

Obsah

	VÝZNAM JEDNOTLIVÝCH POUŽITÝCH SYMBOLŮ	9
1	ÚVOD	15
1.1	Význam metod vytváření povlaků žárovým nástřikem	16
1.2	Hospodářský význam technologie žárových nástřiků	17
2	PŘEHLED SOUČASNÝCH METOD VYTVÁŘENÍ OCHRANNÝCH VRSTEV A POVLAKŮ	18
3	ZÁKLADNÍ PRINCIPY TECHNOLOGIÍ ŽÁROVÉHO NÁSTŘIKU	25
3.1	Definice žárového nástřiku	26
3.2	Vysvětlení některých základních pojmů v technologii žárového nástřiku	30
3.3	Normalizace v oblasti žárových nástřiků	37
3.4	Rozdělení žárových nástřiků podle druhu použité energie	37
3.4.1	Žárový nástřik plamenem	37
3.4.2	Žárový nástřik elektrickým obloukem	41
3.4.3	Žárový nástřik plazmou	42
3.4.4	Žárový nástřik detonační vlnou	48
3.4.5	Ostatní metody žárového nástřiku používané při vytváření povlaků	50
3.5	Vzájemné porovnání metod žárového nástřiku	52
3.5.1	Porovnání metod žárového nástřiku podle parametrů energetického zdroje žárového nástřiku	53
3.5.2	Porovnání metod žárového nástřiku podle technologických parametrů	54
3.5.3	Porovnání metod žárového nástřiku z hlediska vybraných vlastností nanesených povlaků	55
3.5.4	Porovnání metod žárového nástřiku z hlediska vznikajících škodlivých vlivů při provozu	55
3.6	Ekonomické porovnání jednotlivých metod žárového nástřiku	57
3.6.1	Příklad výpočtu nákladů na povrstvování součástí	59
4	PŘEHLED POUŽÍVANÝCH ZAŘÍZENÍ PRO ŽÁROVÉ NÁSTŘIKY	66
4.1	Zařízení pro přípravu povrchu pro nástřik povlaku	66
4.2	Zařízení pro žárové nástřiky	68
4.2.1	Zařízení pro žárové nástřiky plamenem	68
4.2.2	Zařízení pro žárový nástřik elektrickým obloukem	73
4.2.3	Zařízení pro žárový nástřik plazmou	75
4.2.4	Periferní zařízení	80
4.3	Vybavení pracoviště žárových nástřiků a bezpečnost při práci	84

4.3.1	Ohrožení pracovníků při přípravě povrchu základního materiálu	84
4.3.2	Rizika při provádění žárového nástřiku	85
5	PŘÍDAVNÉ MATERIÁLY	93
5.1	Rozdělení přídatných materiálů z hlediska jejich formy	93
5.1.1	Velikost částic práškových přídatných materiálů	94
5.1.2	Tvar částic práškového přídatného materiálu	102
5.2	Rozdělení přídatných materiálů z hlediska jejich chemického složení	106
5.2.1	Přídatné materiály na kovové bázi	108
5.2.2	Přídatné materiály na keramické bázi	109
5.2.3	Přídatné materiály s exotermickým účinkem	114
5.2.4	Přídatné materiály speciální	119
5.2.5	Přídatné materiály na bázi plastů	120
6	PROCESY PROBÍHAJÍCÍ BĚHEM ŽÁROVÉHO NÁSTRÍKU	127
6.1	Zvláštnosti jednotlivých metod žárového nástřiku z hlediska procesů probíhajících během žárového nástřiku	127
6.1.1	Analýza teplotních a tepelných poměrů procesu žárového nanášení	131
6.1.2	Analýza rychlostních poměrů částic i pracovního média	131
6.2	Studie fyzikálně chemických pochodů probíhajících během průletu částice od hořáku (stříkací pistole) k podložce	131
6.2.1	Vstup přídatného materiálu do tepelného zdroje procesu žárového nástřiku	131
6.2.2	Průlet částice mezi hořákem (stříkací pistolí) a podložkou	134
6.2.3	Nasycování nanášeného přídatného materiálu plyny z okolní atmosféry	134
6.2.4	Změna chemického složení nanášeného přídatného materiálu	139
6.2.5	Fázové změny probíhající v nanášeném přídatném materiálu v průběhu žárového nástřiku	141
6.3	Změny probíhající při nástřiku cermetů	151
6.4	Exotermické reakce v průběhu žárového nástřiku	154
6.4.1	Porovnání žárového nástřiku hliníku s modelem exotermické reakce	160
6.5	Ohřev podložky v průběhu žárového nástřiku	169
6.6	Formování nanášeného povlaku	172
7	TEORETICKÉ PŘEDPOKLADY VZNIKU CHEMICKÉ VAZBY MEZI POVLAKEM A PODLOŽKOU	174
7.1	Vliv kinetické energie dopadajících částic na průběh fyzikálně chemických procesů mezi částicemi přídatného materiálu a materiálem podložky	177
7.2	Vliv teploty kontaktu na vznik a průběh fyzikálně chemických procesů mezi povlakem a podložkou	181
	Aplikace teoretického modelu při nanášení kovových částic na kovovou podložku	181
7.3	Vliv entalpie částic a její experimentální stanovení	192
7.4	Ověření vlivu kinetické energie dopadajících částic na kvalitu spoje mezi částicí a podložkou	194

