

Основин В.Н., Дубяго Д.С.

МЕТОДЫ БЕЗВЛАЖНОСТНОГО УХОДА ЗА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИМ БЕТОНОМ

Основа мелиоративных систем - гидротехнические сооружения, представляющие собой сложный комплекс конструктивных элементов и предназначенные для рационального и эффективного использования водных ресурсов. В процессе эксплуатации, под воздействием внешних и внутренних факторов (природных, эксплуатационных и др.), бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений изнашиваются, ветшают и, в конечном итоге, выходят из строя. Работоспособность мелиоративных систем (объекта) в значительной мере зависит от ухода и проведения своевременного ремонта и реконструкции гидротехнических сооружений.

По данным Государственного концерна «Белмелиовдохоз» на 01.01.2000 года на мелиоративных системах Республики Беларусь в ближайшем будущем планируется проведение значительных объемов работ по ремонту и восстановлению гидротехнических сооружений, в том числе их бетонных и железобетонных конструктивных элементов.

Для проведения высокоэффективного ремонта и восстановления бетонных и железобетонных конструктивных элементов нормативной и технической литературой рекомендуется использовать ряд высокоэффективных строительных материалов с различными физико-механическими свойствами и составом. Основным строительным материалом для ремонта и восстановления бетонных и железобетонных конструктивных элементов в настоящее время и, по видимому, в ближайшем будущем, останется гидротехнический бетон различных марок. Поэтому, основным направлением повышения качества проведения ремонтно - восстановительных работ является усовершенствование технологии производства работ и улучшение физико - механических свойств используемого гидротехнического бетона без применения дополнительных машин и механизмов, кроме общепринятых при производстве такого вида работ. Поэтому, все разработанные и приведенные ниже методы и технологии направлены на достижение, а при использовании некоторых из них – на превышение заложенных свойств гидротехнического бетона путем использования естественных процессов, происходящих при твердении бетона на ранних стадиях, и при производстве работ в летний период.

Наиболее опасный период твердения гидротехнического бетона - первые 7...10 суток (до набора им критической прочности относительно влагопотерь). В этот период он остро нуждается в проведении работ по уходу. При необходимости, следует производить уход за распалубленной поверхностью

бетонной или железобетонной конструкции и, если это позволяет план производства работ - использовать метод “задержки распалубливания”.

Основное назначение опалубки - обеспечение формы и размеров бетонных и железобетонных монолитных конструкций. По конструктивным признакам все опалубки, используемые при ремонте и восстановлении гидротехнических сооружений делятся на две группы: съемные и несъемные (входящие в состав конструктивного железобетонного элемента). Для восстановления целостности, устранения отдельных дефектов бетонных и железобетонных конструктивных элементов сооружений, после набора гидротехническим бетоном определенной прочности, съемная опалубка демонтируется и перемещается согласно плану производства работ. При использовании несъемной опалубки специальный уход за поверхностью гидротехнического, находящегося за опалубкой, не осуществляется.

После снятия опалубки, за вертикальными или близкими к вертикальным поверхностями уход (вторичный) может производиться покрытием полимерными пленкообразующими веществами (если это возможно по конструктивным или санитарно - эстетическим требованиям) или путем мелкодисперсного увлажнения подогретой водой и др. [1, 3]. Вторичный уход производится до достижения гидротехническим бетоном критической прочности относительно влагопотерь (7...14 суток).

Нами разработан метод “задержки распалубливания”. Сущность этого метода заключается в задерживании распалубливания гидротехнического бетона до достижения им критической прочности относительно влагопотерь (7...10 суток) при соблюдении определенных требований и условий:

1) при наличии достаточного количества воды в бетонной смеси для нормального протекания процессов гидратации цемента с учетом потерь воды, поглощенной заполнителем (мелким и крупным) и отсасываемой прилегающим бетоном (при отсутствии тщательного увлажнения прилегающего бетона);

2) при отсутствии зазоров в опалубке, через которые вода могла бы просачиваться;

3) с соблюдением конструктивных требований, предъявляемых к опалубке при производстве работ в теплый период года (использование металлической или деревянной опалубки с покрытием внутренней остроганной поверхности минеральными маслами или полимерными материалами [1, 3], способствующих оптимизации влажности бетона).

