

Шишканова Валентина Николаевна,

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «ПГСсГХ»;

Путилова Маргарита Николаевна,

студентка бакалавриата,

ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет»,

г. Тольятти, Самарская область, Россия

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА И ЕГО ПРЕИМУЩЕСТВА

В данной статье рассматривается зависимость структуры мелкозернистого бетона от его состава; преимущества и особенности его применения; методы повышения эксплуатационных свойств.

Ключевые слова: мелкозернистый бетон, цемент, микрокремнезём, суперпластификаторы.

Valentina N. Shishkanova,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, «ICB&UE» the department;

Margarita N. Putilova,

Student,

Togliatti State University,

Togliatti, Samara region, Russia

PECULIARITIES OF THE STRUCTURE OF SMALL-CONCRETE CONCRETE AND ITS ADVANTAGES

In this paper, the dependence of the structure of fine-grained concrete on its composition is considered; advantages and features of its application; methods to improve performance.

Keywords: fine-grained concrete, cement, microsilica, superplasticizers.

При строительстве гражданских и промышленных зданий и сооружений с конца 50-х годов в г. Тольятти широко применяются железобетонные изделия, что обусловлено их большими техническими и экономическими преимуществами по сравнению с другими строительными материалами.

Железобетонные изделия обладают высокой несущей способностью, хорошо воспринимают статистические и динамические нагрузки.

С 60-х годов в г. Тольятти началось развитие крупнопанельного домостроения. За последние годы в городе сократился объём строительства зданий и сооружений из крупнопанельных сборных элементов. В настоящее время возросла популярность строительства из монолитного железобетона. Жилые здания из монолитного железобетона придают большую выразительность районам массовой застройки.

Актуальным и эффективным для устройства наружных стен является применение мелких стеновых блоков из неавтоклавных ячеистых бетонов (пенобетона). Но в нашем родном городе, кроме бетонных и крупнопанельных зданий, преобладают два типа домов из нештукатуренного кирпича: силикатного и керамического. Керамический кирпич в последние годы является одним из основных строительных материалов.

Возведение современных зданий требует использования новых строительных материалов, обладающих высокими эксплуатационными свойствами, такими как прочность на сжатие и растяжение, долговечность, износостойкость, морозостойкость и т.д. [1].

Одним из путей совершенствования строительного производства является разработка и внедрение новых эффективных материалов, способов повышения эксплуатационных свойств бетонов. Особую популярность среди новых эффективных материалов заслужил мелкозернистый бетон. Этот материал относится к группе тяжёлых бетонов. Главное отличие мелкозернистого бетона от других видов бетонов – его состав, в котором отсутствует крупный заполнитель. Это бетон плотной структуры, средней плотностью от 2000 до 2500кг/м³ включительно, на цементном вяжущем и плотном мелком заполнителе. В качестве заполнителя в мелкозернистых бетонах используются природные пески, пески из отсевов дробления горных пород с истинной плотностью от 2000 до 2800кг/м³, обогащённые пески из отсевов дробления и

фракционированные пески из отсевов дробления плотных горных пород при производстве щебня, соответствующие требованиям стандартов.

Мелкозернистые бетоны имеют определённые особенности, обусловленные:

- отсутствием жёсткого скелета крупного заполнителя;
- наличием большой удельной поверхности заполнителя, что может привести к недостатку цементного теста для обмазки зерен заполнителя и полного заполнения его межзерновой пустотности;
- повышенным содержанием цементного камня в составе бетона;
- наличием значительной пористости.

В результате этих особенностей при равной подвижности бетонных смесей прочность на сжатие мелкозернистого бетона ниже прочности тяжелого бетона с крупным заполнителем. Применение в качестве заполнителя только песка вызывает значительное увеличение удельной поверхности заполнителя и его пустотности. Для получения равноподвижных бетонных смесей слитной структуры по сравнению с бетоном на крупном заполнителе требуется приблизительно на 20% увеличивать расход воды и цемента. Это, в свою очередь, в последующем приводит к увеличению усадки бетона. Кроме того, замена щебня песком при сохранении заданной прочности приводит к увеличению расхода цемента в бетонах приблизительно на 20%.

Также снижаются и другие физико-механические свойства мелкозернистых бетонов по сравнению со свойствами обычных тяжёлых бетонов, например, морозостойкость, водонепроницаемость, усадка, деформативность при кратковременной нагрузке и ряд других свойств.

Для того чтобы получить мелкозернистый бетон с высокими физико-механическими свойствами с минимальным расходом цемента, применяют различные технологические приёмы. В технологии бетона с каждым годом все шире применяются композиционные вяжущие, суперпластификаторы и другие эффективные модификаторы структуры и свойств бетона, тонкодисперсные минеральные наполнители, новое эффективное оборудование. Решающим

фактором в рыночной экономике стало качество и стоимость материала, скорость возведения объектов, расширение архитектурно-строительных решений на основе применения бетонов нового поколения. Новые технико-технологические возможности, особенно переход от обычных бетонов к многокомпонентным составам с широким использованием суперпластификаторов, тонкодисперсных наполнителей и других добавок, позволили свести к минимуму повышение расхода воды и цемента в мелкозернистых смесях и резко уменьшить усадку материала с получением в ряде случаев безусадочных мелкозернистых бетонов.

