

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Дедаевой Е. В.
«ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ДВОЙНЫХ СПЛАВАХ СИСТЕМЫ Al-Si ПРИ
ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ И ТЕМПЕРАТУРАХ»
представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук
по специальности 02.00.01 – Неорганическая химия

Диссертационная работа Елены Валерьевны Дедаевой посвящена экспериментальному изучению термодинамических закономерностей фазовых превращений некоторых сплавов в системе Al-Si при повышенных давлениях и температурах.

Актуальность выбранной темы сомнений не вызывает поскольку, в первую очередь, определяется выбором объекта исследования. Сплавы этой эвтектической системы Al-Si имеют широкое применение в качестве литейных сплавов – силуминов, а также весьма удобны в качестве модельных объектов для экспериментов при повышенных температурах и давлениях. В этом смысле, автором выполнена комплексная задача, лежащая в пограничных областях материаловедения и неорганической химии.

Полученные в ходе исследований **результаты обладают высокой научной и практической значимостью** для определения параметров баротермической обработки, и, в частности, при **горячем изостатическом прессовании**, сплавов базирующихся на двойной системе Al-Si с целью получения плотных материалов с высокими механическими свойствами.

Еще один важный аспект этой работы заключается в том, что полученные термодинамические результаты при повышенных температурах и давлениях могут быть применимы для обоснования твердофазных превращений при механохимическом синтезе (МС) сплавов, т.к. происходящие при МС превращения происходят в аналогичных интервалах температур и давлений.

Диссертационная работа Е.В. Дедаевой построена по классическому принципу - введение, обзор литературы, методика эксперимента, экспериментальная часть с обсуждением результатов выводы и список цитируемой литературы.

Детальный критический обзор литературы, насчитывающий 95 источников, достаточно полно освещает современное состояние изучаемой проблемы по

баротермической обработке материалов, включая горячее изостатическое прессование (ГИП). Замечание, которое могу сделать по данному разделу работы, - это, несмотря на достаточно подробный обзор литературы по фазовым превращениям при высоких давлениях, не упомянут значительный блок исследований бинарных систем при высоком давлении и построение Т-Х-Р диаграмм группой ИФТТ РАН под руководством Е. Г. Понятовского.

Методический раздел показывает, что автором использованы взаимодополняющие методы исследования сплавов: методы оптической, сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии, рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализы, механические испытания на растяжение, дилатометрия, а также применение современных компьютерных методик обработки графиков и изображений, анализ пористости по гистограммам, дифференциальный баротермический анализ. Это позволило автору получить **достоверные экспериментальные результаты** о фазовых превращениях двойных сплавов Al-Si при высоких давлениях и температурах, их микроструктуре и свойствах.

При этом приводится явно *излишняя детальность* некоторых стандартных методов, в частности, это касается методик приготовления шлифов для металлографических исследований, измерениях микротвердости, а также описания стандартных программ обработки экспериментальных данных (OriginPro) и (обработки изображений Image J). В тоже время, *не совсем понятна методика измерения размеров пор*.

Главы диссертации III - V, являются основными, в которых обсуждаются превращения при дифференциальном баротермическом анализе (ДБТА), микроструктура сплавов двойной системы Al-Si, а также свойства этих сплавов после баротермической обработки.

В начальных разделах третьей главы приведены микроструктуры исходных (после плавления) сплавов системы Al-Si, проведен сравнительный анализ морфологии сплавов и гистограмм пористости. Количественные характеристики структурных составляющих и пористости исходных сплавов приведены в таблицах 7 и 8. Эти сплавы затем были использованы для проведения экспериментов по дифференциальному баротермическому анализу.

2

На мой взгляд, недостатком является то, что перед термобариметрическими экспериментами эти сплавы не были приведены в одинаковое равновесное состояние. Это, в некоторых случаях, делает неоднозначными интерпретации тепловых эффектов полученных на кривых ДБТА.

В работе показано, что особенностью фазовых превращений в сплавах этой системы при высоком давлении является наличие твердофазных превращений, связанных с процессами растворения/выделения частиц кремния при нагреве и охлаждении.

На мой взгляд, очень квалифицированно был проведен рентгенографический анализ двойных сплавов системы **Al-Si** после дифференциального баротермического анализа. Было проведено разложение рентгеновских пиков от Al и Si на суперпозицию отражений от частиц различной дисперсности. Это позволило автору сопоставить количество и дисперсность соответствующих элементов с результатами, полученными из сканирующей микроскопии. Однако интерпретация увеличения периода решетки, как кремния, так и алюминия (стр.140) за счет повышения плотности дислокаций является неоднозначной, т.к. не существует прямой взаимосвязи между концентрацией дислокаций и изменением периода решетки.

Очень важным экспериментальным фактом является обнаруженное заметное снижение коэффициентов термического расширения, которое определяется удалением микропористости и частичным разупорядочением кристаллической решетки кремниевой наноструктурной фазовой составляющей сплавов.

Для практического применения, очень значительным является эффект баротермической обработки сплавов, приводящий к многократному увеличению пластичности при сохранении прочности некоторых силуминовых сплавов.

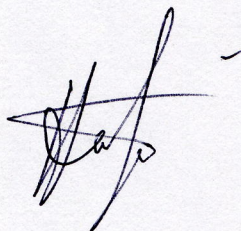
Содержание автореферата соответствует диссертации, а основные результаты опубликованы в рецензируемых научных изданиях и положительно апробированы на ряде российских и международных конференций.

Несмотря на сделанные замечания, считаю, что по актуальности, научной новизне и практической значимости экспериментальных результатов, а также сформулированных выводов, диссертационная работа «Фазовые превращения в двойных сплавах системы Al-Si при высоких давлениях и температурах»

4

удовлетворяет требованиям ВАК предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Елена Валерьевна Деяева достойна присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности: 02.00.01 – неорганическая химия.

Ведущий научный сотрудник
Химического факультета
МГУ им. М.В. Ломоносова,
кандидат химических наук



Портной В.К.

Декан Химического факультета
Академик РАН, профессор



Лунин В.В.

