

ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации А.А. Калонова «ПОЛУЧЕНИЕ, СТРУКТУРА, ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ Cu-Mg-Al»

Как известно, недостатком чистой меди являются низкие прочностные свойства, в связи с чем поиск путей упрочнения меди без потери электропроводности является важной научно-технической задачей. Перспективными методами упрочнения являются метод создания композитов на основе меди и метод интенсивной пластической деформации (ИПД) с использованием гидроэкструзии для получения длинномерных образцов. Известно применение этих методов для получения медно-матричных композитов, упрочненными волокнами из металлов с более высокой прочностью по сравнению с медью. В настоящей диссертационной работе впервые предложено получать высокопрочные композиты с медной (или алюминиевой) матрицей, для армирования которой использовать большое количество тонких магниевых волокон, прочность которых меньше, чем у меди, что и определило актуальность диссертации А.А. Калонова.

При проведении соответствующих исследований диссертант получил ряд новых важных научных результатов. Предложен и апробирован способ упрочнения меди путем введения в нее большого количества значительно менее прочных Mg-волокон с последующей сильной пластической деформацией методом гидроэкструзии при комнатной температуре. Обнаружено деформационно-индуцированное формирование высокопрочного неравновесного твердого раствора магния в меди на Cu/Mg-интерфейсе в процессе пластической деформации, что сопровождается уменьшением параметра решетки медной матрицы. Показано, что при температурах отжига Cu/Mg-композитов выше 530 °С на месте магниевых волокон образуются интерметаллиды Cu_2Mg и/или CuMg_2 и эвтектики на их основе, твердость которых на порядок превосходит твердость магния в исходном композите. Впервые определена зависимость электросопротивления магния от степени его деформации. Выяснено, что формирование структуры, а также физико-механические и функциональные свойства тройных Cu/Al/Mg-композитов сильно зависят от укладки компонентов: композит с медной оболочкой обладает повышенной термической стабильностью, имеет наибольшую прочность и пониженное электросопротивление. Теоретические оценки физико-механических свойств Cu/Mg- и Cu/Al/Mg-композитов достаточно хорошо совпадают с экспериментальными результатами только при значительном превышении объемной доли одного из компонентов и отсутствии новых фаз на границах разделов. Установлено, что прочностные свойства, достигнутые после деформации на 75% отожженного при 650 °С Cu/Mg-композита, сопоставимы со сплавом Cu-4,1 ат. % Mg, но электропроводность композита (80% IACS) существенно выше электропроводности сплава (50% IACS).

Практическая значимость результатов работы заключается в том, что использование меди в качестве наружной оболочки в Cu(Mg)/Al-композитах позволяет

получить материал с наиболее высокой термической стабильностью, повышенными прочностными свойствами и пониженным электросопротивлением. Также показано, что при конструировании композитных материалов с большим количеством металлических слоев следует располагать снаружи наиболее тугоплавкий из них. В качестве следующего слоя необходимо выбирать компонент, который формирует с металлом оболочки эвтектику с наиболее высокой температурой плавления.

По содержанию автореферата возникло следующее основное замечание. Если в ходе гидроэкструзии сильная пластическая деформация Cu/Mg-композита приводит к растворению магниевых волокон в медной матрице с образованием твердого раствора магния в меди, а отжиг Cu/Mg-композитов при температуре выше 450°C изменяет их микроструктуру и физико-механические свойства: на месте магниевых волокон образуются высокопрочные интерметаллиды Cu_2Mg и/или $CuMg_2$, а также эвтектики на их основе, то следовало бы провести и эксперименты с композитами из такой же медной оболочки и магниевого сплава Mg(Cu) внутри, литого или порошкового, состав которого соответствовал бы составу медной матрицы с заданным числом волокон внутри медной трубки. Вполне возможно, что гидроэкструзия и отжиг такого значительно более дешевого композита из медной трубки с литым или порошковым сплавом Mg(Cu) внутри дали бы такие же результаты, что и более трудно получаемый и дорогой композит со многими магниевыми волокнами внутри медной трубки.

Однако этот недостаток не имеет 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, Калонов Аьзамбек Атхамович, достоин присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

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

Тел. (846) 242-28-89. E-mail: egundor@yandex.ru
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, главный корпус.

Подпись А.П. Амосова удостоверяю
Ученый секретарь ФГБОУ ВО «Сам
доктор технических наук

 
Амосов
Александр Петрович


Ю.А. Малиновская

19.09.22.

С отзывом ознакомлен
28.09.2022 - Калонов А.А.