

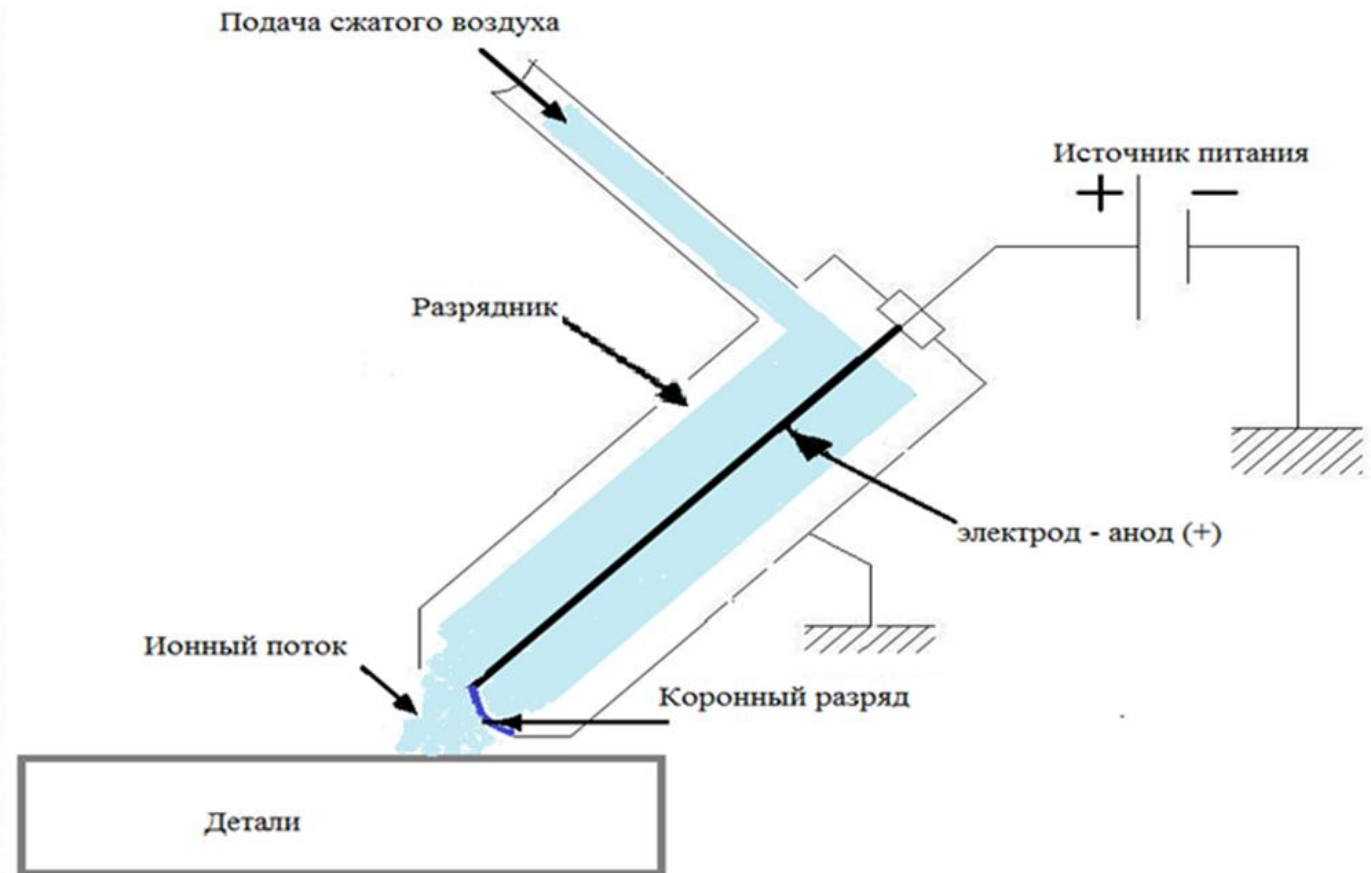
# **Study of diffusion oxide hardening on intermetallic materials**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФФУЗИОННОГО ОКСИДНОГО УПРОЧНЕНИЯ НА ИНТЕРМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

