

## Мастер-класс «Высокопрочный бетон» для специалистов отрасли

30–31 марта 2010 г. в Московском государственном строительном университете (МГСУ) состоялся мастер-класс по теме «Высокопрочный бетон». Организаторами мероприятия стали Центр Бетонных Технологий и МГСУ при поддержке Дрезденского технического университета (Германия), НИИЖБ, ООО «ЭМ-СИ Баухеми Раша», ООО «РВС», ООО «ПСФ «КРОСТ» при информационной поддержке научно-технического и производственного журнала «Строительные материалы»® и Европейского технического института.

Высокопрочный бетон – это один из видов высокотехнологичных бетонов. Область его применения достаточно узка и очень специализирована. В основном он применяется в высотном строительстве, при возведении мостов и других ответственных объектов.

Основным докладчиком мастер-класса стал профессор Дрезденского технического университета В.С. Мещерин, который подробно осветил ряд аспектов:

- методику повышения прочности бетона, в том числе особенности новых пластификаторов на основе эфиров поликарбоксилатов и механизмы их действия;
- исходные материалы для производства высокопрочных бетонов – цемент, добавки, крупный и мелкий заполнитель, тонкодисперсные наполнители;
- подбор составов высокопрочного бетона.

Подбор составов бетонов был одним из самых актуальных вопросов мастер-класса и вызвал ряд интересных вопросов со стороны участников. В рамках данной темы были представлены рецептуры бетонов, использованных на объектах, построенных в европейских странах.

Дрезденский технический университет совместно с компанией MC-Bauchemie разрабатывает и испытывает рецептуры в лабораторных и промышленных условиях, которые позднее воплощаются в проектах. Правильный технологический подход к производству бетона и при укладке является залогом успеха и качества. Компания MC-Bauchemie специализируется в области инновационных подходов. Доказательством этого являются построенные и восстановленные объекты по всему миру с применением материалов строительной химии, производимой компанией. С 2002 г. компания работает на российском рынке, где представляет высококачественные продукты и инженерные решения.

В ассортимент продуктов направления строительной химии входят как самые современные достижения химической отрасли при синтезировании эфиров поликарбоксилатов, так и инновационные решения при проектировании высокопрочных коррозионно-стойких бетонов.

Совместно с MC-Bauchemie Russia были реализованы первые проекты по возведению конструкций с использованием технологии самоуплотняющегося бетона. Немецкие специалисты в плотном сотрудничестве с рос-

сийскими специалистами осуществляли проектирование составов и контроль на строительных объектах при возведении конструкций высокой сложности. Для защиты и восстановления коллектора сточных вод в Санкт-Петербурге, протянувшегося на многие десятки километров, не было равных материалов вторичной защиты конструкций («Konusit») направления Protection Technologies.

Одним из самых популярных направлений бетонных технологий в настоящее время является применение высокопрочных бетонов. В Германии к технологии бетонов для возведения инженерных сооружений и высотных зданий предъявляются очень высокие требования.

В рамках мастер-класса отдельные акценты были сделаны на вопросах, связанных с тепловой обработкой высокопрочного бетона и набором прочности. В заключение мастер-класса были приведены различные виды высокопрочного бетона, такие как легкий бетон, текстиль-бетон, бетоны с высокой ранней прочностью.

Второй день конференции был посвящен вопросам, связанным с практическим использованием высокопрочного бетона.

Свои доклады представили профессор Санкт-Петербургского технологического университета, д-р техн. наук А.С. Брыков, заместитель директора ООО «Предприятие Мастер-Бетон» А.В. Шейнфельд, технический директор германо-российского концерна MC-Bauchemie Mueller GmbH & Co. O. Клеен.

Были рассмотрены следующие вопросы.

- Исследование влияния различных добавок на основе высокоактивного кремнезема на гидратацию портландцемента и твердение портландцементных паст и цементно-песчаных растворов смесей.

- Влияние различных физических форм (уплотненная и суспензированная) активного кремнезема на степень гидратации портландцемента и свойства портландцементных композиций.

- Контроль качества высокопрочных бетонов в процессе возведения монолитных конструкций.

- Оптимизация гранулометрического состава бетонной смеси – моделирование наиболее плотной упаковки бетонной матрицы.





– Пути решения задач при строительстве высокоскоростной железной дороги на острове Тайвань в условиях высокой сейсмической активности и отрицательного влияния сухого жаркого климата с учетом сжатых сроков, отведенных заказчиком на строительство.

Компания MC-Vauchemie недавно представила новые пластификаторы для изготовления высокопрочных бетонов и суспензий микрокремнезема, которые применяются при строительстве ответственных объектов и имеют большое значение для развития строительной индустрии.

