

наночастицами (фуллерены, графен, нанотрубки) усиливает их прочность, термо- и огнестойкость, сорбционную способность.

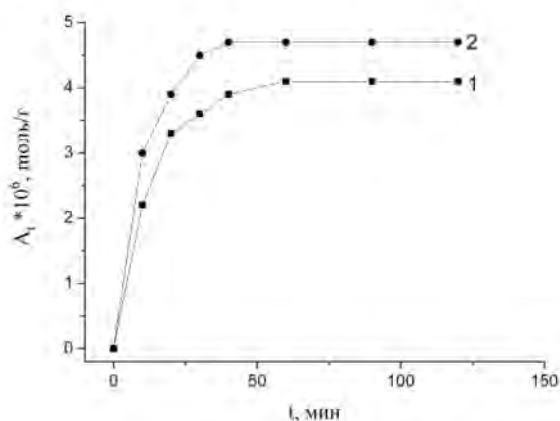


Рис. Кинетические кривые сорбции ионов меди: 1 - на целлюлозе; 2 – на композите целлюлоза/фуллере

Цель данной работы – получение композитов целлюлоза/C₆₀ и исследование их сорбционной активности по отношению к ионам Cu(II), Ni(II) и Cd(II).

Модифицирование целлюлозы фуллереном проводили методом импрегнирования. Кинетика и равновесие процесса сорбции тяжелых металлов на образцах исходной и модифицированной целлюлозы были исследованы в статических условиях при 293К.

Установлено, что введение в целлюлозу 0.38 мас. % фуллерена способствует увеличению скорости сорбционного процесса на композите по сравнению с немодифицированным образцом, о чем свидетельствует сокращение времени достижения равновесия для ионов меди (рисунок) и кадмия. В то же время в случае ионов никеля следует отметить близость значений сорбционно-кинетических характеристик для образцов исходного полимера и композита.

Полученные кинетические кривые были обработаны с использованием математических моделей реакций псевдопервого и псевдвторого порядков. Были определены значения равновесных концентраций сорбированных ионов и величины констант скорости реакции. Изотермы сорбции ионов меди на исследуемых сорбентах из водных растворов CuSO₄ были получены и обработаны на основе моделей Ленгмюра и Генри.

Таким образом, введение добавок фуллеренов в матрицу целлюлозы позволяет получить полимерные материалы с улучшенными сорбционными свойствами, способными извлекать ионы меди, никеля и кадмия из водных растворов солей.

Работа поддержана РФФИ (грант №15-43-03034-р_центр_a).

СЫРЬЕВАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ МЕСТНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

Березовский Н.И., Воронова Н.П., Костюкевич Е.К., Лесун Б.В.

Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь khelenek@tut.by

RAW MIX FOR RECEIVING POROUS CONSTRUCTION MATERIALS FROM LOCAL RAW MATERIAL RESOURCES

Berezovsky N. I., Voronova N. P., Kostyukevich E. K., Lesun B. V.

The composition of raw mix for receiving an agloporit from local raw material resources is brought and reasonable.

Аглопоритовые песок и щебень - искусственные пористые материалы, полученные дроблением спеков, образующихся в результате термической обработки гранулированных шихт из алюмосиликатных и силикатных материалов природного происхождения или отходов промышленности методом агломерации. Применяют их в качестве заполнителя при изготовлении

конструкционно-теплоизоляционных и конструкционных легких бетонов, а также в качестве утепляющих засыпок.

Для технологии усреднения сырьевых смесей, которые используются при производстве аглопорита важным моментом является классификация и определение основных свойств составляющих смесей. Опыт показывает, что качество сырьевых смесей, поступающих на технологическую переработку, далеко от стабильности. Для получения высококачественных, прочных и надежных строительных материалов необходимо подбирать и тщательно анализировать исходные компоненты сырьевой смеси с точки зрения рентабельности и ресурсосбережения.

Традиционно при производстве аглопорита применяют природные глинистые породы, хотя с экономической точки зрения для этой цели целесообразны отходы промышленности. Добавки выбирают с учётом наличия местных сырьевых ресурсов и характеристик основных компонентов шихты. При избыточном количестве топлива в топливосодержащем сырье в шихту вводят возврат (до 20%), а также горелую или глинистую породу, а при недостатке топлива – уголь или углесодержащую добавку. Введение в шихту древесных опилок (до 10%) и лигнина (до 25% по объёму) увеличивает пористость и ускоряет процессы горения топлива и спекания. Добавка сухой золы ТЭС снижает влажность обводненных глин и снижает расход топлива за счёт содержащихся в ней прокалённых материалов и несгоревшего углерода. Содержание топлива в шихте при использовании глинистых пород обычно 6–8, шахтных пород – 8–10, золы ТЭС – 10–12% по массе. Предельный размер гранул шихты не должен превышать 10–12 мм, а размер составных её частей: исходного сырья – 5, угля – 3, твёрдых добавок от 5 (плотных) до 10 (пористых) мм [1].

В настоящее время при производстве аглопорита актуальной является задача повышения коэффициента конструктивного качества и снижении себестоимости.

Известно, что структурно-механические свойства сырьевых материалов определяют соответствующие методы их подготовки к термической обработке. Основная технологическая операция при производстве аглопорита – это спекание шихты на решетке агломерационной машины непрерывного действия, где теплота сгорания топлива должна быть выше 4000 ккал/кг. Спеканию подвергаются малопластичные глинистые породы, которые при обжиге не вспучиваются. Некоторые вскрышные породы горных предприятий Республики Беларусь отвечают этим требованиям. За счет горения угля, который вводится в шихту, развивается температура до 1300 К. Это приводит к спеканию шихты в пористую остеклованную массу. Следует отметить, что протекающие процессы тепломассопереноса не заканчиваются в зонах сушки и нагрева, а накладываются друг на друга по всей длине ленты и развиваются параллельно [1].