8	TECHNOLOGIE ŽÁROVÉHO NÁSTRÍKU	202
8.1	Vliv způsobu přípravy základního materiálu na vlastnosti jeho povrchu	203
8.1.1	Tryskací média	203
8.1.2	Základní technologické parametry tryskání	204
8.1.3	Vliv parametrů tryskání na hodnoty napětí v povrchové vrstvě	208
8.1.4	Nanášení vazných mezivrstev	211
8.2	Příprava přídavného materiálu pro žárový nástřík	212
8.3	Základní technologické parametry žárového nástříku	213
8.4	Možnosti optimalizace technologických parametrů žárového nástříku	215
8.4.1	Optimalizace parametrů – úplný faktorový experiment	217
8.5	Vytváření zvláštních povlaků	221
9	VLASTNOSTI NANESENÝCH POVLAKŮ A JEJICH ZKOUŠENÍ	224
9.1	Vlastnosti povlaků obecného charakteru	224
9.1.1	Vzhled povlaků	224
9.1.2	Tloušťka povlaků	225
9.1.3	Tvrdost povlaků	225
9.1.4	Přilnavost povlaků k podložce	226
9.1.5	Pórovitost povlaků	231
9.1.6	Drsnost povrchu povlaků	234
9.2	Vybrané charakteristické vlastnosti ochranných povlaků	238
9.2.1	Teplně izolační vlastnosti	241
9.2.1.1	Experimentální ověřování tepelně izolačních vlastností	244
9.2.2	Odolnost povlaků proti tepelným rázům	246
9.2.3	Odolnost povlaků proti žáru	250
9.2.4	Odolnost povlaků proti korozi za vysokých teplot	252
9.2.5	Elektroizolační vlastnosti povlaků	257
9.2.6	Vliv povlaků na mez únavy a mez pevnosti v tahu základního materiálu	258
9.2.7	Třecí vlastnosti povlaků	263
9.2.8	Odolnost povlaků proti roztaveným kovům	265
9.2.9	Vlastnosti povlaků používaných na ucpávky	266
9.2.10	Odolnost povlaků proti oxidačnímu prostředí za vysokých teplot	267
9.3	Vliv použitých materiálů a technologie žárového nástříku na velikost a rozložení zbytkových napětí v povlaku	268
9.3.1	Metody měření zbytkového napětí v povlaciích	269
9.4	Možnosti zlepšování některých vlastností žárových povlaků	272
9.4.1	Difúzní žihání povlaků	273
9.4.2	Utěšňování otevřených pórů v povlaku	273
9.4.3	Zvyšování přilnavosti natavováním povlaků	274
9.5	Kontrola kvality povlaků	276
9.5.1	Nedestruktivní kontrolní metody použitelné ve výrobě	276
9.5.2	Destruktivní kontrolní metody používané ve výrobě	279
10	OPRACOVÁNÍ POVRCHU POVLAKŮ	280
10.1	Drsnost povrchu nanesených povlaků	281

10.2	Mechanické opracování povlaků	283
10.3	Zvláštní způsoby mechanického opracování povlaků provedených žárovým nástřikem	286
11	DALŠÍ PERSPEKTIVY V OBLASTI VYTVÁŘENÍ POVLAKŮ ŽÁROVÝM NÁSTŘIKEM	292
11.1	Žárové nástřiky prováděné v prostředí ochranné atmosféry	293
11.2	Žárové nástřiky prováděné v prostředí sníženého tlaku	297
12	PRAKTICKÉ APLIKACE POVLAKŮ ZHOTOVENÝCH ŽÁROVÝMI NÁSTŘIKY	300
12.1	Aplikace žárových nástřiků v prvovýrobě	301
12.2	Aplikace žárových nástřiků při renovacích	307
	POUŽITÁ A DOPORUČENÁ LITERATURA	310
9.1.1	Vlastní povlak	311
9.1.2	Tloušťka povlaku	312
9.1.3	Tyčkový povlak	313
9.1.4	Přímý povlak a bodový	314
9.1.5	Formovaný povlak	315
9.1.6	Tramost povlaku	316
9.2	Význam charakteristické vlastnosti ochranných povlaků	317
9.2.1	Teplotní odolnost	318
9.2.1.1	Experimentální ověření teplotní odolnosti	319
9.2.2	Odolnost povlaku proti teplotnímu roztažení	320
9.2.3	Odolnost povlaku proti korozi	321
9.2.4	Odolnost povlaku proti korozi za vysokých teplot	322
9.2.5	Elektrická vodivost povlaku	323
9.2.6	Vliv povlaku na mez tepnoty a času zakřivení materiálu	324
9.2.7	Tloušťka povlaku	325
9.2.8	Odolnost povlaku proti roztažení kovů	326
9.2.9	Vlastnosti povlaku používaných na upevnění	327
9.2.10	Odolnost povlaku proti oxidacím prostředí za vysokých teplot	328
9.3	Vliv povlaku na šířku roztažení materiálu	329
9.3.1	Metody měření šířky roztažení v povlaku	330
9.4	Možnosti zlepšení vlastností žárových povlaků	331
9.4.1	Důležitá vlastnost povlaku	332
9.4.2	Ušlechtilí oxidy povlaku	333
9.4.3	Zvýšení přilnavosti nanášením povlaku	334
9.4.4	Kontrola kvality povlaku	335
9.4.5	Nedestrktivní kontrolní metody používané ve výrobě	336
9.4.6	Destrukční kontrolní metody používané ve výrobě	337
10	OPRACOVÁNÍ PORCHU POVLAKŮ	
10.1	Tramost povlaku nanášených povlaků	338