



ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ БЕТОНА В УСЛОВИЯХ СУХОГО ЖАРКОГО КЛИМАТА

Мухамедзянов А.Р.

Ферганский политехнический институт, Фергана, Узбекистан
<https://doi.org/10.5281/zenodo.6635892>

ARTICLE INFO

Received: 28th May 2022

Accepted: 02nd June 2022

Online: 05th June 2022

KEY WORDS

сухой жаркий климат,
температурные
напряжения,
коэффициент
трещиностойкости,
стабилизирующее
действие полимерных
добавок, повышение
трещиностойкости

ABSTRACT

В статье приведено определение коэффициента трещиностойкости бетона косвенным методом с учетом циклического температурного воздействия характерного для условий сухого жаркого климата. Показано повышение коэффициента трещиностойкости бетона при сокращении расхода цемента и стабилизирующего эффекта полимерного агента POLY-ANS за счет релаксации температурных напряжений.

1. Введение Для районов сухого жаркого климата (СЖК) республики характерны циклический нагрев солнечной радиацией в высокотемпературной сухой среде и охлаждение в течение суток в летнее время, большое количество переходов через нулевую температуру в осенне-весенний период года и воздействие низких температур зимой отрицательно сказываются на сформировавшейся структуре бетона. Степень влияния различных климатических условий на бетон определяют по способности его противостоять знакопеременным температурам окружающей среды.

Оценка структуры бетона может быть произведена по коэффициенту стойкости K_s представляющему собой отношение прочности бетона, полученной после испытания его на стойкость, к прочности контрольных

образцов эквивалентного возраста, твердевших в камере нормального хранения.

В условиях сухого жаркого климата при циклически изменяющихся температуре и влажности воздуха важнейшим показателем качества затвердевшего бетона является его долговечность, которая в значительной степени определяется трещиностойкостью бетонных конструкций, так как возникающие при капиллярной усадке напряжения приводят к образованию трещин, а в последующем под влиянием погодных условий к ухудшению физико-механических свойств бетона.

2. Технологии

Трещиностойкость материалов рядом исследователей связывается с различными его свойствами. В связи с этим выбор и обоснование критерия



трещиностойкости представляют большие трудности. На сегодняшний день пока нет общепризнанных критериев трещиностойкости, не изучены в полной мере факторы, влияющие на трещинообразование, вызванные особенностями структуры материала [1]. Считается, что основной причиной появления трещин является возникновение в материале общих и локальных деформаций растяжения, превышающих предельную растяжимость. Среди наиболее известных методов оценки трещиностойкости принят косвенный метод оценивающий трещиностойкость по коэффициентам, учитывающим сочетание физико-механических свойств, или сами свойства. Такой подход предложен Л. П. Орендлихер, В. В. Стольниковым, Е. С. Силаенковым, А. Е. Шейкиным и др [2].

Проведены исследования по определению коэффициента трещиностойкости бетона косвенным методом с учетом циклического температурного воздействия условий СЖК.

3. Обсуждение результатов.

Трещиностойкость образцов бетона определяли двумя методами. По первому, согласно методике [3], образцы после 28 сут водного твердения помещали в воздушную среду с относительной влажностью 75%. Прочность на растяжение при изгибе определяли сразу после извлечения из воды и дополнительного выдерживания на воздухе через различные промежутки времени. По полученным результатам рассчитывали коэффициент трещиностойкости ($K_{тр}$):

$$K_{тр} = \frac{R_{сух}}{R_{вод}} \quad (1),$$

где $R_{сух}$ - прочность на изгиб после дополнительного твердения на воздухе, МПа;

$R_{вод}$ - прочность на изгиб после 28 сут водного твердения, МПа.

При воздействии на цементный бетон в условиях СЖК высоких температур в его структуре происходят необратимые изменения. При нагреве бетона происходит более глубокое проникновение воды в щели и микротрещины в цементном камне, что ведет к уменьшению поверхностной энергии кристаллов цементного камня, облегчению раскрытия микротрещин в бетоне при воздействии внешней нагрузки. Происходит усиление расклинивающего действия водных пленок, обволакивающих цементный камень и заполнитель, что разрушает структуру и способствует появлению дефектов.

По второму методу из двух серий образцов одну выдерживали в нормальных условиях, другую при циклическом температурном воздействии (4ч нагревание в интервале температур 20-60°C и 4 ч охлаждение). Количество циклов повторяли до стабилизации прочности на изгиб. Затем определяли прочность на растяжение при изгибе образцов нормального твердения и предварительного циклического температурного воздействия. По полученным результатам рассчитывали коэффициент трещиностойкости ($K_{тр}$):

$$K_{тр} = \frac{R_{и}^{н}}{R_{и}^{п}} \quad (2),$$

где $R_{и}^{н}$ - прочность на изгиб образцов бетона после предварительного циклического температурного воздействия, МПа ;

$R_{и}^{п}$ - прочность на изгиб образцов бетона после нормального твердения, МПа.

