

УДК 621.534.762

На правах рукописи

РАХАДИЛОВ БАУЫРЖАН КОРАБАЕВИЧ

**Исследование влияния облучения высокоэнергетичными частицами
на микроструктуру и механические свойства сплава 67КН5Б**

6М0604 – Физика

Автореферат

диссертации на соискание академической степени магистра естественных наук

Республика Казахстан
г. Усть-Каменогорск

Работа выполнена в Восточно – Казахстанском государственном техническом университете имени Д.Серикбаева

Руководитель (консультант): доктор физико – математических наук Скаков Мажын Канапинович

Официальные оппоненты: к.т.н., доцент кафедры «Физика» ВКГУ имени С.Аманжолова Жакупова А.Е.

Ведущая организация: Восточно – Казахстанском государственном техническом университете имени Д.Серикбаева

Защита состоится 20 июня 2011 г. в 9⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета при Восточно – Казахстанском государственном техническом университете имени Д.Серикбаева, по адресу Серикпаева 19.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Восточно – Казахстанском государственном техническом университете имени Д.Серикбаева, по адресу Серикпаева 19, читальный зал

Автореферат разослан 25 мая 2011 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета:

Журерова Л.Г.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Развитие современной техники приводит к необходимости создания материалов, работающих в экстремальных условиях высоких температур, больших механических нагрузок, агрессивных контактирующих сред, внешнего ионизирующего облучения [1].

Как известно, в настоящее время ведутся интенсивные исследования по изучению влияния обработки концентрированными потоками энергии (ионные, электронные, лазерные и т.д.) на структуру и свойства металлов и сплавов. Поэтому изучение механизмов и особенностей выделения упрочняющей фазы сплава 67КН5Б после воздействия концентрированных потоков энергии представляет большой научный и практический интерес в плане выяснения общих закономерностей фазовых превращений в изучаемом сплаве и разработки новых прогрессивных способов обработки материалов для улучшения их практически важных свойств [2].

Аустенитный, дисперсионно-твердеющий сплав 67КН5Б широко используется при изготовлении упругих чувствительных элементов приборов [3]. Эти изделия эксплуатируются в агрессивных средах и условиях различных механических нагрузок. Для изделий, работающих в условиях различных механических нагрузок и агрессивных средах, существуют различные способы повышения механических свойств. Однако, эти способы малоэффективны, и не применимы к дисперсионно - твердеющему сплаву 67КН5Б. Поэтому изучение влияния обработки концентрированными потоками энергии на структурно-фазовое состояние и физико-механические свойства дисперсионно-твердеющего сплава представляют собой большую практическую и научную значимость.

Цель диссертационной работы: Исследовать влияние облучения электронами и ионами химически активного элемента (N^+) на микроструктуру, механические свойства и фазовый состав поверхностных слоев дисперсионно-твердеющего сплава 67КН5Б.

В соответствии с поставленной целью в работе решались следующие задачи:

- изучить влияние ионной имплантации азота на структурно-фазовое состояние и механические свойства дисперсионно-твердеющего сплава 67КН5Б;

- исследовать влияние обработки непрерывным электронным облучением на структуру и механические свойства сплава 67КН5Б.

Объект исследования. В соответствии с поставленными задачами в качестве объекта исследования был выбран аустенитный дисперсионно-твердеющий сплав 67КН5Б (67%-Co, 28%-Ni, 5%-Nb), широко используемый при изготовлении токоведущих упругих элементов, контактных пружин для электромагнитных и ртутных реле.

Выбор материала исследования обоснован тем, что сплав 67КН5Б относится к дисперсионно-твердеющим аустенитным сплавам и используется в электротехнической промышленности. Образцы для исследования в соответствии с техническим заданием Договора были предоставлены НИ ТПУ.

Предмет исследования: закономерности изменения структуры и свойств дисперсионно-твердеющего сплава 67КН5Б после ионно-лучевой и электронно-лучевой обработки.

Методика исследований. Исследование фазового состава и кристаллической структуры образцов сплава осуществляли методами рентгеноструктурного анализа на дифрактометре X'Pert Pro в CuK_α -излучении. Морфологию поверхности изучали в инженерной лаборатории ИРГЕТАС ВКГТУ на растровом электронном микроскопе JSM-6390LV, оснащенном приставкой энергодисперсионного анализа. Микротвердость поверхностных слоев образцов до и после облучения измеряли методом вдавливания алмазного индентора на приборе ПМТ-3.

