

ЛАБОРАТОРИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ И ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

ПАНЧЕНКО ИРИНА АЛЕКСЕЕВНА

О ЛАБОРАТОРИИ



ЦЕЛИ

Основной целью лаборатории электронной микроскопии и обработки изображений (Лаборатория ЭМиОИ – Кузбасс) являются фундаментальные исследования методами электронной микроскопии новых экологичных материалов и покрытий, применяемых в горно-угольной отрасли Кузбасса

ЗАДАЧИ

1. Разработка фундаментальных основ инженерии поверхности и формирования структурно-фазового состояния материалов полученных методом неравновесной модификации, для создания функциональных покрытий систем Au-Mo-N и Au-W-N, обеспечивающих новый уровень эксплуатационных свойств изделий для горно-угольных предприятий Кемеровской области – Кузбасса.
2. Получение высокоэнтروпийных сплавов с оптимальным соотношением прочности и пластичности на основе системы Co-Cr-Fe-Mn-Ni и Co-Cr-Zr-Mn-Ni перспективными технологиями.
3. Разработка новых наплавочных материалов для повышения износостойкости поверхностей горнодобывающего оборудования работающего в условиях высокого ударно-абразивного износа способом наплавки под флюсом порошковой проволокой системы Fe-C-Si-Mn-Cr с добавками молибдена, титана, ванадия, вольфрама и других элементов.



СОСТАВ ЛАБОРАТОРИИ



Руководитель лаборатории

Панченко Ирина Алексеевна
К.Т.Н.

90%

сотрудники в возрасте
до 39 лет

40%

студенты последних курсов



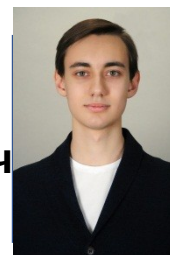
Будовских Евгений Александрович
д.т.н., доцент



