

DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2017.05.2>

Найзабеков А.Б.¹, Мирюк О.А.²

¹Доктор технических наук, ²доктор технических наук,

Рудненский индустриальный институт

Работа выполнена при поддержке гранта МОН РК № 2112. ГФ4

ТЕРМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В СИЛИКАТНЫХ ШИХТАХ С ГОРЮЧИМИ СЛАНЦАМИ

Аннотация

Исследованы термические превращения в сырьевых силикатных смесях, содержащих горючие сланцы. Определено влияние горючих сланцев на формирование структуры керамических и пеностекляных материалов.

Ключевые слова: горючие сланцы, обжиг, керамика, пеностекло.

Naizabekov A. B.¹, Miryuk O. A.²

¹PhD in Engineering, ²PhD in Engineering,

Roundy Industrial Institute

THERMAL TRANSFORMATIONS IN SILICATE MINES WITH OIL SHALES

Abstract

The paper considers the thermal conversion in the raw silicate mixtures containing oil shale. The effect of oil shale on the formation of the structure of ceramic materials and cellulated glass materials.

Keywords: oil shales, baking, ceramics, foamed glass.

Горючие сланцы – топливно-энергетическое и химическое сырье, нетрадиционный источник углеводородного сырья. Минеральную основу горючих сланцев образуют каолинит, гидрослюда, монтмориллонит, полевые шпаты, кальцит, доломит, кварц, пирит. Органическая часть (кероген) горючих сланцев составляет 10 – 30 % массы породы. Горючие сланцы содержат значительные количества водорода в органическом веществе. Возможность получения из горючих сланцев жидких и газообразных углеводородов, близких по составу и свойствам к нефтепродуктам и природному газу, позволяет рассматривать их как важные стратегические ресурсы.

На фоне проблем истощения традиционных источников топлива и сырьевых ресурсов для строительных материалов; роста стоимости энергоносителей многотоннажные запасы горючих сланцев следует рассматривать как резерв новых видов углеводородного топлива; потенциальную сырьевую базу для получения металлических сплавов и строительных материалов.

Разработка ресурсосберегающей технологии комплексной переработки горючих сланцев с получением высококалорийных энергоносителей, эффективных металлических сплавов и строительных материалов основана на многоплановых и поэтапных воздействиях на топливосодержащую породу. Характер воздействий на горючие сланцы и назначение конечного продукта определяют на основе закономерностей термических и физико-химических превращений породы с учетом ее химико-минерального состава, структуры и энергетической ценности. Технология предусматривает получение газообразного и брикетированного топлива, смолоподобных веществ, ферроалюмосилиция, клинкерных и смешанных вяжущих веществ, силикатных стеклокерамических материалов на основе рационального сочетания горючих сланцев с органическим и минеральным сырьем природного и техногенного происхождения (рис. 1).

Одним из направлений комплексной технологии переработки горючих сланцев является синтез силикатных строительных материалов (рис. 1).

Цель работы – исследование влияния горючих сланцев на термические превращения в керамических и стекляных шихтах.

Присутствие топливной составляющей в горючих сланцах обуславливает целесообразность использования породы в обжиговых технологиях, например, в технологии керамических материалов [1]. Исследовано влияние горючих сланцев на изменение массы глинистой шихты (рис. 2 и 3).