Научная новизна работы заключается в том, что в ней впервые:

- установлено, что обработка непрерывным электронным лучом сплава 67КН5Б позволяет устранить структурную неоднородность и улучшает механические свойства;
- обнаружено, что имплантация ионами азота улучшает механические свойства поверхности сплава 67КН5Б.

Практическая значимость полученных результатов. Работа направлена на исследование возможности улучшения эксплуатационных свойств сплавов на кобальт-никелевой основе с помощью обработкой электронным лучом и ионной имплантации. Обработка электронным лучом позволяет улучшить метрологические характеристики и механические свойства изделий из дисперсионно-твердеющего сплава. Полученные в работе данные свидетельствуют о повышении механических свойств сплава при ионной имплантации, что позволяет сделать рекомендации на технологические процессы.

Полученная информация может быть использована материаловедами практикантами для создания новых технологий обработки сплавов с целью улучшения эксплуатационных свойств материалов.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Результаты систематических исследований влияние облучения высокоэнергетическими частицами на структуру и механические свойства сплава 67КН5Б;
- Основные закономерности влияния обработки электронным лучом на структуру и свойства упругих чувствительных элементов приборов;
- Способ обработки УЧЭ ионной имплантацией, приводящий к увеличению микротвердости, залечиванию поверхностных дефектов сплава.

Личный вклад диссертанта. В процессе выполнения исследований автор принимал непосредственное участие во всех экспериментах, в постановке цели и задач исследования, в обработке полученных результатов и формулировании выводов.

Апробация работы. Результаты, полученные в диссертационной работе, докладывались и обсуждались на:

- 11-ой Республиканской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых преподавателей: «Творчество молодых - инновационному развитию Казахстана» (2011, ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск);
- 2-ой Республиканской научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Единство образования, науки и инноваций» (2011, ВКГУ, г. Усть-Каменогорск);
- 11-ой конференции-конкурса НИОКР молодых ученых и специалистов РГП НЯЦ РК посвященная 20-летию независимости Республики Казахстан (2011, НЯЦ РК, г. Курчатов)
- 2-ой Международной научно-практической конференции с элементами научной школы для молодых ученых «Инновационные технологии и экономика в машиностроении» (2011, Юргинский технологический институт, г. Юрга)

Публикации: Основное содержание работы опубликовано 5 тезисах докладов. Все результаты диссертации получены самостоятельно.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка использованных источников из 190 наименований. Содержит 115 страницы текста, включая 30 рисунков, 11 таблиц и 15 формул.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Во введении обоснована актуальность темы, выбор материала и методов исследований, сформулированы цель и задачи исследований диссертационной работы, научная новизна и практическая ценность полученных результатов.

В первом разделе приведены литературные данные по исследованиям структурных аспектов, механизмов разрушения и механических свойств материалов, облученных высокоэнергетическими частицами. На основе анализа этих данных поставлены задачи исследования.

Во втором разделе обоснован выбор материала исследования - сплава 67КН5Б (67%-Co, 28%-Ni, 5%-Nb). Выбраны и описаны методы и методики эксперимента. Выбор материала исследования обоснован тем, что сплав 67КН5Б относится к дисперсионно-твердеющим аустенитным сплавам и используется в электротехнической промышленности. Образцы для исследования в соответствии с техническим заданием Договора были предоставлены НИ ТПУ. Основными методами исследования образцов служили рентгенофазовый, металлографический и электронномикроскопические (растровая микроскопия и микроанализ) анализы с использованием приборов: дифрактометра X'Pert Pro, оптического микроскопа НЕОРНОТ-21, растрового электронного микроскопов JEOL JSM-6390LV с микроанализатором. Микротвердость сплавов определяли прибором ПМТ-3.

В третьем разделе приведены результаты исследований влияния электронно-лучевых и ионных обработок на структуру и свойства сплава

67КН5Б.

Как показано в работе [4], оптимальные механические свойства сплава 67КН5Б достигаются обработкой: закалка от 950°C (10 мин), прокатка на 90%. Поэтому для проведения обработки высокоэнергетическими частицами изготавливали плоские образцы с размерами 20x20x0,5 мм, которые подвергали обработке на гомогенный твердый раствор: отжиг при температуре 773К (выдержка в течение часа) с последующей закалкой в воду. Облучения сплава 67КН5Б были проведены именно после предварительной обработки: закалка от 950°C (10 мин) и прокатка на 90%.