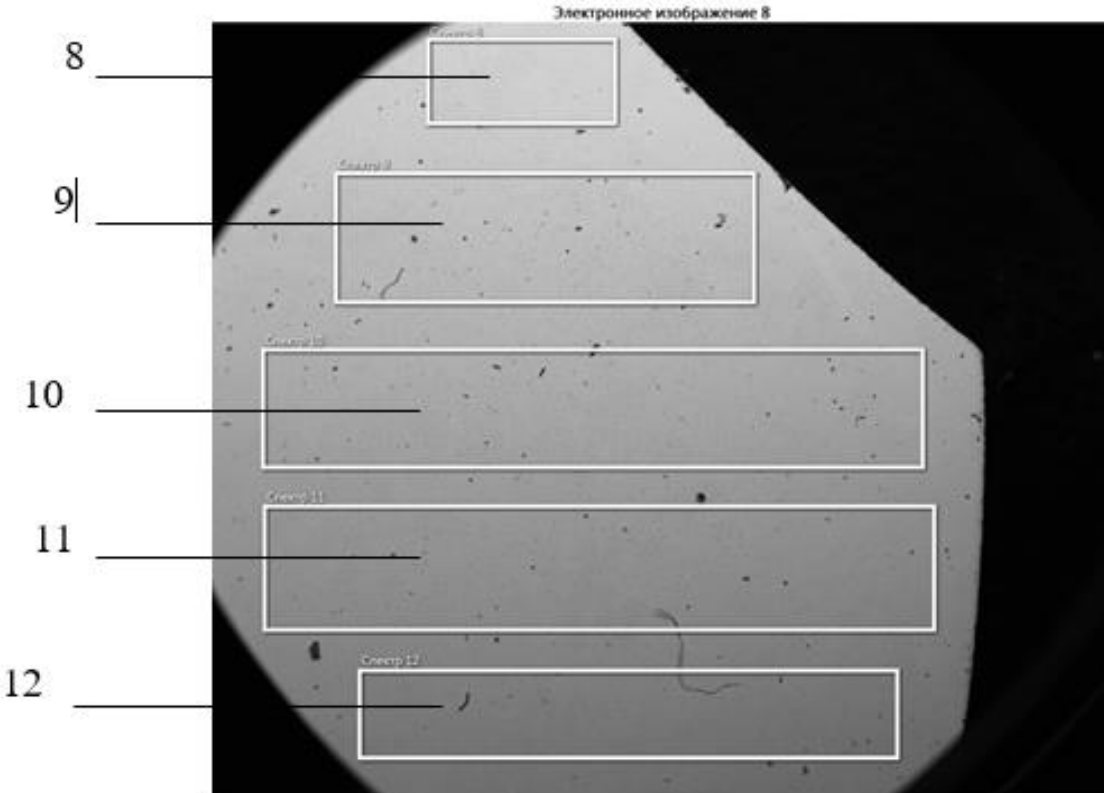
**E. A. Chekalova, A. V. Zhuravlev**

**MOSCOW Polytechnic University, Moscow, Russian Federation**

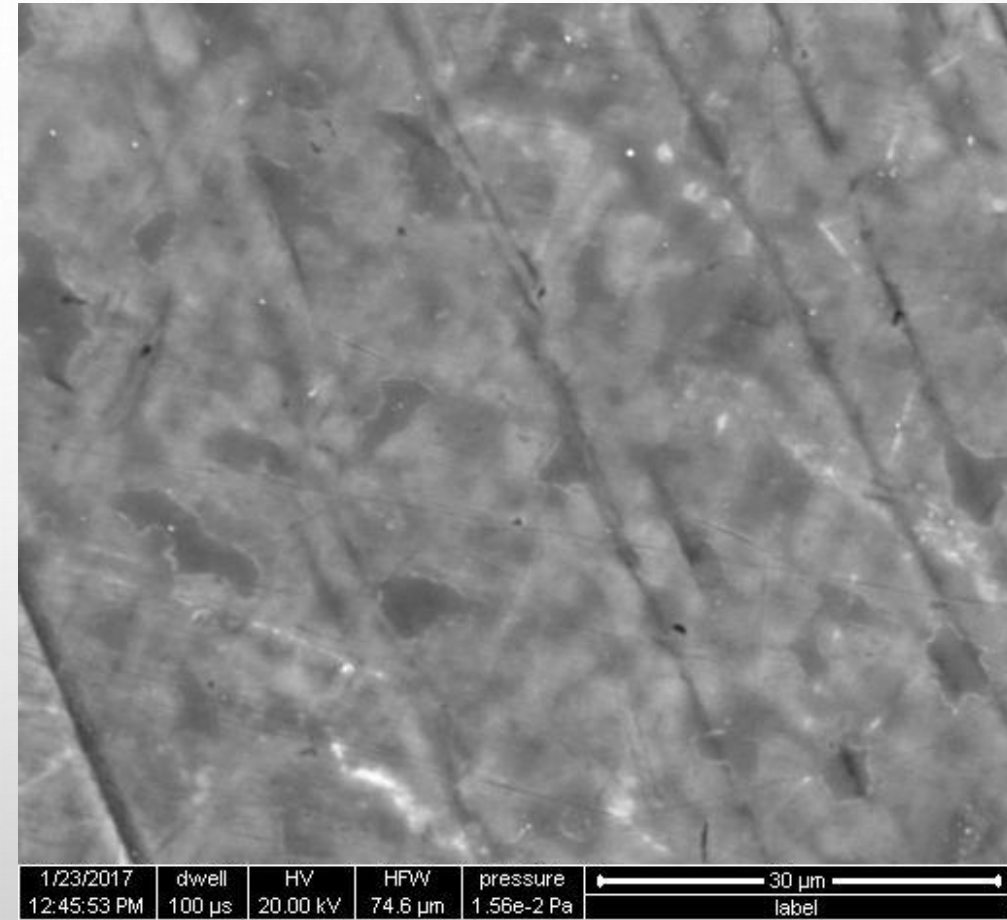
# Установка и модель диффузионного упрочнения



# Металлографические исследования поверхности после упрочнения



Микроструктура поверхности образца с диффузионным оксидным упрочнением (x 2000)

