



## ДЕФОРМАТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ДРІБНОЗЕРНИСТИХ ВИСОКОМІЦНИХ БЕТОНІВ З ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИМ МОДИФІКАТОРОМ НА ОСНОВІ МІНЕРАЛЬНИХ ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВОСТІ ДОНБАСУ

**В.І. Корсун, М.М. Зайченко, А.С. Волков**

*Донбаська національна академія будівництва і архітектури*

*вул. Державіна, 2, м. Макіївка, Україна, 86123.*

*E-mail: Zaichenko\_nikola@mail.ru*

*Отримана 2 квітня 2008; прийнята 23 травня 2008.*

**Анотація.** Технологія виробництва високоміцних бетонів і бетонів з високими експлуатаційними властивостями нерозривно пов'язана з використанням у їх складах органо-мінеральних модифікаторів на основі дисперсних пуццоланових добавок та ефективних суперпластифікаторів нового покоління. Розроблено склад комбінованого органо-мінерального модифікатора, що включає конденсований мікрокремнезем і шлак ТЕС, спільно розмелені у присутності суперпластифікатора С-3 (сульфований нафталін-формальдегідний конденсат), який дозволяє одержувати високотехнологічні дрібнозернисті бетонні суміші і бетони високої міцності на стиск (клас В 100 і більше) з покращеними деформаційними характеристиками. Ефективність одержаного органо-мінерального модифікатора в дрібнозернистому високоміцному бетоні може бути істотно підвищена при роздільному приготуванні бетонної суміші і використанні іншого суперпластифікатора FM-794 із стеричним механізмом стабілізації бетонних сумішей (модифікований полікарбоксилатний ефір).

**Ключові слова:** дрібнозернисті високоміцні бетони, органо-мінеральний модифікатор, мікрокремнезем, шлак ТЕС, суперпластифікатор, призматична міцність, деформативні властивості.

## ДЕФОРМАТИВНЫЕ СВОЙСТВА МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ ВИСОКОПРОЧНЫХ БЕТОНОВ С ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫМ МОДИФИКАТОРОМ НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДОНБАССА

**В.И. Корсун, Н.М. Зайченко, А.С. Волков**

*Донбасская национальная академия строительства и архитектуры*

*ул. Державина, 2, г. Макеевка, Украина, 86123.*

*E-mail: Zaichenko\_nikola@mail.ru*

*Получена 2 апреля 2008; принята 23 мая 2008.*

**Аннотация.** Технология производства высокопрочных бетонов и бетонов с высокими эксплуатационными свойствами неразрывно связана с использованием в их составах органо-минеральных модификаторов на основе дисперсных пуццолановых добавок и эффективных суперпластификаторов нового поколения. Разработан состав комбинированного органо-минерального модификатора, включающего конденсированный микрокремнезем и шлак ТЭС, совместно размолотые в присутствии суперпластификатора С-3 (сульфированный нафталин-формальдегидный конденсат), который позволяет получать високотехнологичные мелкозернистые бетонные смеси и бетоны высокой прочности на сжатие (класс В 100 и более) с улучшенными деформационными характеристиками. Эффективность полученного органо-минерального модификатора в мелкозернистом высокопрочном бетоне может быть

существенно повышена при раздельном приготовлении бетонной смеси и использовании второго суперпластификатора FM-794 со стерическим механизмом стабилизации бетонных смесей (модифицированный поликарбоксилатный эфир).

**Ключевые слова:** мелкозернистые высокопрочные бетоны, органо-минеральный модификатор, микрокремнезем, шлак ТЭС, суперпластификатор, призмочная прочность, деформативные свойства.

