0,400	0,400	0,400	0,400
8	0,255	0,21	0,181	0,156	0,138	0,111	0,085	0,070	0,070	0,070	0,07	0,07
10	0,176	0,147	0,134	0,120	0,093	0,065	0,0387	0,0387	0,0387	0,0387	0,0387	0,0387
12	0,135	0,12	0,093	0,052	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005

гидной смолы имеет большую перспективу, поскольку ее стоимость постоянно уменьшается (стоимость 1 т в 1979 г. 500 р., в настоящее время 50 р.); стоимость 1 т лигносульфаната 36 р.