

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему:

«Влияние нагревов на структуру и фазовый состав композитов
системы Al-Ti»

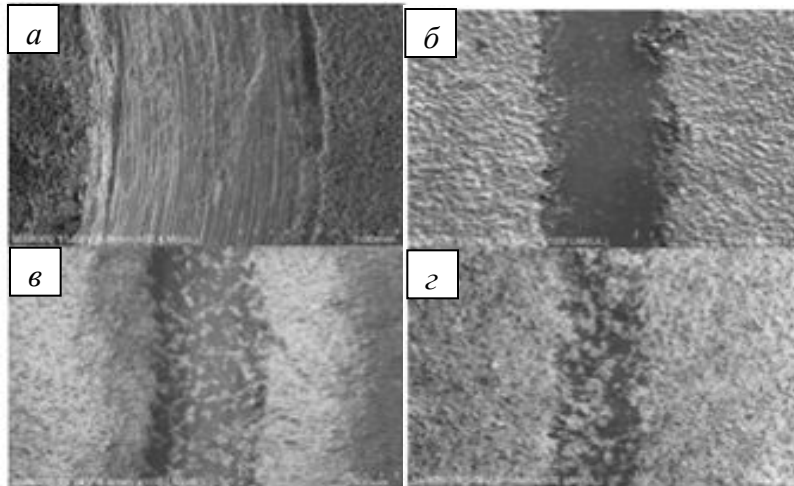
Студент группы: МВ-431
Шумилова С. В.

Научный руководитель: к.т.
н доцент
Богданов А. И.

Волгоград, 2020

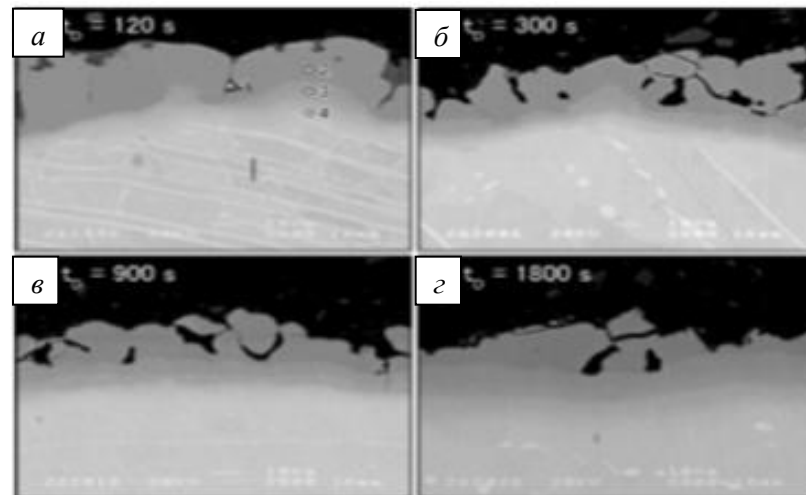
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЖАРО- И ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИДОВ ТИТАНА

Микродуговое оксидирование



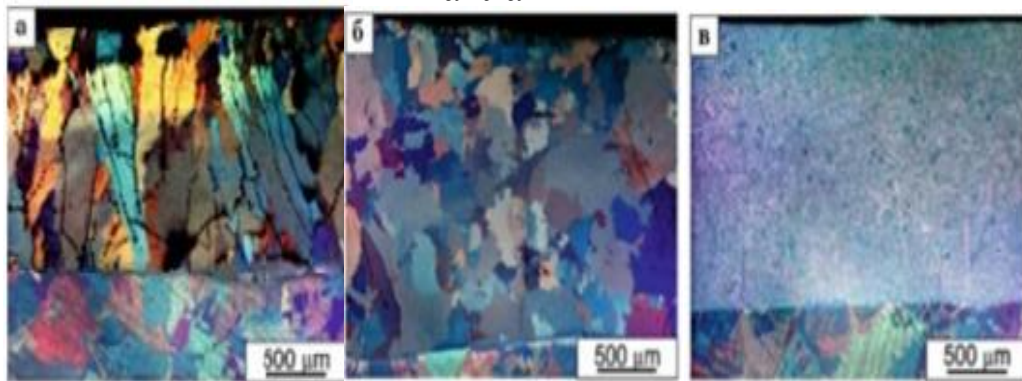
Следы износа покрытий МДО, сформированных на горячем алитированном титане: (а) 10 мин, (б) 20 мин, (в) 30 мин и (г) 40 мин

