

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ МОРОЗОСТОЙКОСТИ БЕТОНА



WAYS TO INCREASE THE FROST RESISTANCE OF CONCRETE

Смирнова Елизавета Дмитриевна

Студентка факультета гидромелиорации
Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина
Liza_smirnova02@mail.ru

Smirnova Elizaveta Dmitrievna

Student of the Faculty of Hydromelioration,
Kuban State Agrarian University
named after I.T. Trubilin
Liza_smirnova02@mail.ru

Аннотация. Морозостойкость бетона – это важный показатель материала для строительства фундаментов и любых конструкций, подвергаемых сезонному замораживанию/оттаиванию. Значение определяется лабораторными испытаниями образца раствора. Особенно важно учитывать параметр морозостойкости в регионах, где зима длится большую часть года.

Annotation. The frost resistance of concrete is an important indicator of the material for the construction of foundations and any structures subjected to seasonal freezing/thawing. The value is determined by laboratory tests of the solution sample. It is especially important to take into account the frost resistance parameter in regions where winter lasts most of the year.

Ключевые слова: бетон, вода, гидроизоляция, раствор, укладка.

Keywords: concrete, water, waterproofing, mortar, laying.

Морозостойкость бетона – это важный показатель материала для строительства фундаментов и любых конструкций, подвергаемых сезонному замораживанию/оттаиванию. Значение определяется лабораторными испытаниями образца раствора. Особенно важно учитывать параметр морозостойкости в регионах, где зима длится большую часть года [1].

Методы определения стойкости бетона к морозам описаны в межгосударственном стандарте ГОСТ 10060-2012. Согласно документу, образцы для основного и дорожного строительства осуществляют с использованием разных насыщающих сред:

- F_1 – насыщенный водой образец (основной);
- F_2 – насыщенный 5 %-ым водным раствором хлорида натрия (дорожные и аэродромные камни).

Определение морозостойкости бетона проводят только при достижении кубиками проектной прочности, то есть чрез 28 дней. Образцы 100 × 100 × 100 или 150 × 150 × 150 мм охлаждают до отрицательных температур обычным или ускоренным способом, затем размораживают. Проверку прочности осуществляют после каждого пройденного цикла.

По результатам исследования бетону присваивается марка по морозостойкости F . Индекс за ней означает полное количество циклов до потери камнем прочности не более 5 %.

Методы определения стойкости бетона к морозам описаны в межгосударственном стандарте ГОСТ 10060-2012. Согласно документу, образцы для основного и дорожного строительства осуществляют с использованием разных насыщающих сред:

- F_1 – насыщенный водой образец (основной);
- F_2 – насыщенный 5 %-ым водным раствором хлорида натрия (дорожные и аэродромные камни).

Для разных целей используют бетоны с определенными характеристиками прочности. Например, для возведения фундамента под частный дом в большинстве случаев принимают бетон М300-М400. Ему соответствует показатель морозостойкости $F200$ - $F350$. Однако, в случае работы с насыщенными водой грунтами существует риск нарушения гидроизоляции и насыщения конструкции влагой [2].

Чтобы минимизировать риски, показатель морозостойкости искусственно повышают разными способами, что оказывает влияние и на прочность конструкции, и на ее водонепроницаемость. Сделать это можно несколькими способами.

Первый способ получить морозостойкий бетон – уплотнить его структуру. Как этого достичь:

- Если заморозить конструкцию на четвертой неделе полного отвердевания, количество пор в камне уменьшится за счет изгнания воздушных пузырьков;
- Тщательная трамбовка раствора при укладке уплотняет рабочую массу и избавляет ее от воздуха;
- Уменьшение количества воды при затворении раствора позволяет увеличить морозостойкость бетона. Достичь эффекта без ущерба помогут чистые заполнители без загрязнений и пыли.

Соблюдение технологии приготовления раствора и его укладки неизбежно приводит к его уплотнению – в тяжелом бетоне не должно быть пор и воздушных пузырьков. Приведенными способами можно получить сопоставимую, но максимальную устойчивость к замораживанию и оттаиванию для заданной группы материала [3].

Повысить морозостойкость бетона посредством гидроизоляции не получится. Но устойчивость к температурным перепадам значительно вырастет за счет ограждения конструкции от воды – в сухом состоянии камень переносит мороз гораздо легче и практически без последствий.

Именно вода является основным разрушителем бетона при замораживании – превращаясь в лед, она ломает структуру бетона изнутри. Если удалить источник влаги, разрушать конструкции будет нечему.