#### **Centrilit Fume SX**

Суспензия микрокремнезема на основе синтетической аморфной кремниевой кислоты. Мельчайшие частицы Centrilit Fume SX, которые в 50–100 раз меньше частиц цемента, заполняют пустоты в бетоне и уменьшают объем пор. Принцип действия основывается на том, что во время гидратации Centrilit Fume SX вступает в реакцию с гидроксидом кальция, в результате чего получается гидросиликат кальция. Это устойчивое соединение, сохраняющее постоянный объем, не только повышает прочность бетона, но и за счет более высокой плотности структуры обеспечивает защитные качества бетона по отношению к агрессивной среде. Поэтому такой бетон отличается высокой износостойкостью, повышенной морозостойкостью. Повышенная прочность бетона и уменьшенный объем пор обеспечивают высокую сопротивляемость химическим воздействиям и коррозии. Благодаря улучшенной прочности структуры бетон легче перекачивается и обладает большей адгезией к основанию и арматуре.

#### **Muraplast FK 63/ MC-PowerFlow**

Одним из примеров применения высокопрочных бетонов служит строительство высокоскоростной дороги на острове Тайвань. Тайваньская высокоскоростная железная дорога (THSR) проложена вдоль западного побережья острова и составляет 335,5 км. Общая стоимость проекта оценивается в 15 млрд USD и является одной из самых дорогостоящих транспортных систем в мире, построенных на частные деньги. Скорость поездов достигает 300 км/ч. Новый путь высокоскоростной железнодорожной магистрали в Тайване пересекает одну из самых активных зон землетрясения в мире. Сложный рельеф местности, высокая сейсмическая активность, районы с высокой численностью населения и сжатые сроки строительства определяют проект THSR как один из самых амбициозных и инновационных в мире на момент строительства.

Обычный подход к строительству здесь был невозможен. Участок протяженностью 244 км возвышается над землей, 50 км дороги проходит в туннелях. В состав также входят мосты общей протяженностью более 32 км. Из-за чрезвычайно трудных условий строительства и сжатого графика по проекту было необходимо предварительно изготовить огромные бетонные элементы мостовых конструкций. Эти предварительно напряженные готовые

части, которые имеют протяженность более 30 км и массу около 800 т, были произведены на двух заводах сборного железобетона и устанавливались с использованием так называемого «метода бросания». Детали устанавливались на колонны с площадкой диаметром 2 м, которые заглублялись на 75 м в грунт. Всего было использовано более 3,3 млн м<sup>3</sup> бетона; 1,5 млн м<sup>3</sup> из этого количества пошло на колонны.

В конце 2000 г. компания Bilfinger+Berger в тесном сотрудничестве с MC-Vauchemie начали проводить тестовые испытания для разработки оптимального состава бетона. С помощью специалистов MC-Vauchemie созданы высокоэффективные бетоны для каждого элемента – фундамента колонн, самих колонн и сборных массивных элементов, соответствующих требованиям проекта. Основной особенностью бетона для фундамента колонн была большая жизнеспособность. Жизнеспособность бетонной смеси в условиях +40°C должна была составлять до 8 ч. Дополнительным требованием была высокая однородность и устойчивость к расслоению. Решающей для изготовления сборных элементов стала высокая формуемость бетонов. Сжатый график производства работ требовал бетон с чрезвычайно быстрым набором прочности для своевременной распалубки. Вышеупомянутые свойства материалов позволили исключить термообработку бетона. Высокая ранняя прочность обеспечивалась не только высоким содержанием вяжущего, но и низким В/Ц. Использование Muraplast FK 63 с определенной структурой в качестве суперпластификатора позволило понизить В/Ц до 0,34 при длительной жизнеспособности.

Использование эфиров поликарбоксилата с определенной полимерной структурой дает преимущества при приготовлении высококачественного бетона:

- значительное снижение В/Ц;
- высокую жизнеспособность бетонной смеси;
- высокую раннюю и конечную прочность.

Только с применением современных типов гиперпластификаторов на поликарбоксилатной основе можно получить высокопрочные бетоны. В настоящее время развитие химических модификаторов водоредуцирующего и пластифицирующего действия не стоит на месте и компанией MC-Vauchemie разработано новое поколение гиперпластификаторов на основе эфиров поликарбоксилатов MC-PowerFlow.

По окончании пленарных докладов участники мероприятия посетили строительные объекты в Московском деловом центре Москва-Сити, для строительства которых применялся высокопрочный бетон.

Центр Бетонных Технологий приглашает принять участие в конференциях и семинарах.

**Контактная информация:**  
[www.beton-center.ru](http://www.beton-center.ru)  
 Тел.: (812) 331-81-84