

перегретого пара через капилляры на поверхность, когда плавится полипропилен при температуре 160-170 °С.

Полипропиленовая фибра повышает характеристики огнестойкости бетона. Бетон, армированный полипропиленовыми волокнами, более устойчив к изгибу после воздействия температуры 600 °С в течении 1 часа. Полипропиленовые волокна так же повышают устойчивость бетона к раскалыванию после воздействия горения углеводорода (2 часа при 1100 °С).

Для уменьшения эффекта взрывного откалывания в некоторых образцах использовались полипропиленовые волокна. Эти испытания показали, что в образцах с полипропиленовыми волокнами не наблюдается эффекта взрывного откалывания и, что снижение прочностных характеристик бетона на 50% в них обнаружилось только при температуре 400°С.

Полипропиленовые волокна предлагаются инженерами для использования в береговой нефтяной и нефтехимической промышленности. В настоящее время полипропиленовые волокна вводятся в спецификации бетона для туннелей и других областей применения, где взрывное откалывание может угрожать жизни.

Научный руководитель – Ляхевич Г.Д.

УДК 624.21

### **Изучение поведения высокопрочного бетона при высоких температурах**

Мотаamedi С.С., Ляхевич Г.Д.

Белорусский национальный технический университет

Поведение бетона при нагревание зависит от характеристик его компонентов. Под действием температуры от 100 до 200°С в бетоне начинает испаряться свободная вода. Из-за малой проницаемости высокопрочного бетона пары воды не могут выйти из массива бетона, следовательно, с увеличением температуры давление внутри массива бетона возрастает. Давление водяного пара может достигать 8 МПа, что превышает сопротивление бетона на растяжение. Следовательно, когда растягивающее напряжение перерастает сопротивление, в бетоне появляются трещины.

По причине относительно большого сопротивления высокопрочного бетона на растяжение, необходимое давление паров для превышения такого сопротивления очень высоко и, в следствие, накопившаяся энергия в процессе увеличения температуры может внезапно освободиться и привести к взрывному откалыванию. К причинам взрывного откалывания

бетона относят также увеличение внутренних температурных напряжений, когда наружная поверхность бетона из-за прямого контакта с огнем и плохой проводимости имеет более высокую температуру по сравнению с внутренними слоями, и эта разность в температурах приводит к термическим напряжениям в бетоне. Влияние оказывает и разность коэффициентов температурных расширений компонентов бетона и их нелинейная температура расширения, разные изменения в фазах заполнителей, увеличивается вероятность усиления растягивающих напряжений и, в следствие, увеличивается трещинообразование.

Химическое разложение цементного теста под действием температуры приводит к его сжатию. Данное явление наблюдается при температуре 450<sup>0</sup>С. Гидроксид кальция и карбонат кальция в бетоне при температуре 550<sup>0</sup>С разлагаются, в результате их разложения образуется окись кальция. Окись кальция при взаимодействии с влагой расширяется и ускоряет разрушения бетона. Самый важный компонент цементного теста, от которого зависит основная прочность теста, – это гель CSH «силикатная структура», который разлагается при температуре 600<sup>0</sup>С. В результате данного процесса пористость матрицы бетона увеличивается и в макроскопическом масштабе механические характеристики бетона (прочность и твердость) ухудшаются.

УДК 691(075.8): 624.26:666.97

### **Активность и физические свойства торфяных зол и шлака, используемых для изготовления мостовых и тоннельных конструкций**

Ляхевич Г.Д., Ортнер Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Основным критерием, определяющим способность золы проявлять вяжущие свойства, является наличие кальция в свободном или связанном виде. Наряду с этим используются следующие критерии:

- модуль основности (гидросиликатный модуль)  $M_o$ , который представляет собой отношение суммы основных оксидов к сумме кислотных оксидов:

$$M_o = (\text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}) : (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3); \quad (1)$$

- силикатный (кремнеземистый) модуль  $M_c$ , показывающий отношение оксида кремния, вступающего в реакцию с другими оксидами, к суммарному содержанию оксидов алюминия и железа:

$$M_c = \text{SiO}_2 : (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3); \quad (2)$$

- коэффициент качества  $K$ , показывающий отношение оксидов, повышающих гидравлическую активность к оксидам, снижающим ее:

$$K = (\text{CaO} + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MgO}) : (\text{SiO}_2 + \text{TiO}_2). \quad (3)$$