

Казанский государственный архитектурно-строительный университет  
Заведующий кафедрой технологии строительных материалов,  
изделий и конструкций  
Заслуженный деятель науки Российской Федерации и Республики Татарстан  
Доктор технических наук, профессор  
**ХОЗИН ВАДИМ ГРИГОРЬЕВИЧ**

420043, г.Казань, ул.Зеленая, д.1

тел.(843) 238-39-13- факс  
E-mail:khozin@ksaba.ru

**Отзыв**

официального оппонента о диссертации Суздальцева Олега Владимировича «Долговечные архитектурно-декоративные порошково-активированные бетоны с использованием отходов камнедробления горных пород», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – «Строительные материалы и изделия»

**Актуальность темы.** Наверное, пришло время для широкого применения цементных бетонов в декоративно-художественном оформлении зданий и сооружений, создании уже не малых архитектурных форм (так называемых МАФ), а крупных архитектурных конструкций, в которых эстетическая составляющая является доминирующей функцией. Конечно, не стоит забывать, что бетон и ранее использовался для создания долговечных произведений в виде скульптур. Это и «Родина-мать» на Мамаевом кургане из высокопрочного и долговечного бетона - скульптора Вучетича Е. В. 1963-1967 гг., и фигуры земноводных из литого бетона на фасаде здания на Крещатике в г. Киеве в 1913 г. и многие сооружения архитекторов Калатравы (Валенсия) и Оскара Нимейера (Бразилия), чьи слова: «Я глубоко убежден в неограниченных возможностях бетона» стимулируют бетонщиков-технологов и, безусловно, автора диссертации и особенно его руководителя – одного из ведущих ученых-бетонщиков России, на новые открытия во славу российского бетона.

Автор ставит цель получить долговечные высокопрочные и сверхвысокопрочные самоуплотняющиеся песчаные порошково-активированные цветные бетоны обязательно с использованием отходов камнедробления, но без минеральных реакционно-активных компонентов (конкретно без микрокремнезема), без ВНВ и без нанотехнологий. Акцент на неприятие последних объясняется принципиально отрицательной позицией в отношении «нано-» проф. Калашникова В. И. Однако, Олег Суздальцев при всем этом (или несмотря на это!) ставит задачу выбора наноразмерных



Итак, на базе ранее выполненных работ аспирантов В. И. Калашникова по высокопрочным и высокотехнологичным порошково-активированным бетонам поставлена актуальная задача интегрировать все предыдущие их достижения и создать цветной супертехнологичный и чрезвычайно морозостойкий архитектурно-декоративный бетон с наноразмерным пигментом. Актуальность темы безусловна!

К сожалению, тотальное «обюрокращивание» образования и науки в нашей цементной России обязывает любое диссертационное заключение втискивать в трафарет, который не допускает размышлений при его заполнении, вынуждая превращать творческий отзыв на творческую работу в набор почти стандартных слов и словосочетаний, рекомендованных п.23 Положения ВАК отражающих вначале «степень обоснованности научных положений и выводов», а следом за этим – «достоверность и новизну» их же. Увы, «плетью обуха не перешибешь», поэтому постараюсь следовать «вышестоящим указаниям вышесидящих».

Первое впечатление от литобзора – вполне обоснованный гимн порошковым бетонам (в них порошки - реакционно- и реологически активны), венцом творения которых станут они же, но архитектурно-отделочного назначения, а в них – высокой морозостойкости, долговременного сохранения внешнего вида поверхности изделий, включая ее цвет и текстуру, нетрудно добиться, используя ранее достигнутое учениками проф. Калашникова В.И., плюс (неприменно!) отходы камнедробления в виде микрометрических наполнителей и миллиметрических наполнителей («сантиметрические» к порошкам не отнесешь!). Но на нанометрические компоненты, к которым автор почему-то относит микрокремнезем, наложено табу (кроме наноразмерных пигментов).

Итак, по пункту **«Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций...»**

Начну с положений, выносимых на защиту:

1. Принцип проектирования самоуплотняющихся песчаных бетонных смесей на основе реологически-активных дисперсных минеральных порошков, образующих с цементом, водой и СП высококонцентрированные агрегативно-устойчивые суспензии.

