

**Чепурная С.Н.**

*ассистент,*

*Харьковский национальный университет городского хозяйства  
имени А.Н. Бекетова*

## **ДЕФОРМАТИВНОСТЬ БЕТОНА С ДОБАВКОЙ ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО МЕЛА**

Бетон является гетерогенным композиционным материалом, матрицей которого служит цементный камень. При этом бетон относится к упруго-пластичным материалам, где под действием механических нагрузок в нем развиваются упругие и пластические деформации, которые зависят в значительной мере от его состава, особенно от заполнителей.

Упругие деформации могут происходить мгновенно. Пластические деформации, необратимые деформации происходят вследствие сдвига в гелевой структуре цементного камня и на контактах между заполнителем и цементным камнем. Величина деформаций и характер их развития обуславливает объемно-напряженное состояние бетона и зависит от его структуры, состава и свойств отдельных компонентов. Разрушение бетона, по мнению [1, с. 96], начинается с развития трещин в контактной зоне. В бетоне невысокой прочности трещины огибают зерна заполнителя, имея направление на контакте под углом к усилиям сжатия, а в матрице – параллельно им [2, с. 92].

Деформативность бетонных образцов – призм квадратного сечения размером 70×70×280 мм определялась по ДСТУ Б В.2.7-217:2009 методом электротензометрирования. Для определения продольных деформаций тензорезисторы располагались вдоль оси симметрии и действия сжимающего усилия посередине образца, поперечных – перпендикулярно [3, с. 231].

Серия экспериментов была выполнена с использованием цемента марки ПЦ I-500Н производства ОАО «Балцемент» следующего минералогического состава:  $C_3S$  – 63,7%;  $C_2S$  – 14,8;  $C_3A$  – 6,0;  $C_4AF$  – 12,5. В качестве минеральной добавки использовался тонкодисперсный мел Славянского месторождения с химическим составом:  $CaO$  – 97,82%,  $SiO_2$  – 1,11%,  $Fe_2O_3$  – 0,23%,  $Al_2O_3$  – 0,12%,  $MgO$  – 0,56%,  $SO_3$  – 0,16%. Мел вводили в бетонную смесь с водой затворения взамен части цемента в различном процентном соотношении от 10% до 40%.

Анализ полученных данных показал, что в возрасте 28 суток преобладают упругие деформации, которые обуславливаются изменением межатомных расстояний (рис. 1а). Как видно из графика, характер нарастания деформаций в возрасте 28 суток для бетона всех составов практически одинаков. В начальный период образец уплотняется и соответственно уменьшается в объеме. Этот период характеризуется началом микроразрушения образцов и сопровождается его разуплотнением, т.е. преобладают упругие деформации.

Составы бетонных образцов

№ составов	Особенность составов	К-во добавки мела (% от массы цемента)	В/Ц
1	ПЦ I-500Н без добавки	-	0,466
2	То же с добавкой	10	0,460
3	То же с д обавкой	20	0,462
4	То же с добавкой	30	0,468
5	То же с добавкой	40	0,472

Источник: разработка автора

Микротрещины возникают на границе сцепления цементного камня с заполнителем. При увеличении нагрузки микроскопические трещины отрывают образуют видимые трещины, параллельные направлению действию сжимающих сил. Этот период характеризуется появлением пластических деформаций, которые ведут к разрушению бетонных образцов, при этом бетонные образцы ведут себя как упруговязкопластичное тело.