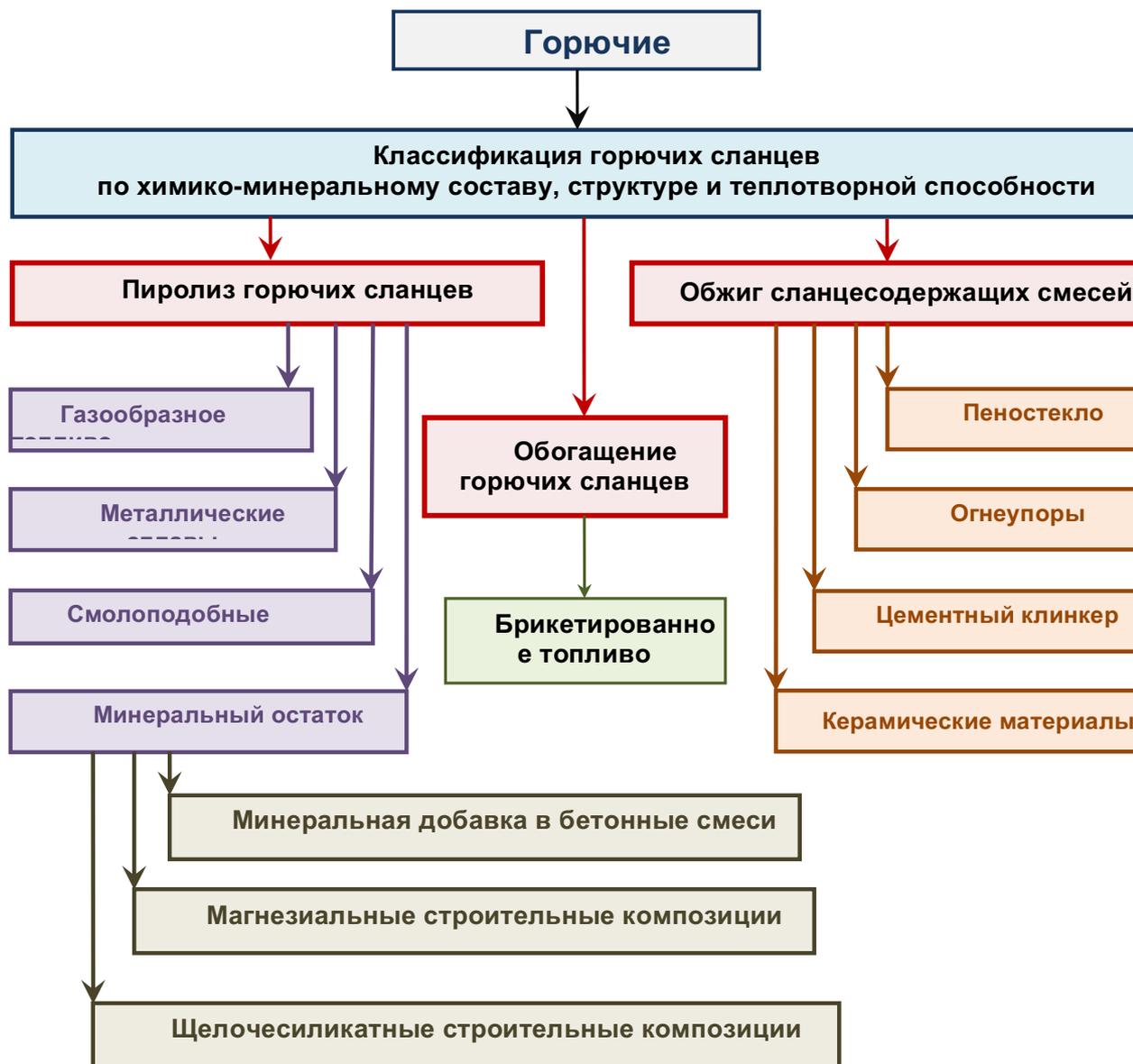


Рис. 1 – Схема комплексной переработки горючих сланцев

Обжиг шихт с различным соотношением «глина: горючие сланцы» сопровождается уменьшением массы материалов, которое возрастает по мере увеличения доли топливосодержащего компонента. В температурном интервале 1000 – 1100⁰С в материалах с содержанием 80 и 100% горючих сланцев органические соединения отсутствуют, образуется спек; об этом свидетельствует стабилизация массы продуктов обжига. Следовательно, введение горючей породы снижает температуру спекания глинистой массы, способствует равномерному спеканию и поризации керамического черепка.

