

МАТЕРИАЛЫ И КОНСТРУКЦИИ КОНТАКТНОГО ТВЕРДЕНИЯ ИЗ БЕТОННОГО ЛОМА (часть 1)

Г. И. Овчаренко, А. В. Викторов, А. А. Дорофеев, М. Г. Пупынин

Алтайский государственный технический университет

им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

Исследована прочность прессованного при 20 и 40 МПа камня из растворной части бетонного лома фракции 0-5 мм с добавкой 10 и 20% высокоглиноземистого шлака (ВГШ), 5 и 10% портландцемента (ПЦ). Установлено, что 1 и 90 суточная прочности прессованных материалов из бетонного лома возрастает в 2,5-3 раза с добавлением ВГШ. Такой материал может использоваться в конструкции дорожного основания с обеспечением коэффициента морозостойкости не менее 0,75.

Добавление ПЦ в такие композиции существенно не изменяет прочность камня. При этом выявлен предел давления прессования в 40 МПа, при котором исчезает отрицательный эффект смешивания ПЦ и ВГШ.

Ключевые слова: бетонный лом, контактное твердение, добавка высокоглиноземистого шлака, прочность камня, морозостойкость, дорожное основание.

Введение

Известно, что гидросиликатно-кальциевый твердый гель обладает контактно-конденсационными свойствами, т.е. способен из порошка превращаться в прочный водостойкий камень сразу после прессования [1]. Бетонный лом, помимо заполнителей, в качестве основной фазы затвердевшего вяжущего содержит гель C-S-H способный к контактному твердению.

Для усиления контактного твердения фазы C-S-H, нами было установлено положительное влияние геля $Al(OH)_3$, который образуется из алюминатов кальция при их гидратации и трансформации в C_3AH_6 . Чем ниже основность алюминатов кальция, тем больше выделится геля $Al(OH)_3$. Поэтому в качестве добавки к бетонному лому использовали высокоглиноземистый шлак алюминотермического производства, состоящий в основном из CA_2 и CA_6 .

Материалы и методы исследования

В настоящей работе исследовали прочность прессованного камня из растворной части бетонного лома. Бетонный лом был произведен специализированной организацией по переработке бракованных железобетонных изделий на предприятии «ЖБИ Сибири» (г. Барнаул) на специальной установке. Далее в лаборатории АлтГТУ лом дробили с целью отделения растворной части от крупного заполнителя. При этом в эксперименте использовали три мелких фракции лома: 0-1,25; 0-2,5 и 0-5 мм. Полученная растворная часть бетонного лома являлась ис-

ходным материалом для исследования. К ней добавлялось 5-8% воды и в цилиндрических формах прессовались образцы камня диаметром и высотой 50 или 35 мм при удельном давлении в 20-40 МПа. Прочность образцов сразу после прессования была названа сырьевой. Помимо этого образцы твердели при нормальных условиях (НУ).

В данной работе исследовалась минеральная добавка к лому в виде высокоглиноземистого шлака (ВГШ) алюминотермического производства хрома Ключевского завода ферросплавов с удельной поверхностью около 320 м²/кг.

Результаты и их обсуждение

На первом этапе была определена эффективность фракций лома при контактном твердении. Как видно из рисунка 1, до 5 мм лом сохраняет приемлемую контактную прочность, что облегчит его переработку, т.к. слишком тонкие фракции в 1,25 или 2,5 мм будет трудно отделить при грохочении. Поэтому в дальнейшем исследования были проведены на фракции лома 0-5 мм.

Как видно из рисунка 2, добавка ВГШ радикально увеличивает контактную прочность лома. Так, если прочность без добавочного лома составляла 2 МПа через 1 сутки и 4,5 МПа через 90 суток твердения, то добавка ВГШ повышает суточную прочность в 3 раза до 6 МПа, а 90-суточную – в 2,7 раза до 12 МПа при прессовании в 20 МПа.

Такой материал может рассматриваться в качестве дорожного основания под все виды дорожных покрытий.

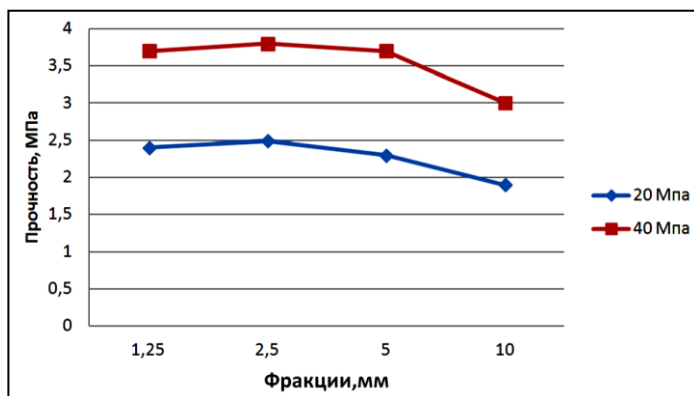


Рисунок 1 – Прочность прессованной растворной части бетонного лома в зависимости от фракции и удельного давления прессования



Рисунок 2 – Зависимость прочности образцов из бетонного лома от содержания высокоглиноземистого шлака (ВГШ) и времени твердения при прессовании в 20 МПа

