

УДК 691.32/.34

С.В. Бугаев¹, С.В. Орлов², И.П. Солоненко¹¹ Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Одесса² Харьковский университет воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

МОРОЗОСТОЙКОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ БЕТОНА

В статье рассматривается влияние низких температур на долговечность аэродромного покрытия, изготовленного из бетона. Приведен анализ методов повышения морозостойкости. Даны рекомендации по повышению морозостойкости аэродромных покрытий из бетона.

Ключевые слова: аэродромное покрытие, взлетно-посадочная полоса, морозостойкость, водопоглощение, потеря прочности.

Введение

Постановка проблемы. Долговечность аэродромных покрытий во многом зависит от морозостойкости бетона. Одним из факторов, влияющих на долговечность аэродромного покрытия, является устойчивость его к циклическим знакопеременным воздействиям температуры (морозостойкость) которая оценивается документами ДСТУ Б.В.2.7-47-96, ГОСТ - 10060.0-95, 10060.4-95, 10060.3-95.

Особенно большое значение этот фактор приобретает в климатических зонах, где наблюдается 100 и более циклов замораживания и оттаивания воды в год.

В Украине это, прежде всего, южные и юго-восточные области и Республика Крым, в других регионах количество циклов перехода температуры через нулевую отметку зависит от особенностей зимнего периода года.

Значительное количество аэродромов и вертодромов Украины имеют бетонное покрытие, это относится как к взлетно-посадочным полосам, так и к другим элементам аэродромно-транспортной инфраструктуры рассматриваемых объектов.

Постоянно повторяющиеся циклы замораживания и оттаивания приводят к негативным последствиям: разрушению аэродромных покрытий, снижению их технических характеристик; образованию зон эрозионных разрушений, оголению арматуры, потере прочности покрытия и т.д. Все это может привести к тяжелым, а иногда к трагическим последствиям, с гибелью людей и техники.

Поэтому повышение морозостойкости аэродромного покрытия – актуальная научная проблема, её решение обеспечивает долговечность и эксплуатационную надежность аэродромных покрытий из бетона, это также подтверждается значительным объемом публикаций по этому направлению [1 – 4], и разработкой соответствующих нормативных документов Украины.

Анализ литературы. Проведенный анализ материалов исследования и публикаций [3 – 5] указывает на то, что существенно повысить морозостой-

кость бетонного покрытия можно путем формирования определенной структуры материала: максимально уменьшить количество пор и добиться их анизотропного расположения; снизить внутренние напряжения в бетоне путем применения безусадочных технологий, что позволит снизить раскрываемость трещин. Так, по исследованиям Б.В. Дерягина [6], для обеспечения морозостойкости необходимо, чтобы до 70% пор были диаметром не более 600А. В работе [5] рассмотрено влияние строительно-технологических факторов на морозостойкость бетона. Приведен обширный теоретический и экспериментальный материал, даны рекомендации по составам бетона и приведен анализ опыта применения современных пластифицирующих и воздухововлекающих добавок для бетонов в дорожном строительстве, даны рекомендации по их применению.

Цель работы. Опираясь на результаты, приведенные в работах [1 – 6], была сформулирована задача исследования: оценить влияние на морозостойкость бетона количества введенных в него пластифицирующих и воздухововлекающих добавок.

Решение проблемы

Косвенная оценка морозостойкости покрытия может быть оценена пористостью образца. Для анализа используем данные, приведенные в работах [1 – 6]. Проанализируем влияние введенных в состав бетонной смеси пластифицирующих и воздухововлекающих добавок. Для этого определялась пористость образцов, для чего их предварительно взвешивали, а затем погружали в воду на интервал времени, который обеспечил их полное водонасыщение, после этого производилось повторное взвешивание. По величине изменения массы образцов в сухом и водонасыщенном состоянии (рис. 1) определялся процент содержания воды в образцах. Полученное значение дает возможность оценить величину внутренних пустот (пор). Диаметр пор косвенно может быть определен по величине интенсивности водопоглощения. Для этого погружаемые в воду образцы взвешивались через равные интервалы времени до полного их водонасыщения.



Рис. 1. Определение величины потери массы исследуемого образца после проведения опыта по влиянию знакопеременных температурных воздействий

Опытные образцы [5] изготавливались из бетона класса В40, выполнялись из ПЦ-1 марки -500 и песка с модулем крупности 1,7.

