

Рис. 4. Структура мережі (а) та графік функції надійності (б) для зони 2-го і 4-го водозаборів після підвищення надійності

ЛІТЕРАТУРА:

1. Абрамов Н.Н. Надежность систем водоснабжения / Н.Н. Абрамов. – М.: Стройиздат, 1979. – 231 с.
2. Ильин Ю.А. Расчет надежности подачи воды / Ю.А. Ильин. – М.: Стройиздат, 1987.-320 с.
3. Новохатній В.Г. Надійність функціонування подавально-розподільного комплексу систем водопостачання: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук: спец. 05.23.04 – водопостачання, каналізація / В.Г. Новохатній. – К.: КНУБА, 2012. – 32 с.
4. Райншке К. Оценка надежности систем с использованием графов / К. Райншке, И.А. Ушаков. – М.: Радио и связь, 1988. – 209 с.
5. Усенко В.Г. Алгоритм побудови множини станів структури комунікаційної мережі / В.Г.Усенко // Прикладна геометрія та інженерна графіка: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип. 85 – К.: КНУБА, 2010. – С.216-220.

УДК 691.327

Сопов В.П., Долгий В.П., Ткачук А.Л.

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры*

**ПРОБЛЕМА СОВМЕСТИМОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК С РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ ЦЕМЕНТОВ**

В настоящее время практически невозможно представить строительство без бетона. Вот уже много десятилетий он по праву занимает лидирующее место среди строительных материалов. При этом происходит постоянное его развитие, сопровождающееся улучшением технологических и эксплуатационных свойств, повышением долговечности и стойкости к внешним аг-

рессивным воздействиям. В процессе совершенствования свойств бетона появляются новые виды бетонов, получение которых невозможно простым перемешиванием смеси цемента, воды, песка и щебня. Здесь определяющая роль отводится химическим и минеральным добавкам – модификаторам свойств бетонов [1-4].

Все в больших объемах обычные бетоны замещаются многокомпонентными

модифицированными. Это требует широкого применения сложных многокомпонентных составов бетонов и совершенствованием технологии их приготовления, использованием современных методов прогнозирования физико-механических и эксплуатационных характеристик, эффективного управления структурообразованием на всех технологических этапах и получения материала с требуемыми комплексами свойств.

И если в XX веке в качестве химических добавок использовали в основном отходы промышленного производства. Сегодняшний уровень развития технологии бетона требует применения специально синтезированных химических добавок, являющихся продуктами химических производств. Как следствие, появление целого

спектра новых видов бетонов, так называемых бетонов новой генерации: высокофункциональные, самоуплотняющиеся, самоочищающиеся, самозалечивающиеся, прозрачные и пр. Рост спроса на химические добавки привел к увеличению количества их производителей и торговых представительств и фирм, которые реализуют данную продукцию.

Среди основных представителей на Украинском рынке химической продукции для бетонов можно выделить такие фирмы как Полипласт, Stachema, Sika, МС Ваушемие, Будиндустрия ЛТД, Корал и другие. Доля, занимаемая этими фирмами на рынке химических добавок в бетоны, приведена на рис.1.

