

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ЭКОБЕТОНА В ПРОИЗВОДСТВЕ СТАЛЕБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Наведено наукове обґрунтування технології екобетону у виробництві сталобетонних виробів. Дана класифікація екодобавок та наведена технологія екобетону для сталобетонних виробів.

Приведено елементи технології екобетона в виробництві сталобетонних изделий. Дана класифікація екодобавок и приведена технологія екобетона для сталобетонных изделий.

The components of ecological concrete manufacture technologies in the production of steel-concrete products have been enlisted. Classification of ecological additives has been provided and the technology of ecological concrete has been described.

Продолжительное время бетон считается древнейшим строительным материалом [1–3]. Из него были построены галереи египетского лабиринта, часть Великой китайской стены, ряд сооружений на территории Индии, Древнего Рима и в других местах. Известно [1], что только после получения и организации промышленного выпуска портландцемента началось массовое строительство монолитных конструкций и сооружений. В то время применялись жесткие и малоподвижные бетонные смеси, как правило, уплотняющиеся трамбованием.

С развитием производства конструкций, армированных сетками, каркасами, связанными из стальных стержней, начинают использовать более подвижные и даже литые бетонные смеси. Это все делалось для надлежащего распределения и уплотнения материала в бетонируемой конструкции. При этом применение подобных смесей затрудняло получение бетона высокой прочности, требовало повышенного расхода цемента. Было предложено вибрирование, которое позволило обеспечить достаточное уплотнение малоподвижных и жестких бетонных смесей. При этом был снижен расход основного вяжущего в бетоне, достигнуто повышение его прочности и долговечности. Одновременно был предложен способ предварительного напряжения стальной арматуры в железобетоне [9], который способствовал снижению расхода арматуры (т. е. снижению материалоемкости) в железобетонных конструкциях, повышению их долговечности и трещиностойкости.

В послевоенный период начало интенсивно развиваться производство сборного сталобетона (термин вводится и научно обосновывается нами впервые). В связи с этим наступает эра массовой индустриализации строительных работ, ремонта восстановления инженерных сооружений.

К обоснованию термина сталобетон. Для армирования бетона в сталобетонных конструкциях, в основном, используют стальную арматуру из углеродистых и низколегированных сталей.

Стальную арматуру классифицируют: по основной технологии (горячекатаная, термически упрочненная, холоднокатаная); по условиям применения ее в инженерных сооружениях (напрягаемую и ненапрягаемую); по профилю (на гладкую и периодического профиля); по химическому составу; по свойствам – мягкие и твердые; по условиям поставки – прутковые и бухтовые. Таким образом, использование термина «железобетон» нужно считать устаревшим и научно целесообразно и обоснованно введение термина «сталобетон», как основного конструкционного материала для строительства, ремонта и восстановления инженерных сооружений.

Технология экобетона. Известно [1], что бетонами называют искусственные материалы, получаемые в результате затвердевания тщательно перемешанной и уплотненной смеси из вяжущего вещества с водой (реже без воды), мелкого и крупного заполнителей, взятых в определенных пропорциях. Экобетон все тот же научно обоснованный подход плюс химические и нехимические добавки с утилизацией техногенных отходов разных отраслей промышленности, которые обеспечивают экобезопасность сооружения с учетом важнейших физико-химических свойств воды, без которой экоконгломерат не формируется.

В строительстве используют бетоны, приготовленные на цементах или органических вяжущих (битумах, полимерах, мономерах и др.). При этом цементные бетоны затворяют водой, которая определяет реакции гидратации, зарождения и роста кристаллов в ней, гидролиза, формирования коагуляционно-кристаллизационных структур [4–6].

Принято было считать, что между цементом и заполнителем не происходит химического взаимодействия, исключая силикатные бетоны. Поэтому их называли инертными компонентами бетонной смеси. В экобетоне заполнители и наполнители (горные породы, шлаки, техногенные отходы и др.) играют важную физико-химическую роль.

Известно, что для регулирования свойств бетона и бетонной смеси в их состав вводят добавки различного химического состава, они могут быть растворимыми или нерастворимыми в воде. Замечено, что некоторые добавки ускоряют, другие замедляют схватывание бетонной смеси; придают пластичность, удобоукладываемость; ускоряют твердение бетона, повышают его прочность и морозостойкость в нужном направлении [7–10].

Рассмотрим физико-химическое действие добавок в экобетоне. Начнем с уникального растворителя – воды. Известно, что для приготовления бетонной смеси используют воду, удовлетворяющую действующим нормативным требованиям [1]. Для приготовления бетонной смеси можно применять морскую и другие соленые воды, удовлетворяющие требованиям: вода не должна содержать сульфатов более 2 700 мг/л (в пересчете на SO_4^{2-}) и всех солей более 5 000 мг/л [1].

Для регулирования свойств экобетона и экобетонной смеси, экономии вяжущего используют различные добавки [11–14] в бетон. Добавки в экобетон условно подразделяют на две группы. К первой относятся химические вещества в количестве 0,1...3 % массы цемента с целью изменения в нужном направлении свойств бетонной смеси и экобетона. Ко второй относят тонкомолотые компоненты, добавляемые в экобетонную смесь в количестве 5...25 % с целью экономии цемента и для получения плотного бетона при малых расходах цемента. К тонкомолотым экодобавкам относят золы, шлаки, пески, отходы камнедробления и другие, придающие бетону специальные свойства: плотность, жаростойкость, изменяющие электропроводность, окрашивание и др.