Образцы для облучения изготавливались в виде прямоугольных параллелепипедов со сторонами 20x20x0,5 мм. Перед облучением образцы электролитически полировали. Внедрение ионов азота с энергией 100 кэВ, дозами 10^{17} , 2×10^{17} , 5×10^{17} проводилось в вакууме (10^{-4} Па) при плотности тока 2 мкА/см². Непрерывное электронное облучение выполнялась на ускорителе ЭЛВ-4. Энергия электронов на поверхности образцов при облучении составляла 1,3 МэВ, а плотность тока пучка – 10 мкА/см². Образцы были облучены до дозы $0,28 \times 10^{19}$ е⁻/см². В процессе облучения температура образцов не превышала 100 К.

Анализ изображений, полученных методом растровой электронной микроскопии, позволяет говорить, что в результате ионной имплантации происходит изменение морфологии поверхности образцов сплава. В результате облучения на поверхности образцов были обнаружены каплеобразные дефекты (рисунок 1). Для выяснения химического состава макродефектов был проведен микроанализ в режиме энергетического дисперсионного анализа. На рисунке 2 указаны области, выбранные для проведения анализа.

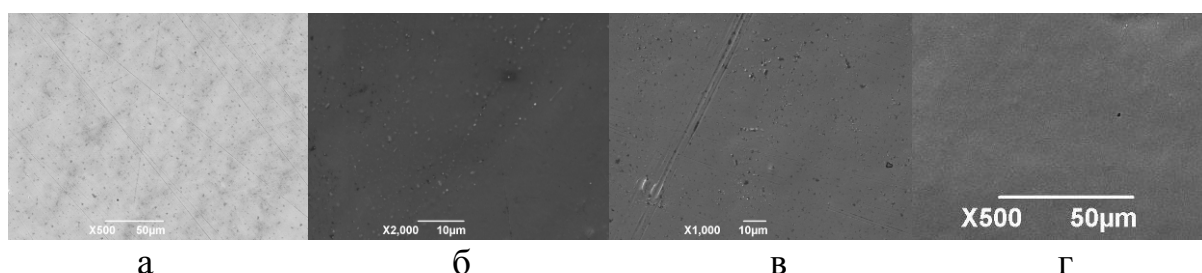


Рисунок 1. Типичные топографии поверхности образцов сплава 67КН5Б до (а) и после облучения ионами до дозы 10^{17} ион/см² (б), $2 \cdot 10^{17}$ ион/см² (в), $5 \cdot 10^{17}$ ион/см² (г).

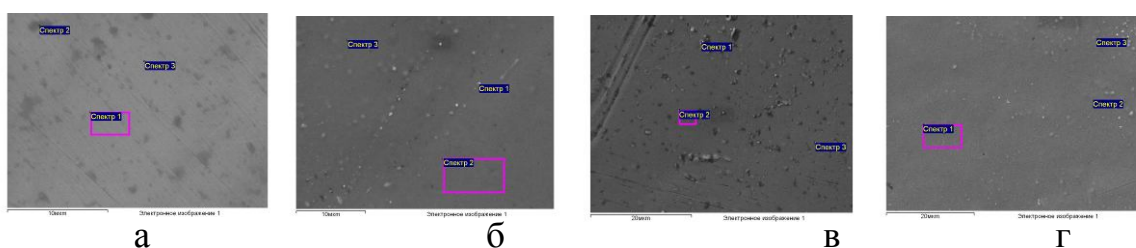


Рисунок 2. РЭМ - изображение до (а) и после облучения ионами до дозы 10^{17} ион/см² (б), $2 \cdot 10^{17}$ ион/см² (в), $5 \cdot 10^{17}$ ион/см² (г),

Таблица 1 - химический состав поверхности сплава 67КН5Б

Доза облучения	Спектр	O	N	Mn	Fe	Co	Ni	Nb	Итого, %
Необлученный	Спектр 1			0.37	1.64	65.21	28.08	4.69	100.00
	Спектр 2	1.90		0.34	1.58	63.67	27.30	5.22	100.00
	Спектр 3			0.33	1.79	64.78	28.00	5.09	100.00
10^{17} ион/см ²	Спектр 1				1.42	55.99	27.80	14.80	100.00
	Спектр 2				1.82	64.07	28.44	5.67	100.00
	Спектр 3				1.72	64.66	27.91	5.72	100.00
$2 \cdot 10^{17}$ ион/см ²	Спектр 1		1.35		1.77	59.64	26.84	10.41	100.00
	Спектр 2		2.65		1.61	62.78	27.58	5.37	100.00
	Спектр 3			0.45	1.74	64.15	27.59	6.08	100.00
$5 \cdot 10^{17}$ ион/см ²	Спектр 1		7.35		1.56	60.11	25.85	5.13	100.00
	Спектр 2			0.45	1.85	65.19	27.00	5.51	100.00
	Спектр 3		8.14		1.20	55.17	25.32	10.17	100.00

Из анализа данных таблицы можно заключить, что под воздействием ионного облучения происходит пространственное перераспределение легирующих элементов сплава.

