

## КИНЕТИКА ОБРАЗОВАНИЯ НОВЫХ ФАЗ ПРИ КОНТАКТЕ ЖЕЛЕЗА И НИКЕЛЯ С РАСПЛАВАМИ ОЛОВА И ГАЛЛИЯ

Бондаренко Д.А., Потехина Е.А., Ростовцев П.А.

Научный руководитель – кан. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Материаловедение и технологии обработки материалов» Темных В. И.

*Сибирский Федеральный университет*

Параметры взаимодействия твердых и жидких составляющих диффузионно-твердеющих припоев на основе легкоплавких металлов важны при разработке новых технологий пайки разнородных материалов и восстановления поврежденных элементов различных конструкций, например, трубопроводов без их демонтажа, т.е. на месте эксплуатации.

Пасты-припои (металлические клеи) на основе галлия, индия, олова и цинка вызывают все больший практический интерес. Эти сплавы могут быть жидкими при комнатной температуре, не токсичны, хорошо смачивают и активно вступают в реакции с тугоплавкими металлами и сплавами с образованием интерметаллидов.

Задачей наших исследований было определение параметров (скоростей) образования новых фаз при взаимодействии железа, никеля и их сплавов с жидкими галлием и оловом.

Исходные образцы для исследований представляли собой контактные пластины  $10 \times 10$  мм<sup>2</sup> и толщиной 4 мм из железа и никеля, смоченные оловом и галлием, а также круглые заготовки диаметром 10 и 8 мм из сплавов 36Н и 50Н соответственно, с центральным углублением диаметром 4мм в 5 мм для заливки жидкого олова и галлия.

После смачивания (заливки) образцов оловом и галлием, они подвергались изотермической выдержке от 10 до 50 часов при температуре 500 °С в муфельной печи ПЛ10, после чего готовились шлифы для металлографических исследований на микроскопе Axio Observer.

На рисунке 1 представлены кривые образования новых фаз на границе раздела при контакте никеля и железа с жидким оловом. Как видно, кривые роста имеют форму параболы, а параметры реактивной диффузии имеют близкие значения.

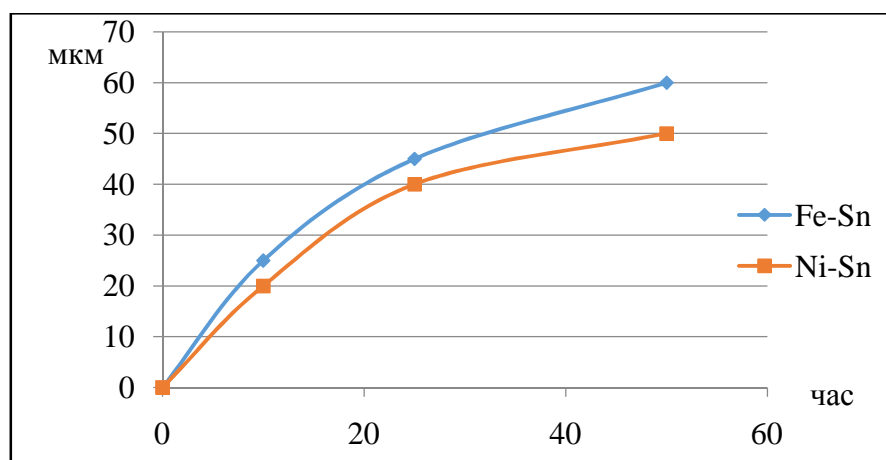


Рисунок 1 – Кривые роста новых фаз на границе раздела при контакте никеля и железа с жидким оловом,  $t=500$  °С.

На рисунке 2 представлены кривые образования новых фаз на границе раздела при контакте никеля и железа с жидким галлием. В этом случае скорость роста новых фаз в системе Ni-Ga существенно выше, чем в системе Fe-Ga.

