



Obsah

PREHĽAD SKRATIEK	13
ÚVOD.....	15
1 STROJÁRSKA VÝROBA A ŽIVOTNÉ PROSTREDIE.....	17
1.1 Profil odvetvia strojárstva Slovenskej republiky.....	21
1.2 Environmentálna politika v strojárstve.....	23
1.2.1 Model udržateľného rozvoja	25
1.3 EKO - antroposofistická ideológia strojárskeho výrobného procesu	30
2 STROJÁRSKY VÝROBNÝ PROCES	35
2.1 Globálny model výrobného procesu	38
2.2 Systémový model výrobného procesu	39
3 MONTÁŽ.....	41
3.1 Definícia montáže	41
3.2 Montážna skladba výrobku.....	42
3.3 Elementárna montážna operácia	43
3.4 Druhy montáže a ich rozdelenie.....	44
3.5 Montážne pracovisko	49
3.5.1.1. Ručné montážne pracoviská	52
3.5.1.2. Automatizované montážne pracoviská	53
3.5.2 Montážna technika	54
3.5.2.1. Montážne dopravné systémy	55
3.6 Design for Assembly - design pre montáž (DfA)	57
4 CHARAKTERISTIKA PROCESU DEMONTÁŽE	65
4.1 História vývoja montáže a demontáže	65
4.2 Terminológia týkajúca sa procesu demontáže	66
4.2.1 Produkt a komponent.....	68
4.2.2 Demontážny proces.....	69
4.3 Stanovenie demontážnej úrovne.....	71
4.4 Prístupy k plánovaniu/modelovaniu demontážnych postupov.....	71
4.5 Grafické znázornenie procesu demontáže	73
4.5.1 Demontážny strom	74



4.5.2	Demontážny strom	76
4.5.3	And/Or diagramy	76
4.5.4	Identifikácia základných častí produktu.....	77
4.5.5	Príklad demontážneho grafu poradia	78
4.6	Výpočet úsilia pri procese demontáže	80
4.6.1	Charakteristika procesu dekompozície	80
4.6.1.1.	Demontáž ako súčasť procesu dekompozície	81
4.6.2	Uvoľnenie spojovacích prvkov/spojov	82
4.6.2.1.	Parametre pre proces uvoľnenia	84
4.6.2.2.	Klasifikácia spojovacích prvkov	85
4.6.2.3.	Materiálové vlastnosti spájaných komponentov a spojovacích prvkov	85
4.6.3	Podmienky ukončenia životnosti	87
4.6.4	Nástroje používané pri demontáži.....	87
4.6.5	Ergonomická požiadavky na demontážne pracovisko	92
4.6.6	Demontáž materiálov	95
4.6.6.1.	Vhodnosť uvoľnenia	96
4.7	Model výpočtu pre úsilie potrebné na uvoľnenie.....	98
4.7.1	Demontážny pohyb a model úsilia potrebného na uvoľnenie	99
4.7.2	Proces uvoľnenia komponentov	102
4.7.3	Postup odvodenia modelu výpočtu úsilia potrebného na uvoľnenie.....	103
4.8	Demontážne dopravníkové systémy.....	106
4.8.1	Paralelné demontážne linky.....	109
4.9	Organizácia demontážnych procesov	110
4.10	Strojárske technológie používané v procese demontáže	115
4.11	Vplyv demontáže na životné prostredie	116
4.12	Robotická demontáž	117
4.12.1	Návrh rozloženia demontážnej linky určenej na demontáž elektrických zariadení.....	118
4.13	Informačný model pre konštrukciu, demontáž a recykláciu výrobkov.....	123



4.14	Vplyv konštrukcie výrobku na demontážnu a recyklačnú spôsobilosť	126
4.15	Repasovanie / Remanufacturing	128
5	METÓDY SPÁJANIA MATERIÁLOV PRE POTREBY MONTÁŽE	135
5.1	Rozdelenie spojení z rôznych hľadísk	136
5.2	Klasické spôsoby spájania materiálov.....	138
5.2.1	Nitovacie spoje	140
5.2.2	Zvarové spoje.....	141
5.2.2.1.	Bodové odporové zváranie	141
5.3	Progresívne spôsoby spájania materiálov	142
5.3.1	Nové spôsoby nitovania	142
5.3.2	Progresívne technológie tlakového spájania materiálov	145
5.3.2.1.	Tlakové spájanie metódami clinching „Eckold“.....	145
5.3.2.2.	Tlakové spájanie metódami „TOX“	146
5.3.3	Progresívne technológie, ktoré využívajú teplo a trenie	149
5.3.4	Progresívne technológie spájania materiálov samozávrtnými skrutkami.....	156
5.3.5	Progresívne technológie termálneho vŕtania	158
5.3.6	Progresívne technológie laser-hybridného procesu zvárania	163
5.4	Hybridné spôsoby spájania materiálov.....	166
5.4.1	Hybrid zváranie - lepenie.....	166
5.4.1.1.	Priváranie svorníkov.....	166
5.4.1.2.	Technológia lepenia	167
6	RECYKLÁCIA A DEMONTÁŽ V AUTOMOBILOVOM PRIEMYSLE	169
6.1	Recyklácia a technológie.....	170
6.1.1	Absencia informácií o komponente na uľahčenie recyklácie a výber najvhodnejších recyklačných prístupov.....	172
6.1.2	Nedostatok automatizácie pri recyklácii	173
6.1.3	Neschopnosť uvoľniť cenné materiály, ktoré sú prítomné vo veľmi nízkych koncentráciách.....	173
6.2	Všeobecný prístup zhodnocovania po ukončení životnosti automobilov (ELV-End - of - Life Vehicle).....	174
6.2.1	Legislatíva pri recyklácii automobilov/autovrakov.....	176



