

## Физико-химические свойства металлических композитов на основе галлия

© Шубин<sup>1\*</sup> Алексей Борисович и Ямщиков<sup>2</sup> Леонид Федорович

<sup>1</sup> Лаборатория физической химии металлургических расплавов. Институт металлургии УрО РАН, ул. Амундсена, 101. г. Екатеринбург, 620016. Россия. Тел.: (343) 232-91-38. E-mail: [abshubin@gmail.com](mailto:abshubin@gmail.com)

<sup>2</sup> Кафедра редких металлов и наноматериалов. Физико-технологический институт. Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. ул. Мира, 19. г. Екатеринбург, 620002, Россия. E-mail: [l.yamshchikov@gmail.com](mailto:l.yamshchikov@gmail.com)

\*Ведущий направление; <sup>+</sup>Поддерживающий переписку

**Ключевые слова:** галлий, сплав, диффузионно-твердеющий материал, металлический композит.

### Аннотация

Диффузионно-твердеющие сплавы на основе галлия, содержащие ряд дополнительных компонентов (порошков-наполнителей) могут быть использованы в качестве металлических композиционных материалов и бессвинцовых припоев, которые легко изготавливаются, затвердевают при комнатной температуре и обладают достаточной механической прочностью после отверждения. Обеспечение высоких механических характеристик таких сплавов является важной и до конца не решенной проблемой. При этом данные материалы должны обладать также определенными структурными и физико-химическими свойствами. В данном сообщении изучены реологические характеристики порошковых смесей и галлиевых паст, влияние фракционного состава порошков на характеристики материала. Также исследованы коэффициенты линейного термического расширения для ряда составов.

Структуру сплавов изучали методами СЭМ (электронный микроскоп *Carl Zeiss EVO 40*), рентгеноспектрального микроанализа (РСМА, приставка *Oxford Instruments INCA X-Act*) и рентгеновской дифракции (дифрактометр *Shimadzu XRD 7000C*).

С увеличением доли пылевидных фракций в порошках крупностью +34 -40 мкм сроки схватывания смеси уменьшаются с 5 до 2-х минут. Из этого следует вывод – для того, чтобы галлиевая паста технического назначения не начинала схватываться ранее 4-х мин., доля фракций менее 24 мкм в сферических порошках  $Cu_3Sn$  (<40 мкм) не должна превышать 13÷15 % масс.

По физико-химическим и механическим характеристикам галлиевые пасты, состоящие из сферических порошков  $Cu_3Sn$ , галлия и олова, отвечают достаточно высоким требованиям, предъявляемым к современным легкоплавким припоям.