Существует несколько способов гидроизоляции:

- Рулонная – самая простая и доступная. Полотна на основе битумного вяжущего настилают на горизонтальные и вертикальные конструкции, швы между ними тщательно прорабатываются мастикой или горелкой;
- Проникающая – это способ укрепления поверхности бетонной конструкции и ее уплотнения. Соответственно, вода не может проникать в структуру;
- Обмазочная гидроизоляция эффективна в сочетании с рулонной, поскольку не отличается долговечностью как самостоятельная защита.

Марка бетона по морозостойкости может быть существенно увеличена пластифицирующими добавками. Они имеют разное назначение:

- Специальные для повышения морозоустойчивости. Основной принцип действия – изменение размера пор до мельчайших;
- Комплексные применяют для улучшения нескольких качеств материала – плотности, водонепроницаемости и устойчивости к температурным перепадам;
- Гидрофобизаторы препятствуют проникновению воды в структуру камня и исключают риск ее отрицательного воздействия.

Класс бетона по морозостойкости помогут повысить такие присадки как:

- Нитрат кальция и нитрат натрия – ускорители твердения, за счет чего структура быстро уплотняется;
- Мочевина замедляет твердение, а значит, оставляет время для выхода воздушных пузырьков;
- СЗ – универсальный суперпластификатор комплексного действия;
- Лигносльфаты – комплексные добавки, улучшающие плотность, прочность и морозостойкость.

Как повысить морозостойкость бетонного раствора при зимних работах? В таком случае используют только присадки, повышающие прочность, а также ускоряющие твердение с выделением тепла. Именно зимой важно не дать воде кристаллизаться и расширяться еще на этапе укладки раствора в опалубку.

Кроме присадок необходимо использовать утеплители – важно не дать бетону резко остыть и расслоиться. Обычно только что смонтированные конструкции обогревают пушками или электрическими панелями до набора ими первоначальной прочности [4].

Чтобы минимизировать риски, показатель морозостойкости искусственно повышают разными способами, что оказывает влияние и на прочность конструкции, и на ее водонепроницаемость. Сделать это можно несколькими способами.

Первый способ получить морозостойкий бетон – уплотнить его структуру. Как этого достичь:

- Если заморозить конструкцию на четвертой неделе полного отвердевания, количество пор в камне уменьшится за счет изгнания воздушных пузырьков;
- Тщательная трамбовка раствора при укладке уплотняет рабочую массу и избавляет ее от воздуха;
- Уменьшение количества воды при затворении раствора позволяет увеличить морозостойкость бетона. Достичь эффекта без ущерба помогут чистые заполнители без загрязнений и пыли.

Соблюдение технологии приготовления раствора и его укладки неизбежно приводит к его уплотнению – в тяжелом бетоне не должно быть пор и воздушных пузырьков.

Литература

1. Комиссаров А.Н. Развитие ресурсосберегающих технологий в строительстве / А.Н. Комиссаров, А.А. Шиховцов // Экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Краснодар, 27–28 ноября 2017 года / ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Институт строительства и транспортной инфраструктуры; ФГБОУ ВО «КубГТУ»; Международный центр инновационных исследований «OMEGA SCIENCE». – Краснодар : Общество с ограниченной ответственностью «ОМЕГА САЙНС», 2017. – С. 133–136.
2. Демин А.А. Современные технологии бетонирования в условиях низких температур / А.А. Демин, А.А. Шиховцов // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2020. – № 8. – С. 189–195.
3. Влияние химических добавок на бетонные и железобетонные конструкции / А.В. Николовский [и др.] // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 9(146). – С. 1000–1002.
4. 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.

References

1. Komissarov A.N. Development of resource-saving technologies in construction / A.N. Komissarov, A.A. Shikhovtsov // Environmental, Engineering, economic, legal and managerial aspects of the development of construction and transport infrastructure: Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, November 27–28, 2017 / Kuban State Technological University, Institute of Construction and Transport Infrastructure; KubSTU; International Center for Innovative Research «OMEGA SCIENCE». – Krasnodar : OMEGA SCIENCES Limited Liability Company, 2017. – P. 133–136.
2. Demin A.A. Modern technologies of concreting at low temperatures / A.A. Demin, A.A. Shikhovtsov // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2020. – № 8. – p. 189–195.
3. The influence of chemical additives on concrete and reinforced concrete structures / A.V. Nikolovsky [et al.] // Economics and entrepreneurship. – 2022. – № 9(146). – P. 1000–1002.
4. Zavorotynskaya V.V. Modern methods of accelerating the strength set of concrete / V.V. Zavorotynskaya, D.A. Tkhazeplova, A.A. Shikhovtsov // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2020. – № 8. – P. 641–649.