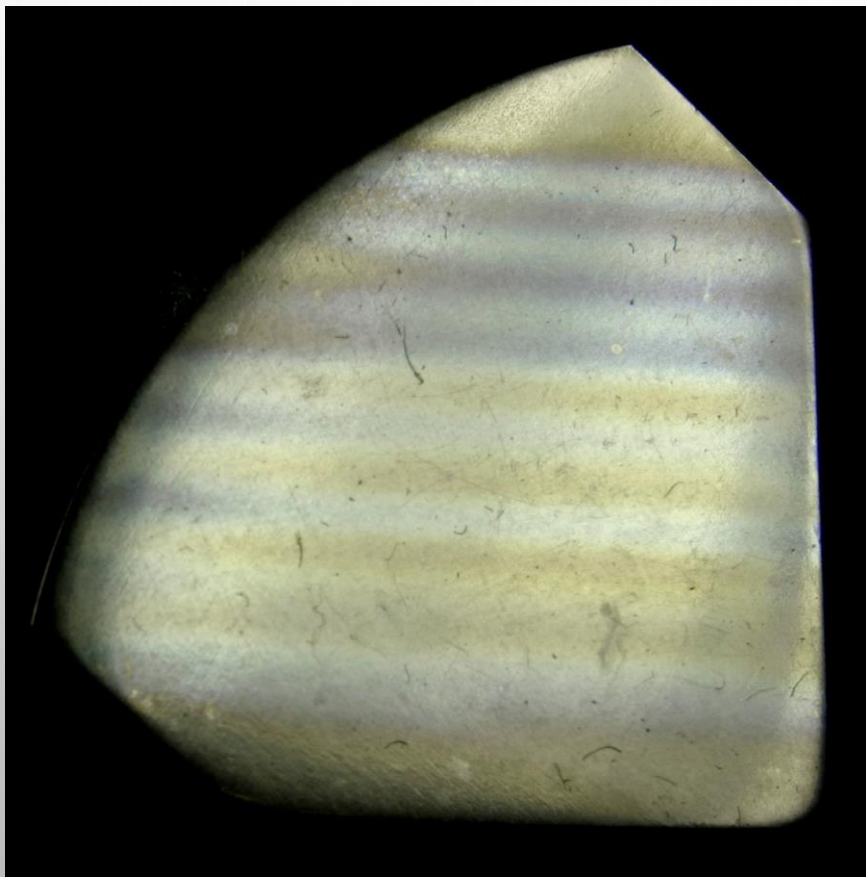


Спектр	O	Al	Si	Ti	Zr	Nb	Ta	W	Сумма
Спектр 8	7.83	9.72	0.37	40.65	2.05	37.05	1.16	1.18	100.00
Спектр 9	11.02	9.32	0.44	39.49	1.97	35.85	0.93	0.99	100.00
Спектр 10	11.47	9.18	0.44	39.31	2.02	35.79	0.81	0.98	100.00
Спектр 11	12.49	9.03	0.32	38.91	1.85	35.22	1.05	1.13	100.00
Спектр 12	12.95	8.90	0.35	38.69	1.96	35.03	1.01	1.11	100.00
Основа	0.05	11.12	0.19	43.95	2.28	39.9	1.16	0.91	100.00

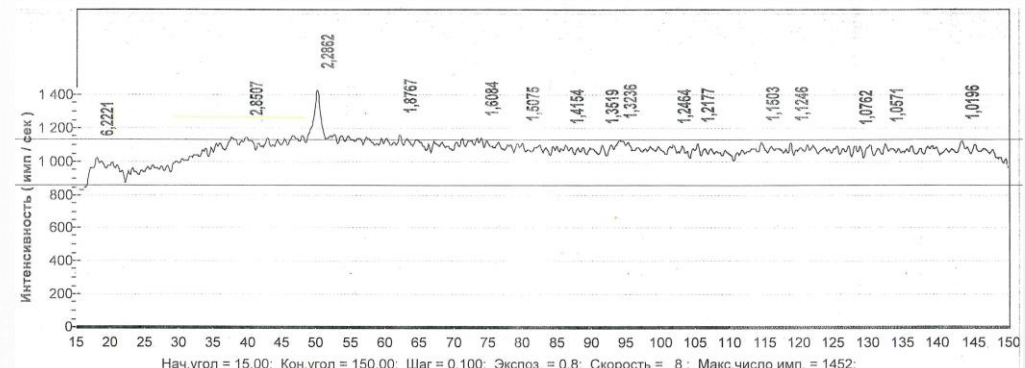
Химический состав упрочненного образца VIT-1

# Металлографические исследования поверхности после упрочнения

Studies confirm the presence of oxides in the metal: titanium oxide (anatase)  $TiO_2(\alpha)$ , aluminum oxide (corundum)  $Al_2O_3(\alpha)$  and the formation of intermetallic compounds  $Ti_3Al$  ( $\alpha_2$ - phase) и  $Ti_2AlNb$  ( $\beta_2$ ).