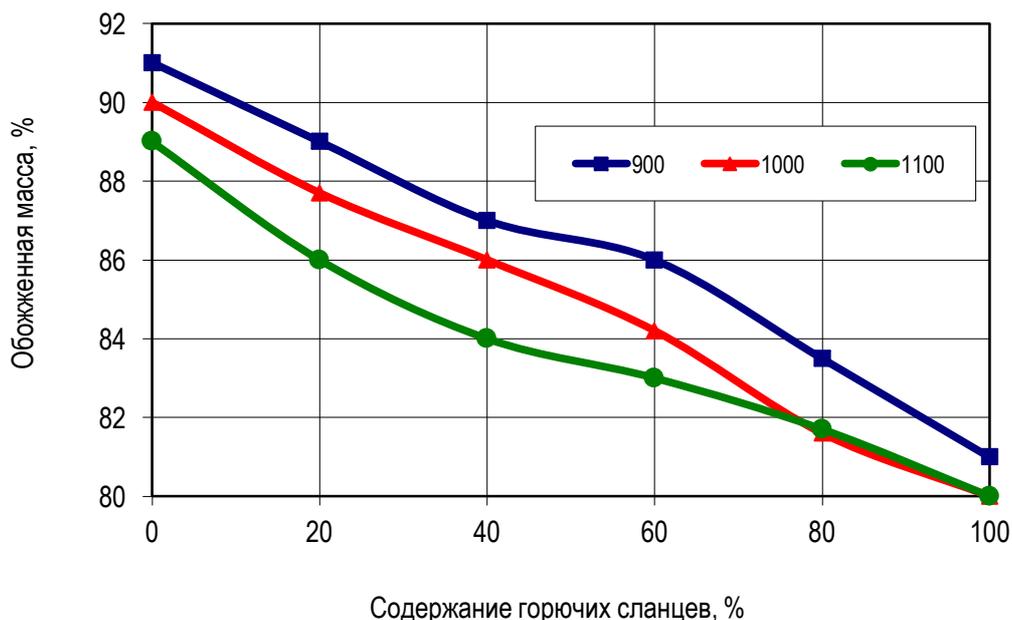


Рис. 2 – Влияние горючих сланцев на спекание глинистой шихты при различных температурах

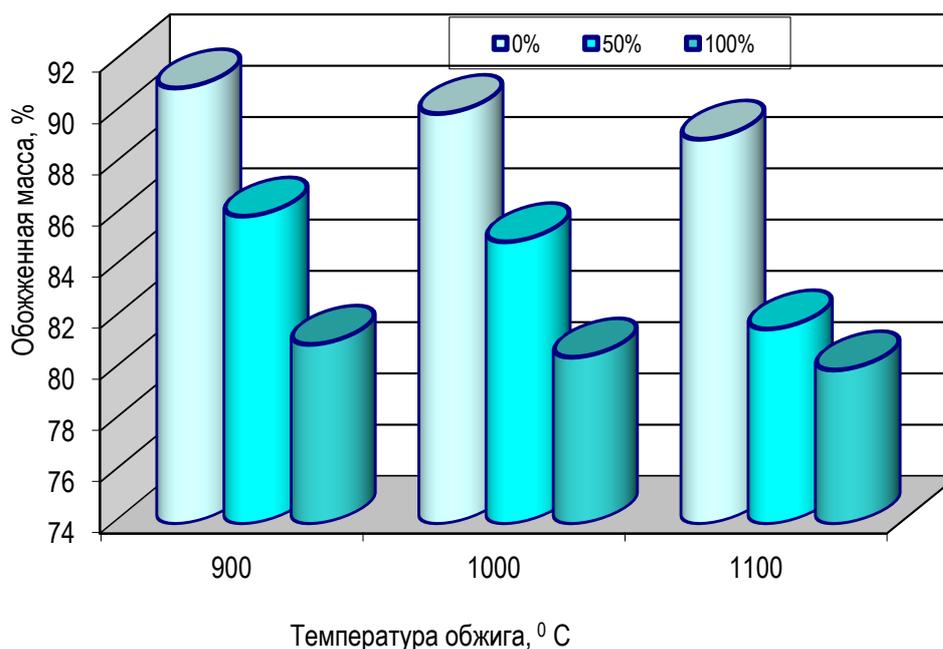


Рис. 3 – Влияние температуры обжига на спекание шихты с различным содержанием глинистых сланцев

Для ячеистых силикатных материалов пиропластичного синтеза предпочтительна ресурсосберегающая технология, использующая стеклобой – бытовые и промышленные отходы силикатных стекол. Для регулирования фазового состава и пористости в порошок стеклобой вводят корректирующие добавки [2 – 4], которые влияют на характер поризации пеностекла. Низкотемпературное газообразование за счет углеродной составляющей горючих сланцев представляет интерес для формирования пористой структуры при вспенивании стекломассы.

Для приготовления стеклобойной шихты использовали измельченный до порошкообразного состояния бой тарного стекла. Для оптимизации концентрации горючих сланцев в стеклобойной шихте исследованы сырьевые массы с различным содержанием добавки. Для придания формовочной массе пластичного состояния использовано жидкое стекло в количестве 40 %, которое одновременно служит порообразующим компонентом.

Кратность уменьшения плотности рассчитывается путем деления плотности до обжига на плотность образца в результате обжига (табл. 1).

