

ВЛИЯНИЕ АКТИВАЦИИ НА ИЗМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОВРЕЖДЕННОСТИ МИКРОСТРУКТУРЫ БЕТОНА

Ткаченко Г.Г.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

Введение

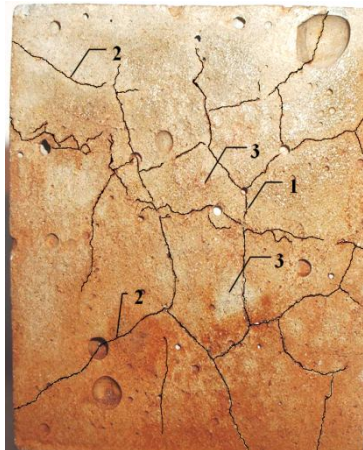
Для проявления потенциальных возможностей вяжущих систем применяется их активация разными способами. Наши исследования показывают, что совместное применение матриц, как модификаторов внешних электромагнитных воздействий, и наполнителей, как внутренних активаторов может быть рассмотрено, как комплексная активация материала, влияющая на изменение структуры цементных композиций и, тем самым на их свойства.

Под технологической трещиной (ТТ) понимается трещина, причиной возникновения которой является комплекс физико-механических и физико-химических явлений и процессов, происходящих в период технологической переработки исходного сырья в готовый материал [1]. Методы обнаружения и фиксации ТТ и внутренних поверхностей раздела (ВПР) позволяют оценить, через коэффициент поврежденности, характерные структурные особенности готового материала, проявленные в результате изменения условий начальной организации структуры под влиянием внешней и внутренней активации. Таким образом, задачей исследований было изучения внешних и внутренних факторов на изменение технологической поврежденности микроструктуры бетонов и изменение механических свойств готового материала.

Организация экспериментов

В экспериментах в качестве вяжущих использовались портландцемент и шлакопортландцемент (М400). Для композиций на портландцементе принимались $V/C=0.3$ и $V/C=0.35$, при использовании шлакопортландцемента: $V/C=0.3$, $V/C=0.32$ и $V/C=0.37$.

Интегральную поврежденность оценивали при помощи коэффициента технологической поврежденности K_n . Численные значения K_n определяли из выражения $K_n=L/\Sigma L_T$, где L_0 - кратчайшее расстояние между выходами трещины разрушения на противоположные стороны образца; ΣL_T - фактическая длина трещины разрушения. ТТ и ВПР на поверхности образцов проявляли и фиксировали при помощи специальных методов. Проявленные и зафиксированные ТТ и ВПР представлены на рис. 1.



*Рис. 1. Характер технологической поврежденности образцов.
1 – внутренние поверхности раздела; 2 – технологические трещины; 3 - блоки*

Характер распределения технологических трещин зависит от начального состава материалов и от технологических условий формирования материала.

Производилась внешняя активация твердеющих систем фрактально-матричными резонаторами, представляющими собой платы, на которых печатным образом нанесен специальный геометрический рисунок графитосодержащей краской. Изменение внешних воздействий вызывает изменение физико-механических условий формирования структуры моделей дисперсных систем, что позволяет управлять свойствами твердеющих цементно-водных композиций. Использование фрактально-матричных резонаторов ведет к изменению свойств, твердеющих цементно-водных композиций [2,3].

Результаты экспериментов

Анализ полученных результатов показал, что активация вызывает изменение структуры образцов, которое выражается через изменение их поврежденности технологическими дефектами и через данный показатель – изменение прочности. При низких значениях водоцементного отношения $V/C=0.30$ коэффициент поврежденности контрольных и активированных образцов практически равны. Увеличение водосодержания до $V/C=0.35$ вызывает снижение K_n образцов на 14% (от $K_n=0.90$ для контрольных составов до $K_n=0.77$ для активированных составов). Аналогичная картина характерна для образцов на основе шлакопортландцемента

при $V/C=0.30$ и $V/C=0.32$. При повышенном начальном водосодержании ($V/C=0.37$) K_{II} активированных составов на 11% выше K_{II} контрольных композиций ($K_{II}=0.95$ против $K_{II}=0.85$). Можно заключить, что поврежденность зависит от начального водосодержания и активации, рис.2.

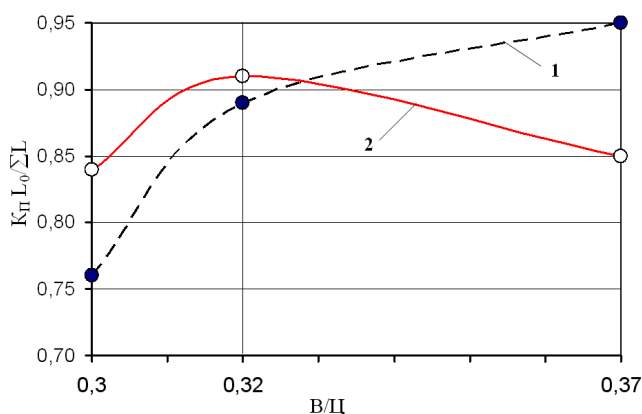


Рис.2. Влияние активации на изменение K_{II} шлакопортландцементного камня с различными значениями V/C : 1 - контрольные составы; 2 - активированные составы

Таким образом, применение фрактально-матричных резонаторов в качестве внешних факторов активации позволяет снизить поврежденность цементного камня на 10%. Использование наполнителей позволяет снизить K_{II} в среднем от 5% до 11%.

