

В связи с этим получение оптимальной структуры бетона является одним из главных путей повышения долговечности песчаных бетонов, применяемых в конструкциях сельскохозяйственных зданий в условиях западных районов Белоруссии.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бронштейн И. Н., Семендяев К. А.* Справочник по математике. М., «Наука», 1967.
2. *Гутер Р. С., Овчинский Б. В.* Элементы численного анализа и математическая обработка результатов опыта. М., «Наука», 1967.
3. Рекомендации методов анализа затвердевшего бетона и раствора для определения их первоначального состава НИИЖБ Госстроя СССР. М., «Стройиздат», 1969.

УДК 691.327:620.193

В. Н. ПЛОСКОНОСОВ, И. А. РЫБЬЕВ

КОРРОЗИЯ БЕТОНА ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ В АГРЕССИВНОЙ ТОРФЯНОЙ СРЕДЕ

Опыт эксплуатации гидромелиоративных и других сооружений в условиях торфяной среды показал, что бетон очень часто подвержен интенсивному разрушению, приводящему к значительным затратам на ремонтно-восстановительные работы. Характер же разрушения бетона и агрессивные факторы среды торфа практически не исследованы, отсутствуют и научно обоснованные рекомендации по защите бетона от коррозии.

Влияние торфяной среды на долговечность бетона изучалось путем обследования гидромелиоративных и других сооружений, а также бетонных образцов размером $10 \times 10 \times 40$ см и $15 \times 15 \times 15$ см состава 1 : 2,3 : 3,1 (по массе) на портландцементе Волковского завода (М. 400), речном песке средней крупности ($M_{кр} = 2,56$) и гранитном щебне подобранного фракционного состава. Плотность и характер структуры бетона регулировались путем изменения водоцементного отношения и введением поверхностно-активных добавок (СДБ, СНВ, ГКЖ-94).

Бетонные образцы нормального твердения выдерживались в течение 20 месяцев в условиях естественной торфяной залежи, представленной верховыми торфами топяного происхождения со степенью разложения торфа 10—15%. Химический состав жидкой фазы торфяной залежи имел следующие показатели: углекислота свободная — 28,4 мг/л; углекислота агрессивная — 4,1 мг/л; щелочность гидрокарбонатная — 9,0 мг/л; кальций — 8,0 мг/л; сульфаты — 2,8 мг/л; хлориды — 59,0 мг/л; рН — 4,05; гуминовые кислоты — 48 мг/л и фульвовые кислоты — 281 мг/л.

Опыты выполнялись в лабораторных условиях с использова-

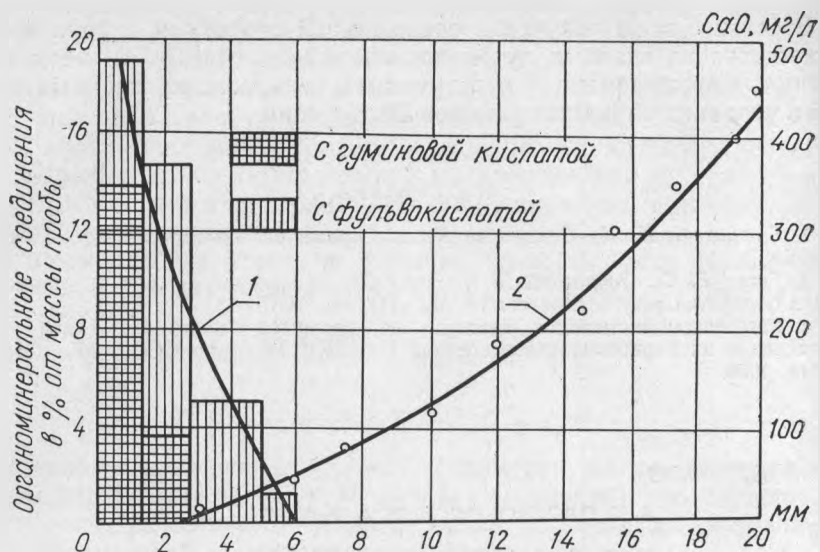


Рис. 1. Распределение и содержание органо-минеральных соединений (1) и гидрата окиси кальция (2) по сечению бетонного образца после 20 мес. нахождения их в верховой залежи со степенью разложения торфа 15—20% и pH жидкой фазы 4,0—4,1. Исходный состав бетона 1 : 2,3 : 3,1 (по массе) на портландцементе марки 400, В/Ц=0,44.

нием растворов различного химического состава, соответствующих составам жидкой фазы естественных торфяных отложений.

