

# НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Объяснять профессионалам всю важность и значение обустройства транспортной инфраструктуры, в том числе автодорог, сегодня совершенно излишне. Эта проблема рассматривается на многочисленных форумах последнего времени. Именно по этой теме наш корреспондент беседовала с Р. Г. ГУБАЕВЫМ, начальником отдела инноваций Министерства транспорта и дорожного хозяйства Республики Татарстан.

— **Строительство и реконструкция автомобильных дорог — сложный многотехнологический процесс. Какую из его многочисленных составляющих Вы бы предложили рассмотреть, Ринат Гарифуллович?**

— Предлагаю остановиться на такой важной составляющей, как инженерные системы для автодорог, а именно — на системах водоотведения. Современное строительство и реконструкция автомобильных дорог требуют наличия качественных материалов для инженерных сооружений, к которым относятся и системы водоотведения. Это прежде всего водопропускные трубы, лотки, водосборники, прикромочные лотки, бортовой камень. Если раньше основным материалом при производстве этих изделий был бетон, то сегодня на практике все большее место отводится конструкциям из металлического оцинкованного гофрированного металла, стеклопластика и полимеров. И все же значительный объем изделий изготавливается из железобетона, и в первую очередь это относится к водопропускным трубам диаметром до 2 м, так как строительство водопропускных труб из металла такого размера экономически не выгодно.

— **Какие проблемы, связанные с использованием бетона при сооружении автомагистралей, можно выделить как наиболее существенные?**

— Бетон — материал универсальный по своим свойствам, достаточно простой и малозатратный по технологии производства, но сложный по своей капиллярно-пористой гетерогенной структуре. А последний фактор значительно влияет на долговечность. В действительности долговечность и надежность бетона в конструкциях и сооружениях, работающих в экстремальных условиях окружающей среды, у нас во многих случаях можно оценить только на «удовлетворительно».

— **Какие прогрессивные технологии производства изделий для инженерных сооружений автодорог можно назвать?**

— Проблемы, связанные с долговечностью инженерных сооружений, существенно влияют на эксплуатационные возможности автомобильных дорог, так как их ремонт или замена требуют не только затрат на возведение сооружения, но и дополнительных затрат на инженерное обустройство мест производства работ и обеспечение безопасности их проведения. Поэтому с целью увеличения долговечности сооружений необходимы дальнейшие разработки и внедрение прогрессивных материалов, конструкций и технологий. К ним относятся, например, производство водопропускных труб по поточно-агрегатной технологии методом вертикального виброформования с немедленной распалубкой изделия из жесткой мелкозернистой смеси. Особо востребованы трубы цилиндрической формы с раструбом и ступенчатым стыковым соединением на подошве.

— **Какие инновационные материалы сейчас используются в отрасли?**

— Одним из перспективных направлений при изготовлении инженерных сооружений является применение специальных дисперсно-армирующих волокон вместо традиционного армирования. Использование технологии фибрового армирования позволяет существенно снизить время выполнения и трудоемкость работ за счет отказа от вязки арматуры и укладки сеток.

Фибробетон — это бетон, армированный дисперсными волокнами (фибрами). Такой бетон представляет собой обычную смесь цемента, песка, крупного заполнителя и воды, дополненную определенным количеством стальных или других волокон (фибр). Дискретные волокна производятся из различных материалов — от полипропилена до стали в различных конфигурациях, длинах и поперечных сечениях.

В настоящее время наибольшая эффективность фибробетона как композита достигается при правильном подборе и сочетании компонентов. Самым эффективным материалом в этом плане, ввиду его относительной стоимости, является стальная арматура. Модуль упругости арматуры в 56 раз больше аналогичного показателя бетона, однако при достаточной анкерровке в бетоне не может быть полностью использована прочность и получен наибольший вклад арматуры в работу самого материала как до, так и после образования трещин. Если мы используем стальную фибру, то проблема с анкерровкой не стоит вовсе, так как анкерование фибры достаточно высокое.

В отличие от проволочной сетки или арматуры, которые устанавливаются в одной плоскости, стальная фибра одинаково распространяется по всей бетонной матрице (диспергирует). Стальная фибра выполняет множество функций в зависимости от пропорций, которые могут варьировать в пределах 15–120 кг/куб. м. Одна из первоначальных функций — уменьшение микро- и макротрещин. Устраняя трещины на начальной стадии их появления, стальная фибра препятствует их распространению. (Традиционная же классическая арматура или проволочная сетка предназначены только для того, чтобы предохранить бетон от образования самых первых усадочных трещин, а не предотвратить их дальнейшее распространение.) Поэтому можно по праву считать, что фибра «работает» шире.



