

Р.И. Ходская, канд.техн.наук,
Г.Я. Шишканов, Ц.А. Леках,
А.Б. Устимович

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ АГЛОПОРИТА ИЗ УМЕРЕННО-ПЛАСТИЧНОГО ГЛИНИСТОГО СЫРЬЯ

Минским научно-исследовательским институтом строительных материалов проведены исследования, направленные как на интенсификацию процесса спекания, так и на повышение прочности аглопорита, пригодного для получения конструкционных бетонов марки 300. Работы сотрудников института, а также ряда других исследователей [1] показали, что уголь не является экономически выгодным и достаточно эффективным топливом для агломерации глинистых пород. Для интенсификации процесса агломерации как рудного, так и глинистого сырья рекомендуется использовать новые виды технологического топлива — торф, нефтяной кокс, жидкое топливо, горючие сланцы, лигнин.

Рядом авторов [2] установлено, что использование лигнина — отхода гидролизного производства — позволяет ускорить процесс спекания и сократить расход угля при производстве аглопорита. Повышение прочности аглопорита возможно за счет корректировки состава шихты такими добавками, как шлаки фосфорного производства [3], бокситовый шлам, отходы обогащения боратовой руды [4], пиритные огарки [5], необогащенный волластонит [6].

При получении аглопорита из сырья месторождения "Вычулки" в качестве технологического топлива применялись лигнин Бобруйского гидролизного завода, уголь АШ и фрезерный торф, в качестве добавки, повышающей прочность, — пиритные огарки Гомельского суперфосфатного завода.

Для определения оптимального вида топлива при получении аглопорита в состав шихты вводились уголь, лигнин, торф (лигнин и торф в количестве от 10 до 25% через каждые 5%).

Добавка 10—15% лигнина в шихту не обеспечивает достаточно высокого выхода (в аглопорите встречаются прожилки недожога по всему сечению образца), 20—25% лигнина — повышает выход аглопорита до 66—67%. Введение в шихту 20—25% торфа способствует более высокому выходу годного продукта. Однако по всему сечению образца встречаются не-

большие прожилки недожога. При этом объемная масса аглопорита составляла 400—500 кг/м³.

С целью увеличения прочностных показателей аглопорита, а также выхода годного продукта в состав шихты, содержащей лигнин и торф, добавлялось небольшое количество угля. При введении в ее состав 2—3% угля и 15% лигнина выход годного аглопорита возрос до 69,5% при объемной массе 360—470 кг/м³. Прочность аглопорита при сжатии составила 4,5—7,9 кг/см². При спекании шихты, содержащей 4% угля и 15% торфа, получен максимальный выход — 81% годного аглопорита. Прочностные показатели соответствуют требованиям ГОСТ.

Обобщая экспериментальные данные, можно отметить, что лучшие показатели получены при спекании исследуемого сырья с 2—3% угля и 15% лигнина, а также с 4% угля и 15% торфа. С учетом большого объема выпуска аглопорита, планируемого на исследуемом сырье, главную роль в выборе топлива должны играть экономические предпосылки, выражающиеся в затратах на его подготовку и транспортирование. Использование торфа как технологического топлива неэкономично, так как сжигание каждой тонны его по минимальной оценке приводит к потере семи с лишним рублей по сравнению с использованием его на удобрение.

Учитывая вышеизложенное, целесообразно при производстве аглопорита из сырья месторождения "Вычулки" в качестве топлива применять лигнин.

Для изготовления конструкционного аглопоритобетона марки 300 требуется аглопорит с повышенными прочностными показателями. Эта цель достигнута введением в состав шихты пиритных огарков.

Пиритные огарки мелкодисперсны, равномерно распределяются в шихте, гомогенизируя ее и активизируя окислительно-восстановительные процессы, происходящие при агломерации.

При спекании шихт с добавкой 7—10% пиритных огарков получен достаточно высокий выход аглопорита — до 73,5%, несколько увеличивается его объемная масса. Прочностные показатели фракции 5—10 мм на 18% выше, чем аглопорита, полученного при спекании шихт без пиритных огарков.

Шихта, содержащая 2% угля, 15% лигнина и 10% пиритных огарков, испытывалась в полупромышленных условиях. Испытания проводились на агломерационной машине длиной 12 м, шириной 1,5 м с высотой бортов 0,285 м. В качестве топлива для зажигания использовался природный газ. Температура в горне при зажигании шихты поддерживалась в пределах 1150—1160°С.

