

А. Н. ПШИНЬКО, Н. В. САВИЦКИЙ (ДИИТ),  
С. А. КОРЕЦКАЯ, А. А. ГОНЧАРЕНКО (ПГАСиА)

## РЕШЕНИЕ ВОПРОСОВ ЭНЕГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ПУТЕМ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

У статті викладено концептуальний підхід до організації виробництва та технології отримання теплоізоляційного матеріалу «Heatisol». Наводяться довідки про отриманий теплоізоляційний матеріал. Розглядаються переваги матеріалу «Heatisol» у порівнянні з існуючими матеріалами.

В статье изложен концептуальный подход к организации производства и технологии получения теплоизоляционного материала «Heatisol». Приводятся сведения о полученном теплоизоляционном материале. Рассматриваются преимущества материала «Heatisol» по сравнению с существующими применяемыми материалами.

This article describes a conceptual approach to the organization of production and the manufacturing technology of thermo-insulating material «Heatisol», provides the basic data on the material and considers its advantages in comparison with conventional materials currently in application.

К числу важнейших научно-технических проблем современности относится создание новых и совершенствование традиционных строительных материалов. В равной степени это касается и технологии разнообразных теплоизоляционных материалов. Особенно это актуально для их применения в гражданском и промышленном строительстве и реконструкции существующего жилого фонда.

Полученный теплоизоляционный материал – модифицированное пеностекло «Heatisol» [1–3] по прочностным, теплоизоляционным характеристикам, негорючим свойствам, долговечности, стойкости к воздействию агрессивных сред и колебаниям температур, а также по показателю цена-качество заметно превосходит все применяемые в настоящее время на строительном рынке теплоизоляционные материалы.

Производство пеностекла [5; 6] основано на порошковом способе. При данном способе производства структура и физико-механические свойства пеностекла определяются в числе основных технологических факторов составом газообразователя и исходного стекла. Применение в качестве газообразователей карбонатов, нитратов щелочных или щелочноземельных металлов, которые не являются стабилизаторами системы стекло – газ вследствие химического взаимодействия их со стекломассой при температуре вспенивания, приводит к формированию материала с открытопористой структурой. Применение углеродосодержащих газообразователей – каменного угля (антрацита, кокса) или технического

углерода (сажи) – позволяет получать однородную с замкнутыми ячейками структуру. Полная замкнутость ячеек и целостность их стенок достигается за счет применения некристаллизующихся в дисперсном состоянии стекол.

Необходимость разработки «Heatisol» была обусловлена низкими эксплуатационными характеристиками изделий, полученных на основе составов [7; 8], а именно, их высокой теплопроводностью и водопоглощением вследствие нерационального подбора состава данных шихт.

Данная задача решалась введением в состав шихты дополнительного компонента – отходов производства металлического марганца Никопольского ферросплавного завода – пыли газоочистки производства металлического марганца (ПГПММ).

В настоящее время на многих ферросплавных заводах внедрены эффективные установки для очистки промышленных выбросов. Ежегодно только на одном заводе ими улавливается более 50 тыс. м<sup>3</sup> пыли различного химического состава.

При выплавке металлического марганца образующаяся пыль улавливается электрофильтрами. Химический состав этой пыли представлен реакционно-способными оксидами SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO, MnO. Минералогический состав пыли представлен в основном MnCO<sub>3</sub> и Mn. По внешнему виду ПГПММ представляет собой высокодисперсный порошок. Частицы пыли имеют различ -

ную форму, со средним размером частиц 0,6...0,8 мкм, рыхлую структуру с удельной поверхностью 1200...1500 м<sup>2</sup>/кг.

Шихта для изготовления «Heatisol» включает бой листового стекла, технический углерод и дополнительно содержит ПГПММ. В результате варки песка, доломита, соды и пегматита

получают стекло. Таким образом, состав шихты следующий, мас. %:

- стекло – 97,1...97,4;
- технический углерод – 1,3...1,8;
- ПГПММ – 0,8...1,6.