Шляров Виталий Владиславович
аспирант



Филяков Артем Дмитриевич
аспирант



Дробышев Владислав Константинович
магистрант



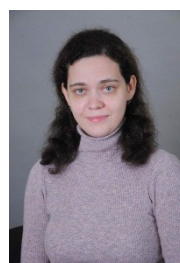
Мартусевич Ефим Александрович
аспирант



Романов Денис Анатольевич
д.т.н., доцент



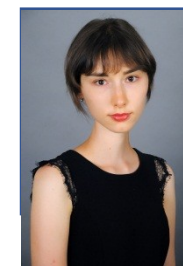
Шлярова Юлия Андреевна
аспирант



Гостевская Анастасия Николаевна
аспирант



Панова Виктория Сергеевна
студент

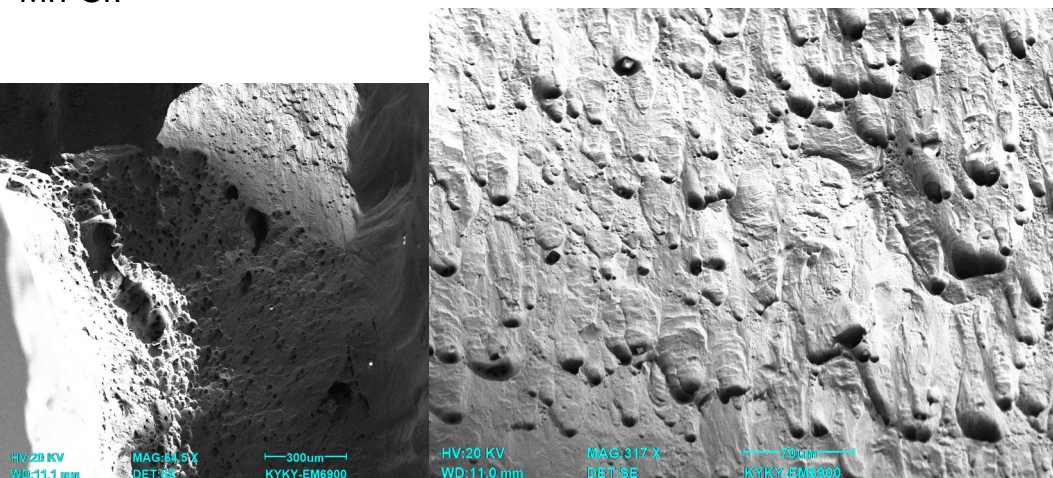


Кольчурина Мария Андреевна
магистрант

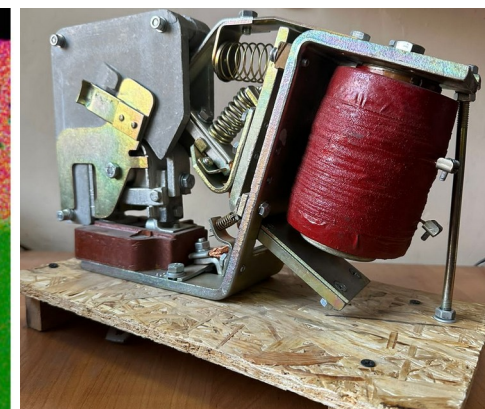
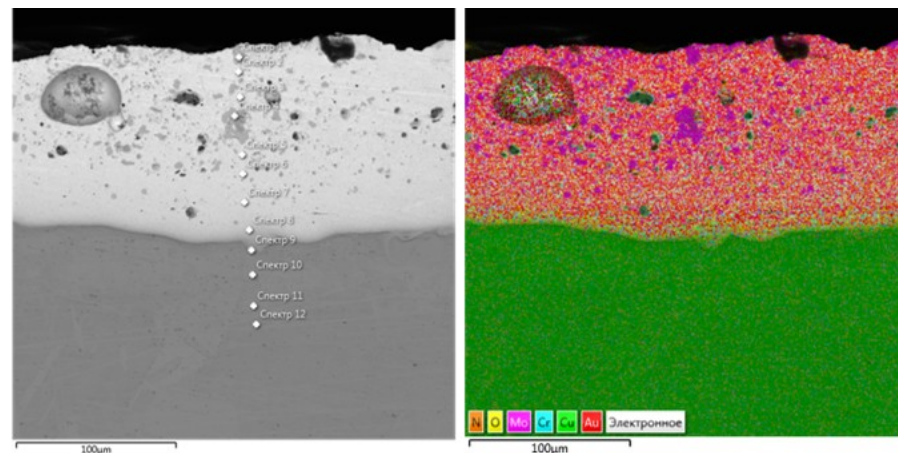
РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛАБОРАТОРИИ



Получены порошковые композиции и выплавлены заготовки высокоэнтропийного сплава состава Co-Cr-Fe-Mn-Ni. Получены данные по механическим свойствам и сделан вывод о составе высокоэнтропийного сплава, демонстрирующего наилучшие свойства. Получены данные по изменению в зависимости от варьирования содержания Fe и Mn структурно-фазового состояния высокоэнтропийных сплавов системы Co-Cr-Fe-Mn-Ni. Выявлены особенности элементного и фазового состава в зависимости от содержания Fe и Mn, установлены закономерности изменения параметров кристаллической решетки, областей когерентного рассеяния. Выполнены испытания на износ, определена микротвердость, нанотвердость образцов из сплавов системы Fe-C-Si-Mn-Cr. Выявлены методами рентгенофазового и рентгеноспектрального микроанализа особенности элементного и фазового состава в зависимости от содержания Fe и Mn, установлены закономерности изменения фазового состава системы Fe-C-Si-Mn-Cr.



1. Разработано уникальное композиционное покрытие, которое позволяет повысить ресурс работы электрических контактов, работающих в условиях электрической эрозии, в 2–3 раза.
- 2 Покрытие может быть нанесено на электрические контакты различной номенклатуры. Это открывает перспективы масштабирования покрытия на различные коммутационные устройства.
- 3 В случае нанесения покрытия на контакты контактора марки КПВ 604 ресурс их работы увеличивается в 2 раза по сравнению с оригинальными. При этом себестоимость снижается в 2 раза.
- 4 Контактор КПВ 604 распространен на металлургических и горнодобывающих предприятиях. Он используется для включения и отключения электрических цепей в стационарных установках в основном для управления электродвигателями.



РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛАБОРАТОРИИ



Разработана новая порошковая проволока с добавлением порошка Ti (титана) системы Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo, в состав шихты которой взамен аморфного углерода введена пыль газоочистки алюминиевого производства, содержащая углерод и фтор. Проведены микроструктурные и трибологические исследования данной порошковой проволоки (внедрена в производство). Проведены исследования по разработке новых составов порошковых проволок, используемых для наплавки изделий, работающих в условиях абразивного износа, в частности изучение влияния введения в порошковые проволоки углеродфторсодержащих компонентов, а также введения в состав порошка титана на трибологические исследования наплавленного слоя. Проведен анализ химического состава, микроструктуры, а также неметаллических включений, образующихся в наплавленном слое. Разработка внедрена на ООО «Вест 2002» взамен порошковой проволоки фирмы ESAB (Швеция) марки OK Tubrodur 15.52. Данные проволоки использовались для наплавки под флюсом (ремонтно-восстановительные работы).



Общество с ограниченной ответственностью

«Вест 2002»

654041, г. Новокузнецк, а/я 318
факс (3843) 777-677
E-mail: vest2002@mail.ru

Иск. № 62/22
от 20 октября 2022 г.

АКТ

использования результатов научно-исследовательской работы «Повышение надежности деталей, работающих в условиях интенсивного износа путем дуговой наплавки порошковой проволокой дополнительно содержащей порошок титана» выполняемой в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации № 0809-2021-0013

Настоящий акт составлен о том, что при наплавке износостойких рабочих поверхностей горношахтного оборудования (дробилка сортировочной фабрики) применены порошковые проволоки систем Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo типа А и В по классификации МИС взамен порошковой проволоки фирмы ESAB (Швеция) марки OK Tubrodur 15.52. В качестве шихтовых материалов для используемых проволок использовались следующие порошковые материалы: углеродфторсодержащий материал – пыль газоочистки алюминиевого производства (в замен углерода аморфного), порошок титана ПТС по ТУ 14-22-57-92, железный порошок ПЖВ-1 по ГОСТ 9849-86, никеля ПНК 1Л5 по ГОСТ 9722-97, хрома ПХ-1С по ТУ 14-1-1474-75, марганца МР-0 по ГОСТ 6008-82, кремния КР-1 по ГОСТ 2169-69. В качестве оболочки порошковой проволоки использовалась лента из Ст3. Данные проволоки использовались для наплавки под флюсом (ремонтно-восстановительные работы).

Многослойную наплавку пластин производили порошковой проволокой диаметром 5 мм с предварительным подогревом пластин до 350°C, и последующим (после наплавки) замедленным охлаждением под флюсом.

Натурные испытания в условиях эксплуатации дробилки показали увеличение стойкости опытных пластин по сравнению с аналогичными, наплавленными проволокой ESAB, в 1,2-1,6 раза.

Генеральный директор
ООО «Вест 2002»,
доцент, доктор технических наук



Райков С.В.



Химический состав наплавленных слоев металла

№ образца	Массовая доля элементов, %												
	C	Cu	Mn	P	Ni	Si	Nb	V	Cr	Mo	Al	Ti	S
T1	0,18	0,05	1,10	0,013	0,05	0,38	0,00 1	0,00 6	2,40	0,06	0,028	0,0 05	0,09 4
T2	0,15	0,06	1,01	0,012	0,04	0,36	0,00 2	0,00 4	2,25	0,04	0,021	0,0 05	0,08 9
T3	0,35	0,06	0,96	0,015	0,04	0,29	0,00 2	0,00 4	2,65	0,05	0,020	0,0 17	0,10 1
T4	0,38	0,06	1,40	0,014	0,05	0,65	0,00 3	0,00 5	2,45	0,06	0,011	0,0 53	0,08 5
T5	0,41	0,79	1,50	2,23	0,05	0,06	0,07 5	0,00 2	0,015	0,04	0,017	0,0 03	0,07 7

Химический состав неметаллических включений в образце T1

Название спектра	Спектр 1	Спектр 2	Спектр 3
<u>O</u>	46,06	49,06	47,85
<u>Na</u>	0,00	0,00	0,31
<u>Mg</u>	0,00	0,00	0,44
<u>Al</u>	6,89	8,14	8,31
<u>Si</u>	16,00	16,23	16,53
<u>S</u>	1,26	1,30	1,04
<u>Ca</u>	0,00	0,00	0,95
<u>Ti</u>	2,22	1,66	1,53
<u>Cr</u>	1,54	1,34	1,22
<u>Mn</u>	25,48	21,78	21,24
<u>Fe</u>	0,54	0,49	0,56
Сумма	100,00	100,00	100,00

РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛАБОРАТОРИИ

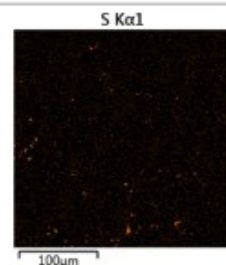
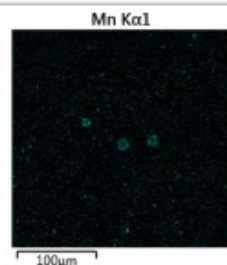
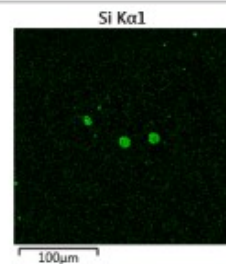
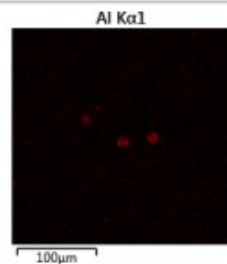
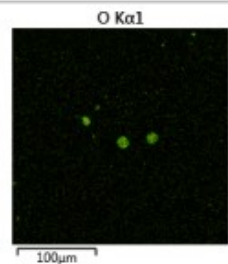
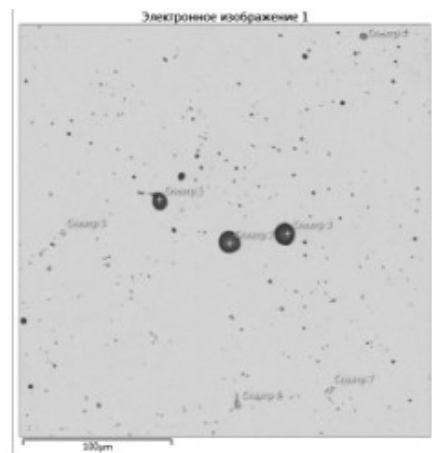
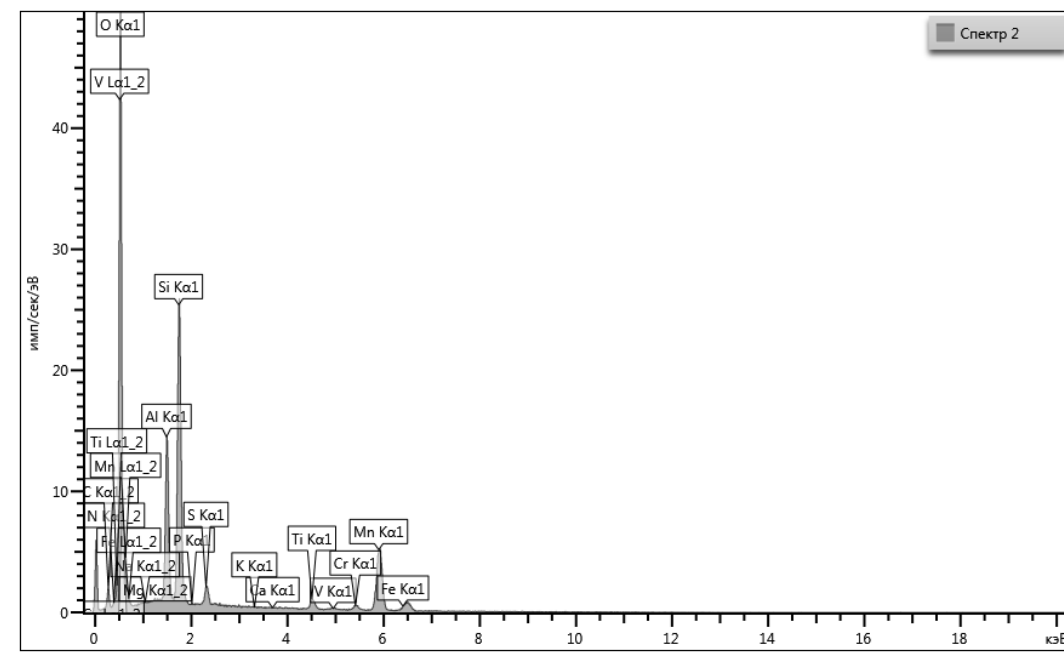
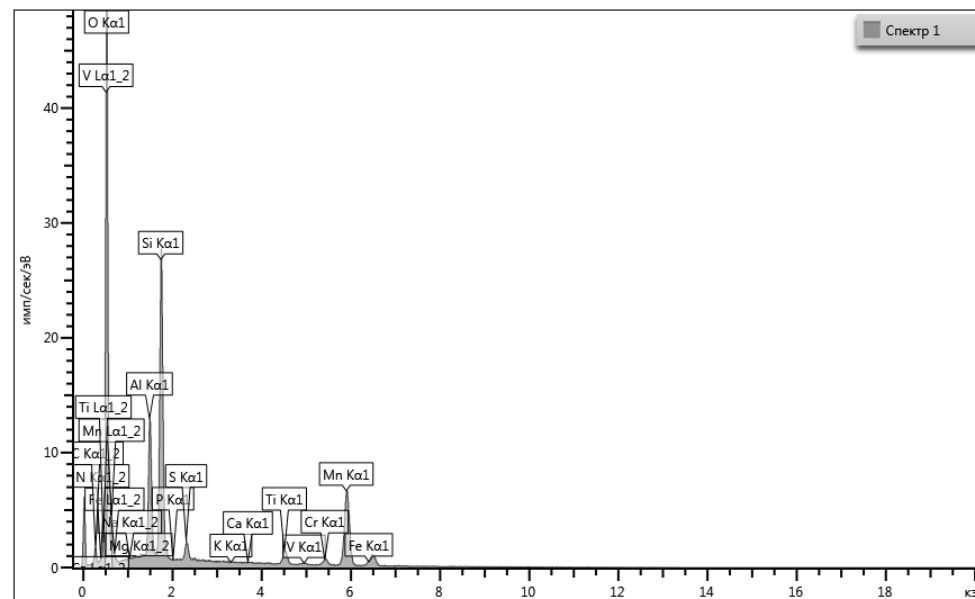
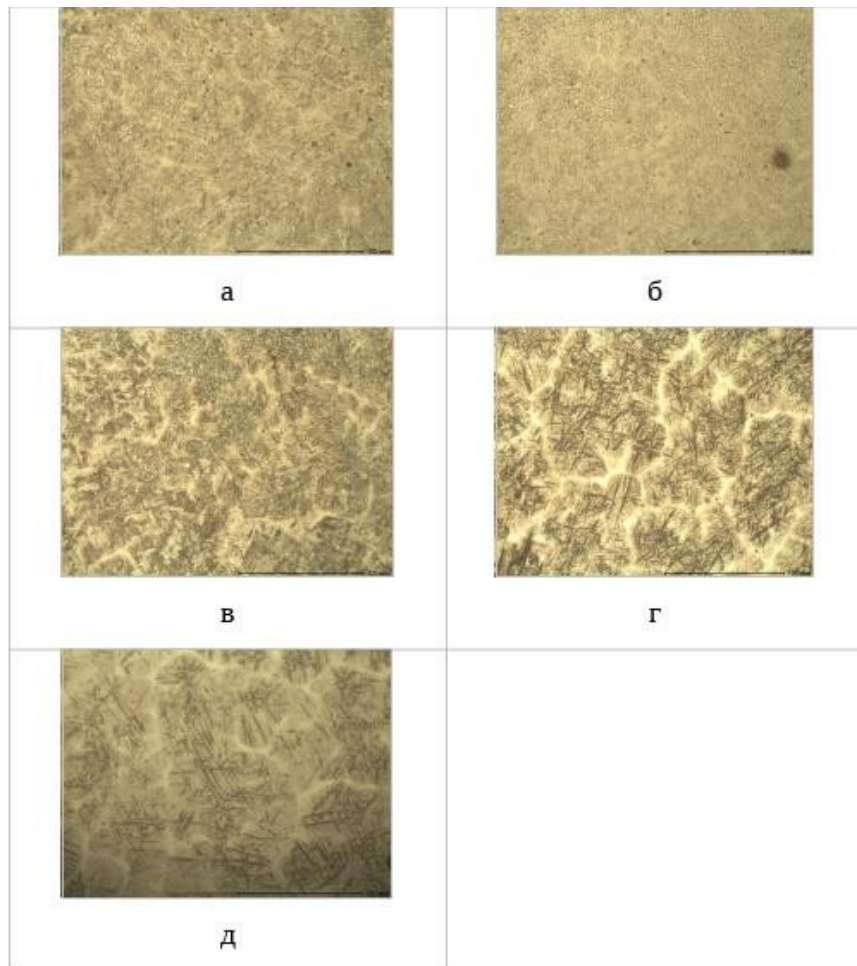