В процессе исследования определен состав сырьевой смеси для получения аглопорита, включающий глинистое сырье 78-88 % по массе, уголь 4-6 % по массе, в качестве топливной добавки - торф фрезерный 4-6 % по массе, а в качестве связующей добавки - отход перлитового производства 4-10 % по массе [2].

Торф фрезерный по своим теплотехническим характеристикам использован в качестве топливной добавки, так как позволяет иметь незначительные пределы колебания теплоты сгорания горючей массы - от 3500 до 3700 ккал/кг. Торф фрезерный низинного типа имеет степень разложения 20-40 %. При получении аглопорита скорость нагревания глинистого сырья имеет первостепенное значение. Торф увеличивает скорость повышения температур на 10 % при спекании на агломерационных решетках и способствует более интенсивному выделению газообразных продуктов в момент оптимальной вязкости, обеспечивая при этом поризацию размягченной глинистой массы. В процессе обжига аглопорита химические соединения, входящие в состав отходов перлитового производства, вступая во взаимодействие с глинистым сырьем, образуют восстановительную среду, которая способствует формированию однородной макроструктуры аглопорита.

Выбранный способ агломерации позволяет создавать весьма высокую температуру - до 1600 °С - при сравнительно малом расходе топлива - 4-6 % от массы спекаемого сырья. Высокий теплотехнический эффект агломерации объясняется использованием сырьевой смеси, содержащей топливную и связующую добавки, состоящей из мелких частиц спекаемого материала, тщательно перемешанного с измельченным топливом, наличием восстановительной среды в зоне обжига. Для приготовления сырьевой смеси и ее спекания используют общепринятую технологию. Компоненты для получения аглопорита предварительно дозируют, перемешивают, гранулируют и затем спекают на агломерационной установке известным способом. После спекания аглопорит дробят и разделяют на фракции.

В табл.1 приведены составы шихт предлагаемых смесей. В табл. 2 приведены свойства аглопорита.

Таблица 1 Составы шихт предлагаемых смесей

Компоненты	Состав шихт		
	1	2	3
Глинистое сырье, мас. %	88	82	78
Уголь, мас. %	4	5	6
Горф фрезерный, мас. %	4	5	6
Отход перлитового производства, мас. %	4	8	10

Таблица 2 Свойства аглопорита

Показатель	Существующие аналоги	Предлагаемые составы смесей		
		1	2	3
Прочность заполнителя при сдавливании в цилиндре, МПа (размер фракции 5-10 мм)	17,3-19,1	17,4	17,8	20,2
Объемная масса, кг/м ³	500-600	480	500	580
Коэффициент конструктивного качества, $\times 10^2$	3,46-3,18	3,63	3,56	3,48

Исследования, проведенные на ОАО «Минский завод строительных материалов», показали, что снижение содержания угля в составе шихт ниже 4 % нецелесообразно, так как приводит к ухудшению свойств аглопорита ввиду недожога.

Применение исследованных составов шихт для производства аглопорита, приведенных в табл. 1, по сравнению с существующими аналогами, позволяет повысить коэффициент конструктивного качества в пределах от 0,17 до 0,40, увеличить прочность, пористость аглопорита, ускорить процесс горения топлива и спекания, повысить экологическую чистоту сгорания (малая доля серы), снизить использование топлива на 2 % и себестоимость производства аглопорита.

Список использованных источников

1. Воронова, Н.П., Березовский, Н.И., Костюкевич, Е.К. Рациональное использование твердых горючих ископаемых при производстве аглопорита / Н.П. Воронова, Н.И. Березовский, Е.К. Костюкевич // Инновация – 2013: сборник научных статей XVIII междунар. науч.- практ. конф., г. Ташкент, 17-18 октября 2013г. / ТашГТУ. – Ташкент, 2013.– С. 137-139.

2. Сырцевая смесь для получения аглопорита: пат. 17707 С2 Республики Беларусь, С 04В 14/12 / Н.И. Березовский, Н.П. Воронова, Е.К. Костюкевич, А.А. Крутых, Б.В. Лесун, С.М. Грибкова, Е.С. Драгун, С.Н. Березовский; заявитель БНТУ – № а 20111621; заявл. 30.11.2011; опубл. 30.12.2013 // Афіцыйны бюл. /Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. – № 6. – С. 94.

ПОЛУЧЕНИЕ СИНТАКТИЧЕСКИХ УГЛЕРОДНЫХ ПЕН ЗАДАННОЙ ПЛОТНОСТИ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ МИКРОСФЕР

Данилов Е.А., Самойлов В.М., Николаева А.В.

Российская Федерация, АО «НИИГрафит», danilovegor1@gmail.com

E.A. Danilov, V.M. Samoilov, E.R. Galimov

In the current study, we report a method for preparation of syntactic carbon foams based on phenolic resin-derived hollow carbon microspheres. Different materials including pitches and phenolic resins can be used as binders. While possessing low bulk densities (below 0,50 g/ccm), foams can have considerable strength (over 2 МПа) and excellent thermal stability up to 3000 deg.C which makes them attractive for aerospace applications. Proposed technology allows for wide variation of thermal and mechanical properties of the resulting material while retaining its regular structure. Pyrolytic carbon deposition (CVD) and impregnation also allow regulation of the foam properties.

Синтактические углеродные пены (СУП) представляют собой изотропный углеродный материал на основе микросфер (фенольных или углеродных) и синтетического связующего (фенол-