

УДК 662.622

**Ю.И. Кураков, А.А. Алаторцев, Е.И. Головина**  
**ГОРЕЛЫЕ ПОРОДЫ АНТРАЦИТОВЫХ ШАХТ**  
**В КОМПОЗИЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ**  
**МАТЕРИАЛАХ**

*Описан новый композиционный материал на основе горелых пород для использования в качестве гидроизоляционных и антикоррозионных покрытий.*

*Ключевые слова: отходы угледобывающей промышленности, отвалы шахт, горелые породы, композиционные материалы.*

Семинар № 1

**J.I. Kurakov, A.A. Alatorsev,**  
**E.I. Golovina**  
**BURNT ROCKS OF ANTHRACITIC**  
**MINES IN COMPOSITE BUILDING**  
**MATERIALS**

*The new composite material on the basis of burnt rocks for waterproofing and anticorrosive coverings usage is described*

*Key words: coal-mining industry waste, mine dumps, burnt rocks, composite materials.*

**Р**оссийский Донбасс расположен в Ростовской области – одной из наиболее крупных и развитых районов юга России. Область является крупным поставщиком промышленных отходов. Ведущая роль в формировании отходов принадлежит предприятиям угледобывающей промышленности (шахты, обогатительные фабрики) и углепотребляющим (котельные, ТЭЦ, ТЭС, ГРЭС и др.). Отходы горного производства в значительной части могут быть использованы как вторичное минеральное сырье для различных отраслей промышленности.

Первые шахтные отвалы (терриконы) на территории Ростовской области были заложены в XIX веке. За более чем столетний период угледобычи

сформировано 452 отвала шахт и обогатительных фабрик. В том числе – 91 отвал по объединению «Ростовуголь». Только по этому объединению породными отвалами занято 821,9 гектаров земель, объем породы в отвалах – 125 млн. 995 тыс. м<sup>3</sup>. Преобладающие формы породных отвалов шахт – коническая (террикон) и хребтовая, характерные для старых шахт.

Плоские породные отвалы начали формировать в конце 60-х годов XX века с целью борьбы с самовозгоранием отвалов. На территории объединения «Ростовуголь» имеется 22 перегоревших породных отвала, в которых сосредоточено 22 млн. 69,8 тыс. м<sup>3</sup> массы. Наиболее крупный породный отвал расположен вблизи ЦОФ «Несветай», г. Новошахтинск, объем отвала 4 млн. 881,8 тыс. м<sup>3</sup>. Самый мелкий имеет объем 5,6 тыс. м<sup>3</sup> – это отвал шахты «Синегорская» Белокалитвенского района.

Горящих породных отвалов имеется 12, самый крупный – групповой отвал г. Новошахтинска содержит 18 млн. 427,9 тыс. м<sup>3</sup> горной массы, самый мелкий отвал шахты 17 Белокалитвенского района содержит 388 тыс. м<sup>3</sup> горной массы.

Литологический состав пород, слагающих отвалы шахт и обогатительных фабрик, определяется составом вскрываемых угленосных свит. Это свиты  $C_2^3, C_2^4, C_2^5, C_2^6, C_2^7$  среднего карбоната. В разрезе этих свит выделяется четыре ведущих литологических типов углевмещающих пород. Это песчаники различного состава и зернистости, алевролиты и песчано-глинистые сланцы, аргиллиты и глинистые сланцы, и карбонаты. Формирование фактического соотношения литологических типов пород в шахтных отвалах зависит от многих факторов. Это и исходный состав вскрываемых отложений, и способы вскрытия пластов и другие техногенные факторы. Сочетание генетических и техногенных факторов в конечном счете и определяет фактический литологический состав отвалов шахт и обогатительных фабрик. Особенно в вещественного состава и физико-химических свойств породных отвалов позволяет рассматривать эти углепромышленные отходы как вторичное минеральное сырье. Горелые породы в зависимости от их литологического состава и степени термической обработки могут быть с углепеклом применяться в строительной индустрии в качестве одного из компонентов при производстве: бетонов, бетонных изделий (фундаментные блоки, перекрытия, тротуарная плитка, бардюрный камень и т.д.), отошающих добавок при производстве кирпича, наполнителя пластмасс, наполнителя композиционных материалов на основе синтетических каучуков и т.д.