Для получения более полной информации по влиянию внешней и внутренней активации на изменения технологической поврежденности был проведен 2-х факторный эксперимент [4]. Варьировалось количество наполнителя (от 15 до 35% от массы цемента) и его дисперсность (от 100 до 500 m^2/kg). Исследовались воздействия фрактально-матричных резонаторов на физико-механические процессы начальной организации структуры и физико-химические явления гидратации вяжущего. Изменение структуры образцов, выражается через изменение коэффициента поврежденности. Коэффициенты поврежденности определяли после определения прочности на растяжение при изгибе образцов-балочек размером $4 \times 4 \times 16$ см.

На основании проведенных экспериментов были получены адекватные математические модели. Их анализ позволил заключить, что минимальная поврежденность достигается в случае использования наполнителей с удельной поверхностью $S_1=100 m^2/kg$ и $S_2=300 m^2/kg$ при количестве наполнителей $H=15\%$ и 25% по массе, при этом $K_{II}=0.99 \dots 1.0$. При увеличении количества наполнителей до $H=35\%$ минимальная поврежденность ($K_{II}=0.98$) может быть достигнута при удельной поверхности наполнителей $S_2=300 m^2/kg$.

Комплексная активация ведет к изменению рациональных составов наполнителей. Можно выделить несколько альтернативных составов, которые обеспечивают минимальное значение поврежденности образцов технологическими дефектами рис.3.

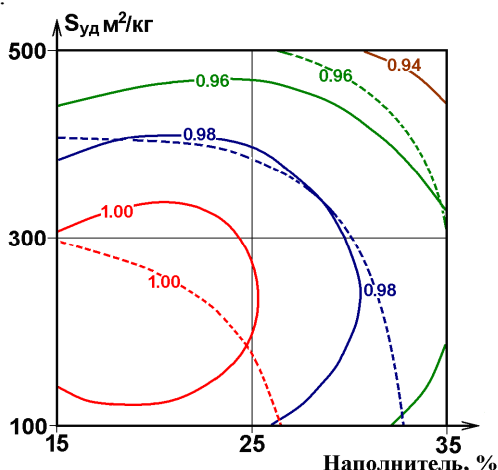


Рис.3. Влияние внешней и внутренней активации на поврежденность микроструктуры бетона:

— контрольные составы, - - - активированные составы

При количестве наполнителей $H=15\%$ минимальное значение поврежденности ($K_{II}=0.98$) может быть достигнуто при удельных поверхностях наполнителей $S_1=100 m^2/kg$ и $S_3=300 m^2/kg$. В данном случае предпочтение следует отдать наполнителям с $S_1=100 m^2/kg$, поскольку для подготовки наполнителей с такой удельной поверхностью требуется гораздо меньше энергии, чем при помоле кварцевых наполнителей до $S_3=300 m^2/kg$. При увеличении количества наполнителей до $H=35\%$ минимальная поврежденность может быть

достигнута при $S_1=100 \text{ м}^2/\text{кг}$.

Экспериментальные исследования показали, что снижение поврежденности активированных образцов на 10% ведет к повышению прочности на растяжение при изгибе до 40%. Прочность при сжатии в результате комплексной активации может быть повышена до 34% после их твердения в нормальных условиях в течении 28 суток и до 28% после 160 суток твердения естественных условиях.

Анализ полученных результатов показывает, что изменение поврежденности технологическими трещинами зависит как от внешних, так и от внутренних факторов. Эффективность использования фрактальных матричных резонаторов, как показали проведенные исследования, зависит не столько от количества наполнителей, сколько от их удельной поверхности.

Выводы

Применение матриц позволяет снизить поврежденность цементного камня до 10%. Изменение количества и удельной поверхности кварцевых наполнителей вызывает изменение поврежденности контрольных и активированных цементных композиций. Влияния фрактально-матричных резонаторов, а так же

качественного и количественного составов наполнителей на изменение поврежденности цементных систем технологическими трещинами предполагает их влияние на изменение механических свойств готового материала.

SUMMARY

Presents the results of the impact of external and internal activation, the change process damage the microstructure and mechanical properties of concrete.

1. Дорофеев В.С. Технологическая поврежденность строительных материалов и конструкций / В.С. Дорофеев, В.Н. Выровой. – Одесса: Місто майстрів, 1998. - 168 с.

2. Ткаченко Г.Г. Изучение влияния активации и наполнителей на изменение физико-механических свойств затвердевших строительных материалов / Г.Г. Ткаченко, С.Д. Бородулин // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. Вип. 31. – Одеса: Місто майстрів, 2008. – С. 357-360.

3. Ткаченко Г.Г. Изучение влияния внешних и внутренних факторов на формирование микроструктуры бетонов / Г.Г. Ткаченко // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. Вип. 35 - Одеса: Місто майстрів, 2009. – С. 342 – 348.

4. Вознесенский В.А. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ / В.А. Вознесенский, Т.В. Ляшенко, Б.Л. Огарков. – К.: Вища школа, 1989. – 327 с.