В качестве добавок применялись: Нафталиносульфонат (CEMENTOL ZETA, CEMENTOL ZETA-T), Линосульфонат, сахароза (BV-12), Линосульфонат, магния (BV-18), Модифицированный акриоловый полимер (DYNAMON SR-2), Поликарбоксилатэфир (FM-787). В графическом виде водопоглощения образцов представлены на рис. 2. Приведенные на рис. 2 кривые свидетельствуют о том, что применение добавок позволяет уменьшить водопоглощение в образцах, а также изменить характер пор.

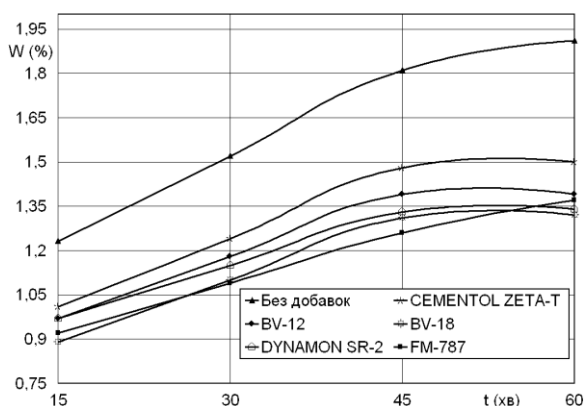


Рис. 2. Влияние добавок бетона в зависимости от водопоглощения

Как видно из рис. 2, наименьшее водопоглощение обеспечивается введением добавки FM-787, что является показателем диаметра пор. На рис. 3 приведены значения водонасыщения образцов на 24 часа [5]. Из приведенной диаграммы видно, что минимальная пористость может быть достигнута при использовании в приготовлении бетонной смеси добавки FM-787. Это указывает на то, что она обеспечивает минимальную пористость бетонного покрытия.

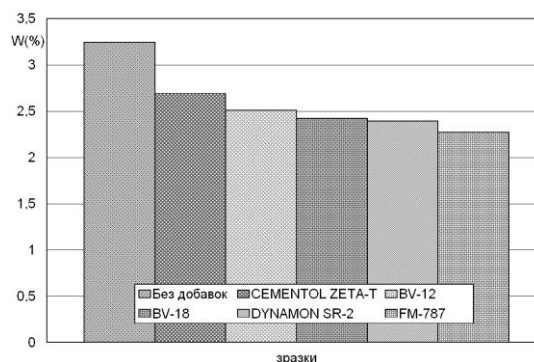


Рис. 3. Влияния количества добавок LP-71 на потерю прочности при сжатии бетона после 200 циклов замораживания

Дальнейшее изучение морозостойкости было направлено на оценку влияния введения в состав пластифицированного бетона воздухововлекающей добавки. На рис. 4, 5 приведены данные по потере прочности и массы пластифицированного бетона в зависимости от количества воздухововлекающей добавки LP-71 после 200 знакопеременных циклов по температуре. Как следует из представленных на рис. 4, 5 зависимостей, введение в состав бетонной смеси воздухововлекающей добавки типа FM-787 позволяет снизить потерю прочности на сжатие после 200 знакопеременных циклов по температуре с 6,6% до 1%, а потерю массы – с 3,6 до 0,2%, что значительно меньше, чем допустимые величины согласно существующего ГОСТа. Результат проведенного анализа влияния величины добавки на морозостойкость бетона позволяет считать, что введение в состав раствора рассматриваемой добавки в объеме 0,06–0,08% от массы цемента приводит к улучшению морозостойкости аэродромных покрытий.

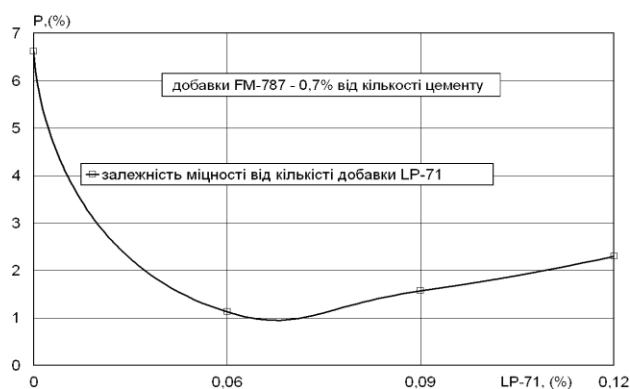


Рис. 4. Влияния количества добавок LP-71 на потерю прочности при сжатии бетона после 200 циклов замораживания

Выводы

Проведенные исследования позволяют считать, что повышение показателя морозостойкости при изготовлении бетонного аэродромного покрытия может быть достигнуто при введении в раствор суперпластификаторов на основе поликарбоксилатэфира в комбинации с воздухововлекающих добавок типа FM-787 в количестве 0,06-0,08 % от массы цемента.