Отвальные горелые породы – продукт окислительного самообжига пустых пород, извлеченных вместе с углем на поверхность, содержат органическую часть (несгоревшие углестые примеси) и минеральную (обож-

женную в той или иной степени глинисто-песчанистую часть). Под действием кислорода воздуха уголь и сера окисляются и самовозгораются, породы подвергаются естественному обжигу, в результате чего каолиниты, входящие в состав глинистых частиц обезвоживаются и приобретают свойства гидравлической добавки. Органические примеси при этом частично выгорают. По данным П.В. Богоявленского и других авторов [1], изучавших физико-химические свойства горелых пород Донецкого бассейна установлено, что температура самообжига шахтных пород и, в частности, террикона шахты им. Петровского достигает  $1000^\circ\text{C}$ . Несмотря на длительность и относительную равномерность обжига шахтных пород в терриконе имеются породы разной степени обожженности, о чем можно судить по окраске: серо-стальной, иногда черной, темно-красной и яркой красно-кирпичной. Подобная окраска свидетельствует о наличии областей различной степени окисления окислов железа, титана и др. наружная часть, где имеется постоянный приток кислорода и происходит полное выгорание углерода, содержит окисные формы железа. В следующей зоне железо присутствует в виде  $Fe_2O_3$  и  $Fe_3O_4$  и в центре находится форма, где железо иногда восстанавливается до металлического, обуславливая в изломе породы серо-стальной с металлическим блеском цвет.

Химический анализ 7 проб, взятых в разных точках террикона шахты им. Петровского, показал, что состав горелых пород данного террикона псевдооднороден и представлен следующими окислами (вес, %)

В связи со сложным полиминеральным составом горелых пород и

**Химический анализ проб горелой породы  
бывшей шахты им. Петровского**

| № про-<br>бы | Потери<br>при прокал. | $SiO_2$ | $Fe_2O_3$ | $Al_2O_3$ | $CaO$ | $MgO$ | $Na_2O$<br>$K_2O$ | Влага<br>гигроск. |
|--------------|-----------------------|---------|-----------|-----------|-------|-------|-------------------|-------------------|
| 1            | 0,88                  | 65,9    | 7,2       | 19,0      | 2,1   | 0,3   | 0,81              | 0,26              |
| 2            | 0,85                  | 62,8    | 11,7      | 18,6      | 2,1   | 0,5   | 0,74              | 0,38              |
| 3            | 0,96                  | 65,8    | 8,8       | 18,8      | 1,4   | 0,5   | 0,94              | 0,47              |
| 4            | 2,64                  | 65,3    | 6,9       | 18,7      | 1,7   | 2,7   | 0,10              | 0,60              |
| 5            | 0,30                  | 67,1    | 10,0      | 16,7      | 2,8   | 0,4   | 0,15              | 0,13              |
| 6            | 0,30                  | 69,9    | 6,1       | 18,6      | 1,7   | 0,5   | 0,17              | 0,15              |
| 7            | 0,81                  | 67,7    | 6,6       | 19,4      | 2,1   | 0,3   | 0,60              | 0,33              |

Результаты анализа даны в % на воздушно-сухое вещество.