Микротвердость образцов, облученных ионами азота, увеличивается на 10-50% по сравнению с исходным значением, что согласуется с представлением об упрочняющем воздействии ионно-лучевой обработки материалов [5]. На рисунке 3 представлена зависимость микротвердости от дозы имплантированных ионов. Видно, что максимальное увеличение микротвердости (нагрузка на индентор 20 г.) достигается при дозе 5×10^{17} ион/см². Предполагается, что увеличение микротвердости при облучении связано с интенсивным образованием радиационных дефектов и частиц новых фаз.

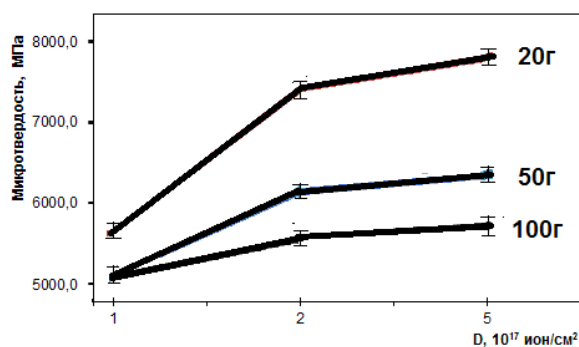


Рисунок 3. Зависимость микротвердости сплава 67КН5Б от дозы имплантированных ионов азота

В результате электронного облучения происходит изменение морфологии поверхности образцов сплава (рисунок 4). Видно, что поверхность неоднородна, имеет развитый рельеф. В результате облучения на поверхности образцов были обнаружены дефекты.

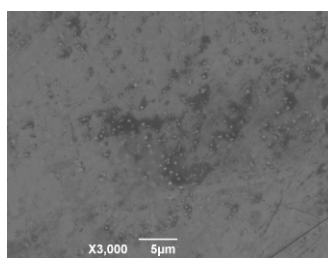


Рисунок 4. Структура и морфология поверхности сплава 67KH5Б, полученная с помощью РЭМ

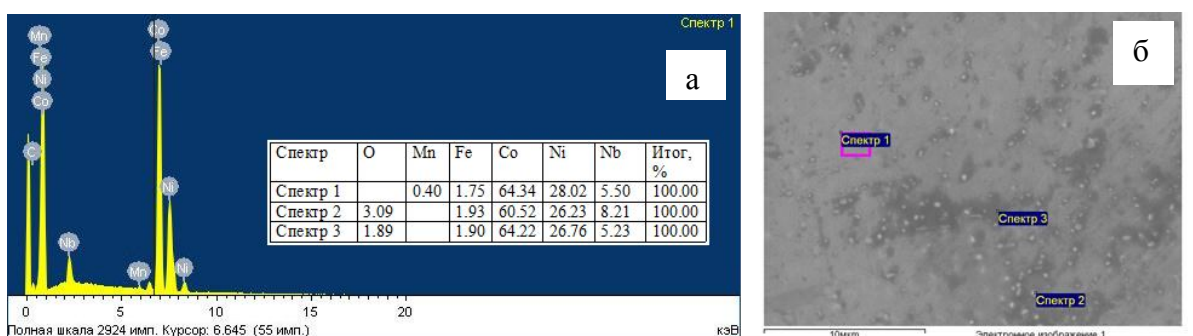


Рисунок 5. Результаты рентгеновского микроанализа в области микровыделений (а) и изображение соответствующего участка поверхности сплава 67KH5Б, облученных электронами с энергией 1,3 МэВ до дозы $0,28 \times 10^{19} \text{ e}^-/\text{cm}^2$ (б)

На рисунке 6 приведены зависимости микротвердости от нагрузки (то есть распределение микротвердости по глубине) сплава 67KH5Б, облученных электронами с энергией 1,3 МэВ до дозы $0,28 \times 10^{19} \text{ e}^-/\text{cm}^2$. Микротвердость поверхности сплава после электронного облучения, при малых нагрузках на пирамидку, увеличивается почти в 2 раза.