Разрежение под колосниковой решеткой было принято в зоне зажигания 110, зоне агломерации -- 200--210 мм вод.ст. После агломерационной машины спекшийся корж дробился и рассеивался по фракциям. Получены следующие параметры процесса спекания и качественные показатели аглопорита: вертикальная скорость спекания 8,9 мм/мин; коэффициент фракционированного выхода 0,79; производительность 0,42 м³/м²·ч; объемная насыпная масса для фр. 10--20 мм -- 470, фр. 5--10 мм -- 530 кг/м³; прочность для этих фракций соответственно 10 и 10,4 кгс/см².

Полученный аглопорит соответствует требованиям стандарта. Введение в состав шихты в качестве технологического топлива гидролизного лигнина взамен угля увеличивает вертикальную скорость спекания на 33--50%. На аглопоритовом щелне получены конструкционные бетоны до марки 300 включительно, при расходах цемента, регламентированных СН 386--74. Выполнен комплекс физико-химических исследований аглопорита. Анализ экспериментальных данных дает возможность установить, что введение пиритных огарков не приводит к существенному изменению минерального состава и структуры каркаса аглопорита. Корреляции между количеством стеклофазы и прочностными свойствами аглопорита также не наблюдается. Результаты химического анализа шихты и полученного аглопорита свидетельствуют о том, что в процессе спекания имеет место восстановление окислов железа (табл. 1).

Содержание FeO в шихте больше, чем в соответствующем аглопорите. Кроме того, в аглопорите обнаруживается металлическое железо. Это свидетельствует о том, что при получении аглопорита преимущественно происходит процесс восстановления FeO до металлического железа.

Наличие водорода в слое шихты в такой же степени способствует протеканию реакций восстановления, как и наличие окиси углерода. С ростом концентрации водорода в газовой фазе и увеличивающемся в связи с этим образованием паров воды повышается скорость горения и реакционная способность топлива [7]. В данном случае веществом, поставляющим водород в шихту, является лигнин, который содержит водорода в три раза больше, чем уголь.

Табл. 1. Данные химического анализа

Материалы	Fe ₂ O ₃	FeO	Fe
Шихта	10,00	3,71	нет
Аглопорит	12,24	1,63	0,35

Форма железа в многокомпонентной системе играет существенную роль. Закисные формы железа оказывают сильное флюсующее действие (особенно в присутствии силикатных составляющих) и повышают смачивающую способность стеклофазы [8]. Металлическое железо приводит к более "короткой" стеклофазе [9].

Следовательно, введение пиритных огарков существенно влияет на свойства стеклофазы аглопорита. Электронно-микроскопическое исследование позволяет установить, что в стеклофазе аглопорита с пиритными огарками микротрещины (размером порядка 30 мкм) частично или полностью заплавлены, в то время как в аглопорите без пиритных огарков встречаются только незаплавленные микротрещины. Естественно сопоставить этот факт с улучшением прочностных показателей аглопорита при введении пиритных огарков и предположить, что улучшение качества аглопорита обусловлено присутствием различных форм железа в его стеклофазе.

Л и т е р а т у р а

1. Лабораторно-технологические и полужаводские испытания глинистого сырья месторождения "Вычулки" Брестского района и области с целью определения его пригодности для производства аглопорита. (Отчет), инв. № 1085, НИИСМ. Минск, 1967.
2. Ходская Р.И. и др. Реферативная информация ВНИИЭСМ. Сер. "Использование отходов и попутных продуктов для изготовления строительных материалов, изделий и конструкций", М., вып. 2. 1975, 12—15.
3. Емельянов А.Н. и др. Реферативная информация ВНИИЭСМ. Сер. "Промышленность керамических стеновых материалов и пористых заполнителей", М., 1973, вып. 7, 3—5.
4. Реферативная информация ВНИИЭСМ. Сер. "Промышленность керамических стеновых материалов и пористых заполнителей", М., 1973, вып. 2, 29—30.
5. Утков В.А., Ватолин Н.А. Упрочнение агломерата красным шламом. — "Сталь", 1974, № 5, 397—400.
6. Лундина М.Г. Добавки в шихту при производстве керамических стеновых материалов. Обзорная информация ВНИИЭСМ. М., 1974, 79—84.
7. Кантарович Б.В. Введение в теорию горения и газификации твердого топлива. М., 1960, 67.
8. Онацкий С.П. Производство керамзита. М., 1971, 80—82.
9. Китайгородский И.И. Технология стекла. М., 1967, 37.