

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Ковалева Ивана Дмитриевича
«Рентгенография процессов формирования фаз переменного состава в условиях СВС»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 01.04.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных
состояний вещества**

Создание и использование новых технологических процессов получения материалов с качественно новым уровнем эксплуатационных свойств невозможно без разработки современных методов исследования материалов. Метод самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) является актуальной и перспективной технологией получения многих полезных материалов. Но скоротечность и высокие температуры горения затрудняют исследование механизма СВС- процессов. Метод динамической рентгенографии позволяет решать прикладные задачи по получению материалов с заданными свойствами и развивать фундаментальные представления о механизме фазообразования при синтезе материалов.

Диссертационная работа Ковалева И.Д. посвящена исследованию методом динамической рентгенографии процессов формирования фаз переменного состава при СВС, что представляет несомненный интерес, как для фундаментальной, так и для прикладной науки. В работе представлены результаты экспериментальных исследований по выявлению особенностей структурных характеристик карбида бора и алюминид никеля на основе метода динамической рентгенографии.

Актуальность и новизна диссертационной работы Ковалева И.Д. состоит, в первую очередь, в кардинальной модернизации метода динамической рентгенографии, который позволяет изучать процессы, происходящие при синтезе материалов непосредственно в волне горения для решения прикладных задач и развития фундаментальных представлений о механизме фазообразования при СВС в различных системах.

Фазы переменного состава, исследуемые в данной работе (карбид бора, алюминид никеля и $B_{25}C_4Mg_{1.42}$), являются актуальными объектами исследований, так как обладают уникальными свойствами для своих классов соединений. Переменность состава также подразумевает возможность варьирования и выбора оптимальных свойств (в зависимости от состава) для конкретного применения материала. Метод динамической рентгенографии позволяет изучать быстропротекающие фазовые переходы, которые важны для создания новых материалов, работающих в различных условиях.

Новизна диссертационной работы Ковалева И.Д. также заключается в структурном исследовании карбида бора, полученного методом СВС во всей его области гомогенности; в объяснении механизма формирования алюминид никеля при СВС и установлении первичной структуры $[Ni,Al]$; и в получении методом СВС нового соединения $B_{25}C_4Mg_{1.42}$ со свойствами, близкими к карбиду бора.

Практическая значимость диссертационной работы Ковалева И.Д. состоит, прежде всего, в успешном применении модернизированного метода динамической рентгенографии для исследования структурных характеристик фаз переменного состава и механизмов фазообразования. Метод показал высокую эффективность и возможность его широкого применения для исследования быстропротекающих структурных превращений, что является важным для получения ценных материалов.

По содержанию автореферата можно сделать следующие замечания:

1) В автореферате на рисунке 3 представлены рентгенограммы образцов из карбида бора с различным содержанием углерода в шихте на которых присутствуют четкие линии интенсивности (111) и (400), относящиеся к кремнию. При этом из текста автореферата не ясно с чем связано образование этих самостоятельных линий кремния.

2) В автореферате автор указывает, что время экспозиции для каждого кадра при съёмке «дифракционного кино» составляло от 0,1 до 1 с. При этом при представлении экспериментальных

данных динамического рентгена при изучении механизма образования NiAl в волне горения время экспозиции не указано. Это вызывает вопрос: одинакова ли дифракционная картина в интервале времен экспозиции от 0,1 до 1 с для каждого исследуемого состава в отдельности..

3) В автореферате на рисунке 9 представлены термограммы горения образцов Ni+Al различного состава, в том числе и эквиатомного, из которых видно, что максимальная температура горения несколько ниже 1200 °С. Известно, что температура горения эквиатомной смеси Ni+Al равна температуре плавления образовавшегося продукта и должна составлять 1638 °С. С чем связано такое низкое значение температуры горения?

Несмотря на приведенные замечания, диссертационная работа является законченным научно-квалификационным исследованием. Результаты работы подтверждены большим экспериментальным материалом и использованием современных методов исследования. Все основные результаты работы достаточно полно опубликованы в рецензируемых научных журналах и широко представлены на российских и международных конференциях. Автореферат соответствует требованиям ВАК России, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Считаю, что Ковалев Иван Дмитриевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.17 «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества».

Доцент кафедры порошковой металлургии и функциональных покрытий,
старший научный сотрудник Научно-учебного центра СВС
Национального исследовательского технологического университета «МИСиС»,
кандидат технических наук

Ю.С. Погожев

Ученый секретарь кафедры порошковой металлургии и функциональных покрытий
Национального исследовательского технологического университета «МИСиС»,
Доцент, кандидат технических наук

В.Ю. Лопатин



П
по
НИТ

ЗАВЕРЯЮ

И.М. ИСАЕВ