

ков, 1977, ч. II и III, с. 36. 2. Руководство по укладке бетонных смесей бетононасосами и установками. - М.: Стройиздат, 1978, с. 26. 3. Ивянский Г.Б., Коюшев В.Д., Каганович Е.М. Организация и технология транспортирования бетонных смесей по трубопроводам. - М.: Стройиздат, 1969, с. 125. 4. Weber R. Rohrförderung von Beton. - Düsseldorf, 1963, S. 3-49. 5. Шалимо Т.Е., Оленин Г.А., Тулупов И.И. К вопросу о расчете давлений в бетоноводах при движении по ним бетонных смесей на пористых заполнителях. - В сб.: Механика и технология на композиционных материалах: Материалы 2-а Национална конференция. - София: Болгарская Академия Наук, 1979, с. 795-798.

УДК 666.972.1

Т.Е.Шалимо, А.П.Пашков, И.И.Тулупов,
кандидаты техн. наук, В.Н.Карасик
(БелНИИОУС Госстроя БССР)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗДУХОВОВЛЕКАЮЩЕЙ ДОБАВКИ СНВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ОБЪЕМНОЙ МАССЫ ПЕРЕКАЧИВАЕМЫХ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ

Исследования, выполненные БелНИИОУС Госстроя БССР, позволили разработать основные положения технологии трубопроводного транспорта легкобетонных смесей [1]. Опытно-промышленная проверка на бетоноводе длиной 100 м с использованием бетононасоса С-296 подтвердила справедливость разработанных условий обеспечения перекачиваемости легкобетонных смесей и методики расчета максимальной дальности их подачи и потерь давления по длине бетоновода. Исследованиями была также установлена возможность получать перекачиваемые легкие бетоны марок 200-300 со средней плотностью 1650-1700 кг/м³.

Один из возможных путей дальнейшего снижения их объемной массы - это поризация легких бетонов за счет использования воздухововлекающих добавок. Последние обычно используются в строительной практике в качестве порообразующих добавок для получения конструкционно-теплоизоляционных легких бетонов марок до 100 или для повышения морозостойкости и водонепроницаемости бетонов.

Авторами исследовалась эффективность использования воздухововлекающих добавок в перекачиваемых легких бетонах. Целесообразность их применения в рамках поставленной задачи

обусловлена тем, что они не только позволяют снизить объемную массу бетона, но и благодаря своему пластифицирующему эффекту обеспечивают снижение сопротивлений при движении бетонных смесей по трубопроводу в 1,5–2 раза.

Поскольку методика подбора составов поризованных легких бетонов и основные нормативные данные, необходимые для подбора, разработаны для марок до 100 и не учитывают требований, предъявляемых к перекачиваемым смесям, их использование не представлялось возможным. Поэтому смеси были получены на основе составов, экспериментально проверенных на перекачиваемость, с последующим учетом влияния добавки на водопотребность вяжущего, его активность и свойства смесей и бетона.

В экспериментах использованы волковысский портландцемент марки 400 с водопотребностью 25%, аглопорит Минского завода строительных материалов фракций 10–20, 5–10 и 0–5 мм, витебский керамзит фракции 10–20 мм и кварцевый песок.

Эксперименты, выполненные на цементном тесте и стандартном цементно-песчаном растворе при содержании добавки СНВ до 0,36% от массы цемента, вводимой в виде раствора 17%-ной концентрации плотностью 1,05 г/см³ (содержание сухого вещества в растворе 0,179 кг/л), показали (табл. 1), что эта добавка существенно пластифицирует цементное тесто и цементно-песчаный раствор и значительно снижает их объемную массу: для цементного теста величина этого снижения составила 210, для раствора – 280 кг на 1 м³.