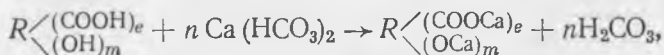
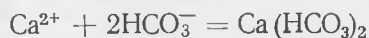
Как показали исследования, одной из главных причин разрушения бетона в подобных грунтовых условиях является химическое взаимодействие его составляющих с высокомолекулярными гумусовыми (гуминовыми и фульвовыми) кислотами торфа [2]. Эти кислоты являются преобладающими соединениями в торфяной среде, а так как их молекулы содержат разнообразные функциональные группы (карбоксильные, метаксильные, фенольные и др.) [1], они имеют высокую химическую активность по отношению к цементному камню бетона.

Опытами установлено четкое зонирование разрушаемого слоя бетона по виду участвующих в коррозии веществ торфа в соответствии с размером их молекул и величиной диффузионной проницаемости (рис. 1). Гуминовые кислоты взаимодействуют с цементным камнем, а также с вторичными продуктами коррозии (фульватами, бикарбонатами кальция и др.) только в поверхностном слое бетона, так как размер их молекул соизмерим даже с диаметром переходных пор бетона.

Фульвовые же кислоты по сравнению с гуминовыми отличаются большей подвижностью и диффузионной проницаемостью, так как продукты их взаимодействия с составляющими бетона обнаружены в более широкой зоне подверженного разрушению слоя.

На границе фронта коррозии отмечено также значительное раз-

рушение бетона под действием углекислоты, хотя ее концентрация в среде не превышала 40 мг/л. Присутствие же в среде гумусовых соединений резко повышает агрессивность CO_2 , так как в среде торфяной залежи отсутствуют условия для закрепления углекислоты в нерастворимый карбонат кальция. Взаимодействие углекислоты с цементным камнем в присутствии органических кислот торфа происходит по схеме:



где R — радикал гумусовых кислот,
 e, m — число функциональных групп.

Исследованиями установлено, что при комплексном влиянии на бетон гумусовых кислот и углекислоты в коррозионном процессе участвуют не только подвижные фракции гуминовых и фульвовых кислот, но и труднорастворимые в воде фракции гуминовых кислот.

По результатам выполненных исследований [3, 2] разработана классификация торфяных отложений по степени их агрессивного влияния на бетон гидромелиоративных сооружений (табл. 1).

Значительные разрушения бетона гидромелиоративных сооружений вследствие его конгломератного строения, вероятно, обусловлены не только химической агрессивней соединений торфа, но и влиянием различных физических факторов, и в первую очередь переменным замораживанием и оттаиванием бетона [3, 4].

Результаты наших исследований (рис. 2) показали, что морозостойкость бетона марки 300 в химически активной среде торфа в среднем на 20%, а бетона марки 200 — в два раза ниже по сравнению с чисто морозным его разрушением. Наличие в водной среде химически и поверхностно-активных веществ торфа усиливает морозное разрушение бетона из-за физико-химического ослабления

Таблица 1

Классификация степени агрессивности торфяной среды

Степень агрессивности торфяной среды	Степень разложения торфа, %	Относительное содержание в торфе гуминовых и фульвовых кислот	Содержание кальция в торфяной воде, мг/л	Суммарное содержание в торфяной воде органических кислот, мг/л	Водородный показатель (рН) торфяной воды при коэффициенте фильтрации торфа, м/сут	
					≤ 0,1	> 0,1
Неагрессивная	>30	>2,3	>70	<400	≥6,0	>6,5
Слабая	15—30	1,5—2,3	31—70	<400	5,9—4,0	6,5—6,0
Средняя	<15	1,0—1,4	10—30	400—800	3,9—3,0	5,9—5,0
Сильная	<15	<1,0	<10	>800	<3,0	<5,0

Примечание. Степень агрессивности торфяной среды принимается для бетона нормальной плотности (СНиП 28-73); для бетона повышенной плотности и особо плотного бетона степень агрессивности соответственно снижается на одну и две ступени.

