

ДИСПЕРСНОЕ АРМИРОВАНИЕ ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ БАЗАЛЬТОВЫМ ВОЛОКНОМ

Калугин И.Г. – аспирант

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет»
ООО «Красноярскгазобетон»

Зарубежный и отечественный опыт показывает, что фибробетон является в большой мере универсальным строительным материалом, находящим все более широкое применение в различных областях строительства. В начале 90-х гг. в Российской Федерации произошел резкий рост банковской деятельности, сопровождавшийся бурным строительством новых зданий и сооружений государственных и коммерческих банков. По условиям страхования этих банков необходимо было обеспечить требуемую степень защищенности ценностей, хранящихся в них в соответствии с требованиями мировых норм. Следует отметить, что тогда отечественной нормативной базы в этой области практически не было и приходилось опираться на зарубежный опыт. Первый нормативный документ ВМП-001-95 Банка России был разработан в 1995 г. В 1996 г. был впервые разработан ГОСТ Р 50862-96, в котором были сформулированы требования к конструкциям и их классы по устойчивости к взлому (взломоустойчивости), методы ее определения.

Опыт таких развитых стран как США, Великобритания, Япония, Германия, Италия, Франция и Австралия, убедительно показал технико-экономическую эффективность применение фибробетона в строительных конструкциях и сооружениях [1].

В настоящее время Европейский союз вводит единую систему стандартов, разрабатываемую специальным комитетом CEN. Эти нормы будут распространяться и на фибробетоны. Ряд стран уже сейчас имеет стандарты на фибробетоны и их применение.

К сожалению Россия не входит в ЕС и не включена в CEN. Стандартов по фибробетонам мы также не имеем, и в ближайшее время их разработка не предполагается.

В то же время за рубежом от ЮАР до Канады все более широко применяется фибробетон с использованием широкого ассортимента фибры: стальной, стеклянной, углеродной, полипропиленовой и др.

Следует отметить, что имеется достаточно широкий опыт применения фибробетона в отечественном строительстве. Были

разработаны и применены фибробетоны на стальной, стеклянной, базальтовой и полипропиленовой фибре. В опытно-промышленном порядке изготавливались и применялись сталефибробетонные сваи, плиты покрытий, кольца смотровых колодцев, лотки, складчатые панели покрытий, плиты пола, монолитные фундаменты, покрытия дорог и др. [2].

Фибробетон, как и традиционный бетон, представляет собой композиционный материал, включающий дополнительно распределенную в объеме фибровую арматуру. Дисперсное фибровое армирование позволяет в большой степени компенсировать главные недостатки бетона - низкую прочность при растяжении и хрупкость разрушения.

Фибробетон имеет в несколько раз более высокую прочность при растяжении и на срез, ударную и усталостную прочность, трещиностойкость и вязкость разрушения, морозостойкость, водонепроницаемость, сопротивление кавитации, жаропрочность и пожаростойкость. По показателю работы разрушения фибробетон может в 15-20 раз превосходить бетон. Это обеспечивает его высокую технико-экономическую эффективность при применении в строительных конструкциях и их ремонте.

Наряду с широким применением железобетонных особого внимания, заслуживают композиционные материалы, в которых роль матрицы выполняет цементный камень, полученный на основе портландцемента, а в качестве арматуры используются различные минеральные и полимерные волокна, а также металлические сетки и стружка. Волокна обеспечивают трехмерное укрепление бетона в сравнении с традиционной арматурой, которая обеспечивает двухмерное укрепление.

В настоящее время можно сложилось два направления создания композиционных материалов:

- композиты на высокомолекулярных волокнах (стальные, асбестовые, стеклянные, базальтовые);

- композиты на низко модульных волокнах (нейлоновые, полиэтиленовые, полипропиленовые и др.).

У каждого композита с различными армирующими материалами есть достоинства и недостатки, но большинство исследователей отдают предпочтение композитам с использованием в качестве армирующего материала базальтовых волокон.

Искусственные пористые каменные материалы (бетоны), характеризуются низким сопротивлением на разрыв и образованием усадочных трещин при отверждении. Одним из существенных недостатков таких изделий является разрушение углов производимых конструкций. Избежать образования трещин и сколов возможно несколькими способами, в частности вторичным армированием металлической сеткой или арматурой, сварной проволокой. Но наиболее эффективным является способ модифицирования вяжущих смесей базальтовыми, полипропиленовыми и металлическими волокнами. Он позволяет решить проблемы связанные с использованием сварной арматуры в перекрытиях, что позволяет сэкономить на металле. Так полипропиленовое волокно при замене сварной проволоки сетки предотвращает образование трещин в конструкции и повышает её прочность на изгиб более чем на 2%. При определенном процентном содержании волокна в смеси оно заменяет вторичное армирование и обеспечивает пластичность, но не заменяет конструктивную стальную арматуру. Наряду с этим полипропиленовое волокно имеет свои недостатки: оно деформируется при небольших нагрузках на растяжение, теряет свои свойства со временем и горит при воздействии на него открытого пламени [4].