Таблица 1

Влияние содержания СНВ на свойства цементного теста и цементно-песчаного раствора

Содержание СНВ, % от массы цемента		0	0,1	0,2	0,3	0,36
В/Ц цементного теста нормальной густоты		0,250	0,246	0,239	0,228	0,222
Распływ конуса из стандартного раствора, мм		110	180	170	-	-
Средняя плотность, кг/м ³	цементного теста нормальной густоты	2195	2040	2010	1990	1985
	цементно-песчаного раствора	2230	2130	2000	-	-

Таблица 2

Составы и основные свойства перекачиваемых легкобетонных смесей с воздухововлекающей добавкой СНВ (в числителе – расходы материалов исходных смесей без пересчета по выходу бетона)

% СНВ от мас- сы це- мента	Расход материалов на 1 м ³ смеси, кг							Объем вовлечен- ного воз- духа, %	Подвиж- ность, %	Средняя плотность, кг/м ³	
	цемент	аглопорит фракции, мм			керамзит фракции 10-20 мм	песок квар- цевый	вода				рас- твор СНВ
		10-20	5-10	0-5							
1. Бетонные смеси, приготовленные на аглопорите											
0,2	<u>400</u>	<u>265</u>	<u>230</u>	<u>280</u>	-	<u>310</u>	<u>272</u>	<u>5,00</u>	16,7	24,0	1665
	<u>373</u>	<u>250</u>	<u>215</u>	<u>265</u>	-	<u>292</u>	<u>256</u>	<u>4,70</u>			
0,2	<u>400</u>	<u>265</u>	<u>230</u>	<u>480</u>	-	-	<u>285</u>	<u>4,60</u>	21,2	23,0	1485
	<u>356</u>	<u>236</u>	<u>205</u>	<u>428</u>	-	-	<u>253</u>	<u>4,10</u>			
0,1	<u>400</u>	<u>265</u>	<u>230</u>	<u>280</u>	-	<u>310</u>	<u>260</u>	<u>2,35</u>	21,4	22,0	1555
	<u>355</u>	<u>236</u>	<u>205</u>	<u>249</u>	-	<u>276</u>	<u>231</u>	<u>2,09</u>			
0,05	<u>400</u>	<u>256</u>	<u>230</u>	<u>280</u>	-	<u>310</u>	<u>249</u>	<u>1,17</u>	15,0	21,0	1670
	<u>385</u>	<u>255</u>	<u>221</u>	<u>269</u>	-	<u>298</u>	<u>240</u>	<u>1,13</u>			
0	<u>400</u>	<u>265</u>	<u>230</u>	<u>280</u>	-	<u>310</u>	<u>277</u>	-	6,8	17,0	1830
	<u>376</u>	<u>292</u>	<u>252</u>	<u>310</u>	-	<u>341</u>	<u>259</u>	-			
2. Бетонные смеси, приготовленные на смеси аглопорита с керамзитом											
0,2	<u>430</u>	-	<u>200</u>	<u>250</u>	<u>200</u>	<u>440</u>	<u>231</u>	<u>5,0</u>	13,5	24,5	1505
	<u>370</u>	-	<u>170</u>	<u>215</u>	<u>170</u>	<u>380</u>	<u>200</u>	<u>4,3</u>			
0,2	<u>430</u>	-	<u>200</u>	<u>535</u>	<u>200</u>	-	<u>231</u>	<u>5,0</u>	19,1	21,0	1500
	<u>344</u>	-	<u>160</u>	<u>425</u>	<u>160</u>	-	<u>208</u>	<u>4,0</u>			
0,1	<u>430</u>	-	<u>200</u>	<u>250</u>	<u>200</u>	<u>440</u>	<u>271</u>	<u>2,46</u>	13,2	23,0	1540
	<u>369</u>	-	<u>172</u>	<u>215</u>	<u>172</u>	<u>378</u>	<u>233</u>	<u>2,11</u>			
0,05	<u>430</u>	-	<u>200</u>	<u>250</u>	<u>200</u>	<u>440</u>	<u>270</u>	<u>1,26</u>	16,5	22,0	1585
	<u>355</u>	-	<u>165</u>	<u>207</u>	<u>165</u>	<u>364</u>	<u>223</u>	<u>1,04</u>			
0	<u>420</u>	-	<u>150</u>	<u>200</u>	<u>150</u>	<u>440</u>	<u>280</u>	-	8,1	14,0	1635
	<u>430</u>	-	<u>170</u>	<u>220</u>	<u>170</u>	<u>410</u>	<u>232</u>	-			

Таблица 3

Влияние объема воздухововлечения на основные свойства легких бетонов

№ со- става	Объем во- влеченного воздуха, %	Прочность при сжатии, МПа, в возрасте, сут			Средняя плотность сухого бе- тона, кг/м ³ , в возрасте, сут			Водопоглощение, % по массе, в возрасте, сут		
		7	14	28	7	14	28	7	14	28
1	16,7	7,6	9,6	12,3	1460	1460	1450	12,1	-	-
2	21,2	5,2	9,6	-	1315	1275	-	11,8	12,2	-
3	21,4	6,0	7,7	13,0	1470	-	1470	-	-	-
4	15,0	9,9	12,7	16,0	1530	-	1530	-	-	-
5	6,8	12,5	-	20,0	1610	-	1605	12,2	-	-
6	13,5	9,2	9,7	10,9	1380	1370	1360	10,5	-	10,1
7	19,1	4,6	6,9	-	1110	1070	1060	-	12,1	-
8	13,2	9,2	11,0	14,0	1345	1340	1340	12,7	-	-
9	16,5	8,3	11,6	15,0	1450	1450	1440	-	-	-
10	8,1	11,5	-	13,9	1470	1470	1440	-	-	-

Испытание стандартных балочек показало, что наблюдаемое снижение активности цемента составляло при содержании СНВ 0,1 и 0,2% от его массы 44,9 и 46,4% соответственно. С учетом полученных результатов были подобраны перекачиваемые бетоны на аглопорите и его смеси с керамзитом при различном содержании добавки. Составы бетонов и основные свойства смесей приведены в табл. 2. В качестве мелкого заполнителя использовался аглопоритовый песок и его смесь с кварцевым.

Данные таблицы показывают, что использование добавки СНВ обеспечивает снижение средней плотности бетонных смесей на аглопорите с 1830 до 1485 кг/м³, а на смеси аглопорита и керамзита - с 1635 до 1500 кг/м³. Из таблицы также видно, что добавка СНВ существенно пластифицирует смеси: подвижность бетонных смесей с добавкой в 1,4-1,7 раза выше, чем у контрольных. Следует отметить при этом, что СНВ практически обеспечивает связность смесей с ОК до 24,5 см. В экспериментах было установлено также, что при использовании добавки СНВ значение снижения подвижности бетонных смесей во времени гораздо ниже: за 2 ч осадка конуса бетонной смеси с СНВ уменьшилась всего в 1,18 раза против 3,8 раза у контрольной смеси.

Результаты исследования влияния содержания СНВ на среднюю плотность, прочность и водопоглощение бетона приведены в табл. 3. Из ее данных видно, что введение СНВ существенно снижает среднюю плотность легких бетонов. В зависимости от их состава, содержания добавки и объема вовлеченного воздуха средняя плотность сухого бетона может быть снижена на 100-150 кг/м³ и составляет 1340-1530 кг/м³ при прочности 15-16 МПа.

Водопоглощение поризованного легкого бетона определяли по ГОСТ 12730.0-78-12730.4-78 применительно к ячеистым бетонам на образцах-кубах 10 x 10 x 10 см. Полученные результаты (табл. 3) свидетельствуют о том, что введение добавки СНВ не привело к существенному изменению водопоглощения, значения которого для бетонов с добавкой были примерно равны таковым для контрольных бетонных образцов.

Л и т е р а т у р а

1. Рекомендации по транспортированию бетонных смесей на пористых заполнителях бетононасосными установками. - Минск: БелНИИНТИ, 1981, с. 59.