## DEFORMATIVE PROPERTIES OF HIGH STRENGTH FINE-GRAINED CONCRETES WITH ORGANIC-MINERAL MODIFIER ON THE BASIS OF MINERAL WASTES OF DONBAS INDUSTRY

V.I. Korsun, N.M. Zaichenko, A.S. Volkov

*Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture*

*Derzhavina str., 2, Makeyevka, Ukraine, 86123.*

*E-mail: Zaichenko\_nikola@mail.ru*

*Received 2 April 2008; accepted 23 May 2008.*

**Abstract.** The technology of high durability concretes and concretes with high explosive properties is connected with using in their composition indissolubly utilizing of organic-mineral modifiers on the basis of dispersed pozzolanic addition and effective superplasticizers of new generation. The composition of combined organic-mineral modifier, including condensed microsilica and thermo power station slag, jointly grinded in the presence of SNF superplasticizer has been elaborated. This modifier allows to get hi-tech fine-grained concrete mixtures and concretes of high durability (B 100) with improved deformative properties. The efficiency of the organic-mineral modifier in a high durability fine-grained concrete can be essentially increased when concrete mixture preparation is separate and when the second superplasticizer FM-794 with the steric mechanism of concrete mixtures stabilizing (modified polycarboxylic ether) is used.

**Keywords:** fine-grained high durability concretes, organic-mineral modifier, microsilica, thermo power station slag, superplasticizer, prism strength, deformative properties.

### 1. Введение

В современных условиях бетоны становятся многокомпонентными, при их приготовлении широко используются химические модификаторы структуры и свойств, активные минеральные ультрадисперсные компоненты, в том числе из отходов промышленности и ряд других эффективных добавок. В мировой практике строительства применяются высокопрочные (прочность при сжатии 60-80 МПа) и особо высокопрочные (прочность выше 80 МПа) бетоны низкой проницаемости на основе органо-минеральных модификаторов, содержащих микрокремнезем и суперпластификатор [1]. При этом все более широкое применение в различных отраслях строительства получают высокопрочные мелкозернистые бетоны [2].

Высокие показатели качества и долговечности мелкозернистого бетона обусловлены значительно большей однородностью структуры материала вследствие исключения крупного заполнителя, высокой степенью уплотнения за счет оптимизации гранулометрического состава частиц, предельно низким содержанием воды в бетоне вследствие применения эффективных суперпластификаторов [3-5]. Большое значение имеет также повышенный расход цемента в бетоне что, согласно [6], обеспечивает резерв непрогидратированного цемента для заживления случайных дефектов и микроповреждений, которые могут возникнуть при воздействии внешних факторов в период длительной эксплуатации. С другой стороны увеличение расхода цемента в мелко-

зернистых высокопрочных бетонах оказывает существенное влияние на величины начального модуля упругости, деформаций ползучести и усадки цементного камня [7]. Эффективным способом улучшения характеристик деформативных свойств мелкозернистых высокопрочных бетонов является применение органо-минеральных модификаторов на основе микрокремнезема взамен части портландцемента. При этом достигается снижение расхода цемента, изменение структуры бетона вследствие уменьшения общей пористости и открытой пористости, значительное повышение прочности бетона, обуславливающей способность воспринимать на ранних стадиях ударные напряжения без существенного деформирования, а также увеличение объема бетона (расширение) в процессе гидратации цемента вследствие набухания микрокремнезема [8].

Микрокремнезем (кремнеземистая пыль) представляет собой побочный продукт при выплавке ферросилиция и его сплавов в виде ультрадисперсных шарообразных частиц с высоким содержанием аморфного кремнезема, который образуется в результате восстановления углеродом кварца высокой чистоты в электропечах и улавливается рукавными фильтрами при очистке отходящих газов [9]. Пуццолановая активность кремнеземистой пыли зависит от ее химического состава и природы примесей, что определяется видом сплава, вырабатываемого в печи. Это обуславливает достаточно высокую стоимость и дефицит данного материала. Согласно [10] стоимость кондиционного микрокремнезема в Европе колеблется в пределах 0,25-0,50 евро/кг, что объясняет целесообразность его комбинирования с другими минеральными добавками – золой-уноса, шлаками и другими активными минеральными добавками [9]. Так, зола-унос тепловых электростанций доступна в очень больших количествах, а ее стоимость значительно ниже по сравнению с микрокремнеземом – 0,02-0,03 евро/кг в Европе [10].