Однако наибольшее применение находят химические экодобавки. Их классифицируют по основному эффекту действия на четыре группы:

1. Экодобавки: пластифицирующие, стабилизирующие (предупреждающие расслоение смеси, водоудерживающие, то есть уменьшающие водоотделение экобетонной смеси).

2. Химические добавки, регулирующие схватывание бетонных смесей и твердение

экобетона: ускоряющие и замедляющие схватывание, ускоряющие процесс твердения, противоморозные.

3. Экохимдобавки, которые формируют плотность и пористость экобетонной смеси и экобетона: воздухоовлекающие, газообразующие, пенообразующие, уплотняющие (воздухоудаляющие и кольматирующие поры бетона), расширяющие экодобавки.

4. Экохимдобавки, придающие экобетону специальные свойства бетона: антикоррозийные (повышающие стойкость в агрессивных средах, гидрофобизирующие) уменьшающие смачивание экобетона, ингибиторы, повышающие коррозионные свойства к стальной арматуре; (повышающие бактерицидные и инсектицидные свойства красящие).

Некоторые экологически чистые добавки обладают полифункциональным действием (пластифицирующе-воздухововлекающие; газообразующие, пластифицирующие и др.). Иногда для получения того или иного эффекта полифункционального действия применяют комплексные экодобавки, которые одновременно, например, ускоряют твердение бетонной смеси, пластифицируют и ингибируют ее. Здесь используют катионные, анионные и катионно-анионные химические вещества сложного многокомпонентного состава [5; 6]. В целом большое разнообразие экодобавок позволяет технологически формировать не только технологические, но и химические свойства бетонной смеси, снизить расход цемента, энергии, трудозатрат при производстве сталебетонных конструкций, а также улучшить физико-механические показатели бетонного конгломерата.

В качестве пластифицирующих экодобавок широко используют гидрофильные типы; другой разновидностью являются гидрофобизирующие добавки, вовлекающие в бетонную смесь пузырьки воздуха, что в итоге улучшает подвижность бетонной смеси. Механизм действия этих экодобавок сводится к адсорбции их на поверхности раздела воздух-вода, следствием является понижение поверхностного натяжения воды. В итоге наблюдается стабилизация мельчайших пузырьков воздуха в цементно-песчаном тесте.

К экодобавкам первой основной группы относят сульфидно-дрожжевую бражку (СДБ). По химическому составу она представляет кальциевые соли лигносульфоновых кислот. Особенностью этой экодобавки является наличие в ней биоты различного состава представленного в дрожжах [10; 12; 13].

К химическим экодобавкам второй главной группы относят: абиенат натрия; омыленный древесный пек; мылонафт. Натриевую соль абиетиновой кислоты получают омылением канифоли в виде порошка или жидкости. Омыленный древесный пек – это паста, получаемая нейтрализацией едким натром жирных кислот древесного пека; мылонафт представляет собой натриевые соли не растворимых в воде органических кислот, получаемых из отходов при переработке нефти; асидол – нефтяные кислоты, являются отходами при переработки нефти и др. [10].

Таким образом, рассмотренная в этой статье технология экобетона и сталебетонных изделий позволяет инженеру-технологу рационально классифицировать экохимдобавки, что в итоге обеспечивает снижение энерго-материалоемкости при производстве и ремонте бетонных и сталебетонных конструкций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баженов Ю. М. Технология бетона. – М.: Стройиздат, 1978. – 455 с.
2. Баженов Ю. М. Бетонополимеры. – М.: Стройиздат, 1983. – 472 с.
3. Цукович С. М. Заполнители для бетона. – Минск: Высш. шк., 1983. – 214 с.
4. Комар А. Г. Строительные материалы и изделия. – М.: Высш. шк., 1983. – 560 с.
5. Савин Л. С. Галогенсодержащие фритты и поверхностно-активные вещества в технологии эмалирования стали. Автореферат на соискание уч. степени докт. техн. наук. – К. 1987.
6. Савин Л. С. Поверхностно-активные вещества в технологии эмалирования стали. – К.: Вищ. шк., 1984.
7. Савин Л. С. Основные принципы взаимодействия в системе «цемент-щебень-песок-добавки-вода» / Л. С. Савин, Ю. Л. Савин, А. П. Приходько // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. науч. тр. – Д. – 2002. – Вып. 21.
8. Большаков В. И. Элементы синергетики в бетоноведении / В. И. Большаков, Ю. Л. Заяц, Л. С. Савин, Ю. Л. Савин // Строительство: Сб. науч. тр. ДИИТа. – Д. – 1999. – Вып. 6. – С. 12–18.
9. Николаев С. В. Сборный железобетон. Выбор технологических решений. – М.: Стройиздат, 1978. – 234 с.
10. Ратинов В. Б. Добавки в бетон / В. Б. Ратинов, Г. И. Розенберг – М.: Стройиздат, 1973. – 207 с.
11. Рыбьев И. А. Строительные материалы на основе вяжущих веществ. – М.: Высш. шк., 1978. – 309 с.
12. Шестоперов С. В. Технология бетона. – М.: Высш. шк., 1977. – 432 с.
13. Алексеев С. Н. Коррозия и защита арматуры в бетоне. – М.: Стройиздат, 1968.
14. Ахвердов И. Н. Основы физики бетона. – М.: Стройиздат, 1981. – 464 с.

Поступила в редколлегию 23.10.2005.