Эти принципы обоснованы ранее самим В.И. Калашниковым и его учениками в защищенных ими кандидатских диссертациях (при защите некоторых из них я был официальным оппонентом): Калашниковым С.В., Гуляевой Е.В., Ананьевым С.В., Володиным В.М. Мороз М.Н. и др.

В диссертации Суздальцева О.В. эти принципы получили развитие и подтверждение при использовании молотых горных пород и пигментов. Идеология реологических матриц разного масштабного уровня

иллюстрирована на примере самоуплотняющихся высокопрочных (а потому – морозостойких и атмосферостойких) цементных бетонов на основе белых цементов.

Безусловно, физико-химической основой получения высококонцентрированных полидисперсных суспензий является адсорбция олигомерных ПАВ – гиперпластификаторов на поверхности цемента и других порошков, вытесняющих, точнее освобождаящих, воду из адсорбционных плотных слоев и возвращающих ее в исходно жидкое состояние, обеспечивающее высокую подвижность всей суспензии. И чем выше удельная поверхность раздела фаз «вода-твердая частица», тем выше эффективность водоредуцирующего действия ПАВ – пластификаторов при безусловной роли поверхностной энергии твердой фазы (к сожалению, в работе она не упоминается).

2. Рецептурные и технологические критерии регулирования состава архитектурно-декоративных песчаных бетонов и формирование декоративной поверхности и текстуры.

Я не могу сомневаться в их обоснованности, т.к. они во многом уже проверены предыдущей практикой применения щелоческой пигментов, использованием полимерных формирующих матриц и ингибиторов твердения цемента с последующим обнажением заполнителя. Но есть новые нюансы, в частности, исследована положительная роль нанодисперсного диоксида титана в формировании механических свойств новых бетонов.

3. Разработанные составы и технологии получения высокопрочных самоуплотняющихся бетонов, высокопрочных и сверхвысокопрочных архитектурно-декоративных с уровнем физико-технических свойств, обеспечивающих их долговечность. Здесь все обосновано и достоверно, особенно, в части технологии переработки отходов камнедробления для получения каменной муки и мелких фракций песков.

Теперь **об обоснованности выводов и рекомендаций в формулировке автора**. Выводов общих девять, но теперь они должны (по указаниям ВАК) выглядеть как заключение, и я не собираюсь повторять, как выше, их формулировки. В целом они отражают результаты большой экспериментальной работы, с достижением новых очень высоких показателей и удивительных результатов: это и большие прочности разработанных бетонов, сверхвысокая морозостойкость и структурная плотность, «мизерные» усадочные деформации и водопоглощение и, что невероятно важно, необычайно высокие темпы твердения самоуплотняющихся архитектурно-декоративных бетонов при нормальной (20°C) температуре (односуточная составляет 56-62% от 28-суточной).

Меньшее впечатление на меня произвел двойственный вывод о роли  $TiO_2$ , который как общеизвестно, является великолепным белым пигментом с новой фотокаталитической функцией и по мнению автора может вступать в химическое взаимодействие с гидратной известью, образуя гидротитанат кальция, с одной стороны, а с другой, его достаточно остается в свободном виде, чтобы выполнять высокую экологическую миссию – связывать оксиды азота и «вредную» атмосферную органику, оздоравливая окружающую среду.

Другие выводы: 7, 8, 9-й, на мой взгляд, обоснованы, хотя экономическая эффективность требует более тщательного расчета и учета расходов и затрат на организацию переработки отходов камнедробления.

Возвращаясь к пятому выводу, точнее его декларативной концовке: «будущее бетонов определяет приоритет микротехнологий над нанотехнологиями, что не исключает... реальных нанотехнологий как резерва... будущих бетонов по микронанотехнологиям». Что тут скажешь? Я бы посоветовал автору заниматься не столько геометрическими размерами, а физико-химическими процессами структурообразования гетерофазных систем, у которых нет четких размерных границ, но роль поверхности раздела – главенствующая.

Следующий пункт Положения ВАК: **Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций...**

Достоверность этих параметров диссертации не может вызывать сомнений, т.к. воспроизводимость экспериментальных результатов, непротиворечивость их данным структурных методов анализа и существующим общепризнанным законам и теориям физико-химии цементов и бетонов, приводят к однозначным выводам. Опыт практической реализации результатов полностью подтверждает их достоверность и ценность.

