

УДК 666.

О ВЛИЯНИИ ВОДЫ НА СТРУКТУРУ И ПРОЧНОСТЬ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ И ИЗДЕЛИЙ НА ЕГО ОСНОВЕ ^р

А.Д. Кадырбеков, Б.К. Гатауов, А.Ж. Байжанов
ЮКГУ им.М.Ауезова, г.Шымкент

Прочность и характер разрушения цементного камня и изделий на его основе определяется его структурой на различных уровнях.

Основываясь на общефизических представлениях о структуре цементного камня и изделий на его основе, учитывая при этом ее неоднородность, можно предполагать, что она имеет множество различных дефектов, включая микротрещины.

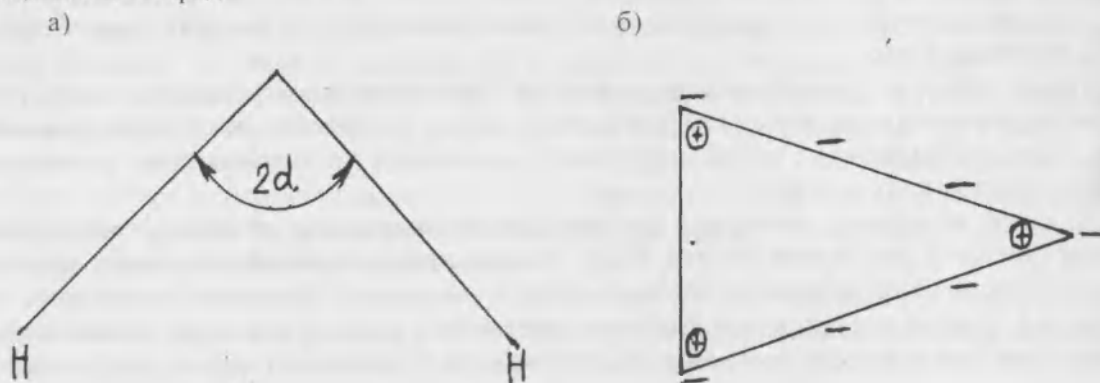
Принято считать, что зародышевые трещины существуют в твердом теле еще до начала нагружения. В кристаллах могут существовать тонкие плоские трещины с линейными размерами вплоть до 10^{-7} - 10^{-5} см [1].

В реальном кристалле на 1 см^2 количество дефектов (дислокации) достигает 10^8 . Считая, что на самых ранних стадиях пластического деформирования вследствие взаимодействия дислокации образуются микротрещины атомного масштаба. По мере развития и распространения трещины увеличивается напряжение вблизи ее вершины.

Стабильность структуры цементного камня и изделий на его основе во времени определяется, главным образом, наличием в ней жидкой фазы. Изменение содержания воды в цементном камне и изделиях на его основе, облегчая развитие микротрещин и пластических (неупругих) деформаций, ослабляя межструктурные связи новообразований в цементном камне, приводит к изменению запаса внутренней энергии материала и связанного с ней физико-химического состояния. Не случайно процессы создания и разрушения некоторых материалов основываются на физико-химической механике [2].

Поэтому мы полагаем, что механизм усадочных деформаций в цементном камне и в изделиях на его основе должен быть связан и с коэффициентом концентрации напряжений у вершины микротрещин за счет адсорбционного воздействия воды, что приводит к объемным изменениям цементного камня.

Рассмотрим прежде всего механизм воздействия воды в сфере микротрещины. Молекула воды «толщиной» около 10% размера частицы цементного геля имеет структуру равнобедренного треугольника (тетраэдра). Вершину этого треугольника занимает кислород, а два атома водорода лежат в его основании. Длина связи О-Н равна $(0,95-0,99) \cdot 10^{-8}$ см, а угол молекулы 2α равен $104^{\circ}27'9''$ (рисунок 1а). Две вершины тетраэдра (в которых находятся протоны) несут положительный заряд, а двум другим вершинам можно приписать отрицательный заряд.



а) геометрия молекулы H_2O

б) силовая схема расклинивающего действия молекулы воды в сфере трещины

Рисунок 1 – Силовая схема воздействие воды в цементном камне

Водородная связь, таким образом, ослабляет имеющиеся в твердом теле связи, поэтому вода всегда повышает деформативность твердых тел, уменьшает прочность и способствует их разрушению. Силовую схему адсорбционного воздействия воды на трещину в цементном камне можно представить следующим образом (рисунок 1б).