Структура бетона при использовании базальтовых волокон приближается к структуре с арматурой со стальных сеток, но базальтобетон имеет более высокую прочность, потому что армирующее его базальтовое волокно имеет более высокую степень дисперсности в армируемом камне, а само волокно имеет более высокую прочность, чем стальная сетка. Базальтобетонные конструкции могут выдерживать большие напряженные деформации, благодаря тому, что само волокно при растяжении пластических деформаций не имеет, а по упругости превосходит сталь. При этом относительная деформация цементного камня без образования трещин достигает 0,9 – 1,1%. Такая деформация в 45-55 раз превышает граничное удлинение неармированного цементного камня. Однако при тверде-

нии цементного камня образуется агрессивная среда, которая разрушает поверхность волокна, образуя при этом раковины, а прочность волокна уменьшается незначительно до 15%. Но за счет раковин прочность сцепления камня и волокна увеличивается и соответственно прочность самой конструкции возрастает. При использовании грубых волокон (более 40 мкм) их прочность практически не уменьшается. Увеличение прочности цементного камня происходит за счет влияния базальтового волокна на концентрации напряжений в местах ослабленных структурными дефектами, либо повышенной пористости (в пеноматериалах).

Пребывание базальтового волокна в течение 6 часов в среде твердеющего бетона, нагретой до температуры 960С, а затем выдержки в течение 45 часов при нормальной температуре не приводит к существенным изменениям прочностных свойств волокна. В таких же условиях стеклянное волокно теряет свою прочность на 23-35 %. В результате исследований установлено, что введение в цементную матрицу базальтовых волокон позволяет:

- увеличить прочность образцов на сжатие на 30 – 40%;
- увеличить прочность на осевое растяжение в три – четыре раза;
- повысить ударную вязкость композита в 3 – 4 раза.

Волокна произведенные из химически инертных горных пород не вступают в реакцию с солями или красителями и потому вяжущие смеси с добавками волокна могут применяться при строительстве морских сооружений в архитектурном строительстве при производстве конструкций со сложными поверхностями, декоративном бетоне. При производстве дорожных покрытий с применением базальтового волокна оно предохраняет асфальтобетонные покрытия от проникновения антиобледеняющих солей и агрессивных веществ, повышает жесткость поверхности.

Пенобетон как разновидность ячеистого бетона в последнее время получил интенсивное развитие в ряде стран Западной Европы, Японии и США. Особенностью применяемых там технологий является необходимость доведения компонентов до удельной поверхности 2500-5000 см²/г, что существенно усложняет технологически процесс и повышает их стоимость. С точки зрения экологической эффективности затрат на производство, безавтоклавные ячеистые бетоны являются самыми перспективными. Однако объем их

ДИСПЕРСНОЕ АРМИРОВАНИЕ ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ БАЗАЛЬТОВЫМ ВОЛОКНОМ

применения в строительстве сравнительно невелик. Недостаточное использование безавтоклавных ячеистых бетонов связано с такими свойствами, как склонность к расслоению при формовании массивов и высокие усадочные деформации в период твердения и эксплуатации, чрезвычайно высокая чувствительность к колебаниям температуры окружающей среды в период от укладки смесей в опалубку до окончания схватывания.

И тем не менее в связи с актуальностью проблемы энергосбережения строительному комплексу следует обратить внимание на эффективные технологии изготовления безавтоклавных ячеистых бетонов, предназначенных для монолитного и сборного применения. На это нацеливает строителей ряд программ, принятых правительством, в том числе и «Свой дом». Эта программа утверждена Госстроем РФ и рекомендует шире применять малоэнергоемкие методы монолитного полигонного и сборного строительства. Такой способ монолитного и сборно-монолитного строительства объектов был применен немецкими строительными фирмами при реконструкции центра Берлина после воссоединения Германии. Кроме того, что он показал свою технико-экономическую эффек-

тивность, такой способ строительства, по нашему мнению, является экологически щадящим окружающую среду. А экологические критерии, выражающиеся в суммарной энергоёмкости производства единицы продукции, на современном этапе развития цивилизации самые главные, поскольку именно результаты инженерной деятельности человека на планете Земля привели к глобальным изменениям климата. И если не уменьшать затраты расходуемой энергии, то нарушения экологического равновесия окружающей среды, ярко проявлявшиеся в XX веке, в XXI могут стать необратимыми.

В результате исследований будет предложена методика применения базальтового волокна в промышленных условиях производства пенобетона и газобетона. Будут выявлены оптимальные параметры использования базальтового волокна в пенобетонной и газобетонной массах. Получение нового материала

Введение базальтовой фибры позволит существенно снизить себестоимость производства ячеистых бетонов.

Внедрение нового материала на рынок производства ячеистых бетонов г. Красноярска.