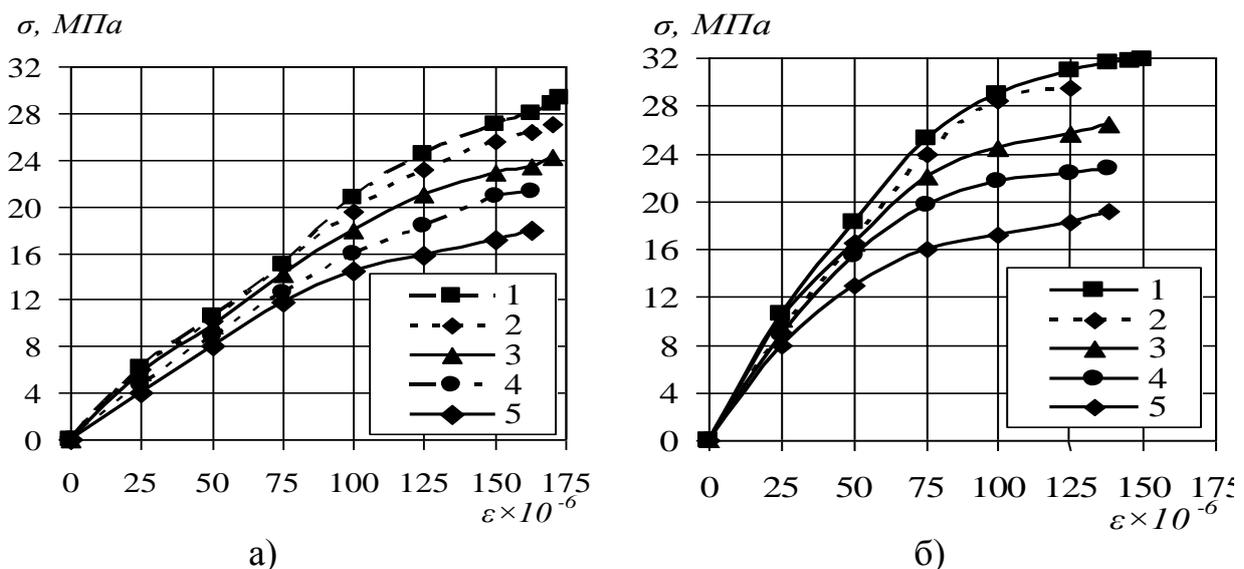
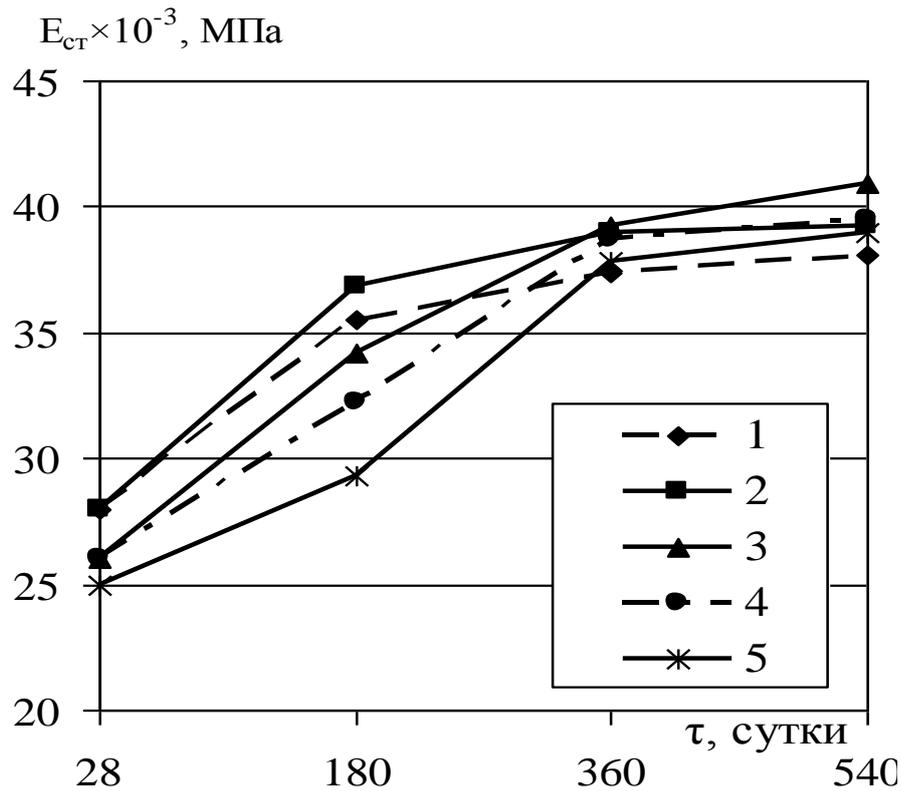


Рис. 1. График изменения относительных продольных деформаций образцов: а) в возрасте 28 суток; б) в возрасте 1 года

Источник: разработка автора

С увеличением возраста бетонных образцов (рис. 1б) деформативность понижается, причем у бетонов, содержащих добавки мела, значение модуля деформации становится выше, чем у бетона на чистом портландцементе, несмотря на снижение прочности.