Рисунок – Химический состав включений
в образце T1



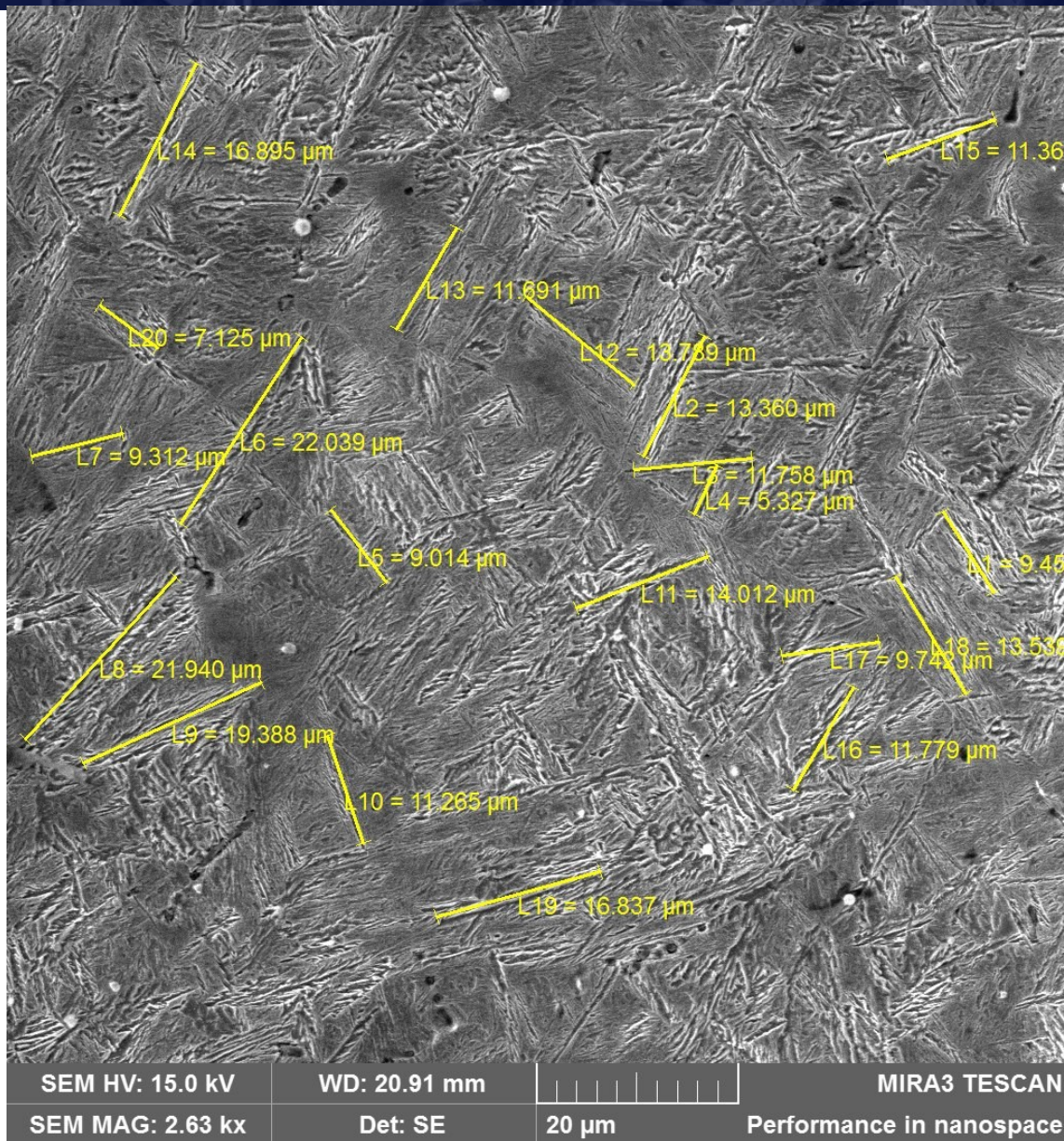


а – образец Т1, б – образец Т2, в – образец Т3, г – образец Т4, д – образец Т5

Рисунок – Микроструктура наплавленного металла в зависимости от содержания титана в порошковой проволоке, $\times 500$

