

Литература

1. Hydrothermal treatment of electron-beam irradiated pine sawdust in a mixture with vacuum tower bottoms / Strizhakov D. A. [et al.] // Petroleum Chemistry. – 2013. – Vol. 53. – № 4. – P. 255–261.
2. Кузнецов, Б. Н. Каталитическая химия растительной биомассы / Б. Н. Кузнецов // Соросовский образовательный журн. – 1996. – № 12. – С. 47–55.
3. Кузнецов, Б. Н. Каталитические методы в получении химических продуктов из древесной биомассы / Б. Н. Кузнецов // Химия в интересах устойчивого развития. – 1998. – Т. 6. – № 5. – С. 383–396.

PYROLYSIS OF PINE SAWDUST IN THE PRESENCE OF MOLYBDENUM-CONTAINING CATALYST

The results of the influence of ammonium paramolybdate on the yield and composition of the liquid and gaseous products of pine sawdust pyrolysis are presented. It was showed that the use of molybden-containing catalyst in pyrolysis of pine sawdust effectively increases methanol and furfural content in the resulting liquid products. The dependence of the catalyst particles formation on the pyrolysis conditions has been investigated.

УДК 666.635

И. А. ЛЕВИЦКИЙ¹, О. Ф. КУЗЬМЕНКОВА², А. И. ПОЗНЯК¹, С. Е. БАРАНЦЕВА¹

БАЗАЛЬТЫ И ТУФЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ – ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

¹Белорусский государственный технологический университет,
Беларусь, keramika@bstu.unibel.by,

²Государственное предприятие «БелНИГРИ»,
Беларусь, kuzmenkovaof@mail.ru

Комплексный анализ базальтов и туфов вендской трапповой формации и проведенные исследования позволили установить целесообразность их применения в качестве компонентов сырьевых композиций для плиток внутренней облицовки стен, интенсифицирующих процесс спекания керамических масс.

Введение. На территории Брестской области Беларуси на глубине 40–300 м под осадочными отложениями мезо-кайнозойского возраста расположена толща пород мощностью до 300 м вендской (неопротерозойской) трапповой формации Волынского-Брестской магматической провинции. Траппы представлены переслаиванием потоков базальтов и пачек базальтовых туфов и имеют выдержанный минеральный и химический состав по площади.

Известно [1], что особенностями формирования изверженных горных пород является их чередование с выбросами, образующимися при извержении вулканов – туфами, которые постепенно осаждаются из воздуха или переносятся водными потоками и присутствуют в траппах совместно с их эффузиями.

По данным Республиканского унитарного предприятия «Белорусский научно-исследовательский геолого-разведочный институт» в природе базальты и туфы залегают совместно при содержании пород, составляющем 70–80 и 20–30 об.%, соответственно [2]. В связи с тем, что селективная добыча конкретных разностей является весьма проблематичной, исследования направлены на изучение влияния совместного введения базальта и туфа в различном массовом соотношении на физико-химические свойства плиток и структурно-фазовые превращения при термообработке сырьевых композиций с их использованием.

Методы исследований. При проведении исследований определялись усадка, водопоглощение, плотность, пористость, механическая прочность при изгибе, температурный коэффициент линейного расширения образцов керамических плиток согласно ГОСТ 27180-2001 «Плитки керамические. Методы испытаний». Фазовый состав образцов изучался на дифрактометре фирмы BRUKER (Германия), структурные характеристики – методом электронной микроскопии с помощью сканирующего электронного микроскопа JSM-5610 LV, оснащенного системой локального химического анализа EDX JED-2201 JEOL (Япония).

Экспериментальная часть. По данным Республиканского унитарного предприятия «Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт», химический состав базальтовых туфов является практически полной аналогией их эффузиям. Однако при проведении сравнительных исследований отмечены некоторые отклонения в химизме представленных пород, что связано с особенностями их образования и приведено в табл. 1 и 2. Систематические отклонения содержания ряда оксидов в туфах от средних значений их в базальтах объясняются химической неустойчивостью вулканических продуктов основного состава, образованных в экзогенных условиях. Интенсивные процессы девитрификации и разложения вулканического стекла, вторичные изменения фемических минералов и плагиоклазов привели к значительному перераспределению (концентрации и выносу) некоторых оксидов и, прежде всего, легко подвижных щелочных и щелочноземельных металлов, а также кремнезема и оксидов железа в различных степенях окисления. Минералогический состав туфов характеризуется значительным содержанием глинистых минералов, которые представлены в основном монтмориллонитом, сапонитом и каолинитом.

Таблица 1. Химический состав исследуемых пород

Исследуемая порода	Содержание оксидов, %*								
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ + FeO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅
Базальт толеитовый	49,2–51,0	2,6–3,5	14,7–15,5	11,8–13,9	8,9–9,6	2,0–4,7	1,7–2,6	2,0–2,2	0,2–0,3
Туф толеитового базальта	46,9–48,1	2,0–2,5	14,5–15,3	12,8–14,1	0,4–1,1	3,3–4,2	7,6–7,9	0,1–0,2	1,7–2,0

* Здесь и далее по тексту, если не оговорено особо, приведено массовое содержание.