Таблица 1 - Влияние времени распалубливания на прочность образцов при их последующем хранении в воздушно - сухих условиях через 28 суток

Показатели	Единицы измерения	Распалублены через время, суток						
		1	2	3	4	5	6	7
Прочность при распалубливании	кгс/см ²	5,2	23,8	51,8	79,3	104	128,2	143,5
Средняя прочность при воздушно-сухих условиях твердения	кгс/см ²	176,2	212,3	235,1	250	256,5	267,4	271,2
	%	64,9	78,1	86,5	92	94,4	98,4	99,8
Средняя прочность при нормальных условиях твердения	кгс/см ²	271,7						
	%	100						

Основин Виктор Николаевич. К.т.н., декан факультет мелиорации и водного хозяйства БГСХА.

Дубяго Дмитрий Святославович. Аспирант каф. обустройства сельских населенных мест БГСХА.

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия.

В этом случае, первичный и вторичный уход за поверхностью гидротехнического бетона будет обеспечиваться самой опалубкой. Уход за открытыми поверхностями может производиться с использованием общепринятых методов [1, 3]. Наиболее оптимальным и эффективным видом ухода здесь является использование метода “водных бассейнов”. Использование опалубки с открытой верхней поверхностью способствует использованию этого метода, т. к. у опалубки предполагается некоторый запас над поверхностью свежесложенной бетонной смеси (около 5 см), который будет использован в качестве ограждающей поверхности водного бассейна [1, 3]. Влияние времени распалубливания на прочность образцов гидротехнического бетона (БСГМЗ П1В25 F200 W4 - СТБ 1035-96) при их последующем хранении в воздушно - сухих условиях приведено в таблице 1.

Анализ данных таблицы 2 показывает, что гидротехнический бетон исследуемой марки достигает критической прочности относительно влагопотерь через 7 суток твердения при комнатной температуре ($20 \pm 2^\circ\text{C}$).

Первичный и вторичный уход за гидротехническим бетоном в отдельных случаях может осуществляться с помощью укрытия его полиэтиленовой пленкой с прижатыми краями [1]. Плотное прилегание полиэтиленовой пленки не всегда практически осуществимо в силу различных причин. При неплотном прилегании пленки к поверхности по ее периметру эффективность влияния покрытия резко падает. Ограничение процесса испарения влаги обуславливается повышением влажности воздуха между поверхностью бетона и полиэтиленовой пленкой. При достижении 100 - процентной влажности воздуха, испарение практически останавливается. Однако, при наличии даже кратковременного и незначительного по площади контакта бетона с окружающей средой, влажность незащищенного объема воздуха мгновенно падает. Поэтому покрывающие пленки неэффективны при ограничении влагопотерь с целью повышения физико-механических свойств твердеющего бетона [2].

Приклеивание полиэтиленовой пленки к гидротехническому бетону при помощи полимерной композиции на основе клея универсального “Бустилат-М” (производства АО “Брестский завод бытовой химии”, г. Брест, Республика Беларусь) с концентрацией 24,9 % сухого вещества / 1 кг раствора полимерной композиции обеспечивает плотное прилегание пленки к поверхности гидротехнического бетона. При использовании этой технологии, полимерная композиция заполняет поры и капилляры, непосредственно связанные с поверхностью гидротехнического бетона. Заполнение полимерной композицией пор и капилляров, связанных с поверхностью гидротехнического бетона происходит как под действием сил вакуумирования (образующегося в процессе гидратации цемента), так и

в результате действия процессов пропитывания. Для полимеризации используемой композиции необходимо частичное обезвоживание, которое обеспечивается за счет уже упомянутых сил вакуумирования и процессов пропитывания. Полимеризация композиции происходит как на поверхности гидротехнического бетона, так и в его порах и капиллярах, связанных с поверхностью. В процессе полимеризации в порах и капиллярах формируются демферные переборки и стяжки. Одновременно с этим процессом и после окончания его протекают процессы гидратации цемента и заполнения новообразованными этих же пор и капилляров без ухудшения физико-механических свойств гидротехнического бетона в результате интенсивной потери влаги.

