

УДК 693.5

ПРИМЕНЕНИЕ САМОУПЛОТНЯЮЩИХСЯ
ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
БЕТОНИРОВАНИЯ МОНОЛИТНЫХ ЗДАНИЙ
БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ
ПРОЦЕССОВ ЗИМНЕГО

асп. К.М. Мозгалёв, д.т.н., проф. С.Г. Головнев

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный
исследовательский университет), г. Челябинск

Представлены результаты исследования технологических свойств самоуплотняющихся бетонных смесей и бетонов. Показаны возможности, целесообразность и эффективность применения самоуплотняющихся бетонных смесей для интенсификации технологических процессов зимнего бетонирования монолитных зданий.

С каждым днём становится всё более очевидно, что возведение зданий из монолитного бетона и железобетона является одним из основных трендов развития промышленного и гражданского строительства. Несомненно, что это приводит к резкому увеличению объёмов зимнего бетонирования.

Интенсификация технологических процессов зимнего бетонирования монолитных зданий, являясь в большинстве случаев единственным методом повышения экономической эффективности инвестиционных строительных проектов, становится главной целью всех участников строительства. Одним из наи-

более целесообразных и правильных способов достижения указанной цели является разработка и практическая реализация научно обоснованных технологий зимнего бетонирования монолитных зданий с применением современных высокоподвижных бетонных смесей.

Стоит отметить, что приоритет в разработке интенсивных технологий зимнего бетонирования принадлежит отечественным учёным СССР и России: А.С. Арбеневу, А.И. Гныре, И.А. Киреенко, Б.М. Красновскому, Б.А. Крылову, С.А. Миронову, Б.Г. Скрамтаеву, И.Г. Совалову и [1]. При этом многими

учёными сделан вывод о так называемой «критической» прочности бетона. При этом под «критической» прочностью подразумевается такая прочность бетона, после достижения которой замораживание уже не вносит обратимых нарушений в структуру бетона, а бетон в нормальных условиях набирает проектную прочность.

Но поскольку лежащие в основе этих технологий результаты теоретических и экспериментальных исследований получены сравнительно давно, они не могли учитывать особенностей современных составов бетонных смесей, модифицированных эффективными комплексными добавками, в том числе самоуплотняющимися.

Самоуплотняющиеся бетонные смеси – это смеси, способные без воздействия на них дополнительной внешней энергии самостоятельно под собственным весом растекаться, сохраняя свою однородность, а также гарантируя полное уплотнение, заполнение опалубочной формы и инкапсуляцию всех арматурных стержней и закладных деталей.

Одним из основных направлений научно-исследовательской деятельности кафедры «Технология строительного производства» Южно-Уральского государственного университета является разработка и внедрение интенсивных технологий зимнего бетонирования монолитных зданий. Начиная с 2010 года, на кафедре выполняются исследования, необходимые для разработки современных научно обоснованных, ресурсосберегающих и экономически эффективных технологий зимнего бетонирования монолитных зданий с применением самоуплотняющихся бетонных смесей [2].

При проведении экспериментальных исследований использовался портландцемент с минеральными

добавками ПЦ 400 Д20. В качестве мелкого заполнителя применялся песок кварцевый, а в качестве крупного заполнителя – щебень гранитный фракции 5...20 м. В качестве пластифицирующей была выбрана добавка Glenium 115 на основе поликарбоксилатного эфира, а в качестве стабилизирующей – RheoMATRIX 100. Обе добавки разработаны концерном BASF, являющимся крупнейшим в мире производителем химических продуктов и систем для строительства.

С целью определения оптимальных границ дозировок пластифицирующих и стабилизирующих добавок при различных водоцементных отношениях бетонной смеси, обеспечивающих ее самоуплотнение, был спланирован и реализован трехфакторный эксперимент. В качестве варьируемых факторов были выбраны: водоцементное отношение (0,37, 0,42, 0,47), количество пластифицирующей добавки (0,75, 1,05, 1,35 % от массы цемента), количество стабилизирующей добавки (0,1, 0,2, 0,3 % от массы цемента). Откликом приняты подвижность (расплыв конуса), водоотделение и раствороотделение бетонной смеси.

