

## **АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ БЕТОННОГО ПРОИЗВОДСТВА В УКРАИНЕ С УЧЕТОМ СТРУКТУРИРОВАНИЯ САМОГО БЕТОНА НА НАНОУРОВНЕ**

**Аспирантка кафедры строительства и геомеханики Труфанова О.И.**  
*ГВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск*

**Анализ последних исследований.** Бетон и железобетон на сегодняшний день является одним из основных материалов, применяемых в гражданском и промышленном строительстве.

Бетонная отрасль несет ответственность за выброс более чем 5 % от мирового значения выброса CO<sub>2</sub>. Нужно учесть, что ежегодно отечественные предприятия щебневой отрасли производят более 10 млн. тонн отходов, которые складываются в отвалы.

В последние годы развитие нано-индустрии приобрело широкомасштабный характер в различных областях человеческой деятельности. Особое внимание уделяется развитию использования нано-материалов в строительстве [1,2].

Область применения нано-материалов постоянно расширяется, поэтому вопрос о возможности их использования в строительных материалах очень актуален.

В России создаются научные лаборатории и центры по изучению нано-материалов. В Белгородском технологическом университете имени В.Г. Шухова был организован консорциум, который объединил усилия ученых разных стран, работающих в области нано-технологий. В то время как в Украине эта проблема носит, в основном, фрагментарный характер.

**Постановка задачи.** Благодаря своим многогранным качествам, нано-структурированные бетоны и материалы получили широкое распространение в строительстве.

Необходимо создание новых образовательных стандартов и методик обучения, направленных на развитие междисциплинарного подхода, развитие сектора нано-технологий в университетах методом введения дисциплин и спецкурсов в этой области.

**Результаты исследования.** Производство бетона напрямую зависит от компонентов, входящих в его состав. Основой для бетона является цемент – самый дорогой компонент бетонной смеси. По итогам 6 месяцев 2013 года емкость рынка цемента в Украине сократилась на 13% и составила 4,71 млн тонн (рис. 1).

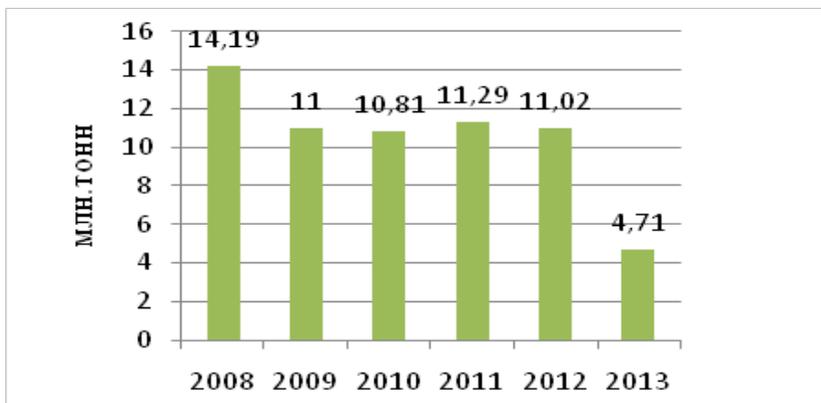


Рис. 1. Емкость рынка цемента в 2008-2013 годах

По сравнению с 2012 годом в 2013 г спад цементного производства за период январь-октябрь составил 3 %. (рис.2).

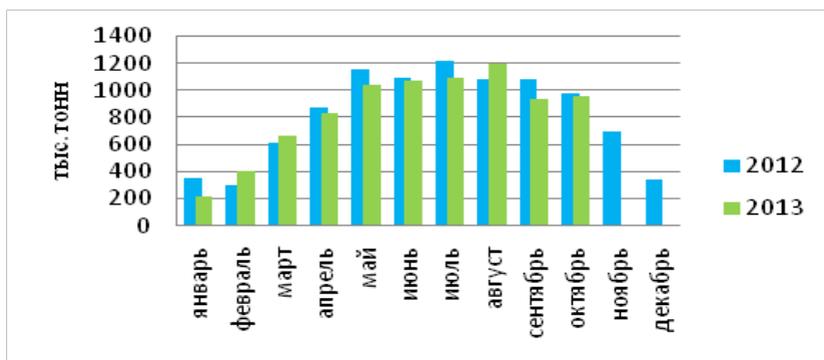


Рис. 2. Производство цемента в Украине за 2013 год

Для щебеночной отрасли, большей частью ориентированной на экспорт, начало 2013 года ознаменовалось запуском новых производственных мощностей и модернизацией действующих, стремлением выдать больше продукции – около 70 млн. тонн, из которых порядка 30 млн. тонн будет затрачено на производство бетона.

Песка в Украине ежегодно добывают около 22 млн. тонн, из которых порядка 15 млн. тонн идет на производство бетона. Производство бетона занимает второе место в мире по потреблению водных ресурсов.