вторичными изменениями, вызванными пиропроцессами, применялось комплексное минералого-метрографическое исследование, включающее световую микроскопию, термический и рентгенографический анализы. В шлифе порода имеет разнотекстурную структуру и сланцевую текстуру. Обломочный материал в породе представлен остроугольными обломками кварца и его модификациями. Основные минеральные различия пород – это пластогенные минералы (кварц, полевые шпаты, слюда, аргиллит, глинистые минералы – каолинит, углестое вещество) и обожженный, частично остеклованный пелитовый материал. Эти различия являются цементирующей составляющей породы и определяют физико-химические особенности породы как сырья. Железистые примеси – пирит, сидерит придают породе окраски оранжевого, красного и бурого тонов. Угlistые примеси находятся в измененной форме в виде полукоксовых и коксовых остатков и имеют строение, близкое к графиту.

Реакционная способность горелых пород определяется их химико-минералогическим составом и наличием в них активных модификаций окислов кремния, железа, алюминия. Получение этих веществ обусловлено

нарушением молекулярных связей глинистых минералов при их дегидратации и диспергации в процессе самообжига. Та активность, которой обладают горелые породы в естественном виде, недостаточна для получения строительных материалов. Необходима дополнительная активация: во-первых, механическая – измельчение горелой породы до тонкости помола цемента. Необходимая и достаточная тонина помола до величины удельной поверхности 3000-3500 см<sup>2</sup>/г. Во-вторых, химическая активация – введение добавок. В качестве добавки нами предложено низкомолекулярное жидкое стекло (модуль 0,8-1,5; плотность 1,4-1,45 г/см<sup>3</sup>). Молотая горелая порода с удельной поверхностью 3000-3500 см<sup>2</sup>/г в комплексе с низкомолекулярным жидким стеклом представляет собой двухкомпонентное минеральное вяжущее воздушного твердения.

Наполнение горелой породой обеспечивает более высокие физико-механические показатели. Прочность и твердость, например, наполненных горелой породой композитов выше, чем у образцов аналогичного состава без горелой породы. Совместное использование в композите горелой породы и резиновой крошки также позволяет получить образцы покрытий с

удовлетворительными механическими свойствами. Аналогичная закономерность наблюдается и в композитах, содержащих 4 массовых части глицирина.

Композиционные материалы на основе синтетического каучука СКДП-Н и отсева горелой породы были использованы в качестве гидроизоляционных покрытий плоских крыш, полов и др., промышленных и гражданских сооружений. Покрытие наносится на бетонное, асфальтобетонное, деревянное основание при температуре окружающего воздуха от -10 до +40 °С. Оно обладает высокой адгезионной прочностью к основаниям, при укладке не требует специального дренирующего основания. Покрытие рекомендуется для эксплуатации в климатических зонах с температурой от -40 до +40 °С. Покрытие обладает стойкостью к тепловому и атмосферному старению, не нуждается в спецухе и не требует дополнительных расходов на содержание.

Кроме того разработанный композиционный материал может быть использован в качестве гидроизоляционных и антикоррозионных покрытий:

- для работающей на «прижим» гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений, в том числе брызгальных бассейнов, бассейнов градиент ТЭС и АЭС, а также накопителей нейтральных, кислых и щелочных промстоков;

- для гидроизоляции и антикоррозийной защиты кирпичных, железобетонных, металлических конструкций, а также технологического оборудования, в том числе при газовой коррозии, при обливах кислыми и щелочными растворами;

- для защиты деревянных конструкций, железобетонных и металлических трубопроводов от воздействия грунтовых вод, в том числе с катодной защитой;

- для кровельных покрытий во всех климатических районах страны.

---

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лапин А.А., Меркулова А.П., Посыльный В.Я. Причины самовозгорания породных отвалов в антрацитовых районах Восточного Донбасса. // Тр. ШахтНИУИ. – 1963. Т. 3. – С. 86-105. **ИДБ**

---

#### Коротко об авторах

Кураков Ю.И., Алаторцев А.А., Головина Е.И. – Южно-Российский государственный технический университет, (Новочеркасский политехнический институт) Шахтинский институт ЮРГТУ (НПИ), Шахты, phisycs@yandex.ru