Термическое напыление



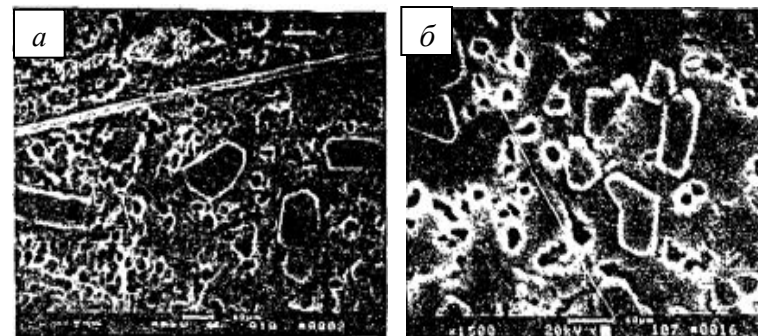
Отражение электронных изображений образцов, обработанных диффузией: (а) 120 с, (б) 300 с, (в) 900 с, (г) 1200 с

Метод вневакуумной электроннолучевой наплавки



Результаты оптической металлографии: а – Ti-Al (10/35); б – Ti-Al (25/25); в – Ti-Al (38/15)

СВС

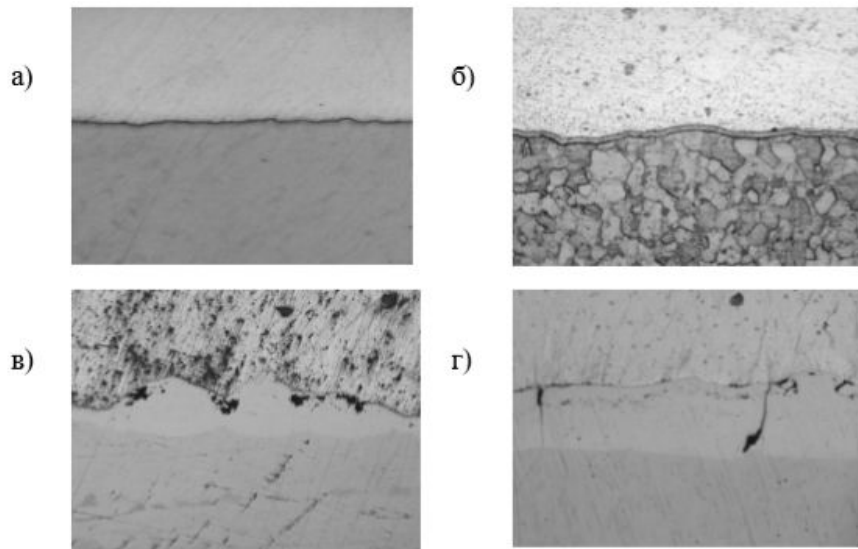


Микроструктура СВС- лигатуры Al-Ti (x1500) при разных соотношениях порошков Al:Ti: а- 3:1, б- 3,75:1