Основную роль в обеспечении высокой стойкости бетона играет плотность или водонепроницаемость бетона, что можно достичь введением в состав бетона полимерных добавок. Использован полимерный агент POLY-ANS, разработанный на основе отхода производства нитронного волокна.



Добавка POLY- ANS1 концентрации – 0,01%, POLY- ANS2 – 0,02%, POLY- ANS3 – 0,04%.

Результаты испытаний по первой методике трещиностойкости образцов бетона, изготовленных из равноподвижных смесей без сокращения расхода цемента при дополнительном выдерживании на воздухе с температурой 20°C и

относительной влажности 75% приведены в табл.1. По данным табл. 1 видно, что если коэффициент трещиностойкости образцов бетона без добавки классов В15, В22,5, В30 составляет 0,67 и 0,70, то бетона с добавками POLY- ANS 1, POLY- ANS2, POLY- ANS3 соответственно равен 0,79-0,83; 0,88-0,93; 0,98-1,03, что говорит об его увеличении в 1,2-1,47 раза [4].

Таблица 1. - Влияние вида добавки на трещиностойкость бетона

Состав бетона	Вид и содержание добавки, %	Прочность при изгибе, МПа		Коэффициент трещиностойкости $K_{тр} = \frac{R_{сух}}{R_{вод}}$
		Сразу после твердения во влажных условиях	Минимальная после выдерживания на воздухе	
1:2,31:4,57	-	2,9	2,0	0,7
	POLY- ANS1	3,2	2,7	0,84
	POLY- ANS2	3,7	3,4	0,93
	POLY- ANS 3	4,1	4,2	1,03
1:1,72:3,42	-	4,0	2,7	0,68
	POLY- ANS1	4,4	3,6	0,81
	POLY- ANS2	5,5	5,0	0,9
	POLY- ANS 3	5,7	5,8	1,01
1:1,26 :2,50	-	5,4	3,6	0,67
	POLY- ANS 1	6,0	4,7	0,79
	POLY- ANS 2	7,3	6,4	0,88
	POLY- ANS 3	7,8	7,6	0,98

Таблица 2.- Трещиностойкость бетона в условиях циклического температурного воздействия

Класс бетона	Вид добавки	Дозировка Добавки, %	Расход Цемента, м ³	Rи, МПа		Коэффициент Трещиностойкости $K_{тр} = \frac{R_{II}^II}{R_{I}^II}$
				До циклического Температурного воздействия	После 60 Циклов воздействия	
В-15	-	-	290	2,6	2,1	0,8
	POLY- ANS 1	0,01	290	3,0	2,6	0,87



	POLY-ANS 2	0,02	290	3,4	3,1	0,91
	POLY-ANS 3	0,04	290	3,8	4,0	1,05
B-22,5	-	-	360	3,9	3,1	0,76
	POLY-ANS 1	0,01	360	4,2	3,6	0,86
	POLY-ANS 2	0,02	360	5,0	4,4	0,88
	POLY-ANS 3	0,04	360	5,6	5,8	1,03
B-22,5	-	-	360	3,8	3,0	0,78
	POLY-ANS 1	0,01	330	4,0	3,4	0,86
	POLY-ANS 2	0,02	320	4,6	4,1	0,9
	POLY-ANS 3	0,04	300	5,0	5,2	1,04

Полученные данные свидетельствуют о том, что добавки POLY-ANS увеличивают сопротивление трещинообразованию бетона от не проявившейся капиллярной усадки, что особенно важно в условиях воздействия сухого жаркого климата. Данный факт получил экспериментальное подтверждение и при испытании образцов бетона после предварительного циклического температурного воздействия.

В результате циклического воздействия в бетоне могут возникать трещины, обусловленные температурными напряжениями. Следовательно, трещиностойкость бетона можно характеризовать как отношение прочности на растяжение при изгибе до и после циклического температурного воздействия (табл.2) [5]. По данным таблицы 2 коэффициент

трещиностойкости бетона повышается при сокращении расхода цемента и стабилизирующего эффекта добавки POLY-ANS за счет релаксации температурных напряжений.

Резюме. Полимерные добавки POLY-ANS повышают трещиностойкость бетона за счет стабилизирующего их действия на цементную систему, замедления начального структурообразования вяжущего, формирования мелкопористой структуры цементного камня с относительно большой удельной поверхностью новообразований, увеличения когезионной и адгезионной прочности, снижения водопотребности, объемной гидрофобизации и увеличения плотности бетона, релаксации внутренних и собственных структурных напряжений.

