

## ОТЗЫВ

на диссертацию Петрик Ирины Юрьевны на тему «Ресурсосберегающая технология бетона с обогащенной золой ТЭС», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия

**Соответствие диссертации специальности и отрасли науки**, по которым она представлена к защите: содержание диссертационной работы и полученные результаты исследований соответствуют области технических наук и специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

**Актуальность темы диссертации** обоснована тем, что в ней решена важная для строительной отрасли научно-техническая задача по рациональному использованию техногенного отхода: золы гидроудаления ТЭС - продукта сгорания каменноугольного топлива, путем переработки золошлаковой смеси с целью получения комплексного цементно-зольного вяжущего для конструкционного тяжёлого бетона со сниженным расходом клинкерного цемента при сопутствующем снижении стоимости бетона и затратности строительства с его применением.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций** не вызывает сомнений, так как они базируются на результатах выполненных лично автором экспериментальных исследований, охватывающих все необходимые аспекты технологии подготовки и применения в бетоне зоны гидроудаления ТЭС (далее – золы), включая:

- критический анализ отечественных и зарубежных исследований по направлению диссертационной работы;
- предложенный и исследованный эффективный вариант переработки (подготовки) золы в качественную активную минеральную добавку в цементный бетон;
- системные целенаправленные и базирующиеся на использовании современных методов и оснащения исследования свойств обогащенной золы и её влияния на свойства комплексного цементно-зольного вяжущего;
- большой объем выполненных экспериментальных исследований, в должной мере обеспечивающих получение достоверных результатов, что в совокупности позволяет считать обоснованными сделанные на этой основе выводы и рекомендации.

**Новизна результатов диссертационного исследования** заключается в новых научных экспериментально обоснованных данных, которые получены путем комплексных исследований с привлечением методов

рентгеновской дифракции и электронной микроскопии, рентгенофазового анализа и анализа дисперсного, фазового, дзета - потенциала и иных методов и приемов, позволивших обосновать режимы обработки исходной золы ТЭС для получения эффективной минеральной добавки в цементный бетон.

Научную новизну представляют собой конкретные, подтверждённые экспериментально данные о фазовом составе переработанной золы с минимизированным содержанием углерода, о ее влияния на действие пластифицирующих и воздуховлекающих добавок в бетон, а также на прочность бетона, возрастающую при оптимальном 15 %-ом (относительно дозировки цемента), содержании активированной золы в конструкционном тяжёлом бетоне, что, как установлено автором экспериментально, базируется на углублении степени гидратации клинкерного минерала алита с формированием низкоосновных кристаллогидратных новообразований и росте плотности структуры цементного камня и бетона.

**Диссертация обладает внутренним единством**, ее материал изложен логично в последовательности, которая в итоге развития и реализации экспериментальной части работы поэтапно решает задачи, обеспечивающие достижение заявленной цели диссертационного исследования.

Анализ материалов по совокупности диссертационного исследования свидетельствует о самостоятельном его выполнении автором диссертации. При этом предложенные ей решения должным образом аргументированы, оценены в сравнении с близкими по направлению результатами исследований отечественных и зарубежных исследователей и обладают оригинальностью.

**Опубликованность научных результатов диссертации** соответствует требованиям Постановления Правительства Российской Федерации «О порядке присуждения ученых степеней» от 24.09.2013 № 842.

Оценивая в целом диссертационное исследование положительно при рассмотрении текста диссертации **возникли следующие замечания**.

1. Раздел 3, с. 50, табл. 2.2. Приведен химический состав подлежащей переработке золы. Возникают вопросы: насколько он постоянен, как и откуда отобраны пробы; период, за который отобрана и объединена проба, или она единична? Какие возможны изменения в результатах экспериментов в этой связи?

2. С. 79, рис. 3.8; 3.9. Микрофотографии цементного камня, «который твердел в условиях тепловой обработки». Возникают вопросы: каков режим тепловой обработки и возраст камня; при сопоставлении с твердевшим в стандартизованных нормально-влажностных условиях – будут ли отличия?

3. П. 3.5.4. При оценке закономерностей влияния добавки «АРТ – КОНКРИТ Р» М на прочность цементного камня было бы рационально сопоставить результаты по отношению к таковым для добавки «Sika Visco

Crete5-600 N PL», также задействованной в исследованиях, чтобы проявить роль углеродного наноматериала, содержащегося в добавке «АРТ – КОНКРИТ Р» М.

4. Раздел 4, п. 4.1, с. 102. Следовало откорректировать выражение «прочность бетонной смеси в проектном возрасте», а также ссылки в тексте на источники [185] и [186].

5. Табл. 4.4, стр. 108. Контрольному составу тяжёлого конструкционного бетона соответствует значение средней плотности:  $\rho_b \sim 2306 \text{ кг/м}^3$ . Не мало ли? Была ли корректировка по фактической средней плотности бетона расчетного состава?

6. П. 4.3.1. Оценка морозостойкости бетона. Чем обосновано, что в контрольном составе взят расход цемента в 600 кг на 1 м<sup>3</sup> бетона? Ведь в тяжелом бетоне цементный камень (с учетом его пористости в совокупности с пористостью зон контакта с поверхностью заполнителей) наиболее «уязвимая» при циклических воздействиях составляющая бетона? Почему для сравнения не взят, например, более реальный состав №1 по табл. 4.4, характеризующийся расходом цемента 457 кг?

7. П. 4.3.2. Оценка коррозионной стойкости бетона выполнена для «статических» условий воздействия агрессивной среды. Автор имела на это право, но в эксплуатационных условиях более опасно циклическое воздействие и такие испытания дали бы более достоверную картину возможного «поведения» бетона, приготовленного на комплексном цементно-зольном вяжущем.

Отмечу, что приведенные замечания не искажают результатов исследований, научных положений, выводов и рекомендаций, сделанных на их основе. Считаю, что ответы на приведенные замечания в процессе публичной защиты помогут полнее отобразить достоинства выполненной работы.

## Заключение

Диссертация Петрик Ирины Юрьевны является цельной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной для строительной отрасли научно-технической задачи, подтвержденное полученными ей новыми научными экспериментально обоснованными данными и предложенными на этой основе техническими и технологическими решениями, что соответствует требованиям Постановления Правительства Российской Федерации «О порядке присуждения ученых степеней» от 24.09.2013 № 842.

Автор – И. Ю. Петрик, заслуживает присвоение ученой степени кандидата технических наук за:

- новые научные экспериментально обоснованные данные по режимам и условиям переработки исходной золы гидроудаления ТЭС в высококачественную минеральную добавку в цементный бетон;
  - установленные закономерности изменений фазового и гранулометрического состава исходной золы после ее переработки путем электростатической сепарации по разработанному режиму, а на этой основе выявленную причинно-следственную связь изменений свойств золы после переработки в соответствии с изменениями в ее фазовом составе, а также закономерности влияния последнего на свойства цементно-зольного вяжущего;
  - новые экспериментально обоснованные данные о структурообразовании, кинетике твердения, прочностных и эксплуатационных свойствах тяжелого конструкционного бетона на цементно-зольном вяжущем, что в совокупности обеспечило решение важной для строительной отрасли задачи получения и эффективного применения в цементном бетоне золы гидроудаления ТЭС с заменой в его составе клинкерного цемента до 45% по массе с сопутствующим экономическим эффектом.

### Официальный оппонент:

д.т.н., профессор,  
профессор кафедры « Строительные материалы  
и технология строительства»  
Белорусского национального  
технического университета

Э.И. Батяновский  
«02» сентября 2024 г.

