

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу Жевненко Сергея Николаевича
«Поверхностная энергия и фазовые переходы на поверхностях в двухкомпонентных системах на основе металлов подгруппы меди»,
представленную на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 — Физика конденсированного состояния

В современном материаловедении технология производства сплавов методом спекания порошков или других дисперсных частиц играет важную роль. Она особенно актуальна в технологии высокотемпературных материалов. Вместе с тем, закономерности процессов спекания многокомпонентных сплавов требуют фундаментальных исследований. Я.Е. Гегузин в своей книге «Физика спекания» приводит формулировку главной идеи, объясняющей явление спекания: «...«самопроизвольное» уплотнение пористого тела обуславливается тенденцией к уменьшению свободной поверхностной энергии, и при этом кинетика процесса определяется скоростью вязкого течения (ползучести) среды, в которой расположены поры».

Диссертационная работа Жевненко С.Н. как раз посвящена изучению этих двух физических свойств материалов: поверхностной энергии и коэффициенту вязкости. Результаты работы позволят ответить на ряд вопросов в технологии спекания, в частности, при каких температурах, объемных концентрациях второго компонента в порошке процесс спекания должен качественно измениться (замедлиться, ускориться), в каких системах следует ожидать ускорения процесса спекания, в каких – замедления? Какие компоненты следует вводить в систему для «улучшения» технологии производства изделий методами порошковой металлургии?

Изучение свойств поверхностей как таковых является актуальной задачей в связи с развитием наноматериалов. Для термодинамического моделирования таких материалов необходимо знать энергию (Гиббса, Гельмгольца) всех структурных составляющих. Объемные фазы изучены достаточно хорошо и существуют устойчивые экспериментальные и теоретические методы определения их термодинамических характеристик. Поверхности твердых фаз практически не изучены ввиду отсутствия эффективных методов измерения поверхностной энергии. В работе Жевненко С.Н. как раз развит прямой метод, позволяющий получать данные в относительно широком диапазоне температур, получены надежные данные на модельных системах. Это должно привести к качественно новому развитию термодинамического моделирования металлических систем с учетом поверхностей.

К наиболее **важным результатам** работы можно отнести следующие:

- развитый прямой метод измерения поверхностной энергии твердых металлических систем;
- большой объем экспериментальных данных по поверхностной энергии и вязкости двухкомпонентных сплавов;
- исследованные фазовые переходы на поверхностях в твердых растворах на основе меди и серебра.
- обнаруженная корреляция между логарифмом поверхностной активности примеси и разницей в молярных площадях растворенного компонента и растворителя;
- впервые обнаруженные системы с ограниченной растворимостью, в которых поверхностная энергия растет с увеличением концентрации растворенного компонента, в этих системах наблюдаются необычные эффекты (замедление зернограницной диффузии);
- термодинамическая модель влияния примесей замещения на поверхностную энергию;
- обнаруженная экстремальная (по кривой с максимумом) зависимость коэффициента вязкости от концентрации легкоплавкого (относительно меди) поверхностно-активного компонента и качественное объяснение такой зависимости.

Установленные автором научные закономерности, выводы и рекомендации достаточно обоснованы. Их достоверность подтверждена использованием взаимодополняющих методов исследования, публикациями в реферируемых журналах и апробацией на российских и международных конференциях.

В качестве **замечаний** по работе следует отметить следующие:

- в работе обнаружена эмпирическая корреляция между разницей молярных площадей и поверхностной активности примеси, но отсутствует обсуждение или обоснование этой корреляции;
- не хватает конкретных практических применений результатов работы;
- недостаточно хорошо описаны диффузионные эксперименты, отсутствуют определяемые в таких экспериментах коэффициенты диффузии;
- в модели, описывающей влияние поверхностно-активных примесей на коэффициент вязкости, нет уравнений, количественной оценки.

Отмеченные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы Жевненко С.Н.

Диссертация и автореферат написаны в принятом в современной научной литературе едином стиле. Основные научные выводы и положения достоверны и аргументированы. Работа представляется законченным, цельным и всесторонним исследованием.

По выполненному объему исследований, важности полученных результатов и практической значимости диссертационная работа «Поверхностная энергия и фазовые

переходы на поверхностях в двухкомпонентных системах на основе металлов подгруппы меди» полностью соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям пп. 9–14 «Положения о присуждении учёных степеней» от 24.09.2013 г. № 842, а её автор Жевненко Сергей Николаевич заслуживает присуждения искомой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Официальный оппонент,
директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института структурной макрокинетики
и проблем материаловедения им. А.Г. Мержанова
Российской академии наук (ИСМАН),
доктор технических наук, профессор
член-корреспондент РАН

26.10.2018

М.И. Алымов

Специальность, по которой защищена докторская диссертация:
05.16.06. – порошковая металлургия и композиционные материалы.

Подпись Алымова М. И. заверяю
Ученый секретарь ИСМАН, к.ф.-м.н.



О.К. Камынина

ФГБУН Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения
Российской академии наук (ИСМАН); ул. Академика Осипьяна, д.8, г. Черноголовка,
Московская область, 142432; Раб. тел.: 8 496 524 63 76, моб. +7 903-755-75-94
e-mail: director@ism.ac.ru, isman@ism.ac.ru