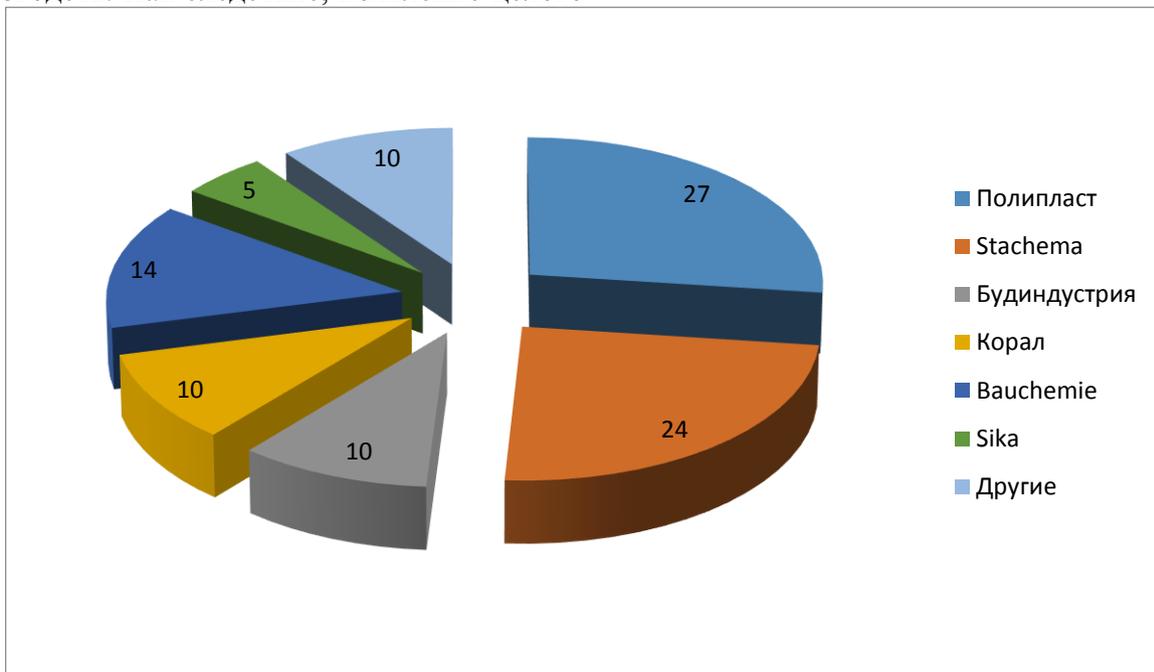


Рис.1. Представители рынка химических добавок в Украине (по данным 2013 г.)

Однако, при большом количестве фирм, насчитывается всего лишь несколько химических веществ, на основе которых и производят все виды пластифицирующих добавок для бетонов. К ним относятся технические лигносульфонаты ЛСТ, нафталинсульфонаты ПНС, меламинасульфонаты ПМС, сополимеры винила СВ, поликарбоксилаты ПКБ. Пластификаторы на других основах широкого распространения не нашли.

Влияние добавок на основе вышеприведенных веществ на развитие прочности бетона и консистенции бетонной смеси показано на рис.2.

Поставщики добавок для бетонов, практически, не занимаются вопросами совместимости систем пластификатор – цемент. Предварительно их продукция проходит лабораторные испытания в бетонных смесях и отслеживается кинетика набора про-

## БУДІВНИЦТВО

чности в бетоне. Сохранность реологических свойств бетонной смеси, характер влияния на процессы твердения бетонов практически не исследуются. В итоге, производителям для обеспечения заданных свойств бетонных смесей и бетонов приходится проводить большое количество лабораторных испытаний по оценке влияния различных пластификаторов. Общеизвестно, что тот или иной модификатор бетону по-разному ведет себя с различными видами цементов. Достаточно частая замена применяемого цемента в заводских условиях влечет за собой нестабильность качества выпускаемого бетона. В

данной работе проведен анализ эффективности различных пластификаторов для двух видов цементов со шлаками – ПЦ П/Б-Ш-400 и ПЦ Ш А/Ш-400. Портландцемент ПЦ П/Б-Ш-400 относится к категории умереннотермичных цементов. Повышенное, по сравнению с цементом ПЦ П/А-Ш-400, содержание шлака обуславливает пониженное тепловыделение при твердении и повышенную водонепроницаемость бетонов, изготовленных на цементе ПЦ П/Б-Ш-400, что имеет большое значение при возведении массивных бетонных и железобетонных сооружений.

Составы исследуемых бетонов приведены в табл. 1.