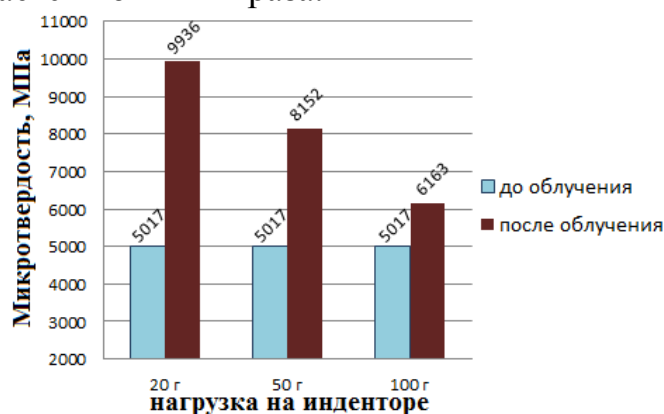


Рисунок 6. Микротвердость сплава 67KH5Б, облученных электронами с энергией 1,3 МэВ до дозы $0,28 \times 10^{19} \text{ e}^-/\text{cm}^2$

В четвертом разделе приведены результаты исследований структуру и механические свойства сплава 67KH5Б модифицированного с помощью обработки напылением и последующим воздействием электронных пучков.

Рентгеноструктурные исследования образцов сплава 67KH5Б с TiN-покрытием показали, что в процессе напыления на поверхности сплава образуются частицы фазы нитрида кобальта. На рисунке 7 показана

рентгенограмма образца сплава 67КН5Б с покрытием из нитрида титана. После облучения при дозе $0,08 \times 10^{19} \text{ e}^-/\text{см}^2$ на поверхности сплава 67КН5Б в результате реакций между 67КН5Б - подложкой и TiN – пленкой образуются частицы Co_2Ti - фазы. При повышении дозы облучения до $0,52 \times 10^{19} \text{ e}^-/\text{см}^2$ наблюдается рост интенсивности дифракционных линий Co.

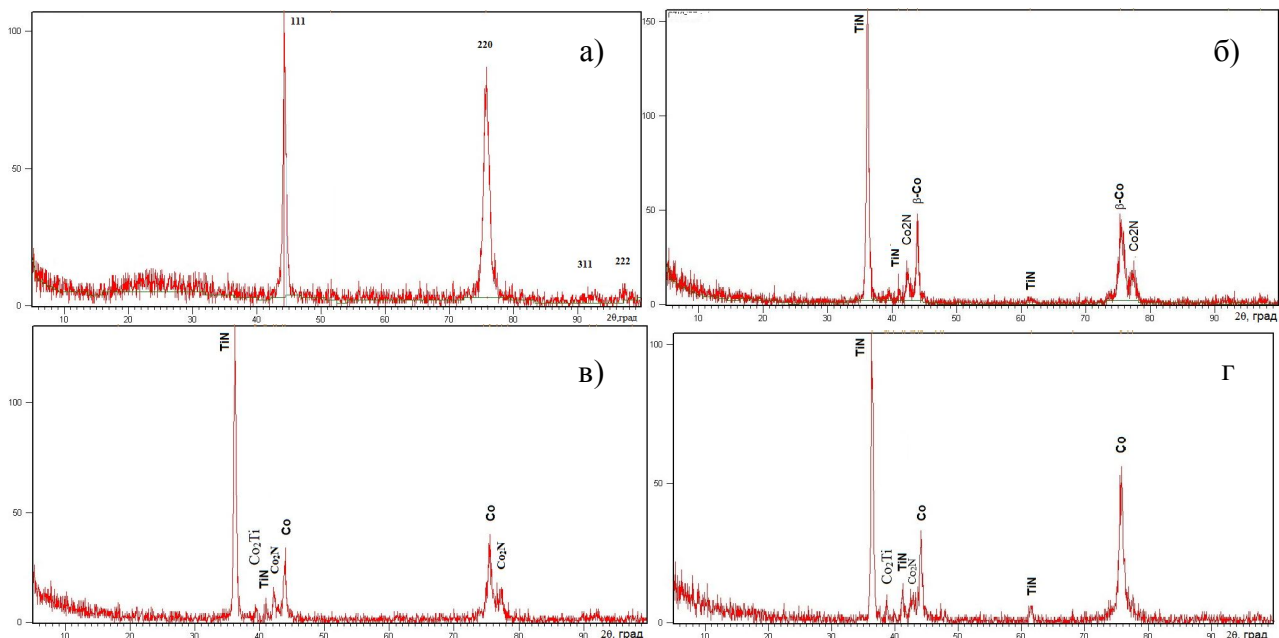


Рисунок 7. Рентгенограммы сплава 67КН5Б (а) с TiN-покрытием до (б) и после облучения электронами до дозы $0,08 \times 10^{19} \text{ e}^-/\text{см}^2$ (в) и $0,52 \times 10^{19} \text{ e}^-/\text{см}^2$ (г)

Анализ изображений, полученных методом растровой электронной микроскопии, позволяет заключить, что в результате электронного облучения происходит изменение морфологии поверхности нитрида титана. На поверхности образцов были обнаружены каплеобразные дефекты (рисунок 8). Для выяснения химического состава макродефектов был проведен микроанализ в режиме энергетического дисперсионного анализа (рисунок 9). На рисунке 9 указаны области, выбранные для проведения анализа, а в таблице 2. приведен химический состав покрытий.