Наличие двух положительных водородных ионов Н объясняет аномалии в поведении воды, которая наблюдается в зависимости напряжения разрыва от температуры (рисунок 2) для области температур $\approx (100-300)^{\circ}\text{C}$ и объясняется структурной нестабильностью цементного камня [3]. Эта структурная нестабильность связана, вероятно, с наличием в цементном камне механически и физико-химически связанной воды к развитой системе пор и капилляров.

Косвенным свидетельством того, что в процессе выдержки при 103°C структура «ползет» и окончательно не стабилизируется, является тот факт, что увеличение времени выдержки при этой температуре существенно (почти в 2-3 раза) сказывается на абсолютных

значениях напряжения разрыва, хотя сложный характер температурной зависимости прочности сохраняется.

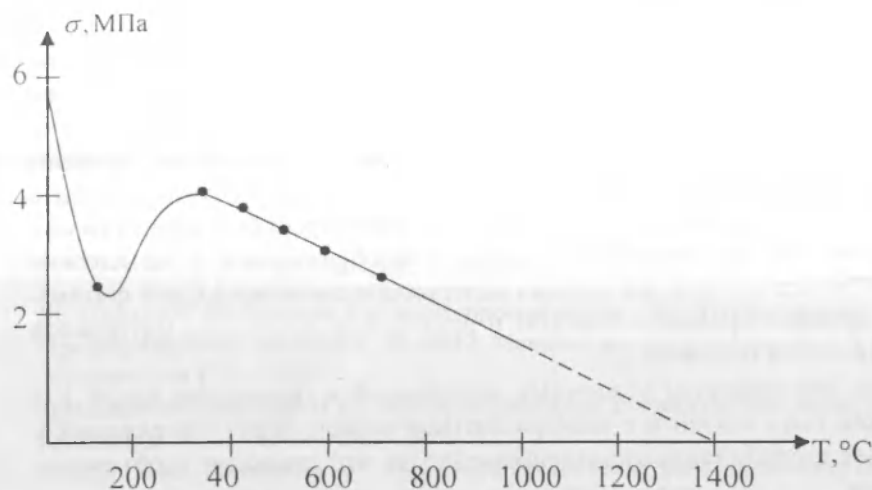


Рисунок 2 - Зависимость напряжения разрыва от температуры

Для проверки общности установленных выше закономерностей разрушения и, в частности, возможности перенесения их на изделия на основе цементного камня, в частности, на бетоны, в работе была изучена температурная зависимость прочности песчаного бетона состава 3:1 с крупным и мелким заполнителем. Оказалось, что обнаруженные для цементного камня закономерности разрушения полностью можно отнести и к различным видам бетона. Более того, аномальный ход прочности в области температур $\approx(100-300)^{\circ}\text{C}$ для бетонов выражен еще более резко.

Таким образом, проведенные исследования дают возможность сделать вывод, что расклинивающее действие молекулы воды в вершине микротрещины создает поле напряжений, которое будет складываться с полем напряжений, вызванных неоднородностью цементного камня или изделий на его основе.

В итоге возникают суммарные напряжения, приводящие к объемным изменениям материала. Также в результате опытов были экспериментально подобраны такие режимы обработки и испытаний образцов, которые свели к минимуму усложняющее влияние на процессы деформации и разрушения факторов, связанных с усадкой образцов, механическим выдавливанием (или поглощением) влаги, дополнительной гидратацией под нагрузкой и т.д.

Литература

- 1 Регель В.Р., Слуцкер А.И., Томашевский Э.Е. Кинетическая природа твердых тел. -М.: Наука, 1974.
- 2 Комохов П.Г. Трещиностойкость монолитного бетона и пути его повышения. -Л.: ЛДНТП, 1975.
- 3 Кадырбеков А.Д., Алимбаев К.Р., Байжанов А.Ж., Иванятов А. Особенности температурной зависимости прочности цементного камня // Труды МНПК «Ауезовские чтения-4» и третьей научной конференции вузов Южного региона. -Шымкент, 2004№ -Т.9. -С.45-47.

Қорытынды

Негізі цемент болып келетін бұйымдардың беріктігі мен құрлысына судың әсері және оларды бөлінуге әкеліп соқтыратын жарықталардың ұлғаю ерекшеліктері қарастырылған.

Summary

Increase of serviceability of cement materials and the ways of their achievement via various processing, restoring and improving the initial properties of these materials, were considered in the given work.