

ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации Ф.Ф. Галиева «МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛ-ИНТЕРМЕТАЛЛИДНЫХ И МЕТАЛЛ-КЕРАМИЧЕСКИХ СТЕРЖНЕЙ НА ОСНОВЕ Ni-Al И Mg-2В СОВМЕЩЕНИЕМ ЭКЗОТЕРМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА И ГОРЯЧЕЙ ГАЗОВОЙ ЭКСТРУЗИИ»

Известный уникальный метод горячей газовой экструзии (ГГЭ) позволяет достигнуть большие степени деформации (более 90%) даже для хрупких и труднодеформируемых материалов, однако ранее не была исследована газовая экструзия реакционноспособных порошковых смесей. В связи с этим не вызывает сомнения актуальность диссертации Ф.Ф. Галиева, посвященной разработке метода получения металл-интерметаллических и металл-керамических стержней на основе Ni-Al и Mg-2В совмещением экзотермического синтеза и горячей газовой экструзии.

При проведении диссертационных исследований Ф.Ф. Галиевым получен ряд новых важных научных результатов. Впервые проведены экспериментальные исследования экзотермического синтеза интерметаллидов системы Ni-Al в стальной оболочке в условиях пластической деформации под действием изостатического давления инертного газа и локального нагрева. Установлено, что наибольшее содержание фазы NiAl достигается горячей газовой экструзией при давлении газа в камере ~200 МПа и температуре начала экструзии выше 730 °С. Установлены закономерности структуро- и фазообразования в сердцевине стержня из реакционноспособной порошковой смеси в процессе горячей газовой экструзии. Показано, что первоначально происходит реакция синтеза с формированием определенной структуры и фазового состава, после чего в процессе пластической деформации зерна вытягиваются, при этом некоторые поры схлопываются. Синтез начинается с образования NiAl₃ на границе контакта зерен никеля и алюминия, после плавления алюминия образуется слой из Ni₂Al₃ на поверхности никеля, дальнейшее растворение никеля приводит к образованию NiAl и Ni₃Al и снижению содержания Ni₂Al₃. Впервые проведены экспериментальные исследования по горячей газовой экструзии реакционноспособной порошковой смеси Mg-2В в стальной оболочке, совмещенной с экзотермическим синтезом диборида магния. Установлены зависимости структуры, фазового состава и критической температуры перехода в сверхпроводящее состояние сердцевины длинномерных композиционных стержней на основе MgB₂ от параметров горячей газовой экструзии. Показано, что наибольшее содержание целевой фазы MgB₂ достигается горячей газовой экструзией при давлении газа в камере ~220 МПа и температуре начала газовой экструзии выше температуры плавления магния (650 °С). Определены закономерности взаимодействия пиррофорных и пассивированных новым способом нанопорошковых компактов никеля и железа с воздухом и определены области тепловой стабильности пассивированных компактов. Показано, что пассивация нанопорошковых компактов проходит при их выдержке на воздухе от 30 мин. и более внутри бьюксов с аргоном, закрытых притертой крышкой. Компакты из нанопорошков никеля, пассивированные выдержкой внутри бьюксов с аргоном, сохраняют термостабильность вплоть до 180 °С. Разработаны основы методики оценки давления газов внутри пор порошковых материалов по расчету давления газа внутри пор на примере компактов из порошков никеля и железа по критическому размеру поры и приложенному внешнему давлению.

Практическая значимость полученных результатов исследований заключается в разработке нового комбинированного способа получения длинномерных композиционных металл-интерметаллических и металл-керамических стержней совмещением экзотермической химической реакции синтеза в порошковых смесях реагентов Ni-Al и Mg-2B соответственно и горячей газовой экструзии смеси продуктов синтеза и реагентов при локальном нагреве во время всего процесса горячего деформирования. Результаты экспериментальных исследований использовались при разработке технического регламента опытных технологических испытаний, согласно которым разработанные технологические режимы позволили повысить эффективность синтеза и качество интерметаллидов в стальной оболочке.

По содержанию автореферата возникли следующие замечания.

1. На стр. 10 в таблице 1 используется величина $u_{гтэ}$, мм/с, которая не расшифровывается в тексте. Не понятно, это скорость горения в ампуле или скорость выдавливания ампулы?
2. Не представлено ни одной записи термопары, которая могла бы показать, как изменяется температура нагретой реакционной смеси после начала интенсивной химической реакции.
3. В тексте на стр. 10 отмечается, что на рисунке 3 представлена микроструктура сердцевины стержней и в стержне 3 обнаружены крупные области накопления алюминия между сердцевиной и оболочкой. Однако присутствие алюминия в стержне 3 на рисунке 3 не показано и не видно.
4. Несколько искусственным и не соответствующим названию диссертации выглядит включение в диссертацию глав 5 и 6 по пассивации нанопорошковых компактов никеля и железа и расчету давления газа внутри пор этих компактов по критическому размеру поры и приложенному внешнему давлению. Содержания результатов в главах 1-4 было бы вполне достаточным для рассматриваемой кандидатской диссертации.

Однако эти замечания не имеют существенного значения. В целом работа выполнена на высоком научном уровне и имеет большое научное и практическое значение. Диссертация удовлетворяет всем требованиям, в том числе п. 9, к кандидатским диссертациям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842. Автор диссертации, Галиев Фанис Фанилович, достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение.

Автор отзыва дает согласие на обработку персональных данных.

Зав. кафедрой «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», доктор физико-математических наук (01.04.17 – Химическая физика, в том числе физика горения и взрыва), профессор



Амосов
Александр Петрович

Тел. (846) 242-28-89. E-mail: egundor@yandex.ru.

443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, главный корпус.
14.05.2024

Подпись А.П. Амосова удостоверяется
Ученый секретарь ФГБОУ ВО «СамГТУ»
доктор технических наук



Ю.А. Малиновская