С другой стороны, нестабильность зол ТЭС по свойствам дисперсности, химическому и минеральному составам, содержанию оксидов, щелочных металлов и несгоревшего топлива, пуццолановой активности сдерживает их применение в производстве бетона [11], особенно в технологии

бетонов с высокими эксплуатационными свойствами. Этих недостатков практически лишены шлаки ТЭС, которые, претерпев в топках термическую обработку при высоких температурах, аккумулируют в себе огромные запасы тепловой и химической энергии. Шлак образуется из огненно-жидкого силикатного расплава минеральной части топлива, характерной особенностью которого является низкая кристаллизационная способность, склонность к переохлаждению и переходу в стеклообразное состояние, что связано с быстрым нарастанием вязкости расплава при понижении температуры [12]. Как результат преобладающей фазой шлаков является аморфное силикатное стекло, которое в тонкоизмельченном состоянии должно проявлять высокую пуццолановую активность.

Среди металлургических предприятий Украины по выплавке ферросплавов наиболее стабильный химический состав и высокое содержание диоксида кремния (более 90 %) имеет микрокремнезем Стахановского завода ферросплавов (сухой способ газоочистки). В то же время, на территории предприятия накоплены значительные объемы конденсированного микрокремнезема, образовавшегося в результате обезвоживания кремнеземистого шлама (мокрый способ газоочистки).

Механическое измельчение конденсированного микрокремнезема, например, помол в шаровой мельнице, малоэффективно, так как вследствие трибоэффекта частицы при измельчении имеют тенденцию к слипанию и агрегированию. Устранить эту проблему возможно при добавлении к измельчаемому микрокремнезему трудноразмалываемого компонента [13] с невысоким аутогезионным взаимодействием между частицами в сочетании с добавкой ПАВ. Роль таких добавок может выполнять шлак ТЭС и суперпластификатор С-3, который обеспечивает снижение поверхностной энергии образующегося при помоле порошка и предотвращает агрегирование частиц. При этом на начальной стадии помола дозировка ПАВ не должна превышать 0,1 %, т.к. при большем количестве эффективность добавки резко снижается вследствие уменьшения коэффициента трения между частицами, что приводит к увеличению скорости движения материала и уменьшению его концентрации в зоне удара

Таблица 1. Химический состав минеральной составляющей органо-минерального модификатора.

Материал	Содержание оксидов, %								
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	ППП
МК	81,8	1,7	3,0	-	1,1	0,2	0,8	3,5	7,9
Ш	55,7	22,4	15,0	0,8	2,1	1,6	3,1	0,01	0,02

Таблица 2. Состав бетонных смесей.

№	Расход компонентов, кг/м <sup>3</sup>								В/Ц	В/В*	ОК, см
	ПЦ	Щ	ОДЩ	П	ЗУ	Ф	ОММ	FM-794, л			
1	545	870	-	660	-	-	190	16,8	0,31	0,23	26
2	728	-	1036	-	164	-	236	22,6	0,26	0,19	18
3	718	-	1021	-	162	55	233	22,2	0,26	0,19	14

Примечание. В/В – водовязущее отношение – отношение массы жидкости затворения к массе портландцемента и органо-минерального модификатора.

мельющих тел [13]. В результате совместного помола конденсированного микрокремнезема со шлаком ТЭС в присутствии суперпластификатора С-3 образуется органо-минеральный модификатор для бетонов.

Целью настоящей работы является исследование прочностных и деформативных свойств мелкозернистых высокопрочных бетонов, модифицированных органо-минеральной добавкой, полученной совместным помолом конденсированного микрокремнезема, шлака ТЭС и суперпластификатора.

## 2. Характеристики исходных материалов, методики экспериментальных исследований

При проведении экспериментов в качестве исходных компонентов бетона применяли портландцемент (ПЦ) Балаклеевского комбината СЕМ I-42,5 N; заполнитель – щебень гранитный (Щ) фракции 5-20 мм, отсеб дробления гранитного щебня (ОДЩ) фракции 0,14-5,0 мм, песок кварцевый (П) с модулем крупности 2,1; минеральную добавку – золу-унос (ЗУ) Зуевской ТЭС; стальные микрофибры (Ф) размером 0,1x10 мм; органо-минеральный модификатор (ОММ), полученный совместным помолом конденсированного микрокремнезема (МК) Стахановского завода ферросплавов, шлака (Ш) Углегорской ТЭС и сухого суперпластификатора С-3 (ТУ 2481-001-

51831493-00), взятых в определенных соотношениях; а также суперпластификатор на основе модифицированного поликарбоксилатного эфира – Womment FM-794 (Degussa).

