

ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗРУШЕНИЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО БЕТОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОКРЕМНЕЗЕМА



FRACTURE CHARACTERISTICS OF HIGH-PERFORMANCE CONCRETE USING NANO-SILICA

Коваленко Екатерина Владимировна

студентка факультета гидромелиорации
Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина
KatiKoval123@yandex.ru

Аннотация. Многие исследователи подтвердили, что введение наночастиц в высокоэффективный бетон (НПС) приносит много преимуществ. Наноматериалы могут значительно улучшить механические свойства и долговечность бетона. По сравнению с использованием кремнеземного дыма (микрометрового размера). Частицы NS способствуют образованию пуццолановых реакций путем удаления компонентов $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с получением высокоэффективных пуццолановых гелевых продукты.

Ключевые слова: бетон, мелкие частицы, наночастицы, энергия разрушения, хрупкое разрушение.

Kovalenko Ekaterina Vladimirovna

Student of the Faculty of Hydromelioration,
Kuban State Agrarian University
named after I.T. Trubilin
KatiKoval123@yandex.ru

Annotation. Many researchers have confirmed that the introduction of nanoparticles into high-performance concrete (HPC) brings many advantages. Nanomaterials can significantly improve the mechanical properties and durability of concrete. Compared to using silica smoke (micrometer size). NS particles contribute to the formation of pozzolan reactions by removing $\text{Ca}(\text{OH})_2$ components to produce highly effective pozzolan gel products.

Keywords: concrete, fine particles, nanoparticles, energy of destruction, brittle destruction.

Многие исследователи подтвердили, что введение наночастиц в высокоэффективный бетон (НПС) приносит много преимуществ. Наноматериалы могут значительно улучшить механические свойства и долговечность бетона. По сравнению с использованием кремнеземного дыма (микрометрового размера). Частицы NS способствуют образованию пуццолановых реакций путем удаления компонентов $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с получением высокоэффективных пуццолановых гелевых продукты [1].

Небольшое количество NS, добавляемого в смесь, помогает повысить эксплуатационные характеристики C-S-H гелей и межфазной переходной зоны (ITZ), что оказывает положительное влияние на механические свойства и характеристики разрушения НПС. Согласно недавним исследованиям, механические параметры, такие как прочность на сжатие, растяжение, модуль упругости и зависимость деформации от напряжения, значительно улучшаются для НПС с добавлением нанокремнезема [2].

На протяжении десятилетий изучались характеристики разрушения высокоэффективных бетонов и высокопрочный бетон привлек к себе внимание.

Прочностные бетоны отличаются высокой хрупкостью по своей природе. Причина хрупкого разрушения в НПС связана с высокими прочностными характеристиками бетона, приводящими к тому, что трещины часто проходят через крупный заполнитель вместо того, чтобы следовать по границе заполнителя, как в обычном бетоне. НПС обладает высокой прочностью на сжатие, высоким модулем упругости по сравнению с обычным бетоном. Для НПС наклон кривой вниз (после пика) становится все круче. Это доказывает, что НПС с большей вероятностью может быть поврежден внезапно, чем обычный бетон [3].

Увеличение пластичности показано кривой напряжение-деформация (или смещение открытого устья трещины), особенно с учетом того, что наклон кривых после пика постепенно уменьшается.

Повышение ударной вязкости объясняется заделкой трещин на поверхностях в присутствии ультрадисперсного NS частицы. Бетон с выделением кремнезема обладает лучшими характеристиками разрушения, чем бетон без него. Добавление кремнезема улучшает однородность, структуру C-S-H гелей и эксплуатационные характери-

стики раствора и заполнителя. Энергия разрушения, ударная вязкость и характеристики длины выше при использовании кварцевого дыма. Хрупкость НРС имеет тенденцию к снижению. Увеличение плотности раствора и заполнителя за счет химических и минеральные примеси в НРС приводят к тому, что он влияет на трещиностойкость бетона.

В некоторых исследованиях с использованием NS в НРС также утверждалось, что ультрадисперсные частицы кремнезема при затвердевании обеспечивают более высокую производительность и консистенцию раствора. Трещиностойкость бетона также значительно повышается за счет увеличения сцепления между частицами цемента и заполнителями. Благодаря ультрадисперсным частицам значительно улучшается микроструктура бетона и его способность к разрушению. Присутствие мелкодисперсного материала существенно изменяет поведение бетона при разрушении. Кривая зависимости нагрузки от деформации показывает повышенную пластичность ультрадисперсного бетонного компонента.

Наклон кривых после пика уменьшается по сравнению с бетоном без мелких частиц [4]. Повышенная ударная вязкость объясняется образованием мостиков на поверхностях с более высокими трещинами в присутствии ультрадисперсных частиц.

Литература

1. Влияние химических добавок на бетонные и железобетонные конструкции / А.В. Николовский [и др.] // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 9(146). – С. 1000–1002.
2. Заворотынская В.В. Современные способы ускорения набора прочности бетона / В.В. Заворотынская, Д.А. Тхазеплова, А.А. Шиховцов // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2020. – № 8. – С. 641–649.
3. Современные технологии ускорения набора прочности бетона / Е.А. Лангнер [и др.] // Вестник евразийской науки. – 2020. – Т. 12. – № 5. – С. 36.
4. Кириченко В.А. Экономико-технологические аспекты применения полистиролбетона / В.А. Кириченко, А.А. Шиховцов, А.Б. Митин // В сборнике: Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 9-3(86). – С. 1204–1207.

References

1. The influence of chemical additives on concrete and reinforced concrete structures / A.V. Nikolaevsky [et al.] // Economics and entrepreneurship. – 2022. – № 9(146). – P. 1000–1002.
2. Zavorotyinskaya, V. V. Modern methods of accelerating the strength set of concrete / V.V. Zavorotyinskaya, D.A. Tkhezeplov, A.A. Shikhovtsov // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2020. – № 8. – P. 641–649.
3. Modern technologies of acceleration of concrete strength gain / E.A. Langner [et al.] // Bulletin of Eurasian Science. – 2020. – Vol. 12. – № 5. – P. 36.
4. Kirichenko V.A. Economic and technological aspects of the use of polystyrene concrete / V.A. Kirichenko, A.A. Shekhovtsov, A.B. Mitin // In the collection: Economics and Entrepreneurship. – 2017. – № 9-3(86). – P. 1204–1207.