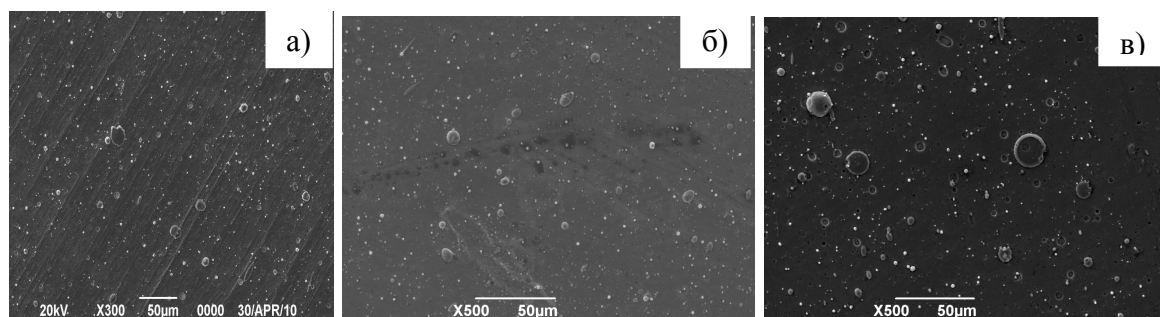


Рисунок 8. Типичные микроструктуры поверхности TiN-покрытий до (а) и после облучения электронами до дозы $0,08 \times 10^{19} \text{ e}^-/\text{см}^2$ (б) и $0,52 \times 10^{19} \text{ e}^-/\text{см}^2$ (в)

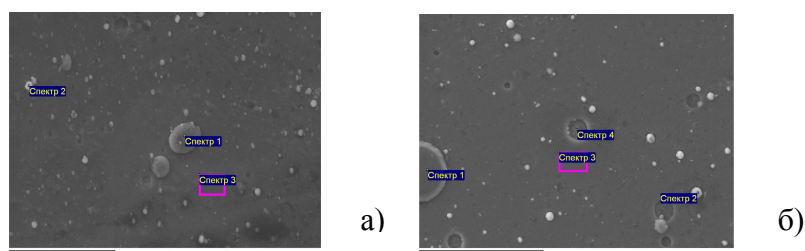


Рисунок 9. РЭМ - изображение после облучения электронами до дозы $0,08 \times 10^{19} \text{ e}^-/\text{cm}^2$ (а) и $0,52 \times 10^{19} \text{ e}^-/\text{cm}^2$ (б) поверхности TiN-покрытий

Таблица 2. Химический состав поверхности TiN-покрытий

Доза облучения	Спектр	N	Ti	Fe	Co	Ni	Nb	Итого, %
$0,08 \times 10^{19} \text{ e}^-/\text{cm}^2$	Спектр 1	23.86	73.22		1.89	1.03		100.00
	Спектр 2	27.35	67.82		3.29	1.54		100.00
	Спектр 3	28.47	36.54	0.66	23.41	9.52	1.40	100.00
$0,52 \times 10^{19} \text{ e}^-/\text{cm}^2$	Спектр 1	28.50	70.78		0.72			100.00
	Спектр 2	35.09	64.25		0.66			100.00
	Спектр 3	28.88	68.00		2.18	0.94		100.00
	Спектр 1		33.32	1.19	42.93	19.39	3.17	100.00

Из анализа таблицы можно заключить, что под воздействием электронного пучка происходит пространственное перераспределение легирующих элементов сплава.

