

УДК 666.972.16

РОЛЬ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК В БЕТОННЫХ СМЕСЯХ

◆◆◆◆

THE ROLE OF CHEMICAL ADDITIVES IN CONCRETE MIXES

Пигарева Ксения Николаевна

студентка,
Кубанский государственный аграрный университет
kseniyapigareva@icloud.com

Панченко Лидия Александровна

студентка,
Кубанский государственный аграрный университет
lidapanchenko3000@icloud.com

Аннотация. В статье рассмотрены различные добавки в бетонные смеси, которые применяются под различные строительные задачи. Указаны конкретные химические элементы, их преимущества и неблагоприятные последствия.

Ключевые слова: бетон, добавки, долговечность, прочность, пластификаторы, дисперсность.

Pigareva Ksenia Nikolaevna

Student,
Kuban State Agrarian University
kseniyapigareva@icloud.com

Panchenko Lidiya Aleksandrovna

Student,
Kuban State Agrarian University
lidapanchenko3000@icloud.com

Annotation. The article discusses various additives in concrete mixtures that are used for various construction tasks. Specific chemical elements, their advantages and adverse effects are indicated.

Keywords: concrete, additives, durability, strength, plasticizers, dispersion.

В последние десятилетия был достигнут огромный успех благодаря использованию химических и минеральных добавок для бетонного строительства. Правильное использование добавок оказывает определенное благотворное воздействие на бетон, включая улучшение качества, ускорение или замедление времени схватывания, повышенную морозостойкость и сульфатостойкость, контроль развития прочности, улучшенную обрабатываемость и улучшенную отделочную способность. Такой подход привел к снижению затрат на строительство и общепризнан для уменьшения непредвиденных проблем, которые развиваются во время строительных работ. Химические добавки играют важную роль в современных бетонных материалах и технологиях и, как правило, улучшают вышеуказанные свойства бетона, а также они помогают в разработке новых бетонных технологий, таких как самовыравнивание бетона, подводное бетонирование и торкретирование.

Добавка определяется как материал, отличный от цемента, воды и заполнителя, который используется в качестве ингредиента бетона и добавляется в шихту непосредственно перед или во время смешивания. Он используется для изменения свойств бетона в соответствии с необходимыми потребностями. Свойства, обычно изменяемые с помощью добавок, включают время схватывания, обрабатываемость, воздухоовлекаемость, дисперсность и т.д. Добавку обычно добавляют в относительно небольшом количестве, составляющем от 0,005 % до 2 % от массы цемента. Чрезмерное использование добавок оказывает пагубное воздействие на свойства бетона.

Добавки – это натуральные или искусственные химикаты, добавляемые в бетон до или послесмешивания. Они используются для смягчения сложных строительных ситуаций или для придания свежему или затвердевшему бетону определенных свойств [1]. Добавки могут повысить обрабатываемость, долговечность и прочность бетона, а также решить проблемы, связанные с высокими и низкими температурами требованиями к ранней прочности или низким соотношением воды и цемента. Некоторые классификации химических добавок: воздухоовлекающие, восстанавливающие воду, замедляющие, ускоряющие и пластификаторы. Добавки используются в бетоне для следующих целей:

- повышения прочности бетона;
- ускорения или замедления начального времени схватывания бетона;

- улучшения обрабатываемости бетона;
- повышения долговечности бетона;
- уменьшения проницаемости бетона;
- повышения устойчивости к сульфатной атаке;
- увеличения сцепления между старым и новым бетоном;
- увеличения сцепления между бетоном и стальной арматурой;
- уменьшения расслоения бетона;
- производства цветного строительного раствора или бетона;
- борьбы с коррозией бетона.

Ускоряющие добавки. Эти добавки при попадании в бетон, строительный раствор или затирку увеличивают скорость гидратации цемента, сокращают время схватывания и ускоряют затвердевание или развитие прочности бетона / раствора. Они действуют путем взаимодействия с компонентом цемента C3S (трехкальциевый силикат), тем самым усиливая реакцию между цементом и водой [2]. Известно, что многие вещества действуют как ускорители для бетона. Они включают гидроксиды, силикаты, фторсиликаты, органические соединения, формиаты кальция, нитраты, тиосульфаты кальция, хлориды алюминия, карбонаты калия, хлориды натрия и кальция. Из них хлориды кальция наиболее широко используются из-за их легкой доступности, низкой стоимости и предсказуемых эксплуатационных характеристик. Нехлоридные добавки являются предпочтительными, поскольку считается, что добавки, содержащие хлорид, ускоряют коррозию арматуры.

