

КОНТАКТНОЕ ТВЕРДЕНИЕ БЕТОННОГО ЛОМА

Г. И. Овчаренко, А. В. Викторов, Д. М. Назаров

Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

Исследована прочность гиперпрессованного при 60, 80 и 100 МПа камня из растворной части бетонного лома с минеральными добавками на основе кварцевого песка с модулем крупности 1,5 и молотых известняка, доменного граншлака, тонкодисперсного микрокремнезема без добавки и с добавкой 5-15 % цемента. Установлены зависимости развития прочности камня от тонкости минерального наполнителя и удельного давления прессования.

Ключевые слова: растворная часть бетонного лома, гиперпрессование, минеральные добавки, прочность камня.

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.

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 дотрабиливали для отделения растворной части от крупного заполнителя. Растворная часть затем подвергалась кратковременному помолу в шаровой мельнице, чтобы получить фракцию 0-1,25 мм с модулем крупности $M_{кр.} = 1,5$. Полученная растворная часть бетонного лома являлась исходным материалом для исследования. К ней добавлялось 5-8 % воды и в цилиндрических формах прессовались образцы камня диаметром и высотой 50 мм при удельном давлении в 60, 80 и 100 МПа. Прочность образцов сразу после прессования была названа сырцовою. Помимо этого образцы твердели при пропаривании при 80°C по режиму 3+6+3 час или 28 суток при нормальных условиях (НУ).

В данной работе так же исследовались минеральные добавки к лому в виде борового песка естественной гранулометрии с $M_{кр.}=1,3$, молотых известняка и доменного граншлака Запсиба (ДГШ) с удельной поверхностью соответственно 2300 и 1100 $см^2/г$,

новокузнецкого микрокремнезема (МКУ-600). Добавки вводились в количестве 10; 20; 30 и 40 % по массе за исключением МК, который добавлялся 2,5; 5; 7,5 и 10%.

Результаты и их обсуждение

Как видно из рисунка 1, растворная часть бетонного лома сразу после прессования при 60 МПа имеет «сырцовую» прочность в 2-3 МПа, а при 100 МПа – около 7 МПа. Однако имеющийся клинкерный резерв не прогидратированного цемента с течением времени (в 28 суток) увеличивает прочность гиперпрессованного камня практически в 2 раза при всех давлениях прессования и из растворной части лома можно получить камень марки М125. Необходимо отметить, что чем больше оставшегося не прогидратированного цемента в ломе, тем меньше в нем исходного геля C-S-H и тем ниже исходная прочность контактно отвердевшего камня. В то же время, чем больше оставшегося клинкерного резерва в камне, тем больше можно ожидать твердения данного материала как исходного цемента с возможностью взаимодействия с различными минеральными добавками. С другой стороны, эти процессы могут модифицироваться влиянием поверхности минеральных добавок в гиперпрессованном материале. Поэтому требуется исследование влияния различных минеральных добавок к бетонному лому с целью проверки эффективности их действия в гиперпрессованных составах.

Влияние указанных минеральных добавок на «сырцовую» или контактную прочность сразу после прессования имеет особенность: тонкодисперсные добавки (молотые известняк, ДГШ, МК) имеют некоторый небольшой оптимум (рисунок 2), а грубодисперсный кварцевый боровой песок – резкое падение прочности с увеличением дозировки.

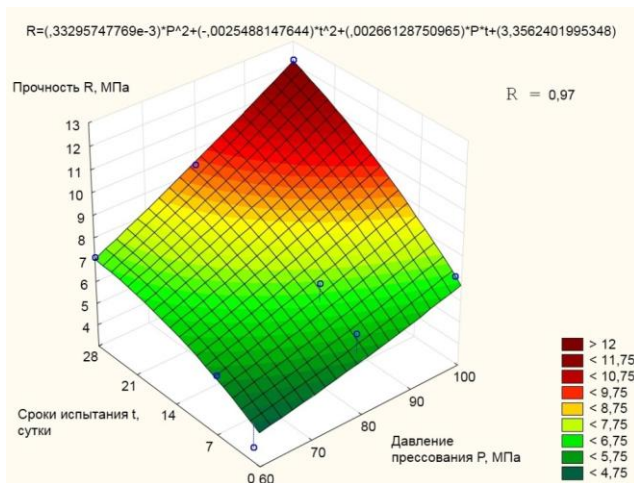


Рисунок 1 – Кинетика набора прочности прессованной растворной части бетонного лома