В связи с этим возникает вопрос о загрязнении окружающей среды при производстве бетона. Вокруг заводов, производящих цемент, асбест, гипс и другие строительные материалы повышенной

летучести, образуются зоны максимального загрязнения окружающей среды радиусом до 2 км.

Крупные карьеры строительного сырья уничтожают почвы на значительных площадях и вызывают эффект гидрогеологической депрессионной воронки, в результате чего понижается уровень подземных вод на территории, наблюдается деградация земель, в 10–15 раз превышающей площадь открытых разработок. Ежегодно образуется около 50 тыс. га нарушенных земель, объемы рекультивации которых составляют около 60 % площади отчуждаемых земель, что не обеспечивает их своевременного возвращения в хозяйственный оборот. Заброшенные внутрихозяйственные и промышленные карьеры превращаются в бросовые земли, свалки, полигоны твердых бытовых отходов. В результате происходит загрязнение почв, грунтовых вод и воздуха [3].

В связи со сказанным выше, возникает необходимость в создании иной концепции строительного бетона. В ее основу положена новая отрасль науки, базирующаяся на понятиях нано-технологий, нано-материалов и нано-структурирования.

В самом общем смысле нано-технологии включают создание и использование материалов, свойства которых определяется наноструктурой, то есть её упорядоченными фрагментами размером от 1 до 100 нм. Область применения нано-материалов постоянно расширяется, поэтому вопрос о возможности их использования в строительных материалах. В строительстве широкое распространение получили нано-бетоны, прочность которых почти на 150% превышает среднюю прочность конструктивных бетонов, их морозостойкость выше на 50%, а вероятность появления трещин в разы ниже. Так же стоит отметить и тот факт, что вес конструкции, произведенной из такого бетона, уменьшается в шесть раз.

Особенностью нано-структурированных бетонов является введение в состав бетонов и цементных растворов нано-добавок. Нанодисперсные наполнители являются высокоточными минеральными веществами, которые формируют адгезионную прочность в цементном камне и, соответственно, повышают долговечность бетона, морозостойкость, водонепроницаемость и другие физико-механические характеристики. Как пример, можно рассмотреть углеродные нано-трубки фуллероидного типа – астралены [4]. В качестве нано-трубок могут быть использованы химически преобразованные шламы металлургического, не утилизируемые отходы промышленного производства, известняки и даже шелуха риса.

Введение астраленов в бетонные смеси в самом незначительном количестве приводит к росту в составе цементного камня протяженных структур длиной в сотни мкм. Наличие таких образований является микро дисперсным самоармированием цементного камня, что приводит к соответствующему упрочнению бетонов.

С точки зрения экономической целесообразности применения нано-структурированного бетона является выгодным, так как он набирает высокую прочность, при уменьшении веса и объема

конструкции. Как пример можно привести пешеходный мост в Японии, где применение nano-бетонов сэкономило 15% денежных средств. Немаловажным фактором рентабельности применения высококачественного бетона является оценка экологической безопасности и воздействия на окружающую среду. Основные компоненты, используемые для изготовления структурированного бетона, появляются после переработки отходов промышленности, а также измельчения исходных материалов и сырья. Сравнительный анализ экологических характеристик наиболее распространенных строительных материалов и nano-материалов показал, что nano-бетон и nano-волокно безвредны при соблюдении правил безопасности.

#### **Выводы:**

В настоящее время в мире зарегистрировано и выпускается промышленностью более 1800 наименований nano-материалов. Самые развитые страны борются за лидерство в этой сфере. При этом доля США на рынках наукоемкой продукции составляет 36 %, Японии – 30 %, России всего 1 %, тогда как для Украины эта сфера является новой и требует внедрения в учебные и производственные базы.

Следует отметить, что использование новых технологий позволит улучшить экологические показатели строительных материалов и уменьшить вредное воздействие на атмосферу в процессе их производства. Вполне возможно, что развитие nano-технологий приведет к появлению на строительном рынке принципиально новых видов материалов.

Решение этих задач должно быть выведено на государственный уровень, так как за nano-технологиями стоит будущее.

### **ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Пономарев А.Н. Перспективные конструкционные материалы и технологии, создаваемые с применением nano-дисперсных фуллероидных систем// Вопросы материаловедения, т 26, №2, 2001. С.65
2. Юдович М.Е., Пономарев А.Н., Гареев С.И. Поверхностно-активные свойства nano-модифицированных пластификаторов // Строительные материалы, №3, 2008. С.2-3
3. Е. В. Королев, Ю. М. Баженов, В. Д. Береговой. Строительные материалы, № 8, 2006
4. Э. Г. Раков. Nano-трубки и фуллерены: учебное пособие. М.:Логос, 2006.