**Научная новизна** работы, касающейся реологических закономерностей полифракционных суспензий, предельных значений тонкодисперсных суспензий для получения самоуплотняющихся архитектурно-декоративных бетонов с неожиданно высокими темпами твердения в нормальных условиях и достижения чрезвычайно высокой прочности, водостойкости, плотности и морозостойкости безусловна. Впервые показана возможность получения самоуплотняющихся сверхвысокопрочных бетонов без применения реакционно-активного микрокремнезема и наноразмерных добавок.

**Теоретическая значимость** работы состоит в использовании положений физико-химии водно-дисперсных систем, с одной стороны, и в значительном вкладе в ее фундаментальные разделы закономерностей образования, стабилизации и гидратации микро- и наноразмерных суспензий цемента, минеральных наполнителей, пигментов и ПАВ.

**Практическая значимость** диссертации состоит в следующем:

а). получены архитектурно-декоративные порошково-активированные песчаные самоуплотняющиеся высокопрочные бетоны с расходами цемента  $400 \div 730 \text{ кг/м}^3$  с прочностью на сжатие  $100 \div 160 \text{ МПа}$  с удельным расходом цемента на единицу прочности  $3,6 \div 5,5 \text{ кг/Мпа}$ . Техническая, экономическая и экологическая эффективность исследования состоит в том, что в качестве основных сырьевых компонентов – наполнителей и заполнителей микрометрического и миллиметрического размерных уровней – рекомендуется использовать, наряду с природными песками, отсеvy комнедробления различных горных пород фр.  $0 \div 5 \text{ мм}$ , в первую очередь широко распространенных во многих регионах реологически-активных дисперсных известняков, которые составляют колоссальный резерв сырьевой базы для производства высокофункциональных бетонов;

б). разработаны цветные порошково-активированные песчаные бетоны с высокими физико-механическими и гигрометрическими показателями, в частности с морозостойкостью более 1000 циклов, что гарантирует высокую долговечность их без потери прочностных и эстетических характеристик;

в). разработана технологическая схема производства окрашенных архитектурно-декоративных порошково-активированных песчаных бетонов;

г). рассчитан экономический эффект при значительном сокращении расхода цемента и частичной замене его каменной мукой, а также существенном увеличении доли песка-заполнителя фр.  $0,63 \div 2,5 \text{ мм}$ . Результаты диссертационной работы получили внедрение в ООО «Инновационные технологии» (г. Пенза).

**Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы** (это еще одна новация ВАКа), т.е. советы для будущих соискателей.

Высокопрочные и сверхвысокопрочные бетоны песчаные и самоуплотняющиеся, но уже без пигментов и красителей, автор рекомендует для изготовления несущих армированных конструкций в сборном и монолитном вариантах. Это ответ на недоуменный вопрос, возникающий при знакомстве с диссертацией: а нужны ли такие высоко- и сверхвысокопрочные бетоны для декора и архитектурным форм, где эстетические параметры являются главными?

Другие рекомендации для развития темы – применение разработанных бетонов для архитектурных конструкций с криволинейными очертаниями и поверхностями разной кривизны, обязательно дисперсно-армированными различными видами фибры, заслуживают большого внимания, особенно для пространственных оболочек.

Третья рекомендация очень важна для регионов Европейской части РФ, где много месторождений известняков, отсеvy переработки которых позволяют производить высокофункциональные бетоны.

### **Оценка содержания диссертации Суздальцева О.В.**

Она изложена на 227 страницах, состоит из введения и шести глав, четырех приложений, содержит 49 рисунков, 37 таблиц.

Написана грамотным русским языком, стилистических и орфографических ошибок не содержит. Изложена и построена в логической последовательности от первой до шестой главы. Ощущается при ее чтении школа проф. Калашникова В.И., и он сам «за спиной» соискателя, особенно в вопросах нано-, микро-, милли-технологий порошково-активированных бетонов.

Общее впечатление от грамотной, хорошо оформленной диссертации – очень хорошее.

### **Степень завершенности и качество написания работы.**

Диссертация Суздальцева О.В. представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему. В работе использованы современные теоретические достижения в области бетоноведения и, в частности, научные основы технологии порошковых и порошково-активированных мелкозернистых бетонов, развиваемые проф. Калашниковым В.И., как самостоятельное перспективное направление в строительном материаловедении.

Использованы современные экспериментальные методы исследования и испытаний материалов и исходных продуктов.