Химический состав стекла и ПГПММ приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Химический состав стекла и ПГПММ**

Компоненты	Химический состав, мас. %											
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	S	MnO	C	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	ппп
Стекло	72,9	1,57	0,29	8,79	2,20	15,15	–	–	–	–	–	–
ПГПММ	17,8	1,70	2,10	6,20	2,90	7,7	1,8	40,1	4,0	1,2	11,0	3,5

Составы шихты и результаты испытаний изделий представлены в табл. 2, 3.

Таблица 2

**Составы шихты**

Наименование компонента	Состав предлагаемой смеси, мас. %				
	1	2	3	4	5
Стекло	97,4	97,3	97,2	97,2	97,1
Технический углерод	1,8	1,7	1,6	1,4	1,3
ПГПММ	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6

Таблица 3

**Результаты испытаний изделий**

Показатели	Предлагаемая смесь				
	1	2	3	4	5
Механическая прочность при сжатии, МПа	3,85	4,11	4,40	4,14	4,06
Водопоглощение, %	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Коэффициент теплопроводности, ккал м·ч °С	0,082	0,084	0,08	0,087	0,09
Объемный вес, кг/м <sup>3</sup>	250	280	285	310	365

По результатам табл. 3 можно сделать следующие выводы. Использование в предлагаемой смеси для изготовления «Heatisol» пыли газоочистки производства металлического марганца повышает механическую прочность при сжатии, снижает водопоглощение и коэффициент теплопроводности.

Улучшение физико-механических характеристик «Heatisol» связано с тем, что пыль газо-

очистки металлического марганца содержит металлический марганец и карбонат марганца. Карбонат марганца диссоциирует при температуре выше 350 °С на оксид марганца и углекислый газ. Металлический марганец при температуре выше 300 °С окисляется в оксид марганца. В процессе нагревания массы часть свободного оксида марганца переходит из двух- в четырехвалентное состояние [4; 9] и, взаимодействуя с кремнеземом, образует связи электростатической природы



Таким образом, возникший в последнее время интерес к использованию тонкодисперсных отходов, в основном продуктов пылеулавливания, вызван не только проблемой их утилизации, но и способностью этих веществ воздействовать на процессы структурообразования строительных материалов.

Исходя из полученных результатов, мы приходим к выводу, что уровень показателей созданного материала «Heatisol» отвечает таким качествам, как экономичность, экологичность и эффективность и обеспечивает неограниченные возможности его применения в жилищном и промышленном строительстве в любых климатических зонах и природных условиях.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гребенников В. Н. Концептуальный подход к организации производства и технологии получения теплоизоляционного материала и изделий / В. Н. Гребенников, А. Г. Григоренко, С. В. Федоренко и др. // Строительство. Мате-

- риаловедение. Машиностроение: Сб. науч. тр. – Д.: ПГАСиА, 2002. – Вып. 21. – С. 71–74.
2. Гончаренко А. А. Актуальность производства и применения новых теплоизоляционных материалов в строительстве // Строительство. Материаловедение. Машиностроение: Сб. науч. тр. – Д.: ПГАСиА, 2003. – Вып. 22. – С. 160–164.
  3. Пшинько А. Н. Решение вопросов энерго- и ресурсосбережения путем организации производства и технологии получения теплоизоляционного материала / А. Н. Пшинько, Н. В. Савицкий, С. А. Корецкая и др. // Строительство. Материаловедение. Машиностроение: Сб. науч. тр. – Д.: ПГАСиА, 2003. – Вып. 25. – С. 29–31.
  4. Мчедлов-Петросян О. П. Химия неорганических материалов. – М.: Стройиздат, 1971. – 224 с.
  5. Китайгородский И. И. Пеностекло / И. И. Китайгородский, Т. Н. Кешишян. – М.: Промстройиздат, 1953. – 77 с.
  6. Шилл Ф. Пеностекло. – М.: Стройиздат, 1965. – 307 с.
  7. А.с. СССР, 1073199, кл. С 03 С 11/00, публ. 15.02.84. Бюл. № 6.
  8. А.с. СССР, 1071587, кл. С 03 С 11/00, публ. 07.02.84. Бюл. № 5.
  9. Песков Н. П. Курс коллоидной химии. – М.: Госхимиздат, 1940. – 274 с.

Поступила в редколлегию 25.06.04.