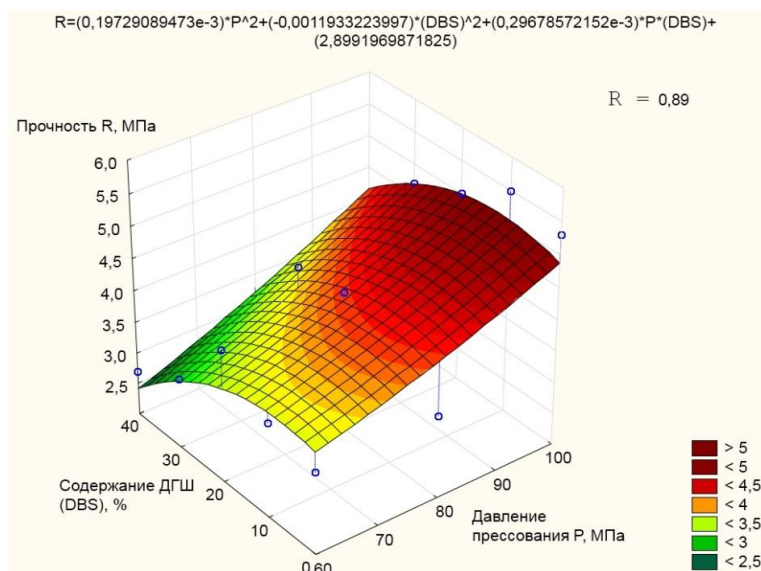


Рисунок 2 – Зависимость сырьевой прочности образцов из бетонного лома от содержания доменного гранулированного шлака (ДГШ) и удельного давления прессования

Грубодисперсный бортовой песок снижает прочность пропорционально его содержанию при всех режимах твердения и давлениях прессования, имея некоторую тенденцию к оптимизации по расходу в районе 10% его содержания.

Тонкодисперсные активные добавки (молотые известняк и ДГШ, микрокремнезем) в основном сохраняют оптимальную дозировку по расходу при разных условиях твердения. При этом увеличение давления прессования приводит к смещению оптимума тонких добавок в сторону большей их дозировки. Для ДГШ от 20 до 30-40%, для МК от 5 до 10%, для известняка – до 40%. При

этом после пропаривания прочность составов по сравнению с «сырьевой» возрастает примерно в 1,5 раза, а после 28 суток нормального твердения – в среднем возрастает от 5 МПа до 8 МПа при давлении в 60 МПа и от 12 МПа чистого лома до 13,5 МПа для ДГШ, 16 МПа – для МК и 11 МПа – для известняка (рисунки 3, 4).

Добавление 5 и 15 % портландцемента (ПЦ) в исследуемые составы сохраняет вид зависимостей. Все зависимости имеют оптимум по расходу минеральной добавки в середине шкалы дозировки (около 20%) при 60 МПа прессования и смещающийся оптимум в сторону максимальной дозировки минераль-

ной добавки (40 и 10% для МК) при 100 МПа прессования (рисунки 5, 6).

При этом отмеченные оптимумы появляются теперь и при введении грубодисперсного борového песка. А прочности прессованных камней с цементом естественно возрастают и достигают в оптимальных составах 15-25 МПа для известняка, 13-22 МПа для ДГШ, 13-27 МПа для МК при увеличении давления прессования от 60 до 100 МПа.

Таким образом, растворная часть бетонного лома может служить исходным сырьевым материалом для получения гиперпрессованного камня, прочность которого в нормативные сроки может достигать 12 МПа. Минеральные добавки в виде известняка, ДГШ, МК могут улучшать прочностные характеристики камня и достигать 13,5-16 МПа без цемента и 22-27 МПа с добавлением цемента.

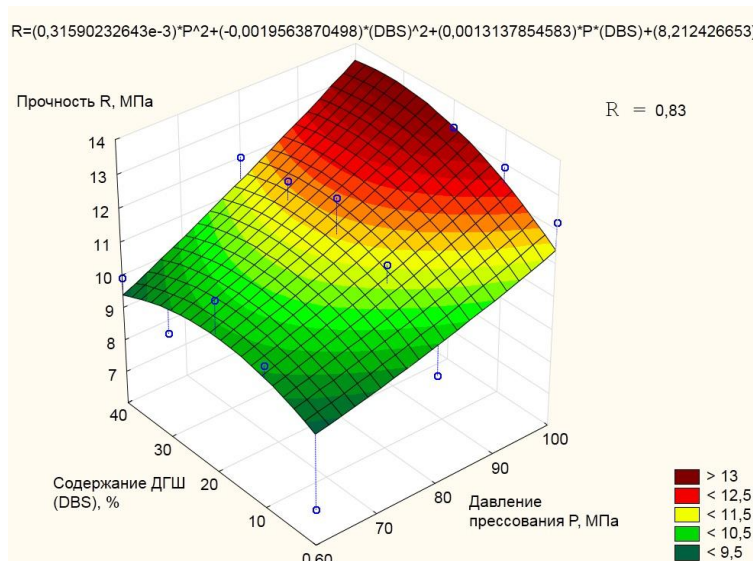


Рисунок 3 – Зависимость прочности образцов из бетонного лома от содержания ДГШ и удельного давления прессования на 28 сутки НУ