Выводы и результаты конкретны и достоверны. Диссертация полно раскрывает суть проблемы, поставленная цель достигнута, задачи решены. Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК.

**Публикации и автореферат.** Основные положения диссертации изложены в 15 научных статьях, в т.ч. 5 – из перечня ВАК. Автореферат отражает достаточно полно содержание диссертации и ее структуру.

### **Замечания по содержанию диссертации:**

1. Первое замечание вполне положительное. Использованный автором метод оценки водопоглощения бетонов, как пористых материалов, не по проценту прироста массы кубического образца (по ГОСТ 12730.3-78), а по массе воды, поглощенной единицей поверхности бетона (в граммах на 1 м<sup>2</sup>) полнее отражает реальный процесс и должен заменить упомянутый стандарт.

2. Стоит ли называть бетоны архитектурно-декоративными, ведь любой строительный материал может быть таковым, достаточно прочитать только названия книг Д. Айрапетова (МАРХИ) из его серии «Материалы в архитектуре», в которой есть и «Бетон в архитектуре»?

3. Из п.2.1 следует, что к реологически активным автор относит и карбонатные порошки (известняки, мрамор) и кремнеземсодержащие (граниты, кварц), не говоря об оценке реологического параметра.

4. Автор игнорирует провозглашенную Правительством РФ политику импортозамещения: из 24 используемых в экспериментах материалов и веществ отечественных всего 9; даже железоксидные пигменты и стеараты кальция, цинка использованы зарубежные, хотя эти продукты хорошего качества выпускаются в России.

5. На странице 61 автор пишет - «верхний наноразмерный уровень 200÷400 нм» - им произвольно выбранный интервал, вне общепринятого до 100 нм. А далее микроны, миллиметры, сантиметры, которые тоже можно перевести в нанометры, но зачем? Тот же вопрос к бессмысленному термину «наномикрочастицы».

6. Классификация архитектурно-декоративных бетонов Суздальцева О.В. по текстуре и рельефу поверхности не связана с составом бетонов, а лишь с соответствующим видом формирующей поверхности опалубки или формы. Технология ООО «Систром» давно это реализует, в частности используя профилированные и плоские листы из неполярных полимеров, матрицы из полиуретана и др.

7. Декорирование поверхности бетонных панелей с использованием замедлителей схватывания также известно и давно применяется в КЖД для обнажения заполнителя.

8. По поводу экономики разработанных автором бетонов: высокая энергоемкость помола гранита для получения каменной муки из привозных (с Украины) отходов камнедробления, едва ли удешевит первую реологическую матрицу, заменяя цемент.

9. Высокая прочность архитектурно-декоративным бетонам не нужна, о чем справедливо замечает сам автор на странице 135, оправдывая ненужность определения таких конструкционных показателей как модуль упругости и коэффициент Пуассона. Так зачем же было к этому стремиться?

10. Набор прочности после автоклавной обработки бетона с добавкой  $TiO_2$  автор безапелляционно объясняет (цитирую!) «ничем иным, кроме образования гидротитаната кальция» (стр. 144). Однако далее по мере появления новых данных, Олег Владимирович «дает задний ход» переходя на топологических вариант с возможным химическим взаимодействием пигмента с  $Ca(OH)_2$ .

**Заключение о соответствии диссертации требованиям ВАК РФ.** Учитывая актуальность темы, научную новизну и практическую ценность полученных результатов, несмотря на отмеченные замечания, диссертация Суздальцева Олега Владимировича «Долговечные архитектурно-декоративные порошково-активированные бетоны с использованием отходов камнедробления горных пород» соответствует критериям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (в редакции постановления Правительства РФ

от 22.09.2013 №842) и является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены принципы и научно-технологические основы создания архитектурно-декоративных самоуплотняющихся песчаных высокопрочных и долговечных бетонов, оптимизированы и апробированы их составы и технология, что имеет существенное значение для инновационного развития строительной отрасли страны.

Диссертант Суздальцев Олег Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – «Строительные материалы и изделия».

Профессор

В.Хозин

*[Handwritten mark]*

2.12.15

СОБСТВЕННОРУЧНУЮ ПОДПИСЬ  
ГОВ. *[Signature]*

удостоверяю  
нач. отдела делопроизводства  
Казанского государственного  
архитектурно-строительного  
университета

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

С отзывом ознакомлен 8.12.2015

*[Handwritten signature]*