Химический состав минеральной составляющей органо-минерального модификатора приведен в табл. 1, составы бетонных смесей – в табл. 2. Общий расход суперпластификаторов принят 1,65 % (С-3 – 0,65 % + FM-794 – 1 %) от массы портландцемента в пересчете на сухое вещество.

Приготовление бетонной смеси осуществлялось по отдельной технологии, что значительно повышало эффективность полученного органо-минерального модификатора. К тщательно перемешанной смеси заполнителей и портландцемента добавляли часть воды затворения (75 % от общего расхода) с поликарбоксилатным суперпластификатором. Отдельно в высокоскоростном смесителе приготавливали суспензию органо-минерального модификатора с оставшейся частью воды затворения (25 %), после чего полученную суспензию добавляли в бетонную смесь и перемешивали в течение пяти минут. В этом случае частицы микрокремнезема за счет эффекта Ребиндера дополнительно диспергируются. После добавления органо-минеральной суспензии в бетонную смесь ультрадисперсные частички



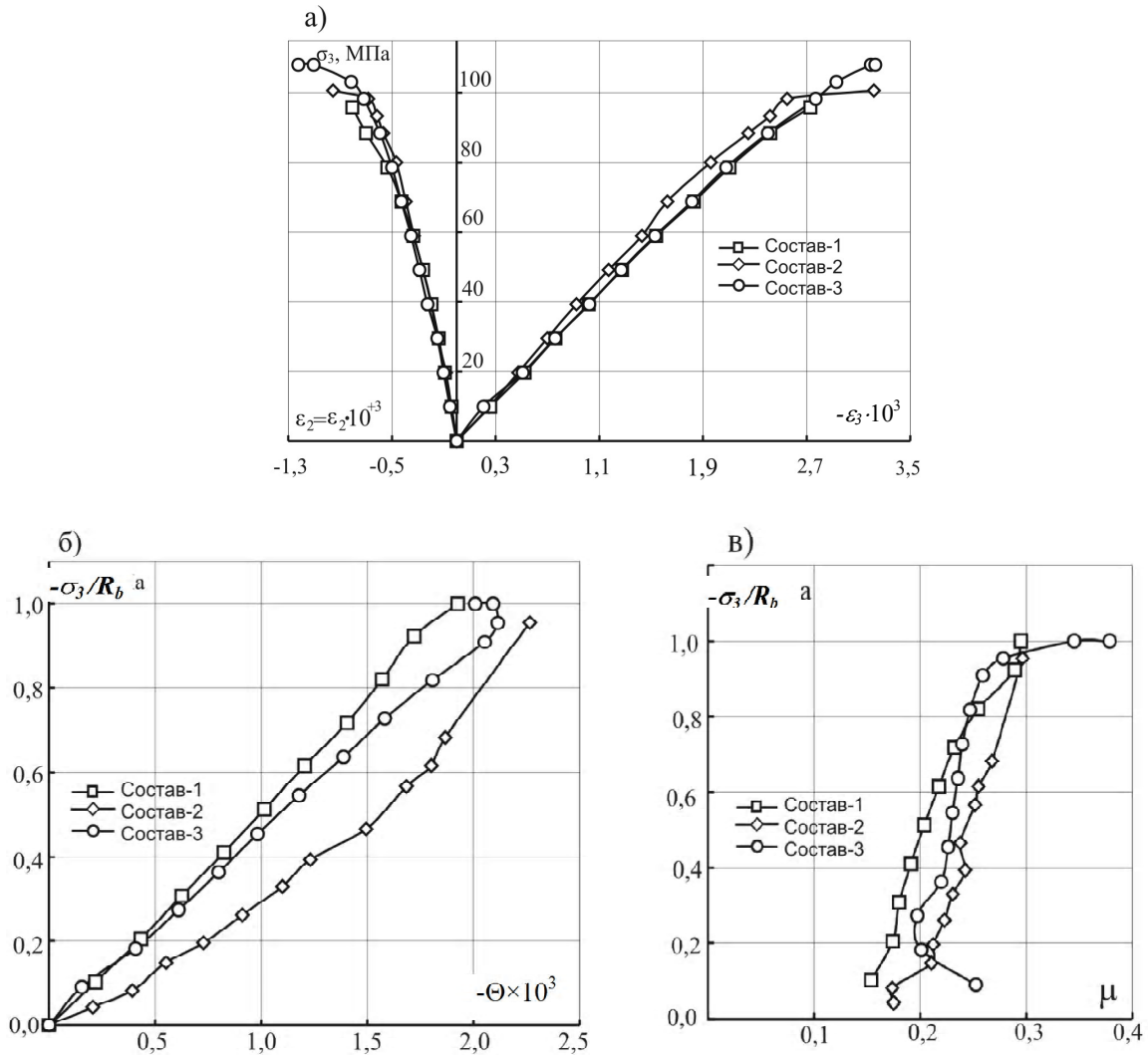


Рис. 1. Диаграммы деформирования высокопрочного бетона: а) – изменение линейных деформаций; б) – относительное изменение объема; в) – изменение коэффициента поперечных деформаций.

минеральной добавки с адсорбированным суперпластификатором, располагаясь между более крупными частицами цемента, будут снижать трение, выполняя роль “подшипников качения” [14]. В результате происходит повышение начальной подвижности бетонной смеси и ее сохранности в течение определенного промежутка времени.

Из бетонных смесей формовали опытные образцы – кубы с ребром 100 мм и призмы с размерами 100x100x400 мм.

В возрасте 90 суток нормального твердения были проведены прессовые испытания для исследования прочностных и деформативных свойств образцов исследуемых бетонов в условиях осевого сжатия. Измерение

линейных продольных и поперечных деформаций образцов производилось с помощью индикаторов часового типа соответственно ИЧ-10 и МИГ-2. Во время прессовых испытаний нагружение осуществлялось ступенями величиной по 0,1 от расчетной предельной нагрузки с 5-минутной выдержкой на каждой ступени. Характеристики деформативных свойств бетона – начальный модуль упругости и коэффициент поперечных деформаций определялись в соответствии с ГОСТ 24452, предельные деформации определялись по величинам, соответствовавшим достигнутому в опыте максимальному уровню напряжений. Деформации усадки бетона определяли согласно ГОСТ 24544.