Среди достоинств, которые выделяют мелкозернистый бетон среди прочих видов искусственного камня, можно назвать следующие:

- мелкозернистая бетонная смесь может транспортироваться на большие расстояния в бетономешалках (при этом она не расслаивается);
- высокий показатель пластичности и текучести позволяет создавать изделия всевозможных форм (тонкостенные и слоистые, изделия переменной плотности и т.д.);
- мелкозернистая и однородная структура получаемой смеси прекрасно подходит для механизированного нанесения смеси на рабочую поверхность;
- высокая технологичность – возможность формирования конструкций и изделий методом литья, экструзии, прессования, штампования, и другими;
- возможность получения материалов с различными комплексами свойств;
- возможность создания тонкодисперсной однородной высококачественной структуры без крупных включений зёрен иного строения;
- используя технологические приёмы, за счёт варьирования состава и комплекса добавок, на определённом цементе и песке возможно получение специальных видов мелкозернистого бетона, применяемого в различных областях строительства (фибробетон, декоративный, гидроизоляционный, конструкционный, теплоизоляционный; бетон для производства тротуарной плитки и дорожных бордюров и другие виды);

- простая технология изготовления и возможность широкого применения дешевых местных материалов позволяет снизить себестоимость мелкозернистого бетона по сравнению с классическим тяжёлым бетоном с использованием крупных заполнителей.

При подборе состава мелкозернистых бетонов необходимо учитывать особенности зависимостей их свойств от структуры бетона и свойств используемых составляющих компонентов. На прочность мелкозернистого бетона, также как и обычного тяжелого бетона, оказывают определяющее влияние активность цемента и водоцементное отношение. Однако на прочности мелкозернистого бетона более заметно сказывается качество песка и состав бетона, т.е. соотношение между цементом и песком. Особенно сильно это проявляется в возможностях достижения максимальной прочности бетона. Например, при применении цемента марки 500 и песка средней крупности ($M_{кр}=2,0$) максимальная прочность в зависимости от состава мелкозернистого бетона колеблется в широких пределах. По мнению Баженова Ю.М., для достижения наибольшей прочности мелкозернистого бетона необходимо использовать крупные чистые пески непрерывного зернового состава с малой удельной поверхностью и пустотностью. Целесообразным является классификация и обогащение песка, возможен отсев мелких и средних фракций. В тощие цементно-песчаные смеси, по его мнению, целесообразно введение микрозаполнителя [2].

Основным средством улучшения свойств мелкозернистых бетонов Вознесенский В.А. считает регулирование зернового состава песка, применение песков с прерывистой гранулометрией. Мелкозернистые бетоны в этом случае за счёт жесткости песчаного скелета и плотности упаковки зёрен имеют прочность на сжатие на 20-30% выше, чем на рядовых песках.

В развитии технологии мелкозернистого бетона актуальным является снижение расхода цемента и получение однородной структуры материала за счёт модификации исходного сырья и наполнителей. Тонкозернистость материала – это не только отказ от крупного заполнителя. Это, в первую

очередь, тонкозернистость структуры бетона. Чем меньше зёрна новообразований и размеры пор между ними, тем выше прочность бетона даже при одном и том же водоцементном отношении. Получению высококачественной тонкозернистой структуры бетона способствует повышение тонкости помола цемента. Удельная поверхность цемента составляет обычно 2500-3500см²/г. При таком показателе дисперсности полностью не используются его вяжущие свойства. Кроме того, активность вяжущего теряется в процессе доставки цемента потребителю и его хранения. Для повышения активности цемента рациональным приёмом является его домол перед производством бетонной смеси до удельной поверхности 4000-5000см²/г. Такой домол позволяет повысить прочность мелкозернистых бетонов на 15-30% в зависимости от расхода цемента. Однако этот приём рационален только для бетонов высоких марок с расходом цемента 500 кг/м³ и более. Там имеется избыток цементного теста. Для низкомарочных бетонов целесообразен помол цемента с песком или с другим кремнеземистым компонентом. Следует отметить, что процесс помола цемента на предприятиях по производству бетонных и железобетонных изделий технически сложен, требует соответствующего помольного оборудования и практического применения не получил.

Прочностные характеристики мелкозернистых бетонов улучшает введение в бетонную смесь суперпластификаторов, комплексных химических добавок и тонкодисперсных минеральных наполнителей (золы, тонкомолотых шлаков и др.). Для всех мелкозернистых бетонов с целью улучшения их свойств полезно вводить небольшую добавку микрокремнезёма. Микрокремнезём уплотняет структуру бетона, взаимодействуя с гидроксидом кальция, способствует образованию низкоосновных гидросиликатов кальция, что позволяет получить бетоны высокой прочности, и увеличивает срок службы конструкции из мелкозернистого бетона. Кроме того, использование микрокремнезёма снижает расход вяжущего. Оптимальным является введение микрокремнезёма совместно с суперпластификаторами, так как повышенное

содержание микрокремнезёма отрицательно сказывается на реологических свойствах последнего. Применение суперпластификаторов позволяет также решить ряд задач, например, разные условия использования бетона в регионах. Поэтому, добавки на основе поликарбоксилата должны быть созданы так, чтобы обеспечить равные эксплуатационные характеристики для каждого региона. Данные добавки позволяют увеличить срок хранения бетонной смеси (смесь остается жидкой или дольше не дает оседания), способствуют увеличению прочности в ранние сроки твердения, дополнительно не вовлекая воздух. Наиболее целесообразно использование тройной системы «Суперпластификатор – микрокремнезём – минеральный наполнитель». Количество добавок определяется требованием к бетону и бетонной смеси и качеством песка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Шишканова В.Н. Материалы, конструкции и изделия, используемые в строительстве зданий и сооружений г. Тольятти / Градостроительство, реконструкция и инженерное обеспечение устойчивого развития городов Поволжья: Сб. трудов. – Тольятти, 2004.*
- 2. Баженов Ю.М. Технология бетона: учебник. – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 500 с.*