В соответствии с [3] бетонная смесь по показателю подвижности относится к самоуплотняющейся, если расплыв конуса не меньше 550 мм. При этом согласно [4] показатели водоотделения и раствороотделения бетонной смеси не должны превышать соответственно значений 0,8 % и 4 %. По полученным результатам эксперимента были построены графические зависимости, отражающие область оптимальных значений дозировок пластификатора и стабилизатора, обеспечивающих самоуплотнение бетонной смеси (рис. 1).

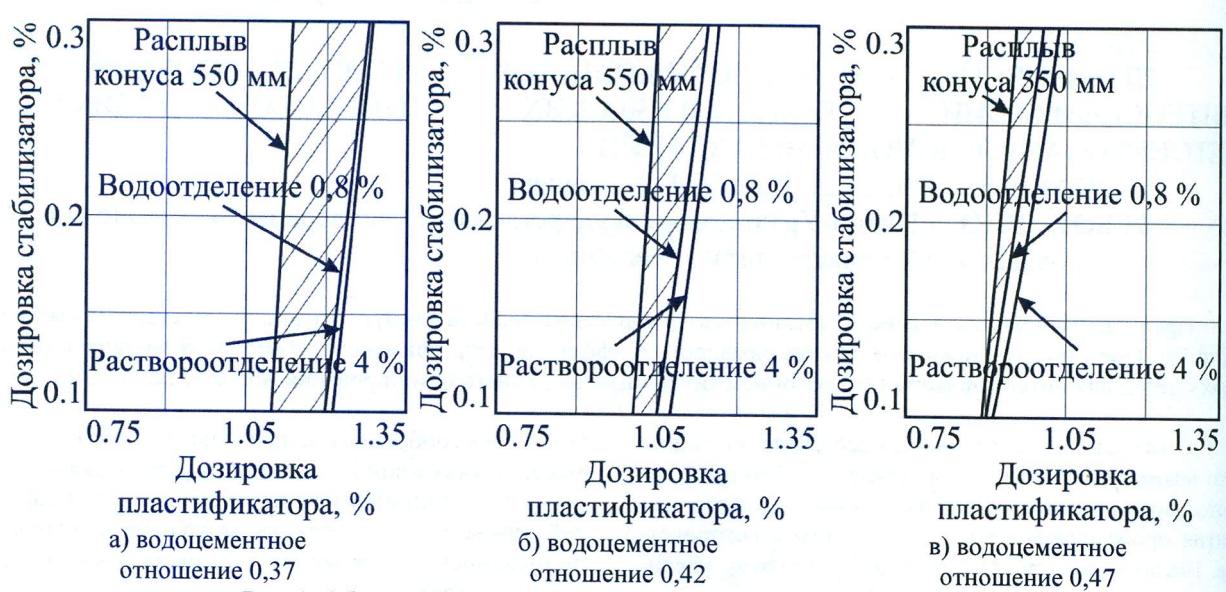


Рис. 1. Область оптимальных значений дозировок пластификатора и стабилизатора, обеспечивающих самоуплотнение бетонной смеси

Для дальнейшего изучения свойств самоуплотняющихся бетонов в соответствии с полученными данными, представленными на рис. 1, были выбраны

составы самоуплотняющихся бетонных смесей стабилизаторного типа с различными водоцементными отношениями (табл. 1).

Составы самоуплотняющихся бетонных смесей

№ п/п	В/Ц	Расход материалов на 1 м ³ бетонной смеси						Плотность сме- си, кг/м ³
		Цемент	Песок	Щебень	Вода	Пласти- фикатор	Стаби- лизатор	
1	0,37	485	779	1019	179	5,82	1,45	2470
2	0,42	468	753	984	198	4,73	0,71	2430
3	0,47	460	740	968	216	4,14	0,46	2390

Прочностные характеристики полученных самоуплотняющихся бетонов приведены на рис. 2.