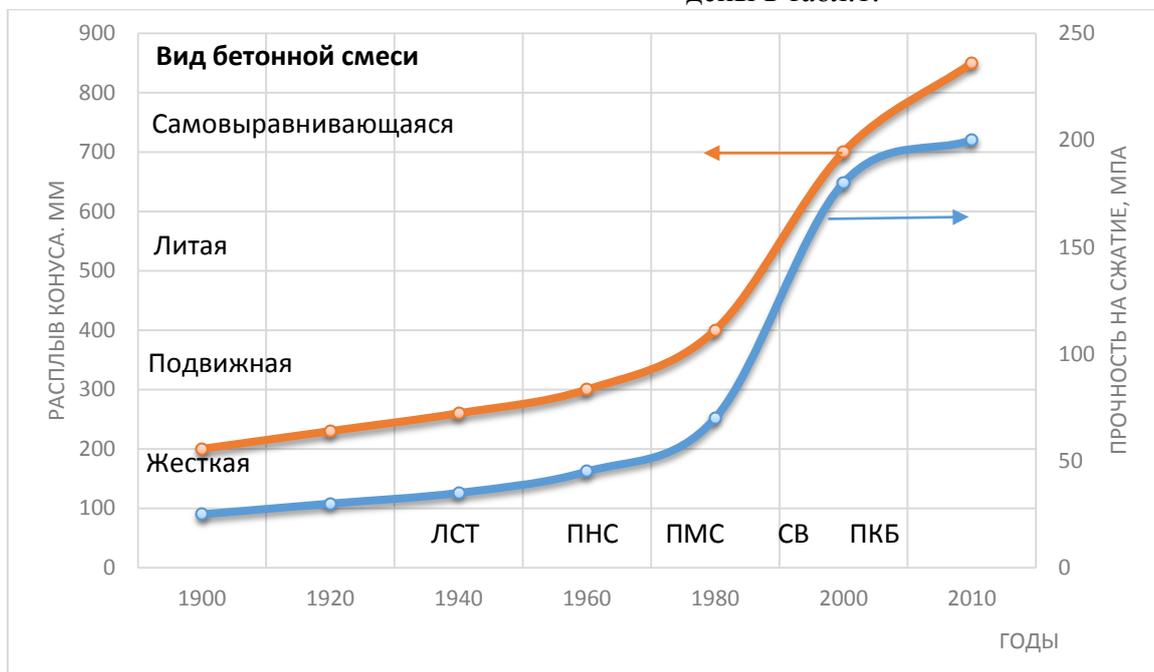


Рис. 2. Развитие прочности бетона и консистенции бетонной смеси в ходе эволюции химических добавок

Таблица 1 – Составы исследуемых бетонов

№ состава	Цемент		Щебень 5-20, кг/м <sup>3</sup>	Песок (M <sub>к</sub> =1,3), кг/м <sup>3</sup>	Вода + добавка, л/м <sup>3</sup>		
	Вид	Расход, кг/м <sup>3</sup>			ПКБ, 0,86 % от массы цемента	ПНС, 1,4 % от массы цемента	ПКБ, 1,14% от массы цемента
1	ПЦ П А/Ш-400	400	1160	670	203	170	190
2	ПЦ П/Б-Ш-400	400	1160	670	200	178	192

Эффективность влияния добавок оценивалась по характеру набора прочности на сжатие бетонов и по сохранности реологических свойств бетонных смесей. Как

показали результаты лабораторных испытаний, добавки на основе поликарбоксилатов не так эффективны в плане набора прочности при использовании портландцементов со шлаком (рис. 3). Добавки на

основе нафталинсульфоната, в свою очередь, на некоторых цементах не обеспечивают требуемую сохранность реологических свойств (рис. 4).

Под совместимостью добавок с цементами понимают способность добавки обеспечивать необходимый характер протекания реакций гидратации цемента и твердения бетона. При этом необходимо

обеспечить еще и такие свойства бетонной смеси, как удобоукладываемость и сохранность ее во времени, однородность, водоотделение, а в некоторых случаях и воздухоудерживание с обеспечением требуемой прочности бетона. При несоблюдении одного из свойств говорят, что добавка не совместима с данным цементом.

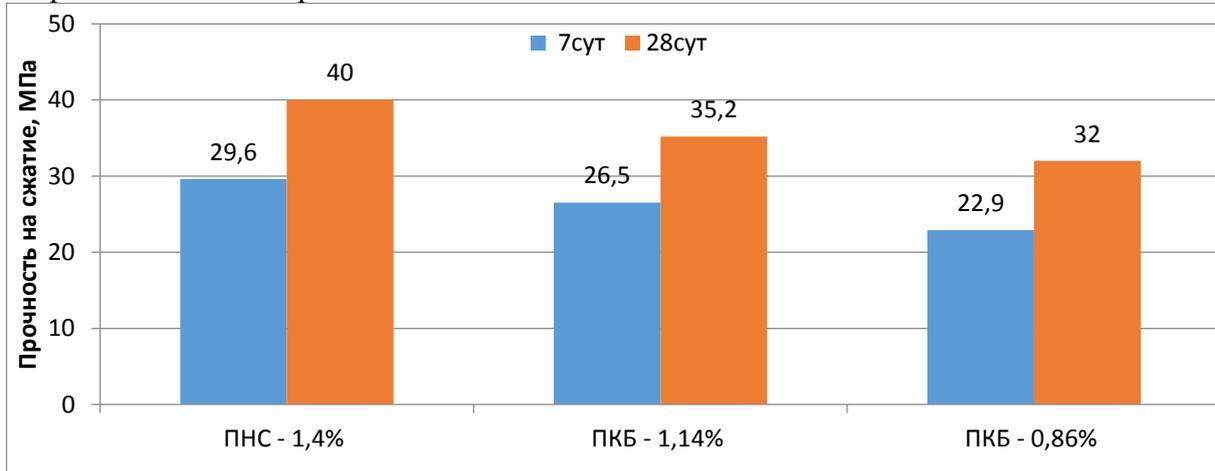


Рис.3. Прочность бетонных образцов с добавками

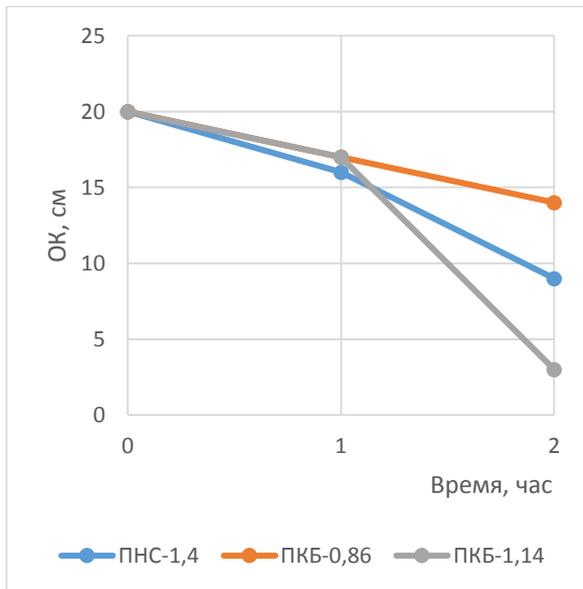


Рис.4. Сохраняемость подвижности бетонных смесей с добавками

В калориметрическом центре Харьковского национального университета строительства и архитектуры под руководством проф. Ушерова-Маршака А.В. сформировался новый научный подход к оценке совместимости добавок с цементами на основе термокинетических характеристик процессов твердения цемента и

бетонов [5-6]. Характер изменения скорости тепловыделения при гидратации цемента с добавками и значение их теплоты гидратации позволяет косвенно судить о жизнеспособности бетонной смеси и скорости набора прочности бетонов. Однако, не все технологические свойства бетонной смеси и бетона можно объяснить кинетикой тепловыделения. Существует множество примеров, когда при определенной дозировке добавок обеспечивается сохранность реологических свойств, но при этом наблюдается расслаиваемость бетонной смеси, водоотделение и пр. Существует и обратный эффект, когда однородная смесь с дальнейшей высокой прочностью бетона быстро теряет подвижность (рис. 4). Не стоит забывать, что подвижность может меняться благодаря множеству таких факторов, как температура окружающей среды, чистота инертных заполнителей, водоцементное отношение, сроки схватывания самого цемента и т.д. [7-9] Кроме того, существуют добавки, которые изменяют в ту или иную сторону скорость и полноту тепловыделения и те, действие которых нейтрально к данному явлению.

**Вывод.** Для обеспечения заданных свойств бетона и бетонной смеси необходимо более детальное изучение совместности цементов с химическими добавками, выявление зависимостей их влияния на процессы твердения и структурообразования, долговечность бетона.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. М., Технопроект. 1998.- 768 с.
2. Изотов В.С. Химические добавки для модификации бетона. / В.С. Изотов, Ю.А. Соколова. – М. : Казанский Государственный архитектурно-строительный университет: Издательство «Палеотип», 2006. – 244 с.
3. Афанасьев Н.Ф., Целуйко М.К. Добавки в бетоны и растворы. Киев: Будивельник, 1989.-127с.
4. Uchikawa H., Hanehara Sh. Influence of Characteristics of Sulfonic Acid-Based Admixture on Interactive Force Between Cement Particles and Fluidity of Cement Paste. // Proceedings Fifth CANMET//ACI Int. Conference. Rome, Italy, 1997, SP 173.
5. Ушеров-Маршак А. В. Совместимость цементов с химическими и минеральными добавками. Ч. I. Цемент и его применение / А. В. Ушеров-Маршак, Л. А. Першина, М. Циак // Цемент.– 2002.– № 6.– С. 6–9.
6. Ушеров-Маршак А. В. Совместимость цементов с химическими и минеральными добавками (2 часть). Цемент и его применение / А. В. Ушеров-Маршак, М. Циак, О. А. Златковский., 2003. - №1. - С. 38-40.
7. Malhotra V. V. Innovative Applications of Superplasticizers in Concrete – A Review. // CANMET/ACI Symposium on Advances in Concrete Science Techn., Rome, oct. – 7 – 10, 1997, Proceedings, p.p. 271–314.
8. Добролюбов Г., Ратинов В.Б., Розенберг Т.И. Прогнозирование долговечности бетона с добавками. М.: Стройиздат. 1983. - 134 с.
9. Nmai, Charles K.; Schlagbaum, Tony; and Violetta, Brad, «A History of Mid-Range Water-Reducing Admixtures», Concrete International, American Concrete Institute, Farmington Hills, Michigan, April 1998, pp. 45-50.

УДК 628.16

**Карагяур А.С.**

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры*

### ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОСВЕТЛЯЮЩИХ ЦЕНТРИФУГ С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ ВСТАВКАМИ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ИЗ ВОДЫ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ

**Введение.** При подготовке воды из поверхностных источников для различных нужд важным в современных условиях является сокращение эксплуатационных затрат. Для очистки сравнительно небольших объемов воды от взвешенных и коллоидных веществ все большее распространение приобретают устройства микро- и ультрафильтрации. В сравнении с традиционными технологиями: отстаиванием и фильтрованием через зернистую загрузку, данные устройства обеспечивают высокое качество очистки без применения реагентов [1-3]. Компактность, возможность автоматизации и устойчивость работы при колебании расхода очищаемой воды также повышают

их конкурентоспособность. Однако, на очистных сооружениях средней и большой производительности применение устройств, работающих по принципу процеживания, зачастую нецелесообразно. Их более широкому применению препятствует резкая зависимость производительности от качества исходной воды. Даже при небольшом содержании взвеси на поверхности фильтрации быстро образуется слой осадка, который создает дополнительное сопротивление, намного превышающее сопротивление фильтровальной перегородки. В результате растут потери напора, производительность устройства уменьшается в разы.