6.2.1.1.	Legislatíva SR	178
6.3	Recyklácia na konci životnosti (End of life (EoL) Recycling)	179
6.4	Demontáž automobilov	182
6.4.1	Drvenie/šrédrovanie autovrakov	187
6.4.2	Selektívna demontáž.....	205
6.4.2.1.	Recyklácia demontovaných častí starého vozidla	217
6.4.3	Úplná demontáž.....	218
6.4.4	Repasácia	223
6.5	Demontáž a recyklácia doteraz nerecyklovaných respektíve sčasti recyklovaných materiálov z automobilov	224
6.6	Analýza súčasného stavu nakladania so svetidlami v podmienkach SR Rozdelenie spojení z rôznych hľadísk.....	225
6.7	Zhodnotenie vybraných druhov odpadov reflektorov v procese recyklácie v SR a vo svete.....	226
6.7.1	Mokrú metody triedenia.....	228
6.8	Environmentálne dopady zhodnocovania vybraných druhov odpadov	231
6.9	Analýza možností uplatnenia recyklátov z vybraných druhov odpadov na trhu	232
6.10	Automobilové svetlomety.....	237
6.10.1	História a vývoj svetelných zdrojov.....	237
6.10.1.1.	Svetelné zdroje a ich účinnosť	241
6.10.2	Firmy zaoberajúce sa vývojom a výrobou svetlometov.....	242
6.10.3	Druhy svetelných zariadení.....	243
6.10.3.1.	Vnútorne osvetlenie.....	244
6.10.3.2.	Vonkajšie osvetlenie	245
6.10.3.3.	Žiarovky používané v automobile	248
6.10.4	Analýza druhov plastov použitých pre jednotlivé diely svetiel.....	249
6.10.4.1.	Konstrukcia plastov	254
6.10.5	Dekompozícia svetiel automobilu.....	255
6.11	Nástroje a popis jednotlivých komponentov	255
6.12	Časové štúdie demontáže reflektorov automobilov.....	272
6.12.1	Časová štúdia demontáže reflektorov automobilov (tzv. reverzná montáž) ..	273



6.12.2	Časová štúdia demontáž reflektorov automobilov (tzv. deštrukčná demontáž).....	275
6.13	Technicko-ekonomické porovnanie variantu č. 1 a variantu č. 2	278
6.13.1	Štatistika spracovania vozidiel	278
6.13.2	Kapacitné prepočty.....	279
6.13.3	Návrh demontážnych pracovísk v rámci SR.....	279
6.13.3.1.	Dispozičné riešenie pracovísk	279
7	RECYKLÁCIA KÁBLOV	285
7.1	Elektrické káble a káblovanie v AV	285
7.1.1	Katalóg odpadov	287
7.2	Elektrické rozvody v automobilovom vozidle	287
7.3	Rozdelenie káblov a ich vlastnosti	290
7.4	Recyklácia káblov	292
7.4.1	Vplyv spracovania káblových odpadov na životné prostredie	295
7.4.2	Ručné odizolovanie.....	296
7.4.3	Strojné odizolovanie	298
7.4.3.1.	Odizolovanie / odkáblovanie rezaním pomocou nožov	299
7.4.3.2.	Laserové odizolovacie stroje.....	299
7.4.3.3.	Technológia mechanického drvenia triedenia.....	301
7.4.3.4.	Technológia recyklácie vysokotlakového vodného lúča	310
7.4.3.5.	Kryogénna technológia spracovania.....	310
7.4.3.6.	Technológia recyklácie káblov za tepla.....	310
7.5	Experimentálne overenie možnosti recyklácie káblov	311
7.5.1	Mechanické triedenie	313
7.5.2	Spaľovanie	315
7.6	Zhrnutie problematiky recyklácie materiálov z káblového odpadu	317
8	RECYKLÁCIA TEXTILU A MOLITANOV	321
8.1	Množstvo, zber, triedenie a doprava odpadov.....	322
8.2	Regenerácia odpadového textilu.....	325
8.2.1	Triedenie textilného materiálového odpadu.....	326



8.3	Recyklácia textilu	329
8.3.1	Recyklácia tkaného textilu v strojných zariadeniach	333
8.4	Výroba textílií spájaných chemicky	340
8.5	Ultrazvuková technológia rozvlákňovania materiálov	342
8.6	Opätovné využitie surovín	342
8.6.1	Možnosti použitia textilných odpadov.....	344
8.6.2	Využitie textilu z pneumatík	348
8.7	Recyklácia kobercov	350
8.8	Recyklácia kože	351
8.9	Identifikácia komponentov v automobile s potenciálom ich využitia v zvukovo a tepelnoizolačných produktoch.....	354
8.10	Charakteristika identifikovaných materiálov	355
ZÁVER.....		359
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY		361