

Stav a vízie zhodnocovania odpadov z automobilového priemyslu SR

UNIVNET – Univerzitná a priemyselná výskumno-edukačná platforma recyklujúcej spoločnosti

Členovia združenia UNIVNET:

Slovenská technická univerzita v Bratislave

Ekonomická univerzita v Bratislave

Technická univerzita v Košiciach

Žilinská univerzita v Žiline

Technická univerzita vo Zvolene

Zväz automobilového priemyslu SR

Editor: Dr.h.c. prof. Ing. Ľubomír Šooš, PhD.

Recenzenti:

prof. Ing. Dušan Šebo, PhD., SEBEX Slovakia, s.r.o., Košice

prof. Mgr. Juraj Ladomerský, CSc., European Science and Research Institute, Zvolen

prof. Ing. Vladimír Hlavňa, PhD. Nám. Ľ. Fullu 14, 010 08 Žilina okres: Žilina

Technická úprava: Mgr. Henrich Hipča, ZAP SR

Grafická úprava: Zuzana Gališinová, BA

Vydala Slovenská technická univerzita v Bratislave vo Vydavateľstve SPEKTRUM STU

ISBN: 978-80-227-5039-4

UNIVNET, Bratislava, júl 2020

Stav a vízie zhodnocovania odpadov z automobilového priemyslu SR

Úvod	vii
1 Analýza procesu recyklácie starých vozidiel	2
1.1 Environmentálne a spoločenské prínosy	2
1.2 Predpokladaný počet vyradovaných vozidiel ročne určených na spracovanie	4
1.3 Materiálové zloženie jednotlivých dielov a ich množstvo	4
1.4 Technologické zariadenia potrebné na spracovanie resp. zneškodňovanie odpadov	
1.4.1 Sklo lepené	9
1.4.2 Plastové diely	10
1.4.3 Pneumatiky	11
1.4.4 Koberce , textilie, obloženia interiéru ap.	12
1.4.5 Molitany – PUR peny	14
1.5 Logistika zberu a prepravy materiálov na ďalšie spracovanie	14
1.6 Námet na vytvorenie informačného systému sledovania toku odpadov zo starých vozidiel	15
1.7 Príloha č.1 ZOZNAM AUTORIZOVANÝCH SPRACOVTEĽOV	16
1.8 Príloha č. 2	18
1.9 Príloha č. 3	19
1.10 Príloha č. 4	19
2 Dopady automobilového priemyslu na Slovenskú republiku ako recyklujúcu spoločnosť	22
2.1 Zhrnutie (Executive summary)	22
2.2 Kľúčové trendy v motorizácii a životnom cykle automobilov vo svete a v SR	23
2.3 Národohospodárske efekty automobilového priemyslu v SR.	27
2.3.1 Identifikované efekty na produkciu	28
2.3.2 Efekty na zamestnanosť v SR	29
2.3.3 Dovoz pre automobilový priemysel a trendy v jeho substitúcií	30
2.3.4 Zhrnutie, hlavné výsledky a súčasné výzvy	30
2.4 Zhodnocovanie jednotlivých prúdov odpadov z likvidácie a prevádzky automobilov	32
2.4.1 Prognostické scenáre vývoja prúdov zo spracovania vozidiel skupiny M a N po dobe životnosti do roku 2020	32
2.4.2 Nástroje krajín OECD na podporu miery zhodnotenia prúdov odpadov najmä z automobilového priemyslu	36
2.4.3 Optimalizáciu priestorového rozloženia autorizovaných pracovísk na spracovania vozidiel po dobe živnosti v SR	39
2.4.4 Toky prúdov odpadov počas doby používania osobných motorových vozidiel	39
2.5 Zameranie výskumu, navrhované aktivity, výskumné otázky a navrhované výstupy riešiteľov z EUBA pre roky 2020 až 2023	42
2.6 Použitá literatúra	45

3 SmartOdpady – Integrovaná informačná a inovačná platforma recyklačných technológií	48
3.1 Executive summary	48
3.2 Úvod	49
3.3 Informačné toky v odpadovom hospodárstve SR	52
3.4 SmartOdpady – integrovaná informačná a inovačná platforma recyklačných technológií	55
3.4.1 Vývoj integrovanej platformy recyklačných technológií	57
3.4.2 Východiská návrhu integrovanej platformy „SmartOdpady“	61
3.4.3 Základné funkcionality integrovanej platformy „SmartOdpady“	62
3.4.4 Vnútoraná štruktúra integrovanej platformy „SmartOdpady“	65
3.4.5 Konceptcia štruktúry dát integrovanej platformy „SmartOdpady“	68
3.5 Prínosy integrovanej platformy „SmartOdpady“	69
3.6 Literatúra	71
4 Recyklácia vrstveného skla – Analýza technických a technologických možností	74
4.1 Úvod	74
4.2 Stav nakladania s odpadmi zo skla	77
4.2.1 Vrstvené lepené sklo	78
4.2.2 Charakteristika vrstvených lepených skiel	79
4.2.3 Materiály medzivrstiev – fólie vrstvených skiel	80
4.2.4 Mechanizmus adhézie systému laminát „sklo – PVB fólia“	81
4.2.5 Množstvá vrstvených lepených skiel vo svete a v SR	84
4.3 Metódy a technológie oddeľovania vrstveného skla	88
4.3.1 Mechanické oddeľovanie	88
4.3.2 Termodynamické oddeľovanie	89
4.3.3 Chemické oddeľovanie	89
4.3.4 Kombinované oddeľovanie	89
4.3.5 Analýza patentových riešení recyklácie vrstvených skiel	90
4.3.6 Existujúce technológie spracovania vrstvených skiel	94
4.4 Recyklácia vrstveného skla a materiálové zhodnocovanie jednotlivých zložiek	96
4.4.1 Recyklácia skla	97
4.4.2 Uplatnenie odpadového skla na trhu	97
4.4.3 Recyklácia medzivrstvy PVB	100
4.4.4 Uplatnenie odpadovej PVB fólie na trhu	101
4.5 Konceptcia navrhovaného postupu recyklácie vrstveného lepeného skla	103
4.6 Záver	106
4.7 Použitá literatúra	108
5 Materiálová recyklácia kovonosných odpadov s obsahom definovaných nedostatkových kovov do predajných	112
5.1 Úvod	112
5.2 Súčasný stav	112
5.3 Materiálové zloženie motorových vozidiel	115