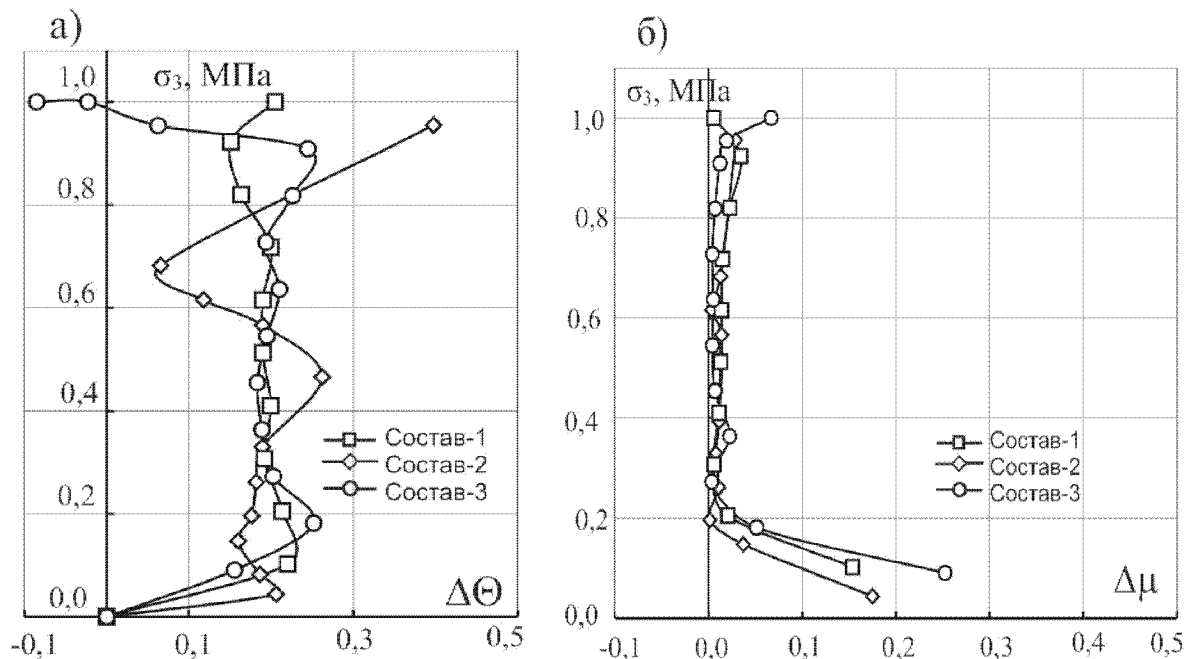


Рис. 2. Характеристики уровней процесса микротрещинообразования: а) – изменение приращений объемных деформаций  $\Delta\theta$ ; б) – изменение дифференциального коэффициента поперечных деформаций.

## 1. Результаты экспериментов и обсуждение

Средние значения кубиковой  $R$  и призмной  $R_b$  прочности бетона при температуре  $t = +20^\circ\text{C}$  составили соответственно 125 и 100 МПа для составов № 1 и № 2; 137,5 и 110 МПа для состава 3; коэффициент призмной прочности для всех составов –  $K_{nn} = R_t/R = 0,8$ , начальный модуль упругости –  $E_b = 44,1$  ГПа для состава № 2 и  $E_b = 40,1$  ГПа для составов № 1 и № 3.

Диаграммы деформирования модифицированного бетона при осевом сжатии для трех исследуемых составов в условиях нормальной температуры представлены на рис. 1 а. Предельная сжимаемость составила –  $\bar{\varepsilon}_b = 273 \times 10^{-5}$ ,  $= 322 \times 10^{-5}$ ,  $= 323 \times 10^{-5}$  соответственно для составов № 1, № 2 и № 3 (рис. 1 а), коэффициент поперечных деформаций –  $j_b = 0,24 \dots 0,28$  (рис. 1 в).

Уровни нагружения, соответствующие практически упругому деформированию бетона, примерно одинаковы и составляют около 0,8 от величины призмной прочности. Процесс упругого уменьшения объема образцов из высокопрочного бетона сменялся его увеличением (проявление эффекта дилатации) при уровнях нагружения выше  $0,9 \times R_b(t^\circ)$  (рис. 1 б, 2 а).

Разрушение образцов-призм было хрупким с образованием и быстрым раскрытием наклонной магистральной трещины при уровне нагружения выше  $0,8 \dots 0,9 \times R_b(t^\circ)$  для образцов всех трех серий, что объясняется достаточно высокой однородностью структуры образцов из высокопрочного модифицированного бетона.

Нижняя  $R_{b,inc}$  и верхняя  $R_{b,sup}$  границы процесса микротрещинообразования для испытанных образцов при нормальной температуре находятся в диапазоне от 0,7 до 0,9 от величины призмной прочности  $R_b$ , соответственно (рис. 2 б).

Деформации усадки в возрасте 78 суток для образцов составов №1-3 составили  $72 \times 10^{-5}$ ,  $49,6 \times 10^{-5}$  и  $59,4 \times 10^{-5}$  соответственно (рис. 3).

При последующем выдерживании образцов бетона деформации усадки практически стабилизировались. Следует отметить, что величина относительных деформаций усадки мелкозернистого бетона состава № 2 меньше на 31 % в сравнении с бетоном состава № 1, который характеризовался наличием крупного заполнителя в виде щебня фракции 5-20 мм, а также меньшим расходом портландцемента. Это связано, прежде всего, с более

