

**Активированный крупный наполнитель  
для композиционных материалов**

Соболевская С.Н., Гурбо Н.М. . к.т.н., доцент, Белорусский национальный технический университет,  
Бусел А.В. Государственное предприятие «БелдорНИИ»

Традиционные технологии дробления горных пород обеспечивают получение требуемого гранулометрического состава каменных материалов и в отдельных случаях обеспечивают необходимую форму частиц (кубовидную). Проблема повышения физико-химической активности минеральной поверхности по отношению к вяжущим материалам в большинстве случаев не решается. Между тем, согласно общей теории конгломератных материалов структура бетона определяется расположением зерен наполнителя и энергией связи с цементным камнем. На границе их контакта имеются микротрещины и полости, которые являются концентратами напряжений и способствуют существенному снижению прочности бетона. Преодолеть это негативное давление призвана активационная технология, обеспечивающая прививку к поверхности гранитного щебня ионов поливалентных металлов, вызывающих повышение ее физико-химической активности по отношению к цементному камню [1]. При этом обеспечивается более плотный и прочный контакт, приводящий к увеличению структурной прочности бетона.

Поверхностные свойства определяются наличием кислотных и основных центров Льюисовского (L-центров) и Бренстедовского (B-центров) типов [2,3]. Входящий в гранит основной минерал – кварц характеризуется отсутствием сильных кислотных центров B и L-типа, так как существующие на его поверхности группы, в которых кремний находится в четверной координации, не являются донорами и акцепторами электронов. В этом случае все вакантные 3d-орбитали атомов кремния уже использованы для взаимодействия с атомами кислорода в кремнекислородных тетраэдрах. В процессе дробления равновесие нарушается, на свежобразованной поверхности появляются ионы  $Si^+$  и  $O^-$ , которые способны взаимодей-

ствовать с ионами активатора и вступать в реакции замещения [4]. Для активации гранитного щебня был выбран сульфат алюминия  $Al_2(SO_4)_3$  в виде водного раствора. При этом на свежесформованной поверхности щебня закрепляются ионы  $Al^{3+}$  в виде Льюисовских кислотных центров, которые существенно изменяют ее активность по отношению к цементу.

Полученный в производственных условиях активированный щебень обладает следующими положительными свойствами: во-первых он имеет форму частиц близкую к кубической, что способствует его лучшей упаковке в структуре бетона, во-вторых его поверхность имеет особые физико-химические параметры.

Активированный гранитный щебень фракции 5-20, был использован в составе тяжелых бетонов. Для приготовления бетонных смесей применяли портландцемент марки ПЦ 500-ДО ОАО «Красносельскстройматериалы». Расчет состава бетона выполняли по методу «абсолютных объемов», разработанный профессором Б.Г.Скрамтаевым. На основе проведенных расчетов, а также с учетом планируемого применения указанного бетона для производства изделий на заводах сборного железобетона, нами использован следующий состав бетонной смеси (кг/м<sup>3</sup>): цемент – 349,2; песок – 785,3; щебень – 1135,7; вода – 209,5. Удобоукладываемость бетонной смеси составила в среднем 10-12 см.

В процессе экспериментов исследовали влияние активирующей добавки на кинетику набора прочности бетона при нормально-влажностном твердении и при пропаривании. Прочностные характеристики бетона в разные сроки твердения (R1-1 сутки, R7-7 суток, R28-28 суток) приведены в таблице 2. Для сравнения использовали бетон аналогичного состава (контрольный) на неактивированном щебне.

Производственная апробация бетонной смеси на активированном щебне в заводских условиях показала, что достигается рост прочности бетона по сравнению с аналогичным типовым составом на неактивированном щебне: одни сутки после пропарки – на 39%, на 28 суток после пропарки – на 30%. При этом установлено, что применение активированного гранитного щебня повышает подвижность бетонной смеси и позволяет отказаться от использования в их составе дорогостоящих пластифицирующих добавок.

Таблица 1. Динамика твердения и прирост прочности бетона

Вид бетона	Прочность бетона при сжатии, МПа			
	Пропарка		Нормально-влажностное твердение	
	R1	R28	R7	R28
Контрольный состав	14,1	21,4	9,16	22,0
На активированном щебне	21,6	30,0	18,6	32,4
	53,2	40,2	103,1	47,3

Примечание: в знаменателе приведен прирост прочности бетона на активированном щебне, %.

Качество поверхности экспериментальных изделий оказалось выше чем традиционных – уменьшилось (в 2-3 раза) количество пор на единицу площади.

### Литература

1. Бусел А.В., Чистова Т.А., Киселев В.В. Активация крупного заполнителя – резерв экономии цемента и повышения прочности тяжелого бетона / Технология бетонов. 2010. № 11-12 – с.31-33.

2. Лукаш Е.А., Повышение эффективности бетонов за счет модифицирования поверхности наполнителей из техногенного сырья КМА: Дис... канд.тех.наук. – Белгород.,2008. -204с.

3.Макшин А.Н. Активация цементного вяжущего в гидродинамическом диспергаторе и свойства бетона на его основе. Дис... канд.тех.наук. – Новосибирск.,2009. – 152с.

4.Чистова Т.А. Получение химически активированных каменных материалов из кислых горных пород и их применение в дорожном строительстве. Дис... канд.тех.наук. – Минск., 2007.-245с.

5. Евразийский патент № 007651 Способ активации минеральных материалов /Бюллетень Евразийского патентного ведомства. 2006, № 6 – с.173.