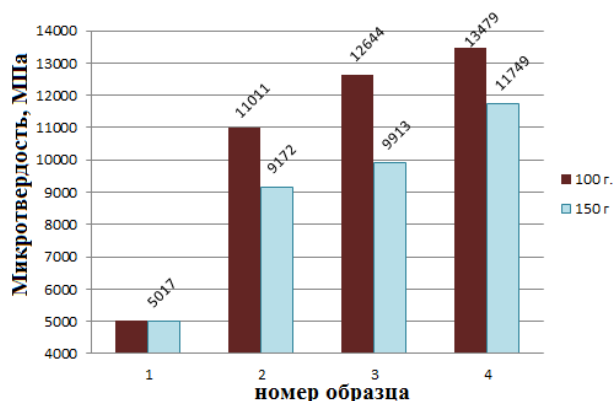


Рисунок 10 – Гистограмма микротвердости в зависимости от обработки и нагрузки на индентор 100 г и 150 г

На рисунке 10. представлены гистограммы микротвердости по Виккерсу для синтезированных покрытий при нагрузках 100 и 150г. Твердость всех синтезированных покрытий достаточно высока $H_{\mu}=11-13,5 \text{ ГПа}$. После облучения до дозы $0,52 \times 10^{19} \text{ e}^-/\text{cm}^2$ микротвердость TiN-покрытий увеличивается на 20% по сравнению с исходным значением, что согласуется с представлением об упрочняющем воздействии электронно-лучевой обработки на покрытия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований получены оригинальные результаты, позволяющие сформулировать следующие основные выводы:

1. При обработке поверхности электронными и ионными пучками имеет место морфологические изменения и изменения элементного состава сплава 67КН5Б.

2. Ионная имплантация приводит к возрастанию микротвердости на 10 – 50%, в зависимости от дозы облучения. Микротвердость достигает максимума при дозе 10^{17} ион/см². Предполагается, что увеличение микротвердости при облучении связано с интенсивным образованием радиационных дефектов и частиц новых фаз.

3. Микротвердость поверхности сплава после электронного облучения увеличивается почти в 2 раза. Увеличение микротвердости облученного сплава обусловлено изменениями состава и структуры поверхностных слоев при обработке электронным пучком.

Таким образом, полученные в работе экспериментальные данные помогают предсказать максимальное увеличение микротвердости сплава 67КН5Б при различных видах обработок. Разработанные в работе способы и режимы упрочняющих обработок, позволяют практикам-материаловедам решить проблему упрочнения сплавов 67КН5Б методами ионной имплантации и электронно-лучевой обработки.

Список цитированной литературы

1. Ионно-лучевая и ионно-плазменная модификация материалов / К.К. Кадыржанов [и др.] - М.: Изд-во МГУ, 2005, 640с
2. Комаров Ф.Ф. Ионная имплантация в металлы / Ф.Ф.Комаров - М.: Металлургия, 1990. 216 с.
3. Молотилев Б.М. Прецизионные сплавы.- М.: Металлургия, 1974. - 448 с.
4. Ерболатулы Д. Влияние структурных превращений на сверхпластические и прочностные свойства аустенитных никель-хромовых и кобальт-никелевых сплавов / Д. Ерболатулы, Д.Л. Алонцева, М.К. Скаков // Вестник КарГУ, серия Физика. - 2004. - №2 (34). – С.18-21.
5. Взаимодействие заряженных частиц с твердым телом / Под ред. А. Грас-Марти, Г.М. Урбассека, Н.Р. Аристы, Ф. Флоренса. - М: Высшая школа, - 1994. - 744 с.

ТҮЙІНДЕМЕ

Рахадиллов Бауыржан Корабаевич

Жоғарғы энергиялы бөлшектермен сәулелендірудің 67КН5Б қорытпасының микроқұрылымы мен механикалық қасиеттеріне әсерін зерттеу

Физика мамандығы бойынша магистр академиялық дәрежесін алуға ұсынылған диссертацияның авторефераты

Зерттеу нысаны. Қойылған тапсырмаларға сәйкес зерттеу нысаны ретінде электромагниттік және сынаптық релелерге арналған байланысу серіппелерін, ток өткізгіш серпімді элементтерді жасауда кеңінен қолданылатын 67КН5Б (67%-Co, 28%-Ni, 5%-Nb) аустенитті дисперстік қатайғыш қорытпасы таңдалып алынды.

Жұмыстың мақсаты: Электрондармен және химиялық белсенді элемент (N^+) иондарымен сәулелендірудің 67КН5Б дисперстік қатайғыш қорытпасының микроқұрылымына, механикалық қасиеттеріне және фазалық құрамына әсерін зерттеу.

Зерттеу әдістері: жарықтаушы электрондық микроскопия, металлография, рентгендік фазалық анализ және микроқаттылықты өлшеу.

Жұмыстың негізгі нәтижелері: Серпімді сезімтал элементтерді иондық ендерумен және электрондық-сәулелік әсермен өңдеу тәсілдері жасалды.