Таблица 2. Минералогический состав исследуемых пород

Минералы	Содержание минералов, об.%	
	базальт толеитовый	туф толеитового базальта
Плагиоклаз	40,0–45,0	10,0–25,0
Клинопироксен	30,0–35,0	0–20,0
Полевой шпат	1,0–3,0	2,0–10,0
Амфибол	–	–
Рудные минералы	8,0–10,0	5,0–15,0
Хлорофит	5,0–10,0	–
Биотит	–	–
Эпидот	–	–
Вулканическое стекло	1,0–2,0	10,0–45,0
Анальцим	1,0–2,5	2,0–10,0
Литокласты базальтовой лавы (аморфный литогель)	–	0–20,0
Хлорит	–	5,0–20,0
Глинистые минералы	–	10,0–30,0
Кварц	–	0–10,0

Кроме того, туфы характеризуются практически полным отсутствием плагиоклаза, подвергающегося разложению в процессе эпигенеза, и пониженным содержанием клинопироксена, который вносится лишь с обломками базальта. Результаты изучения гранулометрического состава пород после мокрого помола в микрошаровой мельнице в лабораторных условиях показали, что за счет значительного содержания частиц мелкой фракции (менее 2 мкм), обеспеченной присутствием глинистых минералов, а также тонкообломочности породы достигается более высокая дисперсность туфов по сравнению с базальтом, что усиливает его реакционную способность. Туф начинает заметно плавиться при температуре 1050–1100 °С, полное плавление наступает при 1200 °С с образованием расплава черного цвета.

На основании изучения свойств сырьевых материалов разработаны составы композиций, в которые туф и базальт вводились в различных массовых соотношениях вплоть до полной замены последнего. За основу для проведения исследований взята оптимизированная сырьевая композиция, которая включала глину легкоплавкую «Лукомль», гранитоидные отсеvy Микашевичского месторождения, доломит месторождения Руба, кварцевый песок Гомельского ГОК, глину огнеупорную марки ДНПК (Украина), плиточный бой и 15% толеитового базальта, который замещался туфом с шагом варьирования 2,5%.

Установлено, что замена туфом толеитового базальта приводит к росту показателей плотности (1858–2500 кг/м³) и снижению пористости (20,7–13,0%). Температурный коэффициент линейного расширения образцов плиток составляет $(6,79–7,10) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, влажностное расширение плиток – 0,045–0,048%, что обеспечивает термостойкость и цекоустойчивость глазурного покрытия облицовочной плитки при эксплуатации. Зависимость физико-хи-

мических свойств образцов плиток от количества туфа, введенного взамен базальта, представленная на рис. 1, свидетельствует о росте механической прочности, усадке и снижении водопоглощения исследованных образцов.

Характер кривой изменения механической прочности при изгибе свидетельствует о значительном росте ее показателей при введении туфа в количестве 7,5% вплоть до 36,0–37,5 МПа. При увеличении содержания туфа в сырьевой композиции до 15% на кривой отмечен дальнейший рост показателей механической прочности. Это объясняется как дополнительным образованием жидкой фазы, которая заполняет поровое пространство, так и присутствием клинопироксена в составе обеих пород. Расплав, образующийся при обжиге сырьевых композиций с содержанием базальта и туфа, является более легкоплавким и подвижным, по сравнению с расплавом, образующимся с использованием только базальта. Жидкая фаза из туфа активно формируется за счет более низкой температуры плавления вулканического стекла, которая составляет 900–950 °С. Это также является причиной снижения водопоглощения и повышения общей усадки образцов до 3,3–3,5%. Следует отметить, что полная замена туфа приводит к деформации плиток.

В результате определения физико-химических свойств образцов плиток, полученных из исследованных сырьевых композиций, установлено, что оптимальным количеством пород является 7,5% туфа и 7,5% базальта, при этом наряду с высокими показателями механической прочности при изгибе сохраняется требуемый уровень физико-химических свойств готовой продукции.

В связи с тем, что характеристики керамических плиток обуславливаются природой формирующихся в процессе спекания кристаллических фаз, составом и количеством образующегося при обжиге расплава, проведено изучение фазового состава и структуры образцов плиток.

