

активный модификатор, согласно адсорбционной теории. Вводился элемент в чистом виде 0,05; 0,1; 0,2 мас.%, показатели которых составили: 0,05 In – прочность 240 МПа, а пластичность – 1,71 %, но в последующих случаях предел прочности оставался на уровне немодифицированного, а пластичность не превысила 1,5 %.

Проведено исследование модифицирующего эффекта элемента индия на алюминиевый сплав АК7ч. Индий в сплав вводился в чистом виде массой 0,1, 0,2 и 0,3 %. Были изготовлены экспериментальные образцы для испытаний на механические свойства и проведена их термическая обработка.

В настоящей работе на основе литературы было проведено исследование влияния индия на доэвтектический силумин АК7ч и проведена его термическая обработка так, как, согласно источнику [3], наибольшее модифицирующее воздействие индий показывает при старении.

При введении 0,1 % индия в АК7ч предел прочности возрастал до 173,5 МПа, пластичность же возросла до 3,9 %. Но после добавок 0,2 и 0,3 % модифицирующего воздействия на механические свойства практически нет, т. к. они остаются на уровне немодифицированного сплава (157 МПа прочность и 2,1 % пластичность). После термообработки и добавки индия 0,3 % было получено максимальное значения предела прочности, $\sigma_b = 303,3$ МПа, $\delta = 1,8$ %, а при введении 0,1 % получена максимальная пластичность $\delta = 2,2$ %, (предел прочности $\sigma_b = 301,5$ МПа), что превосходит значения немодифицированного сплава (АК7ч после закалки с последующим искусственным старением: $\sigma_b = 235$ МПа; $\delta = 1$ %).

Введение 0,1 % In способствует измельчению кристаллов кремния и более равномерному распределению дендритов α -твердого раствора, наблюдается распределение модифицированной структуры по объему сплава, с повышением массы добавок происходит небольшое измельчение структуры, это происходит из-за поверхностно-активного действия индия, согласно адсорбционной теории.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Москвы в рамках научного проекта № 21-38-70008.

Список литературы

- 1 Рот, А. Вакуумные уплотнения / А. Рот ; пер. с англ. – М. : Энергия, 1971. – 464 с.
- 2 Рабинович, А. Повышение механических свойств вторичных алюминиевых сплавов путем рационализации их составов и режимов термической обработки : дис. ... канд. техн. наук : 05.16.05 / А. М. Рабинович. – Ленинград, 1984. – 215 с. : ил.
- 3 Алюминий и его сплавы : учеб. пособие / сост. А. Р. Луц, А. А. Сулина. – Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2013. – 81 с.

УДК 539.3

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТАЛЛОКОМПОЗИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

А. В. БАБАЙЦЕВ, А. А. ЗАЙЦЕВ

Московский авиационный институт (НИУ), Российская Федерация

Согласно последней тенденции, композитные материалы на основе алюминия широко применяются в производстве таких областей, как автомобилестроение, авиация, военная промышленность и другие. Авторами статьи предложена технология и проведён сравнительный анализ образцов металлокомпозитных конструкций. Образцы композитного материала состоят из алюминиевой матрицы Al6061 с применением углеродного волокна и алюминий кремневого сплава SiAl с углеродным волокном. Весовой процент углеродного волокна варьировался в диапазоне 0–10 %. Рассматривались три типа образца с различным содержанием углеродного волокна, при этом во всех образцах алюминиевая матрица была получена литьем. В ходе исследований были получены следующие результаты:

– твёрдость композитов из сплава 6061 увеличилась с увеличением добавления углеродного волокна. При этом наблюдается уменьшение относительного удлинения (увеличение хрупкости) с увеличением процентного содержания частиц по массе за счёт карбида кремния. Помимо этого, добавление слоёв сетчатого типа из углеродного волокна увеличивает ударную вязкость;

– предел прочности при растяжении возрастает с увеличением содержания углеродного волокна, в то время как пластичность понижается;

– добавление частиц углеродного волокна в матрицу также увеличивает твердость.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (код проекта FSFF-2020-0016).

УДК 539.3

ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ДЕМПФИРУЮЩИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТОВ С ВИСКЕРИЗОВАННЫМИ ВОЛОКНАМИ

*А. В. БАБАЙЦЕВ, В. Н. ДОБРЯНСКИЙ, Г. И. КРИВЕНЬ, А. А. ОРЕХОВ
Московский авиационный институт (НИУ), Российская Федерация*

Исследуется эффективный модуль потерь межфазного слоя композитов с вискеризованными волокнами при помощи метода Рейсса и метода трех фаз, позволяющего учитывать геометрические особенности строения композита. Рассматривается композит, состоящий из углеродного волокна, выращенными на его поверхности углеродными нанотрубками (межфазный слой), и эпоксидной матрицы. Построены зависимости эффективного модуля потерь при сдвиге вдоль вискерсов и поперек вискерсов от объемного содержания включения – вискерсов.

Установлено, что даже при относительно небольших объемных содержаниях вискерсов (менее 0,5) модуль потерь вискеризованного слоя превышает модуль потерь эпоксидной матрицы более чем в 5 раз, что дает основания полагать, что модифицированные композиты с вискеризованными волокнами обладают лучшими диссипативными свойствами, нежели классические волокнистые композиты.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Москвы в рамках научного проекта № 21-38-70008.

УДК 531.383

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА НАНОДАТЧИКА НА ОСНОВЕ НОВОЙ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ТЕОРИИ ПАРНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

*М. А. БАРУЛИНА, С. А. ГАЛКИНА, Д. В. КОНДРАТОВ
Институт проблем точной механики и управления Российской академии наук
(ИПТМУ РАН), г. Саратов*

*И. А. ИЗНАИРОВ, М. А. СИДОРОВА
НПП «Антарес», г. Саратов, Российская Федерация*

В настоящее время на высокоскоростном транспорте применяются различные приборы навигации, к которым предъявляются высокие требования по энергоэффективности, точности и надежности [1]. Современное состояние техники также предъявляет высокие требования к размерам приборов навигации, что определяет необходимость создания миниатюрных приборов высокой степени точности и надежности. Следует заметить, что такая постановка проблемы диктует необходимость использования новых чувствительных элементов, таких как анизотропные и ортотропные нанопластины, размеры которых не превышают 100–200 нм [2]. Исследование нанопластин достаточно активно обсуждается в современной литературе. Так, в работах [3, 4] на основе некоторых теорий были рассмотрены свойства, а также механические и тепловые свойства композитных графеновых нанопластин [3], а в [4] был произведен анализ свободных колебаний осесимметричных круглых наноразмерных пластин. Таким образом, необходимо