Для обеспечения высокой равномерной пористости пеностекла содержание добавки целесообразно ограничить. Содержание добавки следует ограничить 30 %. Наименьшая плотность при введении горючих сланцев 250 кг/м³ при содержании добавки 20 %. При увеличении добавки свыше 40 % наблюдается ухудшение структуры.

Для оптимизации температуры обжига сырьевых шихт исследована кинетика превращений материалов при обжиге в интервале температур 400 – 850⁰С. В качестве объектов исследования выбраны составы сырьевых шихт, %: стеклобой – 100; стеклобой – 80 и сланцы горючие – 20; горючие сланцы – 100. В сырьевые массы добавляли жидкое стекло. Влияние температуры обжига на изменение плотности пеностекла из шихт различного состава отражено на рис. 4.

При обжиге шихты с горючими сланцами при температурах 500 – 700⁰С снижается плотность образцов. При последующем нагреве плотность увеличивается за счет спекания материала и уплотнения структуры.

Таблица 1 – Влияние горючих сланцев на структуру и плотность пеностекла

Состав сырьевой шихты, %		Кратность уменьшения плотности	Коэффициент вспучивания
стеклобой	горючие сланцы		
100	0	5,4	0,10
90	10	7,4	0,20
80	20	6,1	0,22
70	30	3,8	0,35
60	40	3,9	0,55
50	50	2,3	0,60
40	60	2,7	0,60
30	70	2,7	1,00
20	80	2,1	1,00
10	90	1,8	1,00
0	100	1,2	1,00

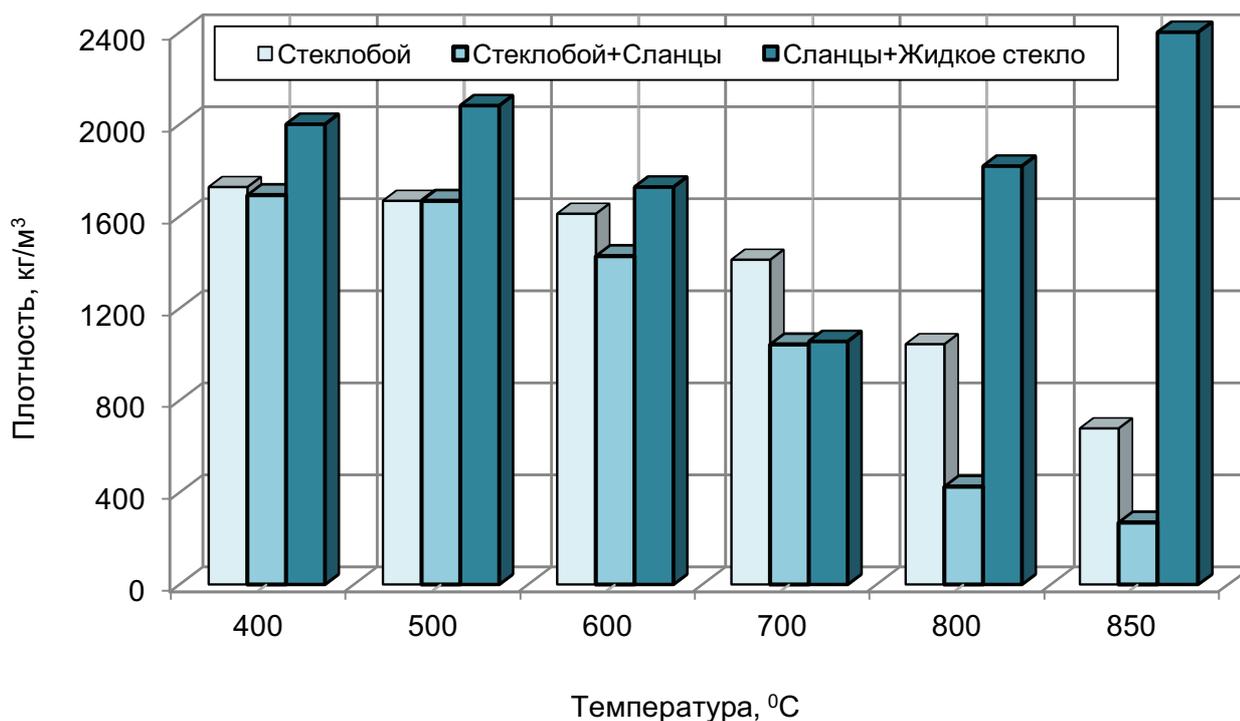


Рис. 4 – Влияние температуры обжига на плотность пеностекла

При обжиге шихты сложного состава (стеклобой + сланцы горючие), начиная с 600°C , плотность снижается и достигает наименьшего значения 280 кг/м^3 при 850°C . Для получения пеностекла плотностью $270 - 420 \text{ кг/м}^3$ температура обжига должна составлять $800 - 850^{\circ}\text{C}$.