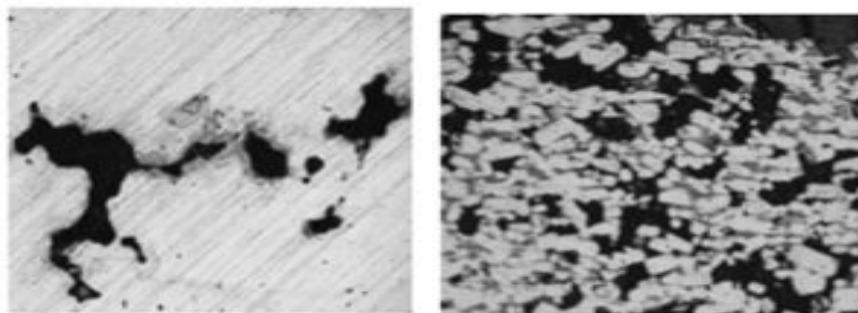
				VKP-40461806-22.03.01-1.24-20			
Имя	И.П.Р.	Долг.	Место	Методы получения покрытий		Лист	Масштаб
Исполн.	Иванов С. В.					Лист	Листов
Исполн.	Богданов А. И.						
Исполн.	Таров А. Ф.						
Исполн.	Иурович Е. М.						
				ВолГТУ МВ-431			
				Коллектор		Формат А1	

СЛОИСТЫЕ МЕТАЛЛО-ИНТЕРМЕТАЛЛИДНЫЕ КОМПОЗИТЫ СИСТЕМЫ Al-Ti, ПОЛУЧЕННЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ ВЗРЫВА

Твердофазная диффузия



Вид сплошной интерметаллидной прослойки на границе VT1-0-АД1 после отжига композита при 630 °С: *а* – без ТО; *б* – 4 ч; *в* – 30 ч; *г* – 90 ч

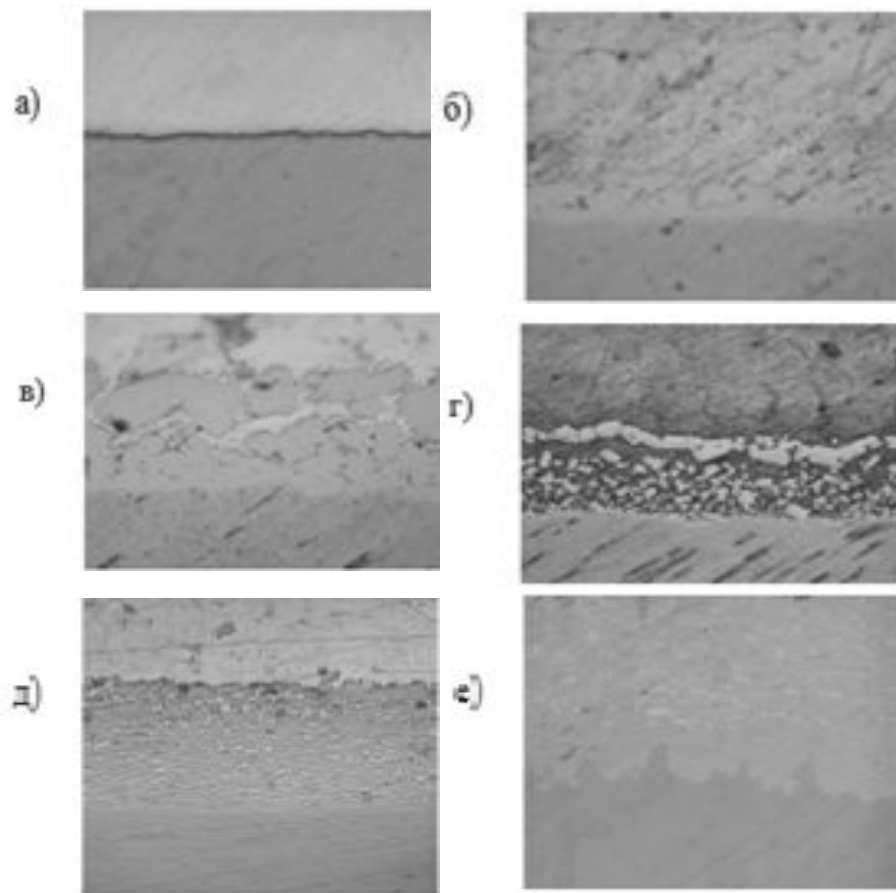


а)

б)

Микроструктура закристаллизовавшегося алюминиевого слоя без осадки: *а* – 750 °С , 5 часов x500, *б* – 750 °С , 18 часов x500