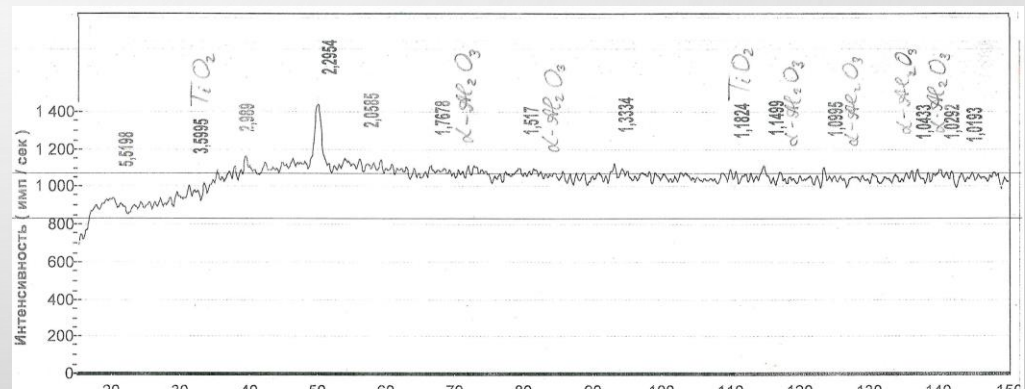


Интерференция цвета побежалости на поверхности образца после диффузионного оксидного упрочнения



Нач.угол = 15,00; Кон.угол = 150,00; Шаг = 0,100; Экспоз. = 0,8; Скорость = 8; Макс.число имп. = 1452;

ТАБЛИЦА 2							
№ (AlZn)	Угол	Площадь	Интенс.	Полушир.	Импослос.	% Макс.	% Площ
1	17,900	524,53	175	2,7602	6,2221	38,55	46,65
2	39,700	725,74	271	2,4142	2,8807	55,69	44,55
3	50,100	1124,39	454	2,2858	2,2862	100,00	100,00
4	62,100	602,59	254	2,1909	1,8767	55,95	53,59
5	74,000	462,82	228	1,8711	1,6084	50,22	41,16
6	79,900	240,33	196	1,1292	1,5075	43,17	21,37
7	86,300	316,78	179	1,6313	1,4154	39,43	28,17
8	91,454	196,43	146	1,2439	1,3519	32,16	17,47
9	94,000	538,87	206	2,4172	1,3236	45,37	47,93
10	101,900	285,30	155	1,6985	1,2464	34,14	25,37
11	105,300	246,34	181	1,2532	1,2177	39,87	21,91
12	114,600	267,30	157	1,5691	1,1503	34,58	23,77
13	118,794	164,38	158	0,9596	1,1246	34,80	14,62
14	128,168	171,56	127	1,2472	1,0762	27,97	15,26
15	130,220	154,63	133	1,0733	1,0671	29,30	13,75
16	132,600	303,48	129	2,1676	1,0571	28,41	26,99
17	143,376	194,43	170	1,0574	1,0196	37,44	17,29