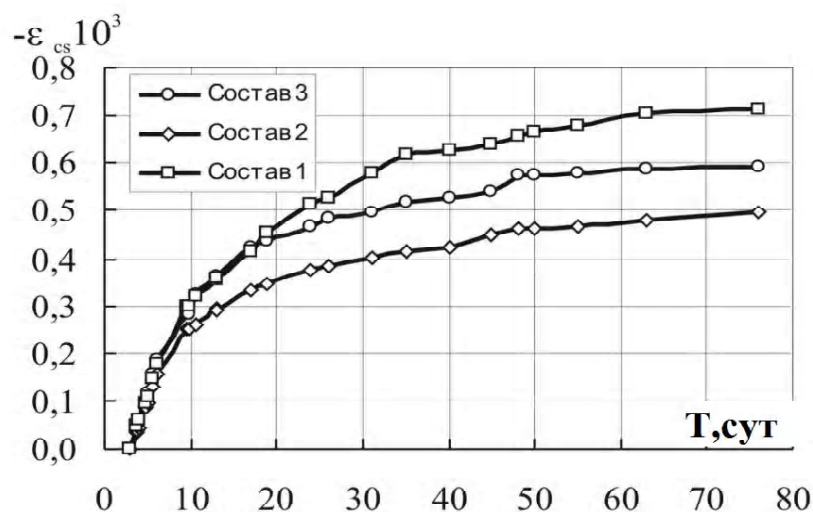


Рис. 3. Относительные деформации усадки образцов высокопрочного бетона.

высоким водоцементным и водовязущим отношением бетонной смеси состава № 1, что и обеспечило ее более высокую подвижность в сравнении с мелкозернистыми бетонными смесями.

Более высокое значение деформаций усадки и меньшая величина начального модуля упругости бетона состава № 3, содержащего стальные микрофибры, по сравнению с составом № 2 без дисперсного армирования, вероятно, связаны с изменением количественных и качественных характеристик цементного камня [7]. В процессе перемешивания бетонной смеси в высокоскоростном смесителе принудительного действия стальные микрофибры способствуют дополнительному диспергированию агрегатов микрокремнезема и флоккул портландцемента, что должно привести к повышению степени гидратации цемента, образованию большего количества низкоосновных гидросиликатов кальция, изменению объема гелевой и кристаллической составляющих, которые характеризуются различным значением модуля упругости.

## Выводы

1. Разработан эффективный состав комбинированного органо-минерального модификатора на основе конденсированного микрокремнезема и шлака ТЭС, совместно размолотых в присутствии ПАВ (суперпластификатора), который позволяет

получать высокотехнологичные бетонные смеси и бетоны высокой прочности на сжатие (класс В 100) с улучшенными деформативными характеристиками.

2. Высокие показатели прочности бетона при сжатии, начального модуля упругости, а также относительно низкая величина усадки модифицированных мелкозернистых бетонов связаны с формированием плотной структуры бетона при низком значении водовязущего отношения в результате комбинирования суперпластификаторов с различным механизмом пластификации смесей, а также за счет применения дисперсных минеральных добавок, проявляющих высокую пуццолановую активность.
3. Раздельное приготовление бетонной смеси позволяет повысить эффективность конденсированного микрокремнезема как пуццолановой добавки и микронаполнителя, что отражается на показателях качества бетонных смесей и бетонов.

## Литература

1. Высокопрочные бетоны повышенной морозостойкости с органо-минеральным модификатором / Каприелов С.С., Шейнфельд А.В., Силина Е.С., Жигулев Н.Ф., Борыгин С.Т. // Транспортное строительство. – 2000. - № 11. – С.24–27.
2. Баженов Ю.М. Современная технология бетона // Технологии бетонов. – 2005. - № 1. – С. 6–8.
3. Lee M.G., Wang Y.-C., Chiu C.-T. A preliminary study