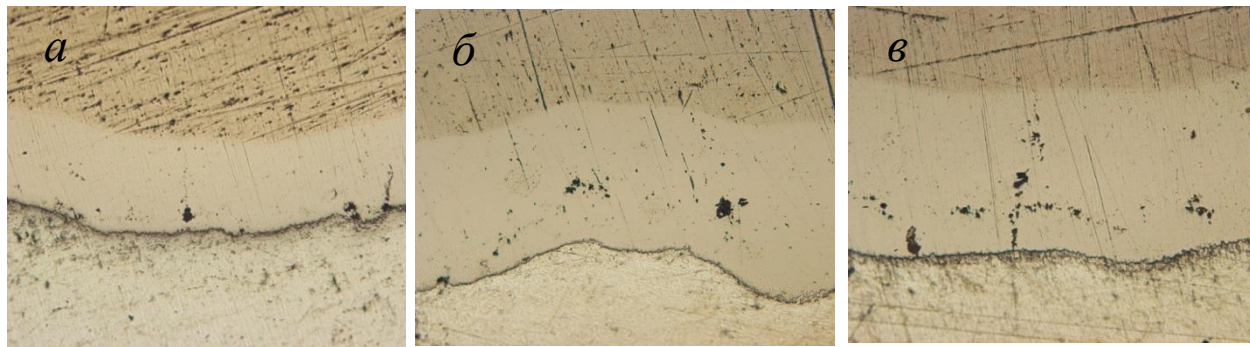
Диффузия в присутствии жидкой фазы



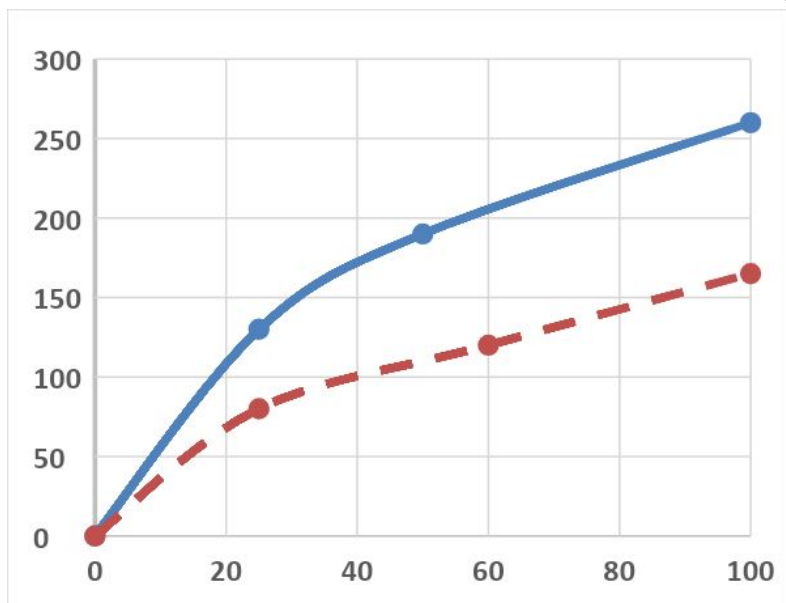
Вид сплошной интерметаллидной прослойки на границе VT1-0-АД1 после отжига композита при 750 °С: *а* – без ТО; *б* – 2 ч; *в* – 5ч; *г* – 8 ч; *д* – 14 ч; *е* – 18 ч

				ВКР-40461806-22.03.01-1.24-20			
Исполн.	И. В. Виноградов	Докл.	И. В. Виноградов	Взаимодействие титана с расплавом алюминия		Докл.	И. В. Виноградов
Рецензент	Виноградов С. В.						
Докл.	Виноградов А. И.						
Исполн.	Григорьев А. Ф.						
Докл.	Григорьев А. Ф.						ВолГТУ МВ-431
				Копия			