Наличие горючей составляющей в стекольной шихте создает источник газообразования и способствует формированию дополнительного количества пор (рис. 5). Пористость пеностеклянного материала, полученного с использованием горючих сланцев характеризуется выраженной полимодальностью: наряду с крупными основными ячейками, образуются мелкие поры в перегородках между ячейками (рис. 5 и 6).

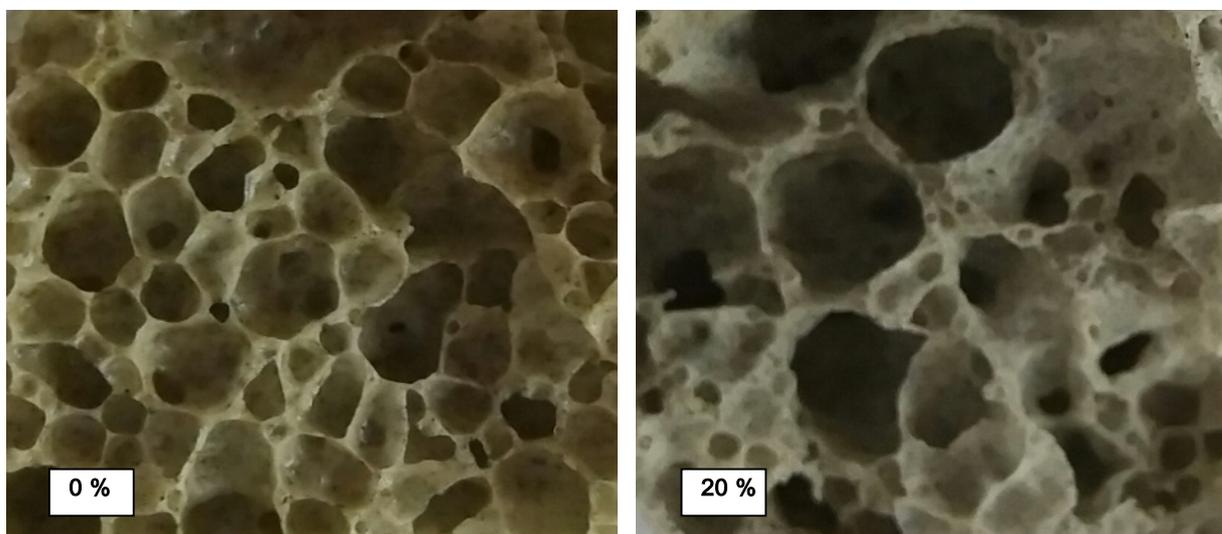


Рис. 5 – Влияние горючих сланцев на структуру пеностекла

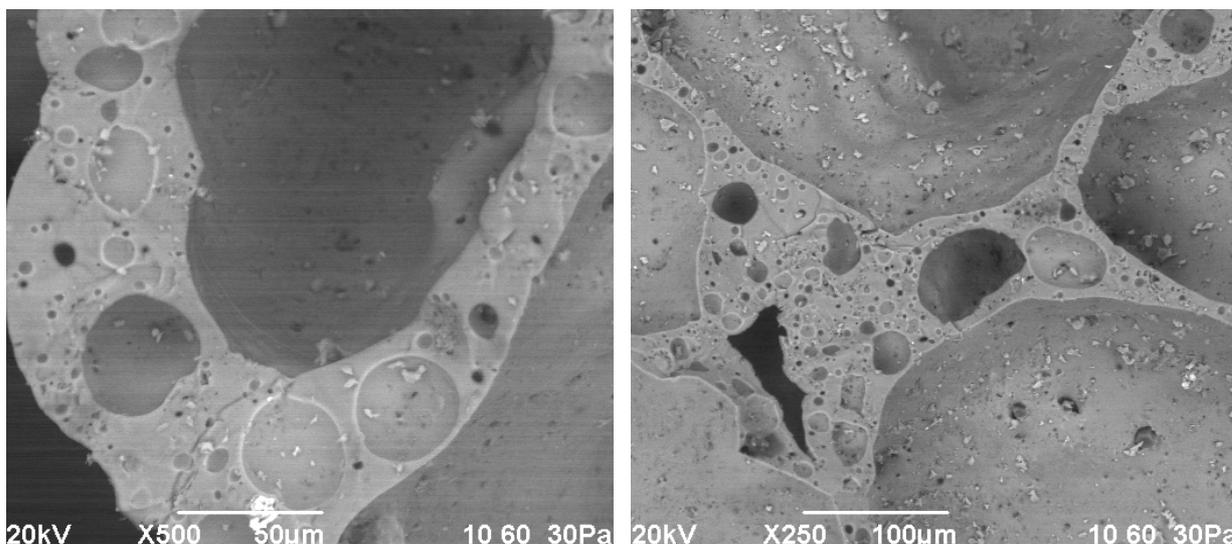


Рис. 6 – Микроструктура пеностекла из шихты с 20 % горючих сланцев

Исследованы пирогенные превращения при различных режимах обжига стекольной шихты. Для получения пеностекла с наименьшим значением плотности и равномерной пористостью целесообразен двухстадийный обжиг.

Выводы. Установлено влияние горючих сланцев на термические превращения в силикатных шихтах.

Наличие топливосодержащей породы в глинистой шихте способствует равномерному обжигу и образованию поризованного спека при пониженной температуре. Содержание горючих сланцев в сырьевой шихте определяется заданными свойствами керамического изделия.

Введение углеродсодержащего наполнителя в стекольную шихту понижает температуру вспучивания, обеспечивает дополнительный источник газообразования в пиропластическом материале. Для получения равномерной пористой структуры низкой плотности содержание горючих сланцев не должно превышать 30 %. При увеличении количества добавки наблюдается уплотнение структуры за счет изменения реологических свойств обжигаемой массы.

Расширение сырьевой базы строительных материалов за счет использования горючих сланцев способствует ресурсосбережению обжиговых технологий, позволяет регулировать процессы формирования структуры силикатных изделий.