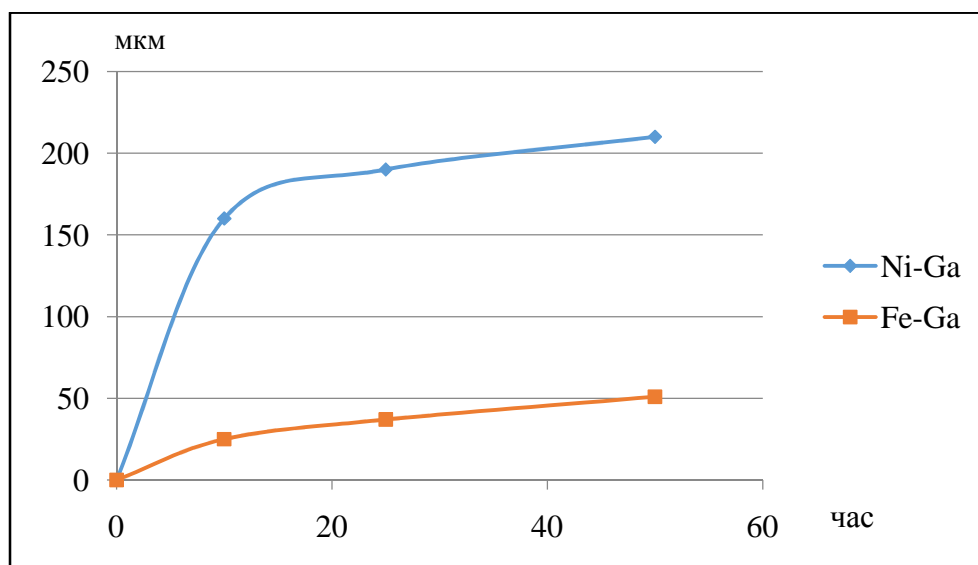
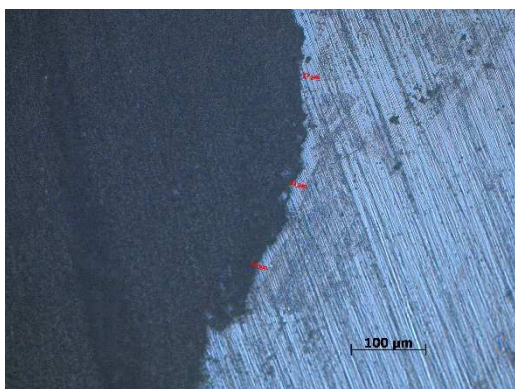
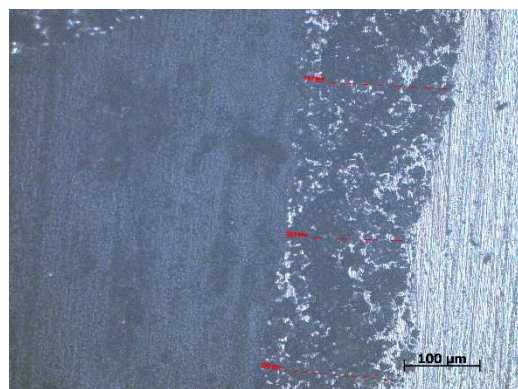


Рисунок 2 – Кривые образования новых фаз на границе раздела при контакте никеля и железа с жидким галлием,  $t=500\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

На рисунке 3 представлены микроструктуры приграничных зон на сплавах железа и никеля, образовавшихся после взаимодействия с жидким галлием, при изотермической выдержке ( $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) на протяжении 10 часов.



а)



б)

Рисунок 3–Микроструктуры приграничных зон на сплавах железа и никеля, образовавшихся после взаимодействия с жидким галлием: а) Fe-Ga; б) Ni-Ga.

На основании проведенных исследований сделаны следующие выводы:

1. Для выяснения природы, идентификации и механизма образования новых фаз в исследуемых системах необходимо провести их фазовый и элементный анализ;
  2. Эффект быстрого, возможно и взрывного образования новых фаз в системе никель-галлий может быть использован для ускоренного (регулируемого) диффузионного затвердевания паст-припоев на основе галлия и железоникелевых сплавов.
- В этом направлении и будут продолжены исследования.