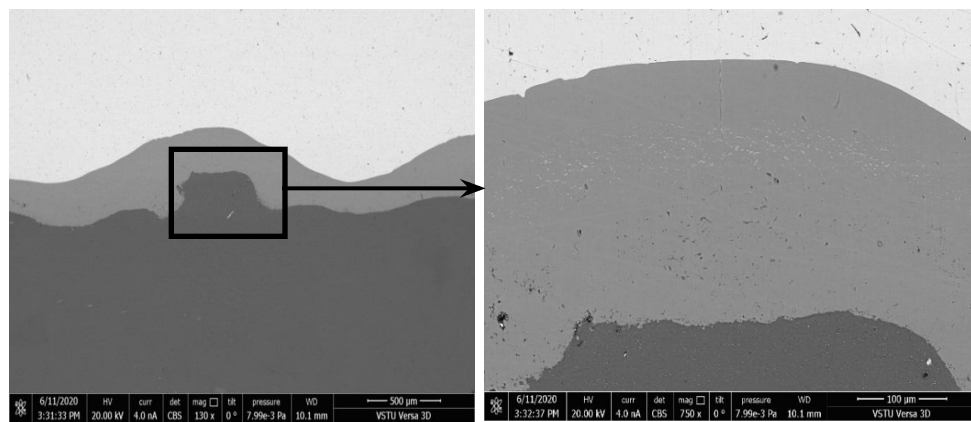
КИНЕТИКА РОСТА ДИФФУЗИОННОЙ ПРОСЛОЙКИ НА МЕЖСЛОЙНОЙ ГРАНИЦЕ ВТ1-0+АД1



Микроструктуры зоны соединения ВТ1-0-АД1 после ТО при 650 °С: в течение 25 (а), 50 (б) и 100 (в) часов $\times 200$



Кинетика роста ДЗ на межслойной границе композитов ВТ1-0-АД1 при температуре 650 °С (1) и 630 °С (2)