References:

1. Макарова Л.В., Тарасов Р.В., Калинина В.А. Анализ методов оценки трещиностойкости строительных композитов // Современные научные



- исследования и инновации. 2015. № 4. Ч. 1 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/04/51703>
2. Орешкин, Д.В. Проблемы трещиностойкости цементных материалов [Текст] / Д.В. Орешкин, Г.Н. Первушкин // Седьмые академические чтения РААСН.- Белгород.- С. 396-402.
 3. Шевченко, В. И. Применение методов механики разрушения для оценки трещиностойкости и долговечности бетона [Текст] / В.И. Шевченко. – Волгоград: Издание ВПИ.- 1988.- 108 с.
 4. 4. Абдуллаев И.Н., Умирзақов З.А. Development and research of an effective dust collector for cleaning gas streams from fine dust from cement production. "International Journal of Economic Growth and Enviromental Issues" Volume:8, Issue:3, October 2020, 59-62 p.
 5. 5. Абдуллаев И.Н., Умирзақов З.А. Research on the operation of bag filters for dust and gas cleaning in cement production (on the example of factories in the ferghana region of the republic of Uzbekistan). «The American Journal of Interdisciplinary Innovations and Research» (TAJIIR) SJIF-5.498, DOI-10.37547/tajir, Volume 2 Issue 11, 2020.
 6. Акрамов Х. А., Давлятов Ш. М., Хазраткулов У. У. Методы расчета общей устойчивости цилиндрических оболочек, подкрепленных в продольном направлении цилиндрическими панелями //Молодой ученый. – 2016. – №. 7-2. – С. 29-34.
 7. Egamberdiyev B. O. et al. A Practical Method For Calculating Cylindrical Shells //The American Journal of Engineering and Technology. – 2020. – Т. 2. – №. 09. – С. 149-158.
 8. Davlyatov S. M., Kimsanov B. I. U. Prospects For Application Of Non-Metal Composite Valves As Working Without Stress In Compressed Elements //The American Journal of Interdisciplinary Innovations Research. – 2021. – Т. 3. – №. 09. – С. 16-23.
 9. Mirzaraximov M. A. O., Davlyatov S. M. APPLICATION OF FILLED LIQUID GLASS IN THE TECHNOLOGY OF OBTAINING A HEAT RESISTANT MATERIAL //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 8. – С. 4-7.
 10. Мамажонов А. У., Юнусалиев Э. М., Давлятов Ш. М. БЕТОН С МИНЕРАЛЬНЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ-ГЛИЕЖЕМ, ЭЛЕКТРОТЕРМОФОСФОРЫМ ШЛАКОМ И ДОБАВКОЙ АЦФ-3М //Энерго-ресурсосберегающие технологии и оборудование в дорожной и строительной отраслях. – 2020. – С. 220-226.
 11. Абдуллаев И. Н. и др. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ФУНДАМЕНТОВ ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ //Scientific progress. – 2022. – Т. 3. – №. 1. – С. 526-532.
 12. Гончарова Н. И., Абобакирова З. А. БИТУМИНИРОВАННЫЙ БЕТОН ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ //INTERNATIONAL CONFERENCES ON LEARNING AND TEACHING. – 2022. – Т. 1. – №. 6. – С. 122-125.
 13. Абобакирова З. А., Бобофозилов О. ИСПОЛЗОВАНИЕ ШЛАКОВЫХ ВЯЖУЩИХ В КОНСТРУКЦИОННЫХ СОЛЕСТОЙКИХ БЕТОНАХ //INTERNATIONAL CONFERENCES ON LEARNING AND TEACHING. – 2022. – Т. 1. – №. 6.