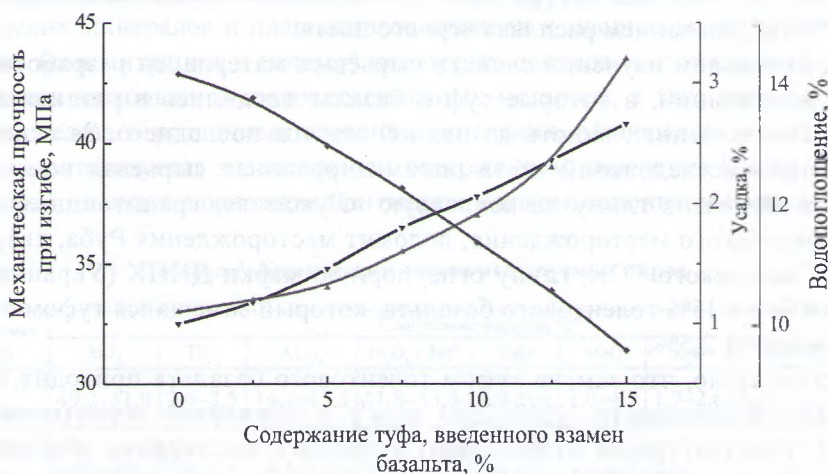


Рис. 1. Зависимость физико-химических свойств плиток от содержания туфа, введенного взамен базальта: 1 – механическая прочность; 2 – усадка; 3 – водопоглощение



Рис. 2. Зависимость интенсивности дифракционных максимумов кристаллических фаз от содержания туфа, введенного взамен базальта

Фазовый состав исследованных образцов плиток представлен кварцем, плагиоклазом, клинопироксеном и гематитом, зависимость интенсивности дифракционных максимумов которых в зависимости от содержания туфа приведена на рис. 2. Выявлено, что структура образцов плиток при увеличении содержания туфа, введенного взамен базальта, уплотняется; заметно сокращается количество пор, основа плиток прочно сцементирована. Значительное количество легкоплавкой жидкой фазы, образующейся при термообработке композиций с высоким содержанием (10,0–15,0%) туфа, хорошо смачивает и растекается по твердой фазе так, что все частицы спекаемого материала имеют возможность взаимодействовать с расплавом по всей поверхности, формируя прочную структуру.

Введение туфа в сырьевые композиции ведет к обогащению стекловидной фазы оксидами железа, содержание которых значительно выше по сравнению с образцами с использованием только одного базальта. Вышеуказанное объясняет изменение окраски керамического черепка и изменение интенсивности дифракционных максимумов гематита, который кристаллизуется из расплава в значительном количестве.

Выводы. Установлено, что совместное присутствие базальта и туфа в сырьевых композициях при их соотношении 7,5 и 7,5%, соответственно, приводит к значительному повышению прочности плиток по сравнению с образцами с введением одного базальта, обеспечивает требуемые физико-химические свойства и плотную однородную структуру плитки. Это соотношение

базальта и туфа близко к природному в венских траппах Беларуси и позволяет сделать вывод, что при условии промышленной разработки базальтов и туфов устраняется необходимость селективной добычи этих пород.

Проведенные экспериментальные исследования подтвердили возможность снижения материалоемкости плиток для внутренней облицовки стен за счет возможного уменьшения толщины, обусловленного достаточным запасом механической прочности.

Литература

1. Магматические горные породы: в 6 т. / редкол.: О. А. Богатиков [и др.]. – М.: Наука, 1983–1987. – Т. 1: Классификация, номенклатура, петрография. – 1983. – 763 с.
2. Кузьменкова, О. Ф. Минералогия и петрогенезис вендских базальтов и долеритов Беларуси / О. Ф. Кузьменкова, А. А. Носова, Н. В. Веретенников // Литосфера. – 2008. – № 1 (28). – С. 76–96.

BASALTS AND TUFFS OF THE REPUBLIC OF BELARUS – PERSPECTIVE RAW MATERIAL FOR THE CERAMIC INDUSTRY

The complex analysis of basalts and tuffs of the Wend trap formation and conducted researches have established the expediency of their use as components of the raw tracks for tiles for internal wall facing, intensifying the process of sintering ceramic materials.

УДК 546.87:546.881

О. В. ОПИМАХ, Е. В. КРЫШИЛОВИЧ, И. И. КУРИЛО, И. М. ЖАРСКИЙ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВАНАДИЙСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЖЕЛТОГО ПИГМЕНТА

*Белорусский государственный технологический университет,
Беларусь, oliaoskirko@mail.ru*

Гидрометаллургическим способом переработки отработанных ванадиевых катализаторов был выделен продукт, содержащий 85–87 мас.% ванадия в пересчете на V_2O_5 . Полученный V_2O_5 был использован для сольвотермического синтеза желтого пигмента ванадата висмута, который является альтернативой широко применяемому в настоящее время высокотоксичным хроматам свинца. Определены элементный и фазовый составы пигмента. Исследованы физико-химические характеристики полученного ортованадата висмута: маслосъемность I и II рода, рН водной вытяжки, размер частиц, плотность. Установлено, что полученный ортованадат висмута может быть использован в лакокрасочной промышленности в качестве замены свинецсодержащих и хроматных пигментов желтого цвета.

Увеличение спроса на ванадиевую продукцию повысило интерес к нетрадиционным источникам его получения, таким как ванадийсодержащие промышленные отходы. Основными ванадийсодержащими отходами являются отходы теплоэлектростанций, образующиеся при сжигании мазута,