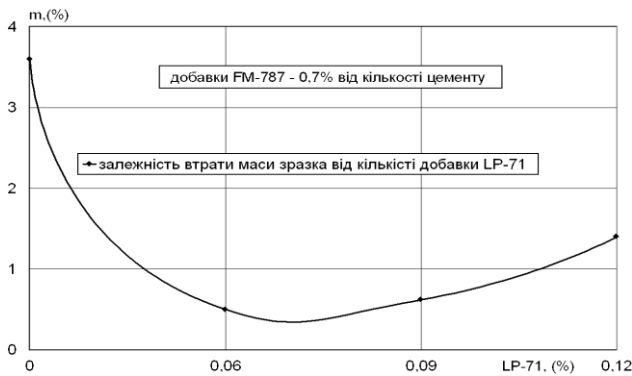


Рис. 5. Влияния количества добавок LP-71 на потерю массы бетона после 200 циклов замораживания

Список литературы

1. Кунцевич О.В. Бетоны высокой морозостойкости для крайнего севера / О.В. Кунцевич. – М.: Стройиздат, 1981. – 190 с.
2. Шейкин А.Е. Цементные бетоны высокой морозостойкости / А.Е. Шейкин, Л.М. Добищ. – Л.: Стройиздат, 1989. – 153 с.

3. Дворкин О.Л. Проектирование составов бетона (основы теории и методологии): монография / О.Л. Дворкин. – Ровно: УДУВГП, 2003. – 265 с.

4. Дворкин Л.И. Основы бетонознания / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. – К.: Основа, 2007. – 616 с.

5. Дорошенко Ю.М. Досвід використання сучасних пластифікуючих і повітровтягуювальних добавок у дорожньому бетоні / Ю.М. Дорошенко, А.М. Бесараб, В.С. Мороз, Р.О. Грінченко // Автошляховик України: Науково-виробничий журнал. – Березень-квітень 2008р. – №2 (202). – С. 34-37.

6. Строительство. Справочные пособия. Добавки в бетон. Авторы: В.С. Рамачандран, Р.Ф. Фельдман, М. Коллепарди, В.М. Мальхотра, В.Л. Долч, П.К. Мехта, И. Охама, В.Б. Ратинов, Т.И. Розенберг, Н.П. Мэйлваганам, В. Рамачандран.

7. ВБН В.2.3-218-008-97.Проектування і будівництво жорстких та з жорсткими прошарками дорожніх одягів. – К.: Укравтодор, 1998. – 218 с.

Поступила в редколлегию 10.09.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф. О.Н. Фоменко, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

МОРОЗОСТІЙКІСТЬ СУЧАСНИХ АЕРОДРОМНИХ ПОКРИТТІВ ІЗ БЕТОНУ

С.В. Бугаев, С.В. Орлов, І.П. Солоненко

У статті розглядається вплив низьких температур на довговічність аеродромного покриття, виготовленого з бетону. Приведений аналіз методів підвищення морозостійкості. Дані рекомендації по підвищенню морозостійкості аеродромних покриттів з бетону.

Ключові слова: аеродромне покриття, злітно-посадочна смуга, морозостійкість, водопоглинання, втрата міцності.

FROST-RESISTANCE OF THE MODERN AIR FIELDS COVERAGES FROM CONCRETE

S.V. Bugaev, S.V. Orlov, I.P. Solonenko

In the article influence of low temperatures is examined on longevity of the air field coverage made from a concrete. The analysis of methods of increase of frost-resistance is resulted. Recommendations are given on the increase of frost-resistance of the air fields coverages from a concrete.

Keywords: the air field coverage, air strip, frost-resistance, water-absorption, loss of durability.