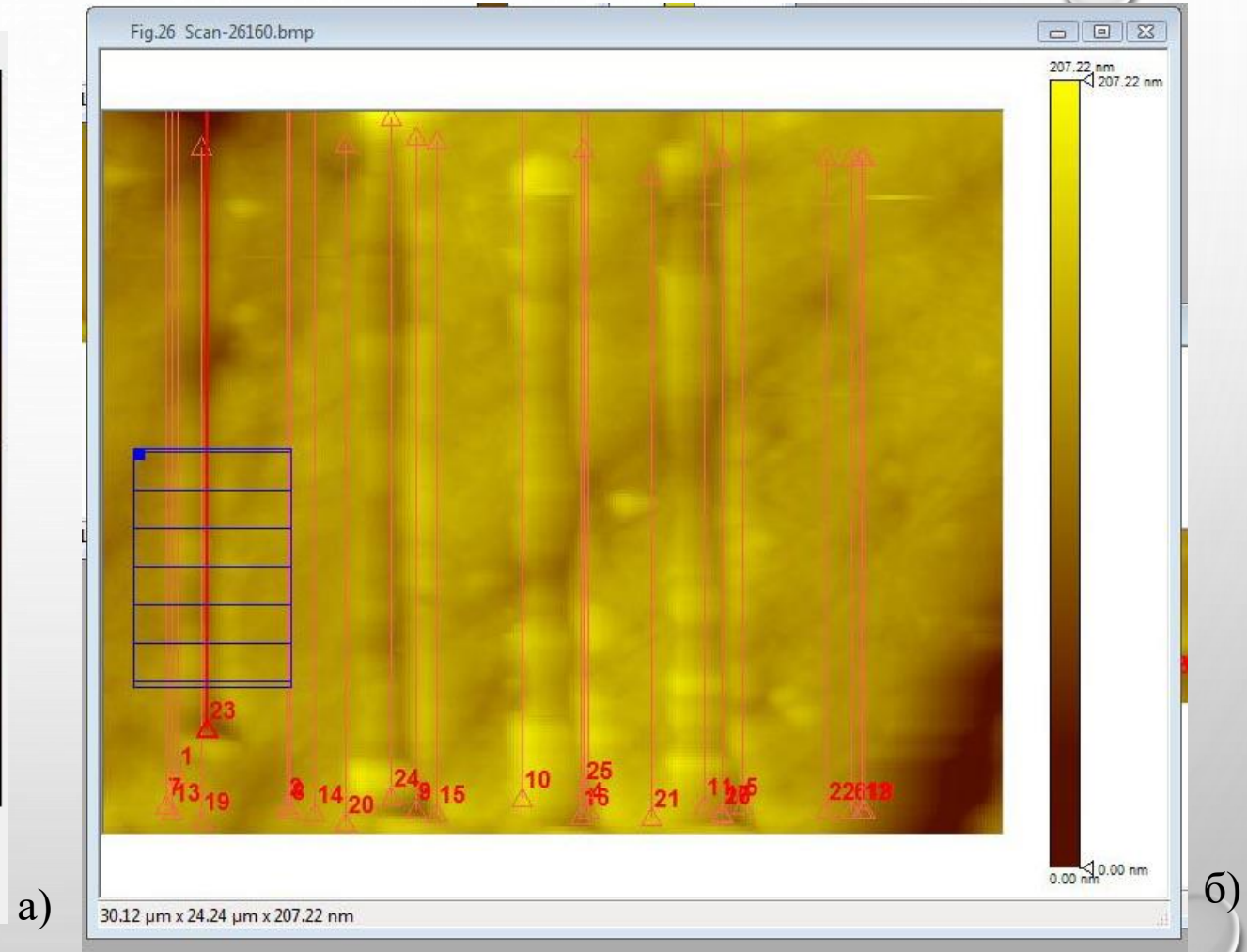