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде төмендегідей негізгі қорытындылар жасауға мүмкіндік беретін нәтижелер алынды:

1. 67КН5Б қорытпасын электрондық және иондық шоқтармен өңдеу кезінде морфологиялық өзгерістер мен элементтік құрамның өзгерістері орын алады.
2. Иондық ендіру сәулелендіру мөлшеріне байланысты микроқаттылықтың 10-50%-ға жоғарылауына әкеледі. Микроқаттылық 10^{17} ион/см² сәулелендіру мөлшері кезінде максимумға жетеді. Сәулелендіру кезіндегі микроқаттылықтың өсуі радиациялық ақаулар мен жаңа фазалар бөлшектерінің қарқынды пайда болуымен байланыстырылып отыр.
3. Қорытпа бетінің микроқаттылығы электрондық сәулелендіруден кейін шамамен 2 есеге дейін жоғарылады. Микроқаттылықтың жоғарылауы беттік қабаттың құрамы мен құрылымының өзгерісіне негізделіп отыр.

Сонымен, жұмыста алынған тәжірибелік мәліметтер 67КН5Б қорытпасының микроқаттылығының әртүрлі өңдеулер кезіндегі максимал жоғарылауын болжауға мүмкіндік береді.

Жұмыстың ғылыми және іс жүзіндегі маңыздылығы. Жұмыс кобальт-никель негізіндегі қорытпалардың қызметтік қасиеттерін электрондық сәулемен және иондық ендірумен өңдеу көмегімен жақсарту мүмкіндіктерін

зерттеуге бағытталған. Электрондық сәулемен өңдеу дисперстік катаяғыш қорытпадан жасалған бұйымдардың метрологиялық сипаттамаларын және механикалық қасиеттерін жақсартуға мүмкіндік береді. Жұмыста алынған нәтижелер иондық ендіру кезінде қорытпаның механикалық қасиеттерінің жоғарылайтынын көрсетіп отыр, ал бұл технологиялық процестерге ұсыныстар жасауға мүмкіндік береді.

Алынға нәтижелер материалдардың қызметтік қасиеттерін жақсарту мақсатында қорытпаларды өңдеудің жаңа технологиясын жасауда қолданылуы мүмкін.

Қолдану аймағы: қатты дененің радиациялық физикасы және радиациялық материалтану.

RESUME

RAKHADILOV BAUIRZHAN KORABAEVICH

«Research of influence of an irradiation by high-energy particles on a microstructure and mechanical properties of an alloy 67KN5B»

The author's abstract on the Master degree thesis

The object of the research. In accordance with the task set the object of the research has been defined as austenitic precipitation-hardening alloy 67KN5B (67 %-Co, 28 %-Ni, 5 %-Nb), widely used in manufacturing of current carrying elastic elements, contact springs for electromagnetic and mercury relays.

The purpose of research: to investigate irradiation influence of electrons and ions of chemically active element (N^+) on a microstructure, mechanical properties and phase structure of outer zones of precipitation-hardening alloy 67KN5B.

The methodology of the research: the roentegenium-phasic analysis, metallographic and submicroscopic methods and Vickers's microhardness measurements.

The results of the research: the way of elasticity susceptible elements processing by ionic implantation and the electron beam influence, leading to microhardness increase, rebonding surface defects is developed.

As a result of the research carried out the original results are received, allowing to formulate the following basic conclusions:

1. During surface processing by electronic and ionic bunches morphological changes and changes of element structure of an alloy 67KN5B take place.

2. Ionic implantation leads to microhardness increase by 10 – 50 per cent, depending on an irradiation dose. Microhardness reaches a maximum dose of 10^{17} ion/ sm^2 . It is supposed, that the microhardness increase at an irradiation is connected with intensive formation of radiating defects and particles of new phases.

3. Microhardness of a surface of an alloy after an electronic irradiation almost doubles. The increase in microhardness of the irradiated alloy is caused by changes in composition and outer zone structure at processing by an electronic bunch.

Thus, the experimental data received in research help to predict the maximum increase in microhardness of an alloy 67KN5B at various kinds of processings.

The practical relevance of the results received. The work is aimed at research of possibility of improvement of operational properties of alloys on cobalt-nickel to a basis with the help processing by an electronic beam and ionic implantation. Processing by an electronic beam allows to improve metrological characteristics and mechanical properties of products from a precipitation-hardening alloy. The data obtained in the research testify of the increase of mechanical properties of an alloy at ionic implantation that allows to work out recommendations on technological processes.

The information received can be used by material engineers and student assistants to create new technologies of processing of alloys for the purpose of operational properties of materials improvement.

Application field: radiation physics of solid state, radiation material science.