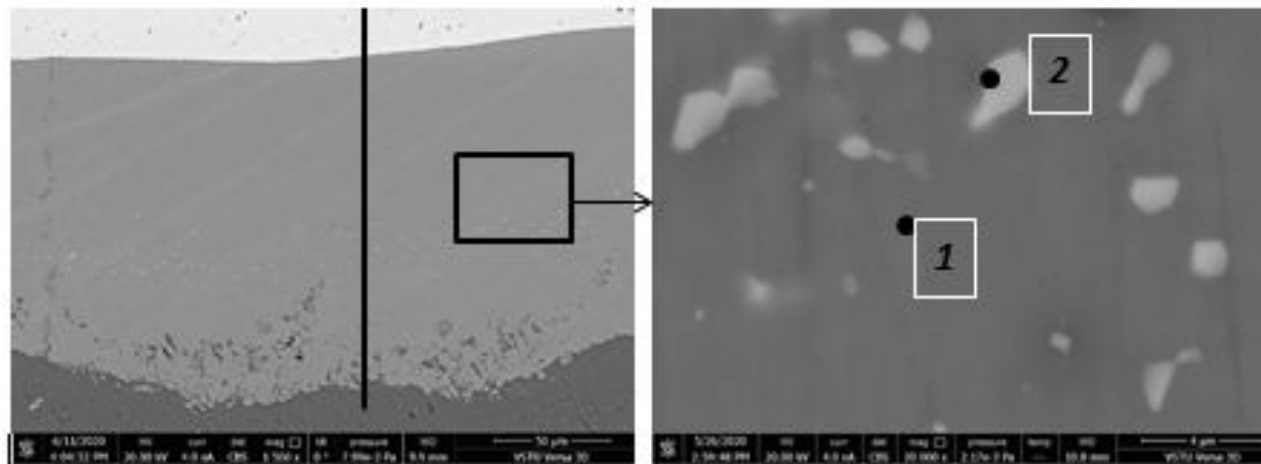


Микроструктура ДЗ в КМ ВТ1-0-АД1 после ТО 650 °С , 100 ч с различным увеличением

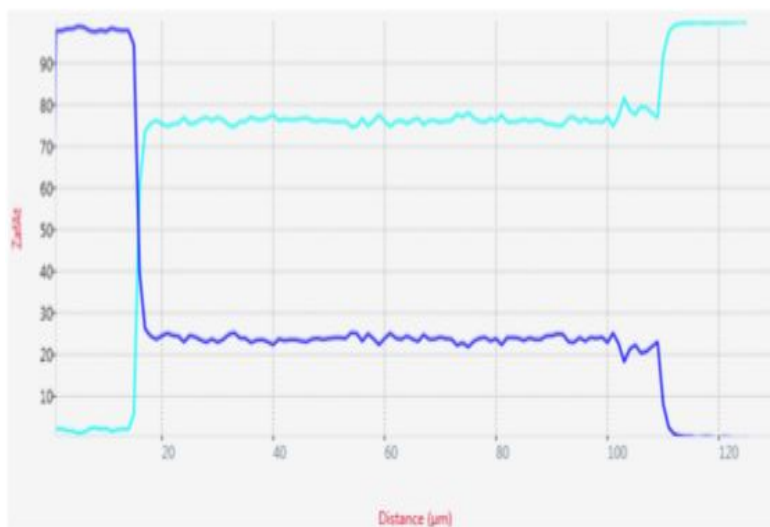
				ВКР-40461806-22.03.01-1.24-20			
Исполн.	Провер.	Дет.	Метр.	Металлографические исследования	Дат.	Масш.	Масштаб
Исполн.	Провер.	Дет.	Метр.		Дат.	Масш.	Масштаб
Исполн.	Провер.	Дет.	Метр.	ВоентГУ МВ-431			
Исполн.	Провер.	Дет.	Метр.	Копировать			Формат А1

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДИФфуЗИОННОЙ ПРОСЛОЙКИ НА МЕЖСЛОЙНОЙ ГРАНИЦЕ ВТ1-0+АД1

СЭМ-изображения ДЗ в КМ ВТ1-0-АД1 после ТО 650 °С, 25 ч с различным увеличением. Вертикальной линией и точками показаны области ЭДС анализа химического состава.



Распределение химических элементов по толщине ДЗ



Al K
Ti K

Результаты точеного ЭДС анализа состава ДЗ

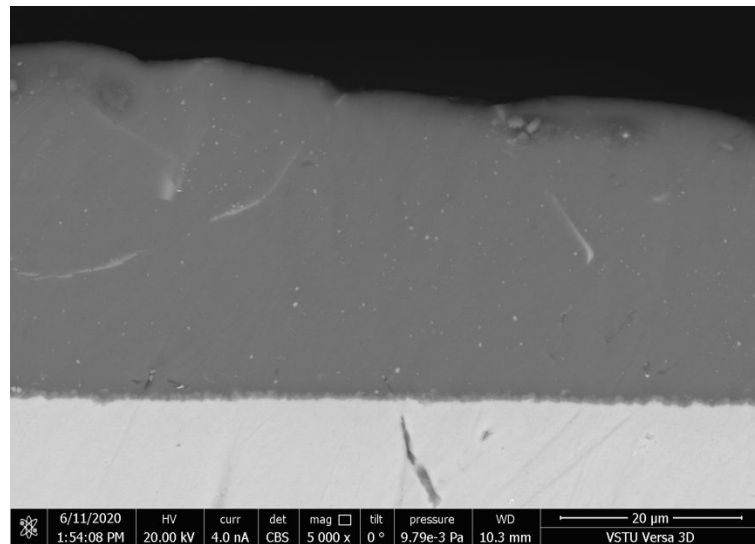
Точка анализа	Содержание элемента, ат. %			Предполагаемая Фаза
	Al	Ti	Fe	
1	75,64	24,36	-	$TiAl_3$
2	74.7	9.96	15.34	$Al_3Ti_{0.7}Fe_{0.25}$