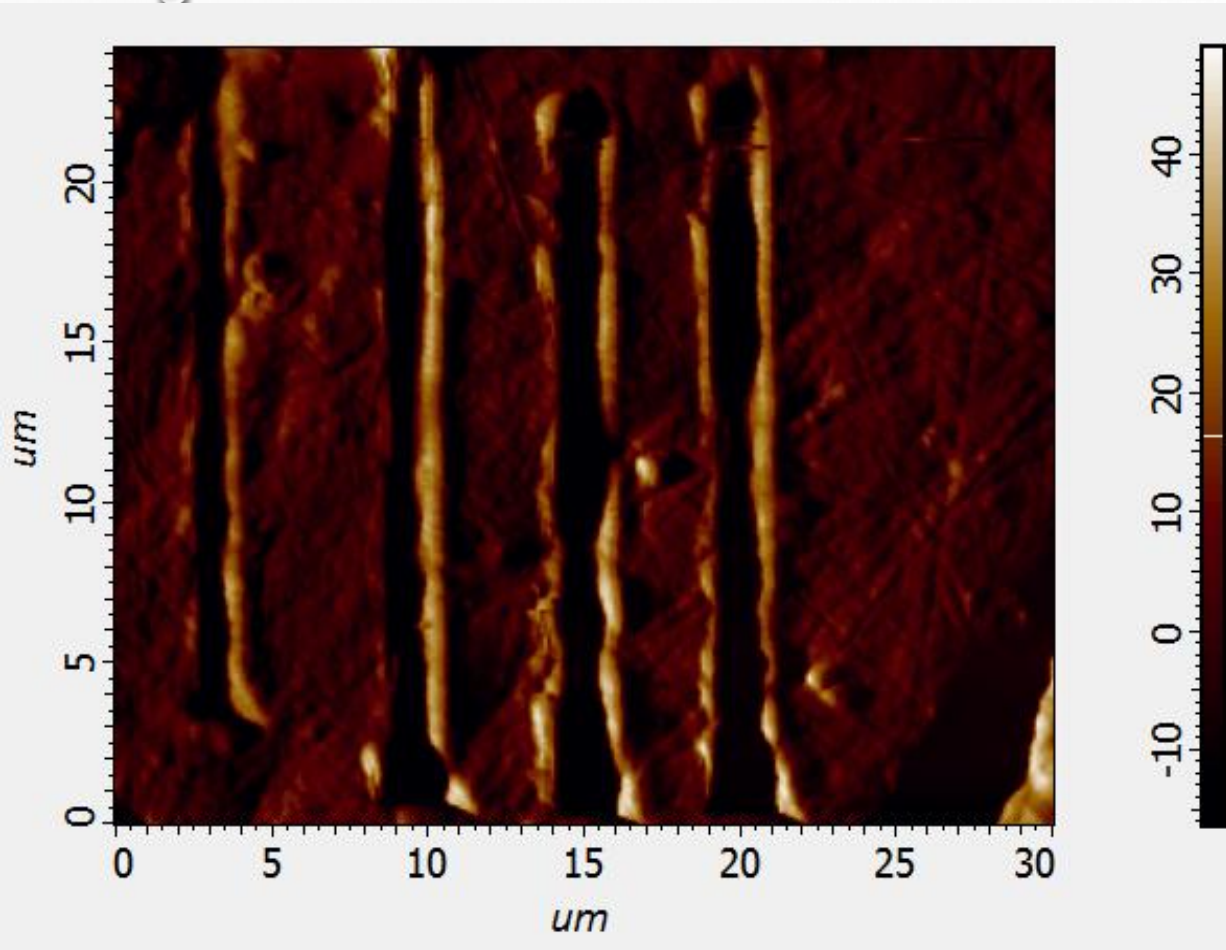