Литература

1. Абдрахимов В. З. Использование отходов углеобогащения в производстве теплоизоляционных материалов / В.З. Абдрахимов, Е.С. Абдрахимова // Химия твердого топлива. 2012. № 2. С. 67 – 73.
2. Казанцева Л.К. Особые свойства пеностекла из природного сырья / Л.К.Казанцева, Г.И. Стороженко // Строительные материалы. 2013. № 9. С. 34 – 38.
3. Кетов А.А. Тенденции развития технологии пеностекла / А.А. Кетов, И.С. Пузанов, Д.В. Саулин // Строительные материалы. 2007. № 9. С. 28 – 31.
4. Павлова, Н.А. Стабилизация состава техногенного сырья с целью получения пеносиликата / Н.А. Павлова и [др.] // Строительные материалы. 2001. № 6. С. 14 –15.

References

1. Abdrakhimov V.Z. Ispolzovaniye otkhodov ugleobogashcheniya v proizvodstve teploizoliatsionnykh materialov [Use of Waste Coal in Production of Thermal Insulation Materials] / V.Z. Abdrakhimov, E.S. Abdrakhimova // Khimiya tverdogo topliva [Chemistry of Solid Fuel]. No 2. 2012. pp 67 - 73. [In Russian]
 2. Kazantsev L.K. Osobyie svoistva penostekla iz prirodного siriya [Special Properties of Foamed Glass Made of Natural Raw] / L.K. Kazantseva, G.I. Storozhenko // Stroitelnye materialy [Building materials]. 2013. No 9. P. 34 - 38. [In Russian]
 3. Ketov A.A. Tendentsii razvitiya tekhnologii penostekla [Development Trends in Foamed Glass Technologies] / A.A. Ketov, I.S. Puzanov, D.V. Saulin // Stroitelnye materialy [Building materials] 2007. No 9. P. 28-31 [In Russian]
 4. Pavlova N.A. Stabilizatsiya sostava tekhnogennogo siriya s tseliyu polucheniya penosilikata [Stabilization of Technogenic Raw Material Composition in Production of Foamed Silicate] / N.A. Pavlova et. al. // Stroitelnye materialy [Building materials]. 2001. No 6. P. 14 -15. [In Russian]
-
-