

УДК 66. 669

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ ПЕНОМАТЕРИАЛОВ
С РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИМ ПОРОФОРОМИ. В. ЛАПИН, И. М. ГИЛЬМУТДИНОВ, М. М. ГРЕБЕНЩИКОВА
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Казань, Россия

Исследован процесс получения нового типа пенометаллического материала с использованием новых типов пенообразователей, полученных из отходов производства, в сравнении с другими типами пористых металлов и их пенообразователями, такими как гидрид титана, различные типы карбонатов и др. Рассмотрен технологический процесс получения пенометаллов и механизм формирования их пористой структуры на стадии спекания. Проведен индукционный нагрев образцов в модельной установке, изучены физические характеристики процесса теплопередачи.

Пенометаллы представляют собой сверхлегкие материалы с ячеистой структурой, сочетающие свойства металлов с высокой энергопоглощающей способностью и низкой плотностью.

Исследование посвящено разработке и анализу пенометаллов, созданных с использованием инновационных вспенивателей из производственных отходов CaCO_3 (рис. 1), в качестве альтернативы традиционным агентам – гидриду титана TiH_2 , а также традиционным карбонатам CaCO_3 , MgCO_3 .

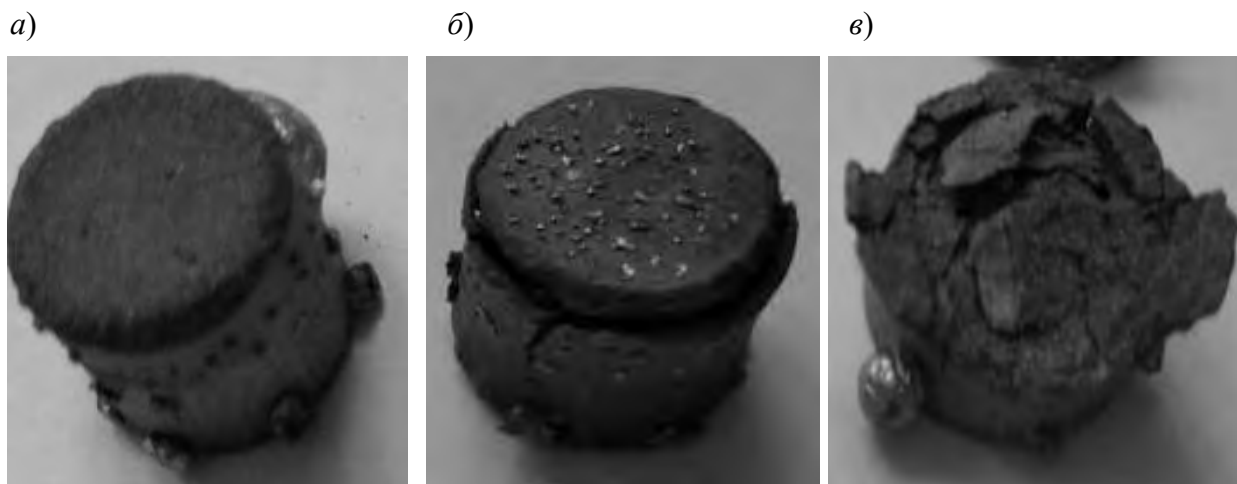


Рис. 1. Образцы диаметром 10 мм спекаемого алюминия с порообразователем CaCO_3 : а – с усилием прессования 200 МПа; б – с усилием прессования 300 МПа; в – с усилием прессования 400 МПа

Ключевые аспекты исследования.

Сравнительный анализ. Использование отходов в качестве пенообразователей позволяет снизить себестоимость производства по сравнению с дорогостоящим TiH_2 и обеспечивает контролируемое выделение газа, сопоставимое с карбонатами.

Технологический процесс. Рассмотрен метод порошковой металлургии, включающий смешивание металлической матрицы с частицами нового пенообразователя, прессование заготовок и последующую термическую обработку.

Механизм порообразования. На стадии спекания при достижении температуры плавления (или размягчения) матрицы происходит термическое разложение отходов-пенообразователей. Газообразные продукты реакции формируют пористую структуру, удерживаемую силами поверхностного натяжения расплава.

Индукционный нагрев. В ходе эксперимента на модельной установке образцы подвергались быстрому индукционному нагреву. Этот метод обеспечивает высокую скорость передачи энергии и равномерность прогрева, что критично для стабилизации размера пор.

Теплофизические характеристики. Изучена динамика теплопередачи в процессе вспенивания. Установлено, что пористость существенно влияет на коэффициент теплопроводности, замедляя прогрев внутренних слоев материала по мере роста ячеек.

Усовершенствование. Создание композитных пен (добавление керамических частиц) для повышения износостойкости.

Снижение стоимости:

- переход на использование вторичного алюминиевого лома;
- замена дорогостоящего гидрида титана на более дешевые вспениватели (например, карбонаты).

Области применения.

Транспорт. Зоны деформации в автомобилях, полы скоростных поездов.

Строительство. Звукоизоляционные и огнестойкие панели.

Энергетика. Компактные теплообменники и электроды для аккумуляторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Лапин, И. В.** Получение пористой меди разложением порообразующих частиц / И. В. Лапин, И. М. Гильмутдинов, Р. Н. Аскарора // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2024. – № 2 (285). – С. 47–51.

2. **Лапин, И. В.** Получение пеноалюминия с применением альтернативного порофора / И. В. Лапин, И. М. Гильмутдинов // Вестник Югорского государственного университета. – 2024. – Т. 20, № 1. – С. 46–50.

3. Повышение эффективности в использовании малозатратных порофоров для получения новейших материалов / И. В. Лапин, В. В. Жилияков, Г. А. Аминова, И. В. Вишнякова // Вестник КГТУ им. А. Н. Туполева. – 2020. – Т. 76, № 1. – С. 57–60.