Нач.угол = 15,00; Кон.угол = 150,00; Шаг = 0,100; Экспоз. = 0,8; Скорость = 8; Макс.число имп. = 1480;

ТАБЛИЦА 2							
№ (AlZn)	Угол	Площадь	Интенс.	Полушир.	Импослос.	% Макс.	% Площ
1	29,200	365,91	202	1,6687	5,5198	36,27	26,26
2	31,200	442,41	240	1,6997	3,5995	43,09	31,74
3	37,791	392,13	295	1,2257	2,9990	52,96	28,14
4	39,400	452,35	374	1,2158	2,8715	67,15	35,33
5	49,886	1393,67	957	2,3102	2,2954	100,00	100,00
6	56,100	967,22	326	2,7338	2,0585	58,53	69,40
7	66,400	485,34	290	1,5446	1,7678	52,06	34,82
8	75,300	745,47	236	2,9179	1,5170	42,37	53,86
9	93,100	353,62	220	1,4858	1,3334	39,50	25,37
10	109,900	192,04	174	1,0185	1,1824	31,24	13,78
11	114,658	314,64	156	1,8570	1,1489	28,01	22,58
12	117,100	249,84	145	1,5846	1,1347	26,03	17,93
13	123,376	143,90	175	0,7578	1,0995	31,42	10,32
14	136,200	198,02	104	1,7613	1,0433	18,67	14,21
15	140,265	294,16	90	3,0136	1,0262	16,16	21,13
16	143,472	52,62	(101)	0,4798	1,0193	18,13	3,78