Протекание вышеуказанных процессов приводит к образованию в поверхностном слое гидротехнического бетона нового искусственного каменного материала - бетонополимера. По завершении процесса формирования демферных переборок и стяжек, поверхностный слой гидротехнического бетона приобретает новые физико-механические свойства: повышается модуль упругости по сравнению с исходным бетоном и, как следствие, прочность при сжатии, понижается водопоглощение.

Однако, гидротехнический бетон к моменту нанесения полимерной композиции должен обладать некоторой критической прочностью относительно воздействия на его кристаллическую решетку раствора отдельных компонентов полимерной композиции (соли, мела), т. е. кристаллическая решетка должна быть устойчива и невосприимчива к воздействию этих компонентов на нее. Наносить второй слой полимерной композиции на гидротехнический бетон можно только в том случае, если бетон уже приобрел достаточную критическую прочность (незначительно выше, чем предыдущее значение критической прочности), чтобы быть невосприимчивым к отрицательному воздействию второго покрытия. Критическая прочность для различных концентраций полимерной композиции, различных вариантов нанесения покрытий и для различных марок гидротехнического бетона различны. Гидротехнический бетон достигает ее через 1...3 суток твердения. Осуществление первичного ухода за гидротехническим бетоном с использованием технологии приклеивания пленки полимерной композиции недопустимо в силу того, что гидротехнический бетон не обладает такой критической прочностью. При использовании этого метода раскрытие поверхности гидротехнического бетона производится по достижении им критической прочности относительно влагопотерь (оптимально - 10...14 суток).

Уход за распалубленной поверхностью гидротехнического бетона может также производиться с помощью нанесения покрытия битумным лаком (если это возможно по санитарно -

Таблица 2 - Влияние времени распалубливания и немедленного нанесения полимерной композиции на прочность образцов (через 28 суток) при их последующем хранении в воздушно - сухих условиях

Показатели	Единицы измерения	Распалублены через время, суток					
		1	2	3	4	5	6
Средняя прочность образцов при воздушно-сухих условиях твердения	кгс/см ²	198,6	223,7	242,3	252,2	262,7	274,6
	%	69,4	78,9	86,4	92	94,7	99,7
Средняя прочность при нормальных условиях твердения	кгс/см ²	286	283,6	280,3	274,1	277,4	275,5
	%	100	100	100	100	100	100
Средняя прочность образцов, покрытых полимерной композицией при воздушно-сухих условиях твердения	кгс/см ²	226,1 ²	243,7 ²	260,8 ¹	276,9 ¹	286,4 ¹	298,3 ¹
	%	79,1	85,9	92,8	101	103,2	108,3

Примечания: 1 - образцы покрыты полимерной композицией с концентрацией 24,9 процента сухого вещества / 1 кг раствора полимерной композиции;

2 - образцы покрыты полимерной композицией с концентрацией с 18,7 процента сухого вещества / 1 кг раствора полимерной композиции.

эстетическим и гигиеническим требованиям) [1, 3]. В этом случае, целью нанесения покрытия является предохранение бетона от потери влаги и ухудшения физико - механических характеристик. При нанесении комплексного покрытия, состоящего из первого слоя полимерной композиции определенной концентрации на основе клея универсального "Бустилат-М" и второго слоя - битумного лака, происходит впитывание полимерной композиции в поверхностный слой гидротехнического бетона и образование бетонополимера. Основное назначение второго слоя покрытия (битумный лак) - предохранение бетона от потери влаги. Также как и при использовании метода "приклеивания полиэтиленовой пленки", этот метод возможно использовать при достижении гидротехническим бетоном определенной критической прочности относительно воздействия отдельных компонентов полимерной композиции (соли, мела).