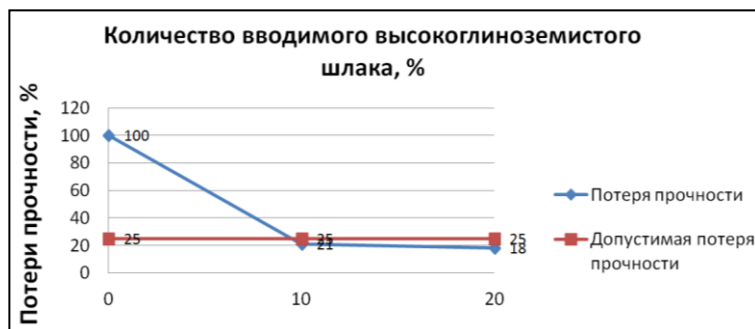


Рисунок 3 – Потери прочности прессованного при 20 МПа материала после испытания на морозостойкость

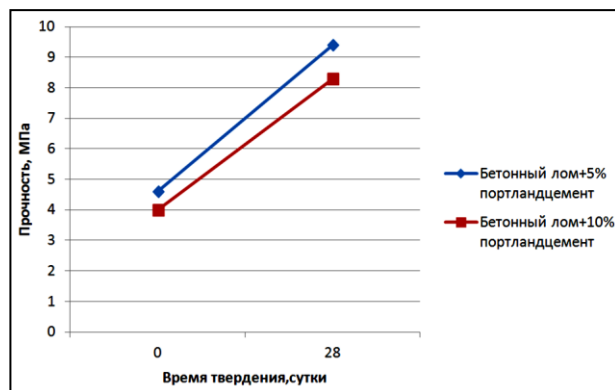


Рисунок 4 – Влияние добавки портландцемента на прочность прессованного при 20 МПа камня из бетонного лома и 20% ВГШ

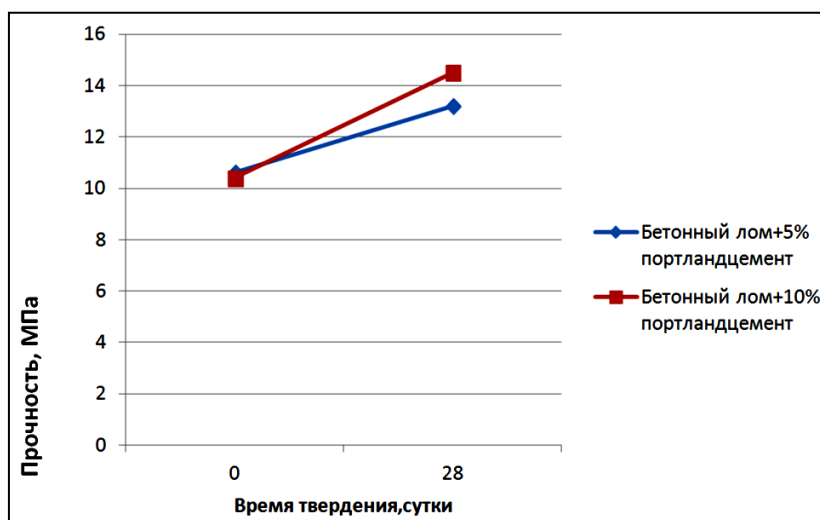


Рисунок 5 – Влияние добавки портландцемента на прочность прессованного при 40 МПа камня из бетонного лома и 20% ВГШ

Его получение потребует применение дорожного катка, который обеспечивает удельное давление прессования в 20 МПа. Однако кроме прочности, дорожное основание должно обеспечивать соответствующий коэффициент морозостойкости, т.е. потерю прочности после 25 циклов МРЗ не более 25% (для г. Барнаула).

Как показали испытания морозостойкости составов (рисунок 3), без добавочный бетонный лом выдерживает только первые 3-4 цикла МРЗ. Введение ВГШ значительно увеличивает морозостойкость камня. При 10% добавки ВГШ материал теряет прочность на 21%, а при 20% ВГШ – на 18%, что с запасом соответствует требованиям к дорожным основаниям.

Добавление 5 и 10% портландцемента (ПЦ) в исследуемые составы не существенно повышает прочность камня (рисунки 4, 5). При этом отмечается характерная для смесей ПЦ и глиноземистого цемента (ГЦ) потеря прочности при низком давлении прессования в 20 МПа (прочность составов с 10% ПЦ ниже, чем с 5%) и восстановление пропорциональной прочности с добавкой ПЦ и ГЦ при давлении в 40 МПа. Это объясняется тем, что смеси ПЦ и ГЦ приводят к быстрому

формированию C_3AH_6 , что сопровождается потерей объема твердой фазы более чем на 50% и сбросом прочности. Прессования при 20 МПа еще не достаточно для устранения избыточной пористости. Но достаточно – при 40 МПа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глуховский, В. Д. Вяжущие и композиционные материалы контактного твердения / В. Д. Глуховский, Р. Ф. Рунова, С. Е. Максун – К. : Вища школа, 1991. – 243 с.

Овчаренко Г.И. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Строительные материалы» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: egogo1980@mail.ru.

Викторов А.В. – ассистент кафедры «Строительные материалы» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: artem.viktorov2011@yandex.ru.

Дорофеев А.А. – студент ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: slam033@mail.ru.

Пупынин М.Г. – студент ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: slam033@mail.ru.