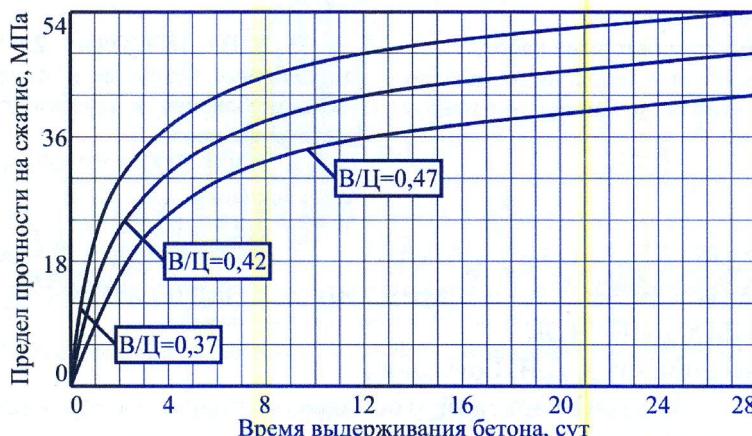


Рис. 2. Прочностные характеристики самоуплотняющихся бетонов

Анализируя данные, представленные на рисунке 1, можно сделать вывод, что полученные самоуплотняющиеся бетонные смеси стабилизаторного типа позволяют получить бетоны классов В30 – В40 по прочности на сжатие, а интенсивность набора прочности такими бетонами увеличивается на 29 % с повышением класса бетона по прочности на сжатие.

Для определения величины минимально допустимой («критической») прочности для самоуплотняющихся бетонов были проведены экспериментальные исследования, при которых изучалось влияния замораживания такого бетона в раннем возрасте на основные физико-механические свойства и структуру.

Образцы самоуплотняющихся бетонов различного класса по прочности на сжатие (В30, В35, В40)

замораживались в климатической камере при различных температурах (-5 °C, -15 °C, -25 °C) в течение 1 суток сразу после приготовления, а также при прочностях 12 % и 24 % от R₂₈, до достижения которых образцы твердели в нормальных температурно-влажностных условиях. Оттаивание и последующее твердение бетона производилось в камере нормального хранения в течение такого периода, чтобы общее время нахождения образцов в нормальных условиях равнялось 28 суткам. Контрольные образцы 28 суток твердели в нормальных температурно-влажностных условиях.

Экспериментально полученные значения минимально допустимой («критической») прочности самоуплотняющихся бетонов к моменту замораживания приведены в табл. 2.

Таблица 2

Минимально допустимая («критическая») прочность бетонов из самоуплотняющихся смесей к моменту замораживания

Класс бетона по прочности на сжатие	Проектная прочность бетона, МПа	Минимально допустимая («критическая») прочность к моменту замораживания, % от R ₂₈
B30	42	21
B30	44	19
B35	45	19
B35	50	17
B40	51	17
B40	54	17

Полученное снижение величины минимально допустимой («критической») прочности к моменту замораживания самоуплотняющихся бетонов по сравнению с обычными вибропрессованными бетонами

аналогичного класса по прочности на сжатие объясняется их высокой плотностью и низкой капиллярной пористостью.

Международная научно-техническая конференция
«Перспективы развития строительного материаловедения»

Проведённые научные исследования показали возможности, целесообразность и эффективность применения самоуплотняющихся бетонных смесей для интенсификации технологических процессов зимнего бетонирования монолитных зданий, заключающихся главным образом в:

- повышенных параметрах качества и надежности монолитных железобетонных конструкций каркаса здания;
- сокращении сроков строительства и увеличении показателей экономической эффективности инвестиционных строительных проектов;
- снижение трудоемкости бетонных работ;
- снижение уровня шума и вибрации, негативно действующих на организм человека, при производстве бетонных работ.

Литература

1. Головнев, С.Г. Зимнее бетонирование: этапы становления и развития // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер. «Строительство и архитектура». – 2013. – Вып. 31(50). Ч. 2. Строительные науки. – С. 529 – 534.
2. Мозгалёв, К.М. Особенности раннего замораживания самоуплотняющихся бетонов / К.М. Мозгалёв, С.Г. Головнев // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Строительство и архитектура». – 2012. – Вып. 15. – № 38 (297). – С. 43 – 45.
3. СТО НОСТРОЙ 2.6.54-2011. Конструкции монолитные бетонные и железобетонные. Технические требования к производству работ, правила и методы контроля.
4. ГОСТ 7473-2010 «Смеси бетонные. Технические условия».