Повышение прочности гидротехнического бетона возможно также и при нанесении полимерного покрытия на основе клея универсального "Бустилат-М" на его поверхность после достижения им критической прочности относительно влагопотерь. Выполнение этого требования необходимо потому, что полимерная композиция полимеризуется только при ее частичном обезвоживании, которое возможно только при некотором обезвоживании поверхностного слоя гидро-

технического бетона. Ввиду этого она не может предохранять бетон от потерь влаги. При использовании этой технологии в поверхностном слое также образуется бетонополимер. В таблице 2 приведены результаты испытаний образцов, покрытых полимерной композицией и их сравнение с прочностью образцов при осевом сжатии при других условиях хранения.

Анализ данных таблицы 2 показывает, что гидротехнический бетон данной марки -БСГМЗ П1В25 F200 W4 - СТБ 1035-96 - достигает критической прочности относительно влагопотерь через 7 суток твердения при комнатной температуре (20±2С°), а за счет образования в поверхностном слое бетонополимера прибавляет прочности порядка 27,5...18,5 кгс/см².

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Акимова Т.Н. Технология бетона в условиях сухого жаркого климата. - М.: Из-во "Дружба народов", 1990. - 80 с.
2. Влияние влагопотерь на свойства и структуру тяжелого бетона / Б.А.Крылов, Г.А.Айрапетов, Х.С.Шахабов // Бетон и железобетон. 1981. - №7. С.16 – 17.
3. Рекомендации по производству работ в условиях сухого жаркого климата. – М.: Ротапринт НИИЖБ, 1975. - 21 с.

УДК 626.826:624.131

Нестеров М.В., Боровиков А.А., Лейко Д.М.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЕСЧАНО-САПРОПЕЛЕВЫХ СОСТАВОВ

При строительстве противофильтрационных завес способом "стена в грунте" в основании гидротехнических сооружений возникает необходимость прогнозирования деформаций этих завес (стенок).

Для определения несущей способности противофильтра-

ционных завес и их деформаций необходимо знать деформационные и прочностные характеристики материалов этих завес. С этой целью проведены компрессионные исследования песчано-сапропелевых составов на компрессионном приборе ГПП-30.

Таблица 1 - Гранулометрический состав исходных материалов

Вид грунта	Содержание фракций (процентов)								
	2...1,0	1,0... ...0,5	0,5... ...0,25	0,25... ...0,1	0,1... ...0,05	0,05... ...0,01	0,01... ...0,005	0,005... ...0,001	<0,001
Сапропель	-	-	0,3	0,6	2,0	19,5	12,2	32,0	33,4
Состав N-1	16	32,5	20,0	5,1	2,5	6,4	3,8	7,9	5,8
Состав N-2	19,2	36,3	19,2	5,8	2,1	4,5	3,0	5,8	4,1
Состав N-3	22,0	38,8	18,4	4,9	1,7	4,2	2,5	4,6	2,9
Состав N-4	25,2	39,2	18,0	6,0	1,3	2,7	3,0	2,9	1,7
Песок	28,1	39,9	21,5	8,3	1,0	0,7	0,2	0,3	-

Таблица 2 - Физические свойства исходных материалов

NN составов	Содерж. сапропеля в составе, %	Плотн. твердых частиц, г/см ³	Плотн. состава, г/см ³	Плотн. в возд. - сухом сост., г/см ³	Влажность, %	Коэфф. порист.	Коэфф. водо-насыщ.	Коэфф. неоднородн.
Песок	-	2,62	-	1,68	-	0,52	-	4,8
Сапропель	-	2,55	-	0,58	-	3,40	-	-
Состав N-1	10,0	2,54	1,74	1,26	38,5	0,98	1,00	200
Состав N-2	7,0	2,55	1,87	1,32	31,3	0,79	1,00	150
Состав N-3	5,4	2,58	1,98	1,39	23,6	0,61	1,00	60
Состав N-4	3,7	2,62	2,13	1,45	13,0	0,39	0,97	9,5

Нестеров Михаил Васильевич. К.т.н., доцент каф. гидротехнических сооружений и водоснабжения БГСХА.

Боровиков А. А. Старший преподаватель каф. гидротехнических сооружений и водоснабжения БГСХА.

Лейко Дмитрий Михайлович. Ассистент каф. гидротехнических сооружений и водоснабжения БГСХА.

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия.