



Бабаяева Т.В.

**Бабаяева Т.В., канд.техн.наук, начальник лаборатории,  
Гладун А.Л., инженер-технолог,  
Компания «Будиндустрия», г. Запорожье**

## ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНА И ДОБАВКИ КОМПАНИИ «БУДИНДУСТРИЯ»

Развитие и технология современных бетонов, как известно, базируется на использовании эффективных индивидуальных и комплексных химических и минеральных добавок для бетона.

Традиционные и новые добавки позволяют решить любые технологические проблемы изготовления бетонных изделий и конструкций в летнее и зимнее время. При этом достигаются необходимые показатели прочности, плотности и стойкости изделий с учетом технико-экономической и эстетической привлекательности.[1]

Ведущие мировые и отечественные концерны и фирмы ориентированы на выпуск систем разнообразных добавок. В этом же направлении много лет работает и компания «Будиндустрия» [1, 2, 3] при разработке противоморозных добавок ориентируясь на:

- ускоренный темп набора прочности;
- снижение температуры льдообразования жидкой фазы бетона;
- снижение водопотребности бетонной смеси;
- повышение тепловыделения при гидратации.

При соблюдении правил зимнего бетонирования (СНиП 3.03-01-87) и подборе состава бетона с добавкой можно достигать значительной экономической эффективности от ее применения по сокращению энергозатрат и расхода цемента.

Таким образом разработаны добавки системы Релаксол противоморозной группы:

**Лидер** – комплексная добавка с комбинированным противоморозным, пластифицирующим и ускоряющим действием. Предназначена для производства бетонных работ в условиях пониженных и отрицательных температур, с целью обеспечения необходимых темпов роста прочности, обеспечения заданной подвижности и предотвращения возможного разрушения бетонных конструкций в следствии воздействия отрицательных температур. Применяется до -15°C.

**С-ЗР** – суперпластификатор с комбинированным противоморозным и ускоряющим действием. Добавка предназначена для производства бетонных работ в условиях пониженных и отрицательных температур, для предотвращения замерзания подвижной бетонной смеси до начала тепловой обработки, а также для высокоподвижных бетонных смесей, при возведении монолитных конструкций. Применяется до -10°C.

**Антифриз-ПК** – комплексная добавка – суперпластификатор с противоморозным эффектом (на основе поликарбоксилатного пластификатора), позволяет производить бетонные работы при отрицательных температурах (до -200C), снижая температуру замерзания жидкой фазы бетонных смесей. Очень эффективна для высокоподвижных бетонных смесей с повышенными требованиями к однородности, способности к перекачиванию и показателям ранней прочности. Применяется до -20°C.

**Антифриз FS, FSR** – противоморозные добавки с ускоряющим эффектом. Позволяют повысить раннюю прочность бетона, обеспечить процесс гидратации цемента при температуре твердения бетона ниже 0°C, повысить характеристики тепловыделения бетона;

Каждая добавка характеризуется различными показателями по пластификации и кинетике набора прочности в бетоне и предлагаются заказчику в зависимости от технологических особенностей его производства.

Ранее, специалисты нашей компании, детально анализируя методы формирования составов комплексных добавок пришли к принципу «конкретной цели – конкретный продукт». Сейчас главным критерием подбора оптимальных составов и концентраций помимо достижения максимального

Таблица 1.

Характеристики готового изделия покрытия под лед, Кривой Рог

Параметры	Ед. изм.	НД на методы испытаний	Значения параметров по НД	Фактические значения
1	2	3	4	5
Класс бетону по прочности на сжатие, не меньше		ДСТУ Б В. 2.7-43-96	B30	B30
Граница прочности на сжатие, не меньше	МПа	ДСТУ Б В. 2.7-214:2009	39,2	44,3
Марка бетона по морозостойкости, не ниже		ДСТУ Б В. 2.7-49-95 (третий метод)	F500	F500
- потеря прочности после морозостойкости, не больше	%		5	0
- потеря массы после морозостойкости, не больше	%		3,0	0
Марка бетону по водонепроницаемости, не меньше	-	ДСТУ Б В. 2.7-170:2008	W6	W6



Рис.1. «Ледовая арена» в Кривом Роге

технологического эффекта является совместимость компонентов добавок между собой, а также их совместимости с цементами. В общем, этот подход существенно не разнится с подходами ведущих мировых производителей добавок в бетон. Также важна адаптация новых разработок конкретным условиям и свойствам сырья Украины с учетом возможностей применения различных типов цементов, заполнителей, погодных условий и др. Для конкретных потребителей мы производим корректировку составов добавок в зависимости от производственных и климатических особенностей.

Тесное сотрудничество с ведущими учеными и специалистами в области бетонов Украины, России, Польши и Беларуси позволяет выпускать новую продукцию, которая является изученной, апробированной, предоставлять результаты испытаний добавок для различных видов бетонов, растворов, сухих строительных смесей.

Сегодня для активного управления структурой и свойствами бетонной смеси и бетона, мы предлагаем наряду с химическими добавками применять минеральные добавки, представляющие порошки различной минеральной природы, получаемые из природного или техногенного сырья: зол, молотых шлаков, горных пород и др.

Минеральные добавки отличаются от заполнителя мелкими размерами зерен (менее 0,16 мм, а чаще еще меньше), а от химических модификаторов тем, что они не растворяются в воде. Располагаясь вместе с цементом в пустотах наполнителя, они уплотняют структуру бетона, в ряде случаев позволяя уменьшить расход цемента.

При проектировании применения добавок необходимо проведение технико-экономических расчетов для прогнозирования ожидаемого эффекта.

Компания «Будиндустрия» разработала органо-минеральные комплексы модификаторы структуры и свойств бетона. Они представляют собой порошкообразный продукт, которые в сочетании с суперпластификаторами позволяет получать бетонные смеси с повышенными характеристиками однородности, удобоукладываемости, подвижности. А сам бетон с повышенными показателями по морозостойкости, водонепроницаемости, прочности, коррозионной и химической стойкости. В зависимости от технологического задания на проектный состав бетона определяется наиболее эффективный минеральный компонент и суперпластификатор.

Таблица 2.

примеры составов и прочность бетона с применением добавки Антифриз-ПК\*

№ п.п.	Состав бетона, кг/м <sup>3</sup>					Уменьшение содержания воды, %	Прочность, МПа, в возрасте 28 сут. в условиях твердения	
	цемент	песок	щебень	вода, л	Добавка Антифриз ПК, %		-5...-10 °С	норм. усл..
1	460	560	1140	190	0	-	21,8	32,0
2	460	560	1140	170	0,5	10	28,2	37,1
3	440	580	1140	152	0,8	20	27,7	37,2
4	440	580	1140	115	1,0	40	32,5	39,2
5	420	590	1150	142	0,8	25	28,2	35,6

\* цемент ПЦ II/A-Ш400, песок речной Мкр 1,2, щебень фр. 5-20, П4, В25



# Релаксол

ключ к решению задач технологии  
бетона, цемента и сухих  
строительных смесей

Не замораживайте стройку!



**Химические и минеральные добавки**

- противоморозные добавки
- регуляторы структуры бетона
- ускорители и замедлители схватывания
- пластификаторы и суперпластификаторы

## Конкретной цели – конкретный продукт

Запорожье  
69057, пр. Ленина 158, 223  
+38 (061) 224 66 21,  
289 14 95, 224 67 74

Днепропетровск  
+38 (067) 614 61 94

Мелитополь  
72315, ул. Воровского, 3  
+38 (0619) 43 87 04

Одесса  
65005, ул. Балковская, 130  
+38 (048) 733 33 58

[budlab@mail.ru](mailto:budlab@mail.ru) [www.relaxol.com.ua](http://www.relaxol.com.ua) [www.bi.zp.ua](http://www.bi.zp.ua)



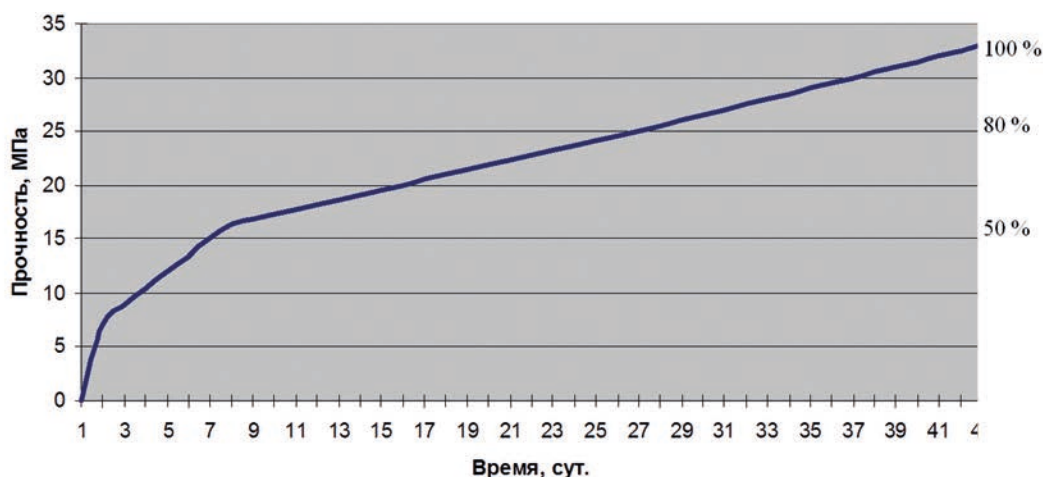


Рис. 2. Кинетика набора прочности бетона с использованием Антифриз-ПК 0,8%, В25, температурные условия твердения -5 ... -10 °С.

В качестве минерального компонента обычно используют:

- метакраин;
- микрокремнезем;
- молотую известь и т. д.

В качестве пластификаторов применяют общеизвестные суперпластификаторы самой различной природы происхождения (табл. 3).

#### Приведем несколько примеров применения наших разработок.

Специально для строительства полотна под лед «Ледовой арены» в Кривом Роге для производителя бетонной смеси ООО «Растро» компанией «Будиндустрия» был разработан состав бетона В30 П4 W6 F500 с применением суперпластификатора «Супер ПК» и органоминерального комплекса «Универсал ВМ» (рис. 1, табл. 1).

Применялись следующие материалы:

- цемент ПЦ II/Б-Ш-400 «Кривой Рог»;
- песок речной Мкр=1,4;
- щебень гранитный фракций 5-20 мм;
- химическая добавка «Супер ПК» – высокоэффективный суперпластификатор на основе модифицированных поликарбоксилатов;
- минеральная добавка «Универсал ВМ» – органоминеральный комплекс включающий в себя минеральный компонент и суперпластификатор.

Применение таких добавок позволило разработать состав, который обеспечил необходимые свойства бетона смеси при транспортировке и укладке, плотность, прочность и долговечность изделия.

Представителем нового поколения противоморозных добавок Релаксол является Антифриз-ПК. Добавка позволяет регулировать структурные характеристики бетонных смесей, что дает возможность производства гидротехнических бетонов, бетонов, которые используют в агрессивных средах, повышенной прочности, сложных геометрий и повышенных требований к лицевым поверхностям без применения дополнительных компонентов.

Низкая дозировка добавки позволяет оперативно регулировать пластичность бетонной смеси на строительной площадке.

Примером использования добавки Релаксол Антифриз-ПК является жилой комплекс в Луганске, возводимый в условиях зимы 2010: колебания температуры 0 ... -15 °С, бетон В25, подвижность П4, время транспортировки 30-40 минут. Бетон закачивался бетононасосами. График нарастания прочности представлен на рисунке 2.

Использование добавки Антифриз-ПК позволило

снизить содержание цемента в бетонной смеси на 40 кг при ускоренном темпе нарастания прочности. Составы представлены в таблице 1.

Примечательным является то, что удалось добиться невыпадения осадка при хранении добавки даже на улице при температуре до -20 °С.

Опыт многолетней работы компании «Будиндустрия», с учетом специфической нынешней ситуации на рынке добавок, обуславливает необходимость углубления поиска новых, еще более эффективных решений рецептурно-технологического плана в сфере бетонов, цементов, строительных растворов и сухих строительных смесей. Наша компания всегда направлена на овладение и использование современной информации в области своей деятельности. Но мы готовы делиться этой информацией – организация ежегодных международных конференций «Дни современного бетона», активное участие в других отечественных и европейских конференциях, привлечение потенциала ведущих ученых в области бетоноведения к решению сложных задач освоения эффективных, различных по природе и механизму действия добавок, – стратегическое направление деятельности компании «Будиндустрия».

#### Литература:

1. Хімічні і мінеральні добавки в бетон /За заг. ред. О. Ушеров-Маршак. – Х.: Колорит, 2005. – 280 с.
2. Бабаевская Т.В. Комплексные добавки в бетон. Система «Релаксол». /Под ред. Проф. Ушеров-Маршак А.В., – Запорожье: изд. Планета, 2008. – 100 с.
3. Бетоны, строительные растворы, сухие строительные смеси и цементы с добавками системы Релаксол. Справочное пособие. 3-е издание, Бабаевская Т.В., Пилипчук Ю.Ю., Ушеров-Маршак А.В., Запорожье, 2007 – 48 с.
4. Collepardi M. The new concrete. First publ., Italy, 2006.- 426 p.
5. И.А. Войлоков Самоуплотняющиеся бетоны. Новый этап развития бетоноведения. // Экспозиция бетоны и сухие смеси. 2008. – №4/Б (65). – С. 5–8.
6. Ушеров-Маршак О.В., Латорець К.В. Бетони та сухі будівельні суміші. Тлумачний словник: Навчальний посібник. – Х.: Колорит, 2010. – 104 с.
7. А. Ушеров-Маршак, А. Кабусь Современный бетон: европейские нормы. Информационное обозрение. – Х.: Колорит, 2010. – 44 с.
8. Болотских О. Европейские методы физико-механических испытаний бетона, Х.: 2010. – 143 с.
9. Okamura H. Self-Compacting Concrete / Concr. Intern., 1997, vol. 19, № 7 pp. 50-54