

ОТЗЫВ

на автореферат Петрова Ивана Сергеевича «Исследование капиллярного взаимодействия расплавов системы серебро-медь с плотным и пористым γ -железом», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – физика конденсированного состояния.

Диссертационная работа Петрова И.С. посвящена актуальной проблеме физики конденсированного состояния — установлению фундаментальных закономерностей высокотемпературного капиллярного взаимодействия в металлических системах. Актуальность темы не вызывает сомнений, поскольку понимание механизмов смачивания, растекания и пропитки расплавов необходимо для развития технологий получения композиционных материалов, пайки и аддитивного производства. К числу наиболее значимых научных результатов, полученных автором, следует отнести:

- Разработка оригинальной модели капиллярной пропитки пористого тела каплей конечного объема. Предложенный подход, базирующийся на геометрии сплюснутого сфероида и учитывающий реальную пористость материала, позволяет установить количественную связь между объемом внешней капли и кинетикой продвижения фронта жидкости внутри материала. Данная модель существенно расширяет методические возможности интерпретации прямых экспериментальных данных.
- Экспериментальное определение режимов растекания. Автор убедительно показал, что растекание расплавов Ag-Cu по поверхности чистого железа в широком концентрационном и температурном интервалах происходит в смешанном инерционно-гидродинамическом режиме. Данный вывод надежно аргументирован как высокими абсолютными значениями скоростей (~ 1 м/с), так и величинами рассчитанных энергий активации, характерными для вязкого течения.
- Выявление причин отклонений кинетики пропитки от модели Лукаса–Уошберна. Значимым результатом является анализ процесса с учетом порогового угла смачивания. Автор корректно использовал модель плотноупакованных равных сфер, продемонстрировав, что для адекватного описания инфильтрации расплава в спеченное тело необходимо учитывать геометрические параметры поровой структуры, которые могут лимитировать пропитку даже в условиях энергетически благоприятного смачивания ($< 90^\circ$).

В качестве замечания следует указать на значительный разброс значений энергии активации процесса пропитки (от 40 до 340 кДж/моль), который автор связывает с узостью температурного интервала исследований. Представляется вероятным, что на вариативность данных могло также повлиять изменение физико-химических свойств расплава (вязкости, поверхностного натяжения) вследствие частичного растворения материала подложки, особенно в высокотемпературной области. Тем не менее, отмеченная особенность не снижает общей высокой научной ценности представленной работы.

Диссертация Петрова И.С. представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, выполненную на высоком экспериментальном и теоретическом уровне. Автором создан новый эффективный метод прямого исследования кинетики начальных стадий пропитки, получен большой массив надежных экспериментальных данных, на основе которых установлены механизмы межфазного взаимодействия в системе Ag-Cu/Fe. Работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Петров Иван Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. «физика конденсированного состояния».

Ведущий научный сотрудник
лаборатории №31
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Институт металлургии и материаловедения
им. А.А. Байкова
Российской академии наук (ИМЕТ РАН),
кандидат химических наук _____

/Федоров Сергей Васильевич
06 мая 2026 г.

119334, г. Москва,
Ленинский проспект, 49
sfedorov@imet.ac.ru

Подпись С.В. Федорова удостоверяю:
Начальник отдела кадров ИМЕТ РАН _____



/А.В. Гуркина