Преимущества:

- сокращают время схватывания цемента и, следовательно, увеличивает скорость набора прочности;
- уменьшают сегрегацию и увеличивает плотность и прочность на сжатие;
- быстрее помогают отвердеть бетону, и поэтому может быть достигнуто равномерное отвердевание зимой и летом;
- раннее использование бетонных полов за счет ускорения схватывания бетона;
- уменьшают потребность в воде, усадку и время, необходимое для первоначального схватывания.

Замедляющие добавки. Этот тип химических добавок снижает начальную скорость реакции между цементом и водой и тем самым замедляет схватывание бетона. Продукты реакции образуются медленно, поэтому схватывание и твердение бетона замедляются, снижая первоначальную прочность на сжатие. Замедление времени схватывания до 8–10 часов возможно при соответствующем использовании замедлителей. Задержка затвердевания, вызванная замедлителями, может быть использована для получения архитектурной отделки открытого заполнителя. Основными ингредиентами замедлителей являются следующие:

- Лигносульфоновые кислоты и их соли, например, Na, Ca или NH₄.
- Гидроксикарбоновые кислоты и их соли.
- Углеводы, включая сахар.
- Неорганические соли на основе сульфатов, фосфатов, оксидов, буры и солей магния.

Преимущества:

- улучшают обрабатываемость, сцепление и увеличивают время схватывания;
- предотвращают образование холодных швов;
- улучшают прокачиваемость бетона за счет увеличения периода схватывания и улучшения обрабатываемости;
- уменьшают сегрегацию там, где неизбежна плохая сортировка песка;
- уменьшают неблагоприятное воздействие окружающей среды различного характера на бетон и закладную сталь за счет значительного снижения проницаемости.

Материал, который либо повышает обрабатываемость свежегемешанного бетона без увеличения водоцементного соотношения, либо сохраняет обрабатываемость при уменьшенном количестве воды, называется пластификатором [3]. Функция пластификаторов заключается в снижении содержания воды в смеси, обычно на 5–10 %,

иногда (в бетоне с очень высокой обрабатываемостью) до 15 %. Таким образом, целью использования пластификаторов в бетонной смеси является снижение водоцементного соотношения при сохранении желаемой обрабатываемости или, альтернативно, улучшение его обрабатываемости при заданном водоцементном соотношении. Фактическое уменьшение количества воды зависит от дозы добавок, содержания цемента, типа используемого заполнителя, соотношения цемента, мелкого и крупного заполнителя и т.д. Поэтому для достижения оптимальных свойств необходимы пробные смеси, содержащие фактический материал, который будет использоваться при производстве.

Пластификаторы имеют ряд неблагоприятных последствий, если их чрезмерно использовать в качестве добавок:

1. Одним из распространенных пластификаторов, обычно используемых, является лигносульфоновая кислота в форме кальциевой или натриевой соли. При более высоких дозировках это может привести к замедлению времени схватывания.

2. Более высокая дозировка пластификатора при определенных условиях может привести к расслоению и преждевременному затвердеванию.

3. Пожалуй, наиболее часто используемым замедлителем является гипс. Добавление избыточного количества гипса может вызвать нежелательное расширение и неопределенную задержку схватывания бетона.

4. Чрезмерное использование ускорителей приводит к большему выделению тепла и может привести к образованию трещин в бетоне.

5. В случае удерживаемого воздухом бетона прочность уменьшается пропорционально количеству воздуха. Замечено, что 1 % захваченного воздуха снижает прочность примерно на 5,5 %. Оптимальное содержание воздуха составляет от 3 до 6 процентов.

Еще одной группой примесей являются воздухоотталкивающие. Чаще всего используются трибутилфосфат, дибутилфталат, водорастворимые спирты, силиконы.