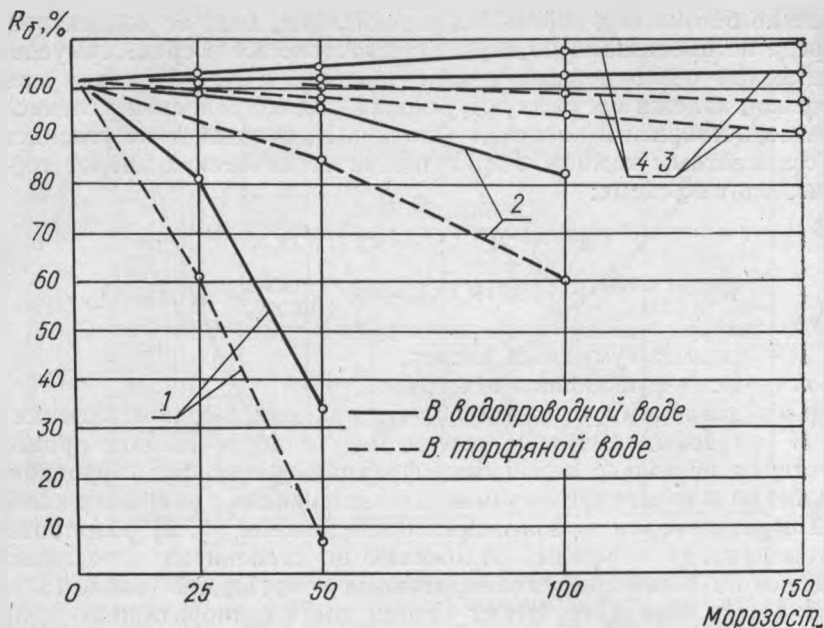


Рис. 2. Морозостойкость бетона в водопроводной и агрессивной торфяной воде (рН=4,1):

1—бетон марки 200; 2—бетон марки 300; 3—бетон марки 300 с добавкой 0,2% (от массы цемента) СДБ и 0,02% СНВ; 4—то же с добавкой 0,1% ГКЖ-94.

контактов кристаллической структуры цементного камня, а также вследствие адсорбционного проникновения ПАВ торфа в микро-трещины бетона.

Коррозионная стойкость бетона, и в частности его морозостойкость в кислой торфяной среде, может быть существенно повышена введением в бетонную смесь органических поверхностно-активных добавок. Бетон с подобными добавками (ГКЖ-94, ССБ, СНВ и др.) выдержал 300 циклов переменного замораживания и оттаивания в растворах гумусовых кислот, образцы же аналогичного состава без добавок разрушились уже после 50 циклов.

По результатам выполненных исследований [2, 3] в соответ-

Таблица 2

Основные требования к бетону в зависимости от агрессивности среды

Степень агрессивности торфяной среды	Марка бетона, кгс/см ²	Марка бетона по водонепроницаемости	Марка бетона по морозостойкости	Водопоглощение бетона (по массе), %	Водоцементное отношение бетонной смеси	Жесткость бетонной смеси: ОК—в см; Ж—в с
Слабая	300	В-4	200	4,3—5,0	0,51—0,55	ОК-2—3
Средняя	400	В-6	200	3,1—4,2	0,41—0,50	Ж-25
Сильная	400	В-8	300	≤3,0	≤0,40	Ж-100

вии с классификацией торфяных отложений по степени их агрессивности (табл. 1) разработаны основные требования к бетону гидромелиоративных сооружений, эксплуатируемых в подобных грунтовых условиях (табл. 2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Кононова М. М. Органическое вещество почвы. М., Изд. АН СССР, 1963.
2. Плосконосов В. Н. Органические кислоты торфа и взаимодействие их с минералами цементного клинкера. Известия вузов.— «Строительство и архитектура», 1971, № 5.
3. Плосконосов В. Н., Коваленко Н. П. Агрессивное воздействие торфяных грунтовых вод на железобетонные конструкции мелиоративных сооружений. Сб. Устойчивость фильтрующих откосов. Мн., «Звязда», 1969.
4. Рыбьев И. А. Строительные материалы на основе вяжущих веществ. М., «Высшая школа», 1978.

УДК 691.327: 666.973.2: 662.613.11

В. Л. ЖОРОВ

ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ

Недостаток теплоизоляционных материалов может быть ликвидирован только при широком использовании местного сырья, отходов промышленности и сельского хозяйства.

Утилизация золы, образующейся при сжигании топлива на ТЭЦ и ГРЭС, является важной народнохозяйственной задачей, решение которой значительно расширит сырьевую базу для производства высокоэффективных и экономичных строительных материалов, резко сократит капиталовложения на строительство, расширит эксплуатацию золоотвалов и улучшит санитарные условия на прилегающих к ТЭЦ территориях.

Результаты научно-исследовательских и опытно-промышленных работ [1, 2, 3, 4, 5] показывают, что одним из наиболее перспективных направлений в использовании золы ТЭЦ и ГРЭС является производство на ее основе теплоизоляционных газозолобетонов.

На ТЭЦ и ГРЭС Белоруссии ежегодно запасы золы составляют миллионы тонн, но для производства строительных материалов она не используется.

Высокая дисперсность зол исключает их помол, благодаря чему стоимость 1 т золы в несколько раз дешевле стоимости 1 т молотого кварцевого песка, используемого в производстве теплоизоляционных бетонов.

В данной работе приводятся исследования по возможности использования золы мокрого способа удаления для производства газозолобетона неавтоклавного способа твердения.

Первый этап исследования заключался в подборе составов газозолобетона объемной массы 400—700 кг/м³ и определении его прочности. Основными исходными компонентами явились портланд-