

Министерство образования и науки Российской Федерации
Научный Совет РАН по физике конденсированных сред
Научный Совет Президиума РАН по материалам и наноматериалам
Межгосударственный координационный совет по физике прочности
и пластичности материалов

Институт физики твердого тела РАН
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
Севастопольский государственный университет

Конференция проводится при финансовой поддержке Российского
Фонда Фундаментальных Исследований (грант № 16-02-20195)

LVII Международная конференция

«Актуальные проблемы прочности»

24–27 мая 2016 года
Севастополь, Россия



СБОРНИК ТЕЗИСОВ

Севастополь
2016

ВЛИЯНИЕ ИМПЛАНТАЦИИ ИОНАМИ Ag, C И Ar НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИЛАКТИДА И ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА

Курзина И.А.¹, Пухова И.В.^{1,2}, Давыдова Д.В.¹, Савкин К.П.²

¹Томский Государственный Университет, г. Томск, Россия

²Институт Сильноточной Электроники СО РАН, г. Томск, Россия

Метод ионной имплантации является одним из эффективных методов модификации поверхностных свойств полимерных материалов. При воздействии на материал подложки высокоэнергетическими пучками происходят процессы, влияющие на химическое строение подложки, которые, в свою очередь, вызывают модификацию физических и механических свойств, таких как твердость, электропроводность. Целью работы является изучение влияния имплантации ионов различной природы Ag, C и Ar (металл, неметалл, газ) на поверхностные свойства полимерных материалов – полилактида (ПЛ) и политетрафторэтилена (ПТФЭ), которые различны по химическому строению, но имеют широкое биомедицинское применение. Имплантацию ионов Ag, Ar и C проводили на экспериментальном стенде, оснащенном источником ионов на основе вакуумного дугового разряда MEVVA-5.Ru [1] до достижения экспозиционных доз $1 \cdot 10^{14}$, $1 \cdot 10^{15}$ и $1 \cdot 10^{16}$ ион/см² при ускоряющем напряжении 20 кВ. Физико-химические свойства образцов полимерных материалов до и после ионной имплантации исследовали методами рентгеновской фотоэмиссионной спектроскопии (РФЭС) и атомно-силовой микроскопии (АСМ). Микротвердость измеряли при помощи наноиндентора Nanotest 600 при нагрузке 0,5 мН. Поверхностное сопротивление измеряли при помощи тераомметра Е6-13А. Результаты РФЭС свидетельствуют о том, что имплантация ионов Ar и C в ПЛ и ПТФЭ не приводит к изменению соотношений связей -C-O и -C=O; серебро в приповерхностном слое находится в металлическом состоянии. В поверхностном слое ПТФЭ после ионной имплантации образуются новые химические связи: -CF₃, -C-F-, -C=O. Одно из наиболее важных последствий ионной имплантации – появление электропроводящих свойств у изначально диэлектрических полимерных материалов. Электропроводность ПЛ увеличивается после имплантации ионов углерода на 3 порядка величины и на 5 порядков – при внедрении ионов Ar и Ag. Удельное электрическое сопротивление ПТФЭ существенно не изменяется после ионной имплантации. Указанное различие в поведении поверхностного сопротивления данных материалов после имплантации объясняется различием их химического и электронного строения. Важную роль для оценки качества материалов играют их механические параметры, такие как показатель микротвердости и шероховатость поверхности. Микротвердость облученных образцов ПЛ, вне зависимости от природы иона, монотонно уменьшается с увеличением дозы до 1,3 раз относительно исходного состояния. Микротвердость ПТФЭ после имплантации возросла в 2 раза (с 0,04 ГПа для исходного образца до 0,09 ГПа для имплантированных с дозой $1 \cdot 10^{16}$ ион/см²), при этом, ионы серебра влияют на ее повышение сильнее, чем аргон и углерод. Шероховатость ПЛ после имплантации возрастает, при этом по степени изменения топографии поверхности, внедряемые ионы располагаются в порядке возрастания: Ag (30-55 нм) → Ar (150-230 нм) → C (460-750 нм). Поверхность облученных образцов ПТФЭ, напротив, становится более гладкой (с 320 нм для исходного состояния до ≈220 нм после имплантации не зависимо от природы иона). Таким образом, установлено, что ионная имплантация по-разному влияет на поверхностные свойства исследуемых полимерных материалов.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ 15-08-05496_a.

1. Nikolaev A. G., Oks E. M., Savkin K. P., Yushkov G. Yu., Brown I. G. Upgraded vacuum arc ion source for metal ion implantation//Review of scientific instruments. – 2012. – Vol. 83. – P. 02A501.

ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ СТАЛИ 110Г13Л СМЕСЬЮ ОКСИДОВ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ ТУГОПЛАВКИХ МЕТАЛЛОВ, НА ФАЗОВЫЙ СОСТАВ

Курзина И.А.¹, Демент Т.В.^{1,2}, Попова Н.А.²

¹ *Томский государственный университет*

² *Томский Государственный Архитектурно-Строительный Университет*
kurzina99@mail.ru

Увеличение срока службы быстроизнашивающихся деталей машин – является важнейшей проблемой современного машиностроения. Обеспечение длительных сроков эксплуатации является важной целью в горнорудной, угольной, цементной и других отраслях промышленности, связанных с переработкой высокоабразивного минерального сырья (руды, угля, песка и др.). Длительность эксплуатации деталей машин и других изделий, их надежность и долговечность во многих случаях обеспечивается износостойкостью материалов, из которых они изготовлены. Одним из наиболее широко применяемых износостойких материалов является марганцовистая аустенитная сталь Гадфильда (110Г13Л), служащая для изготовления деталей, износ которых сопровождается ударами и большими давлениями. Изменение фазового, несомненно, влияет на свойства стали. Таким образом, его изучение до и после модифицирования является актуальной проблемой. Целью данной работы является выявить влияние модифицирования на фазовый состав стали 110Г13Л.

Рассмотрено влияние модифицирующей смеси на основе тугоплавких металлов на фазовый состав стали 110Г13Л с различным содержанием Mn (6.9–15.2 вес %) и C (0,4–1,2 вес %). Изменение фазового состава было изучено с помощью рентгеноструктурного анализа. Как показал проведенный рентгеноструктурный анализ, введение легирующих элементов Cr и V в сплавы, относящиеся к первой группе (содержащие ~1 вес.% C), при всех исследованных концентрациях Mn не изменило фазовый состав их матрицы. В сплавах, относящихся ко второй группе, т.е. содержащих 0.4-0.5 вес.% C, введение легирующих элементов Cr и V также не привело к изменению в фазовом составе матрицы по сравнению с нелегированными сплавами этой группы. А именно, матрица сплавов также представляет собой смесь трех фаз: γ , ϵ и α . Таким образом, проведенные исследования методом рентгеноструктурного анализа показали, что увеличение содержания Mn в сплавах Fe-Mn-C, содержащих ~0.4 вес.% C без добавления легирующей смеси, изменяет фазовый состав матрицы. Вначале стабильным оказывается α -мартенсит. Затем, по мере увеличения содержания Mn в сплаве, появляется γ -фаза, которая становится все более устойчива. В сплаве с содержанием 12 вес.% Mn устойчивой является также и ϵ -фаза.

1. Канн Р. Физическое металловедение. – М.: Мир, 1967. – 333с.
2. Богачев И.Н., Еголаев В.Ф. Структура и свойства железомарганцевых сплавов. - М.: Металлургия, 1973. - 295с.