Основным показателем деформативности бетона является модуль упругости. Значение модуля упругости характеризует упругопластические свойства бетона и зависит от модулей упругости его составляющих.



**Рис. 3. Изменение значения модуля упругости**

*Источник: разработка автора*

В результате полученных экспериментальных данных установлено, что значение модуля упругости у всех составов в возрасте 28 суток оказались ниже, чем нормативные значения (рис. 3). Как видно из графика, с увеличением возраста образцов модуль упругости увеличивается. Так в возрасте 180 суток наибольший модуль упругости характерен для состава 2, а в возрасте 360 и 540 суток наибольшим является модуль упругости состава 3, содержащий 20% мела. Низкое значение модуля упругости характерно для состава 5 в любом возрасте.

Следует отметить, что введение высокодисперсного мела в состав бетона повышает однородность цементного композита, улучшает сцепления между составляющими бетона, в том случае когда дозировка мела в вяжущем бетоне не превышает 10%. Для составов 3 и 4 характерно снижение сцепление цементного камня с заполнителем, это ведет к увеличению пористости и уменьшению прочности на сжатие, при этом у данных составов не наблюдается уменьшение модуля упругости по сравнению с контрольным составом.

Проведенные исследования показывают, что введение добавки высокодисперсного мела в состав вяжущего положительно влияет на деформативность бетона и улучшает упругопластические свойства, а повышение показателя модуля упругости ведет к повышению трещиностойкости, что соответственно приводит к улучшению эксплуатационных свойств бетона.

**Список использованных источников:**

1. Берг О.Я. Физические основы теории прочности бетона и железобетона / Берг О.Я. – М.: Госстройиздат, 1962. – 96 с.
2. Прочность и деформативность бетона средних классов по результатам испытаний / С.Д. Семенюк, И.С. Фролков, М.Г. Мамочкина, Г.А. Дивакова // Вестник Белорусско-Российского университета. – Могилев, 2013. – Вып. № 3 – С. 92–100.
3. Ватуля Г.Л. Определение механических характеристик конструкций с помощью глубинных датчиков. / Ватуля Г.Л., Галагурия Е.И., асп. Петренко Д.Г. // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – 2013 – Вип. 138.– С. 231-235.

**Шліхтенко Н.М., Ярмак Д.О.**

*студенти,*

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут»*

**ПАРАЛЕЛЬНІ ОБЧИСЛЕННЯ ЗАСОБАМИ JAVASCRIPT**

Сучасні задачі моделювання та обробки даних, що супроводжують інженерну та наукову діяльність, відбирають дуже багато часу і потребують великого обсягу комп'ютерної пам'яті для їх розв'язання. Але з виникненням технологій, що дозволяють створювати відносно недорогі та досить потужні процесори, почався перехід на багатопроцесорні системи, що значно спрощує вирішення таких задач.

Традиційно програми розробляються для послідовних обчислень. Для розв'язку певної задачі складається алгоритм, який реалізовується у вигляді послідовності інструкцій. Ці інструкції виконуються процесором одного комп'ютера. В кожен момент часу може виконуватись тільки одна інструкція, і лише після завершення її виконання починається виконання наступної. У паралельному ж програмуванні одночасно використовують кілька обчислювальних елементів для розв'язання однієї задачі. Це стає можливим завдяки розбиттю задачі на підзадачі, кожна з яких може бути вирішена незалежно [1].

Таким чином, паралельні обчислення – це такий спосіб організації комп'ютерних обчислень, при якому програми розробляються як набір взаємодіючих обчислювальних процесів, що працюють паралельно (одночасно) [2]. Основна складність при проектуванні паралельних програм – забезпечити правильну послідовність взаємодій між різними обчислювальними процесами, а також координацію ресурсів, що розподіляються між процесами.

Розвиток сучасних мікропроцесорів дозволяє виділити три базові напрямки з точки зору паралельних обчислень. По-перше, це багатоядерність (англ. multicore), коли декілька ядер знаходяться у корпусі одного процесора. По-друге, це технології з явним паралелізмом команд (англ. Explicitly Parallel Instruction Computing – EPIC). Останній напрямок – це багатопотоковість (англ.