Примеси, удерживающие воздух, используются для того, чтобы:

- удалить избыток воздуха или других газов из пластичного бетона.
- удалить часть захваченного воздуха из бетонной смеси

Связующие добавки обычно представляют собой водные эмульсии органических материалов, включая резину, поливинилхлорид, поливинилацетат, акрил, сополимеры бутадиена со стиролом и другие полимеры. Они добавляются в портландцемент для увеличения прочности сцепления между старым и новым бетоном. Также повышается прочность на изгиб и устойчивость к попаданию хлорид-ионов. Они добавляются в пропорциях, эквивалентных от 5 % до 20 % по массе цементирующих материалов; фактическое количество зависит от условий работы и типа используемой добавки. Некоторые связующие добавки могут увеличивать содержание воздуха в смесях. Неэмульгируемые типы устойчивы к воздействию воды, лучше подходят для наружного применения и используются в местах, где присутствует влага [4]. Конечный результат, полученный с помощью связующей добавки, будет таким же хорошим, как и поверхность, на которую наносится бетон. Поверхность должна быть сухой, чистой, прочной, свободной от грязи, пыли, краски и жира и иметь надлежащую температуру. Связующие вещества не следует путать со связующими добавками. Добавки являются ингредиентом бетона; связующие вещества наносятся на существующие бетонные поверхности непосредственно перед укладкой нового бетона. Связующие вещества помогают «склеить» существующие и новые материалы вместе. Часто используются связующие вещества при реставрационных и ремонтных работах; они состоят из портландцемента или модифицированного латексом портландцементного раствора или полимеров, таких как эпоксидные смолы.

Добавки, препятствующие коррозии. Данные добавки действуют в течение многих лет после схватывания бетона, повышая коррозионную стойкость арматурной стали и снижая риск коррозии стали, вызывающей растрескивание бетона и образование окалина. Обычно используемыми добавками, ингибирующими коррозию, являются бентонит натрия и нитрат натрия.

Красящие добавки. Натуральные и синтетические материалы используются для окрашивания бетона по эстетическим соображениям и соображениям безопасности.

Красный бетон используется вокруг заглубленных электрических или газовых линий в качестве предупреждения всем, кто находится вблизи этих объектов. Защитные бордюры из желтого бетона используются при укладке тротуаров. Как правило, количество пигментов, используемых в бетоне, не должно превышать 10 % от массы цемента. Пигменты, используемые в количестве менее 6 %, как правило, не влияют на свойства бетона.

Литература

1. Завротынская В.В., Тхазеплова Д.А., Шиховцов А.А. Современные способы ускорения набора прочности бетона // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2020. – № 8. – С. 641–649.
2. Современные технологии ускорения набора прочности бетона / Е.А. Лангнер [и др.] // Вестник евразийской науки. – 2020. – Т. 12. – № 5. – С. 36.
3. Кириченко В.А., Шиховцов А.А., Митин А.Б. Экономико-технологические аспекты применения полистиролбетона // В сборнике: Экономика и предпринимательство. – 2017. – 1204 с.
4. Комиссаров А.Н., Шиховцов А.А. Развитие ресурсосберегающих технологий в строительстве // В сборнике: Экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры. Сборник статей Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Институт строительства и транспортной инфраструктуры; Международный центр инновационных исследований «OMEGA SCIENCE». – 2017. – С. 133–136.

References

1. Zavrotynskaya V.V., Tkhaseplova D.A., Shikhovtsov A.A. Modern ways of acceleration of concrete strength gain // Electronic network multimedia journal «Scientific Proceedings of Kuban State Technical University». – 2020. – № 8. – P. 641–649.
2. Modern Technologies of Acceleration of Concrete Strength Set / E.A. Langner [etc.] // Bulletin of Eurasian Science. – 2020. – Т. 12. – № 5. – P. 36.
3. Kirichenko V.A., Shikhovtsov A.A., Mitin A.B. Economic and technological aspects of polystyrene concrete application // In the collection: Economics and Entrepreneurship. – 2017. – 1204 p.
4. Komissarov A.N., Shikhovtsov A.A. Development of resource-saving technologies in construction // In the collection: Environmental, engineering and economic, legal and managerial aspects of the development of construction and transport infrastructure. Collection of articles of International scientific-practical conference. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Kuban State Technological University», Institute of Construction and Transport Infrastructure; International Center for Innovative Research «OMEGA SCIENCE». – 2017. – P. 133–136.