

OBSAH

Strana

ÚVOD	3
1. TENKÉ VRSTVY	5
1.1 Kinematika rastu tenkých PVD, CVD vrstiev	5
1.1.1 Štruktúra tenkých vrstiev	6
1.2 Vplyv niektorých faktorov na kvalitu PVD, CVD vrstvy	7
1.2.1 Vplyv teploty	7
1.2.2 Vplyv čistoty povlaku	9
1.2.3 Vplyv drsnosti substrátu	10
1.2.4 Vplyv difúzie nanášaného materiálu	11
1.3 Difúzia v kovoch a ich zliatinách a jej vplyv na vytváranie tenkých vrstiev	12
1.3.1 Fluktuácia energie v kryštalickej mriežke a aktivačná energia	12
1.3.2 Základné zákony difúzie	12
LITERATÚRA	16
2. TECHNOLOGIE VYTVÁRANIA TENKÝCH VRSTIEV	18
2.1 Rozdelenie tenkých vrstiev	18
2.2 Predúprava povrchu	20
2.2.1 Čistenie povrchu tryskaním	22
2.2.2 Bombardovanie povrchu časticami plynu	24
2.3 Chemické metódy vytvárania vrstiev z pár	27
2.3.1 Metódy CVD	26
2.3.2 Metódy PE CVD	28
2.4 Metódy PVD	29
2.5 Trendy ďalšieho vývoja CVD, PVD povlakov	43
2.6 Navárané vrstvy	45
2.7 Kovové vrstvy deponované z roztoku (galvanické vrstvy)	48
2.8 Pokovovanie ponorením do roztaveného kovu	50
2.9 Žiarovo striekané vrstvy	51
2.9.1 Žiarové striekanie plameňom	53
2.9.2 Žiarové striekanie plazmou	53
2.9.3 HVOF striekanie	54
2.9.4 Žiarové striekanie výbuchom	55
2.9.5 Žiarové striekanie elektrickým oblúkom	55
LITERATÚRA	56
3. VLASTNOSTI TENKÝCH VRSTIEV A METÓDY ICH HODNOTENIA	60
3.1 Rozdelenie vlastností tenkých vrstiev a ich hodnotenie	60
3.1.1 Hrúbka	62
3.1.2 Tvrdosť	66
3.1.3 Adhézia	69
3.1.4 Drsnosť	72
3.1.5 Tribologické vlastnosti	74
3.1.6 Pórovitosť	78
3.2 Vybrané metódy štúdia povlakov	80
3.3 Vybrané metódy štúdia štruktúry povrchu povlakov – morfológia	81
3.3.1 Optická mikroskópia	81

3.3.2	Rastrovacia elektrónová mikroskopia – REM	81
3.3.3	Vybrané metódy štúdia fázového zloženia povlakov	82
3.4	Vybrané metódy chemickej analýzy povlakov	85
3.5	Metódy elektrónovej mikrosondy – prvková analýza EDX , WDX	85
3.6	Augerova elektrónová spektroskopia – AES	86
3.7	Elektrónová spektroskopia pre chemickú analýzu ESCA	88
3.8	Hmotnostná spektroskopia sekundárnych iónov SIMS	88
3.9	Rutherfordov spätný rozptyl RBS	89
3.10	Detekcia energie γ -lúčov vybudovaných časticami PIGE	89
3.11	Emisia Röntgenových lúčov indukovaná časticami PIXE	89
3.12	Metóda GDOS	89
	LITERATÚRA	91
4.	VYBRANÉ APLIKÁCIE TENKÝCH VRSTIEV V TECHNICKEJ PRAXI	93
4.1	Plazmovo striekané vrstvy v automobilovom priemysle	93
4.2	PVD a CVD vrstvy v automobilovom priemysle	94
4.3	PVD a CVD vrstvy v medicíne	96
4.4	Tenké vrstvy v leteckej technike	98
	LITERATÚRA	100