14. Абобакирова З. А., кизи Мирзаева З. А. СЕЙСМИК ҲУДУДЛАРДА БИНОЛАРНИ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ҚИЛИШНИНГ ЎЗИГА ХОС ХУСУСИЯТЛАРИ //INTERNATIONAL CONFERENCES ON LEARNING AND TEACHING. – 2022. – Т. 1. – №. 6. – С. 147-151.
15. Абобакирова З. А., угли Содиков С. С. СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА С ДОБАВКАМИ В УСЛОВИЯХ СУХОГО ЖАРКОГО КЛИМАТА //INTERNATIONAL CONFERENCES ON LEARNING AND TEACHING. – 2022. – Т. 1. – №. 6. – С. 81-85.
16. Goncharova N. I., Abobakirova Z. A., Mukhamedzanov A. R. Capillary permeability of concrete in salt media in dry hot climate //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2020. – Т. 2281. – №. 1. – С. 020028.
17. Гончарова Н. И. и др. Применение Шлаковых Вяжущих В Конструкционных Солестойких Бетонах //Таълим ва Ривожланиш Таҳлили онлайн илмий журнали. – 2021. – Т. 1. – №. 6. – С. 32-35.
18. Ivanovna G. N., Asrorovna A. Z., Ravilovich M. A. The Choice of Configuration of Buildings When Designing in Seismic Areas //CENTRAL ASIAN JOURNAL OF ARTS AND DESIGN. – 2021. – Т. 2. – №. 11. – С. 32-39.
19. Гончарова Н. И., Абобакирова З. А., Мухаммедзиянов А. Р. Сейсмостойкость Малоэтажных Зданий Из Низкопрочных Материалов //CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES. – 2021. – Т. 2. – №. 11. – С. 209-217.
20. Умаров Ш. А., Мирзабабаева С. М., Абобакирова З. А. Бетон Тўсинларда Шиша Толали Арматураларни Қўллаш Орқали Мустаҳкамлик Ва Бузилиш Ҳолатлари Аниқлаш //Таълим ва Ривожланиш Таҳлили онлайн илмий журнали. – 2021. – Т. 1. – №. 6. – С. 56-59.
21. Мамажонов А. У., Юнусалиев Э. М., Абобакирова З. А. Об опыте применения добавки ацф-3м при производстве сборных железобетонных изделий //Энерго-ресурсосберегающие технологии и оборудование в дорожной и строительной отраслях. – 2020. – С. 216-220.
22. Мирзаахмедова У. А. и др. Надежности И Долговечности Энергоэффективные Строительные Конструкций //Таълим ва Ривожланиш Таҳлили онлайн илмий журнали. – 2021. – Т. 1. – №. 6. – С. 48-51.
23. Кодиров, Г. М., Набиев, М. Н., & Умаров, Ш. А. (2021). Микроклимат В Помещениях Общественных Зданиях. Таълим ва Ривожланиш Таҳлили онлайн илмий журнали, 1(6), 36-39.
24. Umarov, S. A. (2021). Development of deformations in the reinforcement of beams with composite reinforcement. Asian Journal of Multidimensional Research, 10(9), 511-517.
25. Akhrarovich, A. X., Mamajonovich, M. Y., & Abdugofurovich, U. S. (2021). Development Of Deformations In The Reinforcement Of Beams With Composite Reinforcement. The American Journal Of Applied Sciences, 3(05), 196-202.
26. Гончарова Н. И., Абобакирова З. А., Мухамедзянов А. Р. Энергосбережение в технологии ограждающих конструкций //Энерго-ресурсосберегающие технологии и оборудование в дорожной и строительной отраслях. – 2020. – С. 107-112.



27. Гончарова Н. И. и др. Разработка солестойкого бетона для конструкций с большим модулем открытой поверхности // Молодой ученый. – 2016. – №. 7-2. – С. 53-57.
28. Abobakirova Z. A. Reasonable design of cement composition for refractory concrete // Asian Journal of Multidimensional Research. – 2021. – Т. 10. – №. 9. – С. 556-563.
29. Goncharova N. I., Abobakirova Z. A. Reception mixed knitting with microadditive and gelpolimer the additive // Scientific-technical journal. – 2021. – Т. 4. – №. 2. – С. 87-91.
30. Goncharova N. I., Abobakirova Z. A., Kimsanov Z. Technological Features of Magnetic Activation of Cement Paste" Advanced Research in Science // Engineering and Technology. – 2019. – Т. 6. – №. 5. – С. 12.
31. Goncharova N. I., Abobakirova Z. A., Mukhamedzanov A. R. Capillary permeability of concrete in salt media in dry hot climate // AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2020. – Т. 2281. – №. 1. – С. 020028.
32. Asrorovna A. Z. Effects Of A Dry Hot Climate And Salt Aggression On The Permeability Of Concrete // The American Journal of Engineering and Technology. – 2021. – Т. 3. – №. 06. – С. 6-10.
33. Abobakirova Z. A. Regulation Of The Resistance Of Cement Concrete With Polymer Additive And Activated Liquid Medium // The American Journal of Applied sciences. – 2021. – Т. 3. – №. 04. – С. 172-177.
34. Кодиров Г. М. и др. Микроклимат В Помещениях Общественных Зданиях // Таълим ва Ривожланиш Таҳлили онлайн илмий журнали. – 2021. – Т. 1. – №. 6. – С. 36-39.
35. Mirzajonovich Q. G., Ogli A. U. A., Ogli X. AM (2020). Influence Of Hydro Phobizing Additives On Thermophysical Properties And Long-Term Life Of KeramzitObetona In An Aggressive Medium // The American Journal of Engineering and Technology. – Т. 2. – №. 11. – С. 101-107