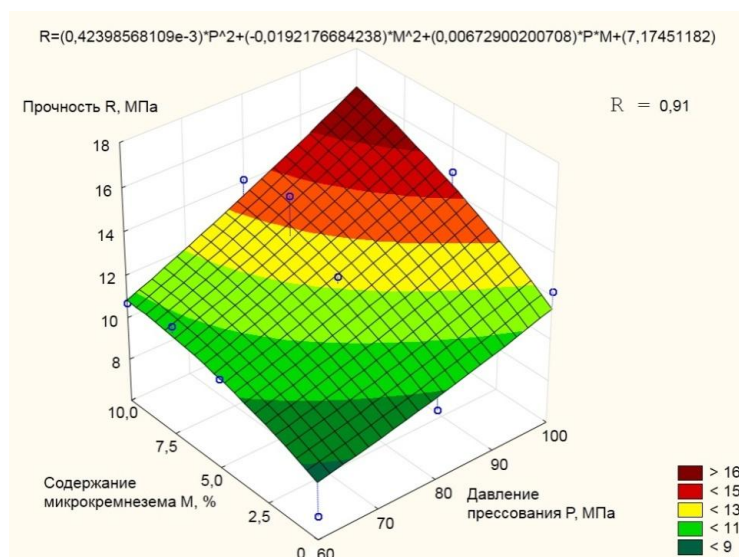


Рисунок 4 – Зависимость прочности образцов из бетонного лома от содержания микрокремнезема и удельного давления прессования на 28 сутки НУ

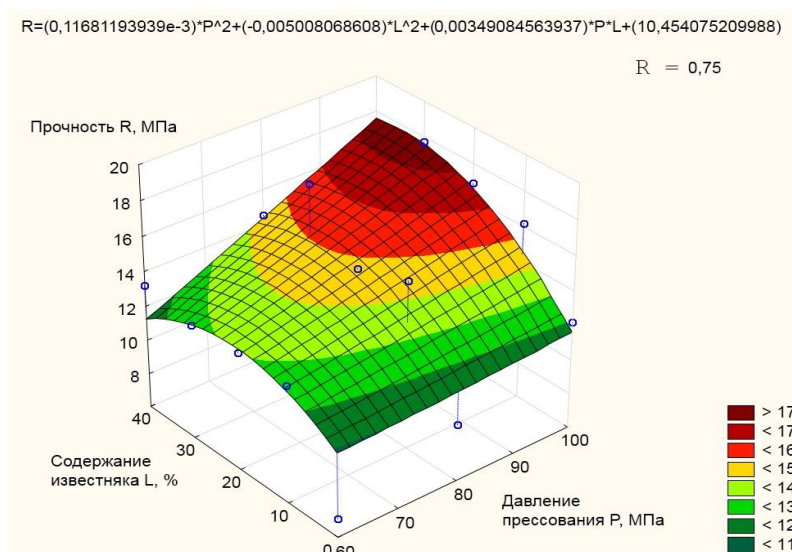


Рисунок 5 – Зависимость прочности образцов от содержания известняка и удельного давления прессования на 28 сутки НУ при замене лома 5% ПЦ

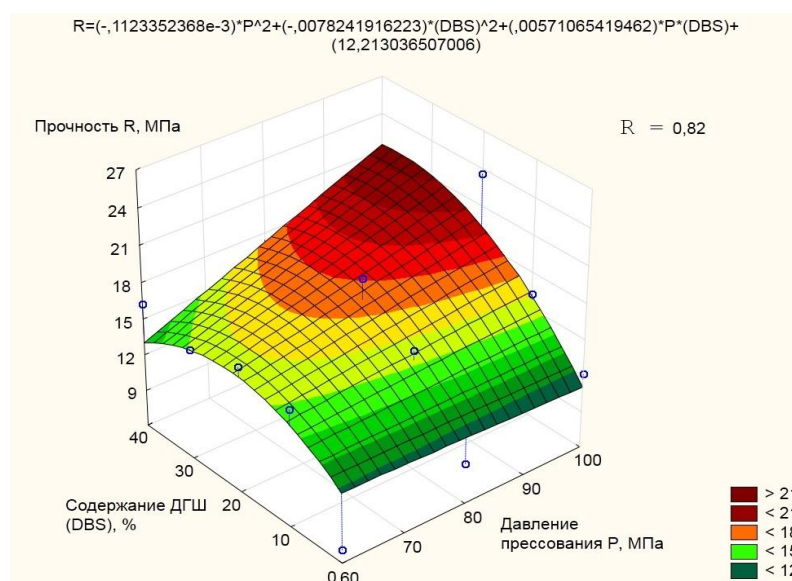


Рисунок 6 – Зависимость прочности образцов-цилиндров от содержания ДГШ и удельного давления прессования на 28 сутки НУ при замене лома 5% ПЦ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

Овчаренко Г.И. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Строительные материалы» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова,

ва, 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.

Назаров Д.М. – студент ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: Qt-rote *** userqt@mail.ru.