ФОРМИРОВАНИЕ ПОКРЫТИЯ СИСТЕМЫ Al-Ti НА ПОВЕРХНОСТИ ТИТАНА

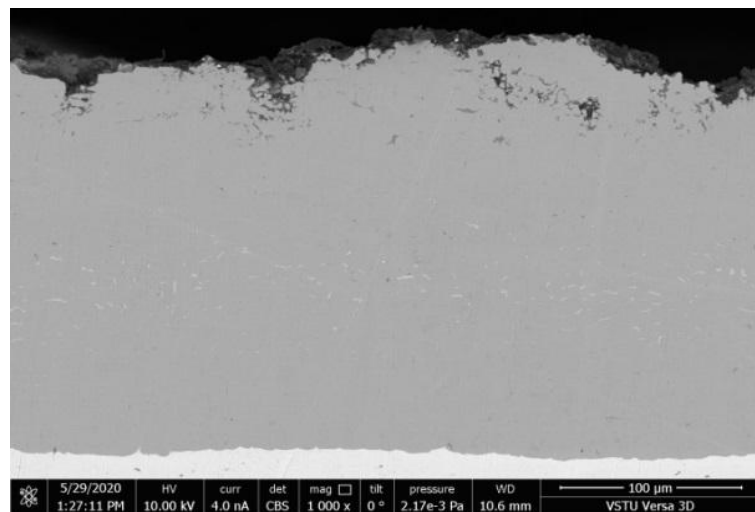
СЭМ-изображения структуры КМ ВТ1-0-АД1

после ТО 650 °С и ускоренного охлаждения в воде: в течение 10 (а), 50 (б) и 100 ч (в)

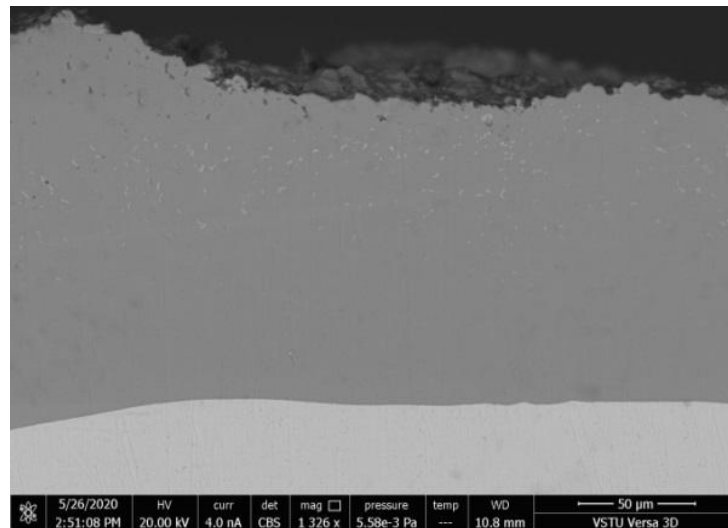
Толщина покрытия 50 мкм



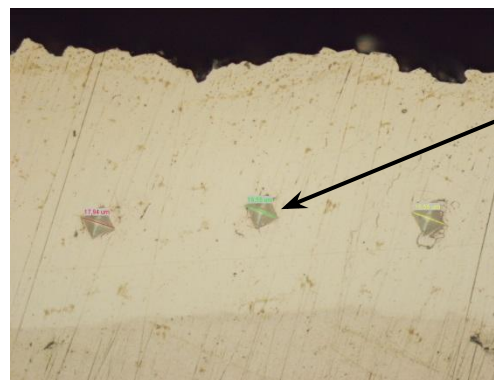
Толщина покрытия 210 мкм



Толщина покрытия 120 мкм



**Микротвердость
покрытия
5,3 – 5,5 ГПа**



				ВКР-40461806-22.03.01-1.24-20			
Имя	И.Р.	Д.Р.	Д.М.	Имя	И.Р.	Д.Р.	Д.М.
Исполн.	Иванов С. В.			Рентгеноструктурные исследования	Имя	И.Р.	Д.Р.
Научн. рук.	Богданов А. И.				Имя	И.Р.	Д.Р.
Исполн.	Трунов А. Ф.				ВолГТУ МВ-431		
Исполн.	Бурман Е. М.				Коллектор		
				Формат А1			