№ образца	Твердость <u>HRC</u> (Среднее значение)	Твердость <u>HB</u> (Среднее значение)	Микротвердость <u>HV</u> (среднее значение)	Интенсивность изнашивания, г/об
T1	35,61	348,32	336	$7,8 \cdot 10^{-5}$
T2	37,16	310,16	375	$10,2 \cdot 10^{-5}$
T3	42,46	391,4	437	$2,6 \cdot 10^{-5}$
T4	52,73	531,7	512	$3,4 \cdot 10^{-5}$
T5	53,11	555,94	527	$2,7 \cdot 10^{-5}$

Результаты трибологических исследований



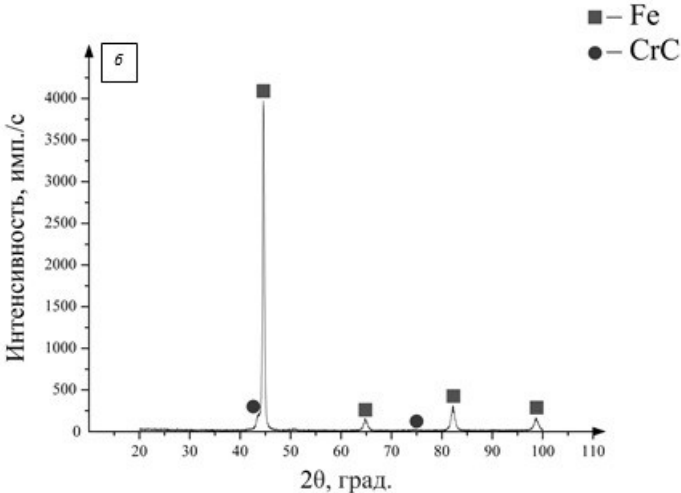
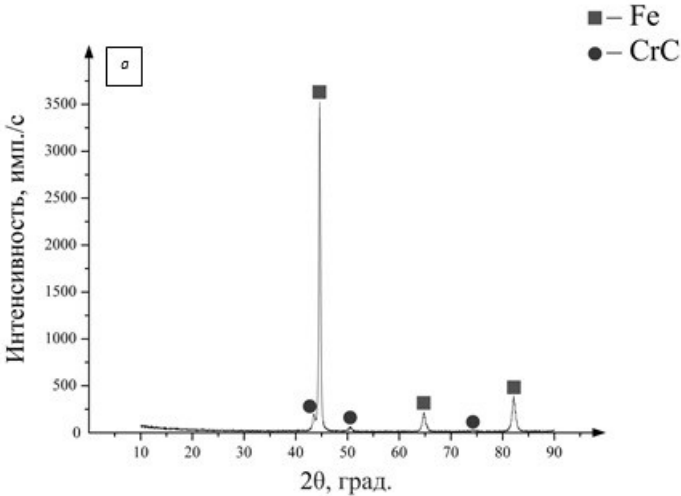
СЭМ-изображение структуры поперечного сечения
наплавленного слоя образца T5

РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛАБОРАТОРИИ



Образцы состава	Обнаруженные фазы	Параметр кристаллической решетки a , Å	ОКР, нм	Содержание фаз, масс. %
Т1	Fe	2,88	—	88,86
	CrC	3,61	158,7	11,14
Т5	Fe	2,87	140,76	67,46
	CrC	3,59	8,67	32,54

Результат исследования образцов методом рентгенофазового анализа

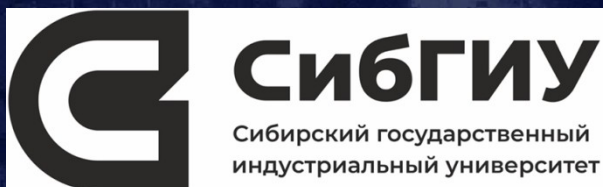


Рентгенограммы, полученные с образцов составов Т1 (а) и Т5 (б)



**НОЦ
КУЗБАСС**

Научно-образовательный
центр «Кузбасс»



Сибирский государственный
индустриальный университет



Спасибо за внимание!