Фазовый состав образца: а- до упрочнения; б- после упрочнения

# Исследование механических свойств интерметаллического материала ВИТ-1 после упрочнения

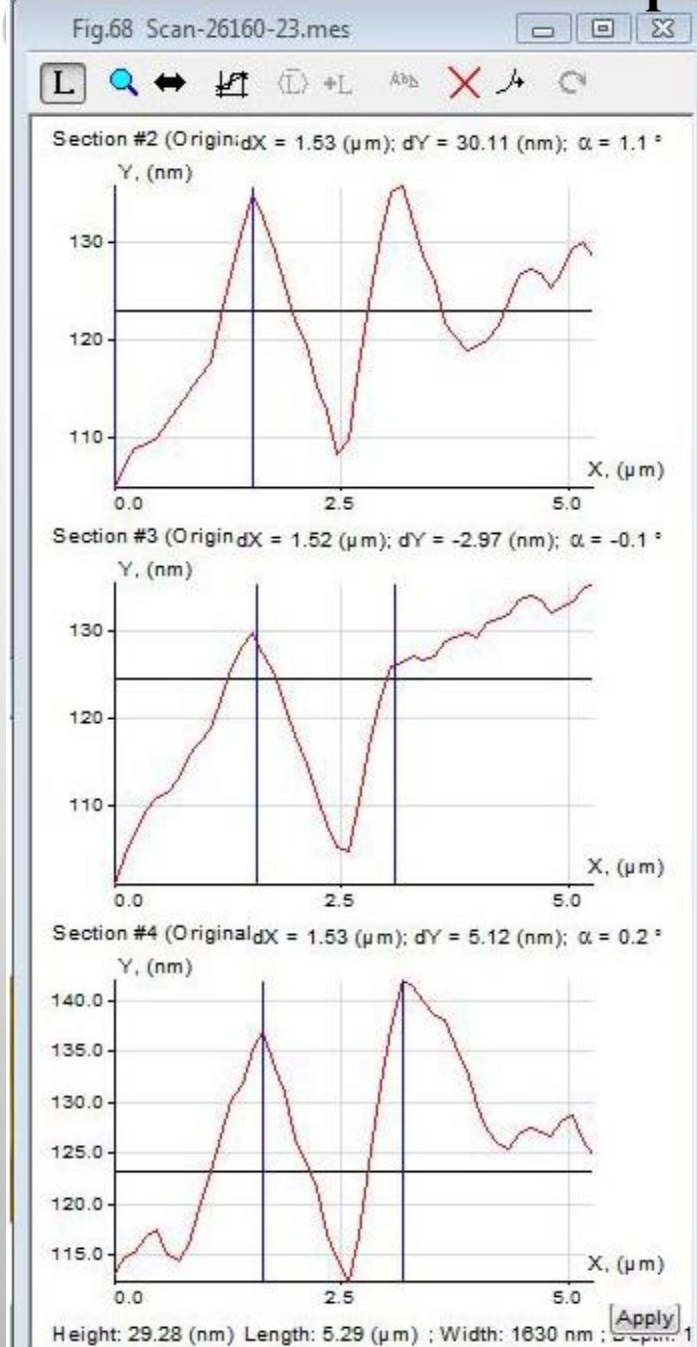


а)

б)

Диаграмма царапания образца с покрытием: а) определение твердости в режиме склерометрии на глубине 20нм; б) поперечные сечения царапины по глубине.

# Исследование механических свойств интерметаллического материала ВИТ-1 после упрочнения



## Результаты твердости

Твёрдость интерметаллического материала ВИТ-1 в исходном состоянии составляет **1250 МПа**, а при упрочнении - **1563 МПа**, что на **25%** выше основного материала.

The image features a light gray background with a subtle gradient. In the top-left and bottom-right corners, there are several realistic water droplets of various sizes, rendered with soft shadows and highlights to give them a three-dimensional appearance. The text "Спасибо за внимание!" is centered in a dark blue, serif font.

**Спасибо за внимание!**