Не секрет, что повышение физико-механических свойств строительных материалов и изделий, разработка новых композиций и технологий остаются основополагающими направлениями развития стройиндустрии. Потребность в долговечных материалах и конструкциях на их основе огромна, задачи снижения энергозатрат и использования попутных продуктов и отходов всегда актуальны. Все сказанное относится к области строительства и реконструкции дорог, в том числе их составляющей — инженерных сооружений.

— **Что нового для сооружения автодорог предлагают разработчики вашего региона?**

— Ведутся работы по дальнейшему совершенствованию используемых материалов. Это относится и к исследованиям по серному бетону. В связи с этим надо сказать, что добываемая в Республике Татарстан нефть является высокосернистой. Поэтому на нефтеперерабатывающих заводах в качестве побочного продукта нефтепереработки образуется значительное количество элементной серы и серосодержащих отходов, являющихся одним из возможных источников пополнения сырьевых ресурсов для строительной отрасли, в том числе для производства дорожно-строительных материалов. С одной стороны, отсутствие в республике производства цемента, а с другой, строительство Нижнекамского нефтеперерабатывающего комплекса, где ежегодно будет образовываться 200 тыс. т серы в год, предопределило ее использование в производстве конструкций и изделий для инженерных сооружений автомобильных дорог.

Использование серы в дорожном строительстве является экономически выгодным направлением. Технология изготовления серных бетонов исключает использование



Оборудование для изготовления серного бетона (Дания)

воды и процесс пропарки, что значительно снижает затраты на его производство и выгодно отличается от технологии бетонов. Технология является безотходной ввиду возможности повторного использования брака (некондиционной продукции) путем ее плавления и повторной формовки. При этом набор прочности серного бетона зависит только от времени охлаждения смеси, что позволяет эксплуатировать изделия после их изготовления и остывания.

Производство серного бетона и изделий из него налажено на высоком уровне в Дании, где разработано оборудование для приготовления расплава серы и формования раструбных труб дорожного назначения. Например, в нашем регионе используется оборудование компании «ХоккайПедершааб». Серные бетоны можно изготавливать на стандартном или специальном оборудовании, скомпонованном в технологическую линию.

При нагреве расплав серы выполняет роль жидкой составляющей, а мелкодисперсный наполнитель, введенный в состав в горячем состоянии, в процессе остывания является структурообразующей основой, на разлитой поверхности которой происходит

кристаллизация серы. Серное вяжущее характеризуется маркой по прочности на сжатие В40 — В60, которую определяют на стандартных образцах в возрасте одних суток. В нагретом состоянии серное вяжущее обладает подвижностью, которая зависит от соотношения серы с наполнителем, минералогического состава наполнителя и его удельной поверхности. Приготовление смеси и формовку изделий производят в горячем состоянии при температуре 130 — 140 °С.

Прочностные свойства серного бетона зависят от серного вяжущего на 20 — 40% и от заполнителей на 60 — 80%.

Твердение смеси — это физический процесс, который происходит в результате остывания. Сопровождается он кристаллизацией серы на поверхности заполнителей, приводящей к цементации всех составляющих в монолитную структуру, в том числе при отрицательных температурах. Прочность сцепления арматуры с серным бетоном не ниже прочности сцепления бетонов на портландцементе. Сохранность арматуры в серном бетоне обеспечивается его плотностью. Конструкции из серных бетонов могут армироваться стальной фиброй, базальтовой фиброй, полимерфиброй, стеклофиброй.

Обладея низкой теплопроводностью, способностью абсолютно не пропускать воду, не вызывать коррозию металла, не реагировать на щелочи и кислоты, серный бетон не заменим и выгоден при изготовлении дорожных труб, прикромочных лотков и бортового камня.

Таким образом, в заключение можно отметить, что применение серобетона при сооружении автомобильных дорог имеет большое будущее не только для Республики Татарстан, но и для всех других регионов, где имеется этот сырьевой ресурс. ●

**Беседавала Елизавета ИСАЕВА**



# ОБОРУДОВАНИЕ

## ДЛЯ ВЫПУСКА

### МИКРОТОННЕЛЬНЫХ И РАСТРУБНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ТРУБ, ВКЛЮЧАЯ ТРУБЫ С ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ФУТЕРОВКОЙ, КОЛЕЦ И ИНЫХ ЖБИ



ХоккайПедершааб (США-Дания)

**Тел. +7-831-428-1695**

**Тел./факс +7-831-421-0016**

**Мобильный +7-903-580-5500**

**E-mail: vlmark@sinn.ru**

**www.pedershaab.com**