- of reactive powder concrete as a new repair material // *Construction and Building Materials*. – 2007. – Vol. 21, No 1. – P. 182-189.
4. Moranville-Regourd M. Portland Cement – based Binders – Cements for the next millennium // *Proc. International Conf. “Creating with Concrete”*. – Dundee (Scotland), 1999. – P. 87-99.
  5. O’Neil E.F., Dowd W.M., Reactive Powder Concrete: A New Material for the Construction Industry // *Proc. of the Third National Concrete and Masonry Engineering Conf.* – San Francisco (USA), 1995. – P. 43-50.
  6. Баженов Ю.М. Новому веку – новые бетоны // *Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века*. – 2000. - № 2. – С. 10-11.
  7. Влияние органоминерального модификатора МБ-50С на структуру и деформативность цементного камня и высокопрочного бетона / С.С. Каприелов, Н.И. Карпенко, А.В. Шейнфельд, Е.И. Кузнецов / *Бетон и железобетон*. – 2003. - № 3. – С. 2–7.
  8. Иссерс Ф.А., Булгакова М.Г., Вершинина Н.И. Прочностные и деформативные свойства высокопрочных бетонов с модификатором МБ 10-01 // *Бетон и железобетон*. – 1999. - № 3. – С. 6–9.
  9. Holland T.C. Silica Fume. User’s Manual / Silica Fume Association. - Technical Report No FHWA-IF-05-016. – 2005, April. – 183 p.
  10. Collepardi M., Ogoumah Olagot J.J., Troli R., Simonelli F., Collepardi S. Combination of Silica Fume, Fly Ash and Amorphous Nano-Silica in Superplasticized High-Performance Concretes // *Proc. VII AIMAT Congress*. – Ancona (Italy), 2004.
  11. Беякова Ж.С., Величко Е.Г., Комар А.Г. Экологические, материаловедческие и технологические аспекты применения зол в бетоне // *Строительные материалы*. – 2001. - № 3. – С. 46–48.
  12. Рабухин А.И., Савельев В.Г. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных соединений. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 304 с.
  13. Иванов А.Н. Научное обоснование и создание высокоэффективных процессов измельчения в помольном агрегате с трубной мельницей на принципе селективности. – Дис... докт. техн. наук: 05.17.08. – Харьков, 2005. – 352 с.
  14. Nishibayashi S., Inoue S., Yoshino A., Kuroda T, Kume T. A study on the Flow of Highly Superplasticized Concrete // *Proc. of the Fourth CANMET/ACI International Conf., SP-148-10*. – Detroit (USA), 1994. – P. 177-185.

**Корсун Володимир Іванович** – д.т.н., професор, працює директором будівельного інституту, завідувач кафедри залізобетонних конструкцій Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: розрахунок конструкцій на температурні і силові дії з урахуванням неоднорідності властивостей матеріалів.

**Зайченко Микола Михайлович** – к.т.н., доцент, докторант, працює доцентом кафедри технологій будівельних матеріалів, виробів і автомобільних доріг Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: високоміцні і особливо високоміцні бетони на основі фізико-хімічно модифікованих дисперсних компонентів бетону.

**Волков Андрій Сергійович** – працює асистентом кафедри залізобетонних конструкцій Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: дослідження міцнісних і деформативних властивостей конструкцій із модифікованого високоміцного бетону.

**Корсун Владимир Иванович** – д.т.н., профессор, работает директором строительного института, заведующий кафедрой железобетонных конструкций Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: расчет конструкций на температурные и силовые воздействия с учетом неоднородности свойств материалов.

**Зайченко Николай Михайлович** – к.т.н., доцент, докторант, работает доцентом кафедры технологий строительных материалов, изделий и автомобильных дорог Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: высокопрочные и особо высокопрочные бетоны на основе физико-химически модифицированных дисперсных компонентов бетона.

**Волков Андрей Сергеевич** – работает ассистентом кафедры железобетонных конструкций Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: исследование прочностных и деформативных свойств конструкций из модифицированного высокопрочного бетона.

**Korsun Vladimir Ivanovich** – doctor of technical science, professor, works as the director of a build institute, manager by the department of constructions of the reinforced concretes of the Donbass National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: calculation of constructions on temperature and power influences taking into account heterogeneity of properties of materials.

**Zaychenko Nick Mikhaylovich** – candidate of technical science, an associate professor, doktorant, works as the associate professor of department of technologies of build materials, wares and highways of the Donbass National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: vysokoprochnye and especially vysokoprochnye concretes on the basis of the physically and chemical modified components of dispersions of concrete.

**Volkov Andrey Sergeevich** – works as the assistant of department of constructions of the reinforced concretes of the Donbass National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interest: research of prochnostnykh and deformativnykh properties of constructions of their modified durability concrete.