5.4	Zhrnutie	117
5.5	Návrhy riešení	119
5.6	Navrhované komodity pre recykláciu z vyradených vozidiel	120
5.6.1	Lítiové batérie a akumulátory	120
5.6.2	Typy batérii a akumulátorov	121
5.6.3	Mechanická predúprava	125
5.6.4	Hydrometalurgické spracovanie	125
5.6.5	Pyrometalurgické spracovanie	125
5.6.6	Priemyselné spracovanie použitých lítiových batérií a akumulátorov	126
5.6.7	Zhrnutie problematiky spracovania a recyklácie použitých lítiových batérií a akumulátorov	126
5.7	Možnosti recyklácie kovov z vysokou pridanou hodnotou	128
5.7.1	Spoločná recyklácia Mg šrotu/odpadu a Nd šrotu za účelom získavania čistého Mg prášku a čistého neodýmu	128
5.7.2	Idea spoločného spracovania a recyklácie Mg a Nd odpadu s cieľom získať čisté kovy	131
5.7.3	Navrhovaný procesu recyklácie kovových odpadov s obsahom Mg a Nd	132
5.7.4	Zhrnutie uvažovaného procesu	133
5.7.5	Výstupy aktivity	134
5.7.6	Potenciálne prínosy aktivity	134
5.7.7	Recyklácia gália z vyradených vozidiel	135
5.7.8	Výstupy aktivity projektu	136
5.7.9	Potenciálne prínosy	137
5.7.10	Potenciálne úzke miesta	137
5.8	Celkový záver	137
5.8.1	Recyklácia lítiových batérií a akumulátorov.	138
5.8.2	Recyklácia neodýmu	138
5.8.3	Recyklácia gália	139
5.9	Využitelnosť infraštruktúry Ústavu recyklačných technológií FMMR TUKE pre potreby projektu UNIVNET	139
5.10	Literatúra	141
6	Vývoj technológií a techník na zhodnocovanie odpadov do zvukovo a tepelnoizolačných produktov	146
6.1	Úvod	146
6.2	Legislatíva v predmetnej oblasti	146
6.2.1	Zhrnutie	149
6.2.2	Legislatíva SR	150
6.3	Analýza súčasného stavu danej problematiky	152
6.3.1	Materiály vhodné na recykláciu na báze gumy a polymérov	152
6.3.2	Identifikácia komponentov v automobile s potenciálom ich využitia v zvukovo a tepelnoizolačných produktoch	153
6.3.3	Charakteristika identifikovaných materiálov	156
6.3.4	Recyklácia textilu	158

6.3.5	Regenerácia odpadového textilu	158
6.3.6	Triedenie textilu	160
6.3.7	Etapy spracovania textilného odpadu pred mechanickou recykláciou	162
6.3.8	Recyklácia tkaného textilu v strojných zariadeniach	163
6.3.9	Sekanie starých textílií	163
6.3.10	Rozvlákňovanie textilného odpadu	164
6.3.11	Výroba netkaných textílií mechanickým spôsobom	169
6.3.12	Ultrazvuková technológia rozvlákňovania materiálov	171
6.3.13	Recyklácia kobercov	171
6.3.14	Recyklácia kože	173
6.3.15	Recyklácia molitanu – PUR peny	174
6.3.16	Recyklácia textilu z plastov	177
6.3.17	Recyklácia pneumatík	178
6.3.18	Nakladanie s opotrebovanými plášťami pneumatík	180
6.4	Vývoj eko inovatívnych zvukovo a tepelnoizolačných produktov	185
6.4.1	Analýza súčasných prístupov pre hodnotenie akustických vlastností materiálov prostredníctvom impedančnej trubice	185
6.4.2	Prístrojové, softvérové a ďalšie vybavenie	187
6.4.3	Návrh metodiky merania vybraných akustických deskriptorov pre vyvíjané akustické materiály	189
6.4.4	Vyhodnotenie nameraných hodnôt	192
6.5	Návrh merateľných výskumných a akademických ukazovateľov pre ďalšie riešenie	194
6.6	Literatúra	195
7	Recyklácia a zhodnocovanie gummy, kaučuku a plastov do nových výrobkov	200
7.1	Úvod	200
7.2	Legislatíva v oblasti odpadov z automobilového priemyslu	200
7.3	Recyklácia gummy a plastov	203
7.3.1	Zhodnotenie gumových odpadov a pneumatík	203
7.3.2	Spracovanie opotrebovaných pneumatík na Slovensku	205
7.3.3	Zhodnotenie plastov v automobiloch	206
7.4	Životný cyklus odpadových pneumatík a plastov v automobilovom priemysle	212
7.4.1	Posudzovanie životného cyklu odpadových pneumatík	213
7.4.2	Posudzovanie životného cyklu plastov	214
7.5	Dostupné technológie spracovania gummy a plastov a ich uplatnenie	223
7.5.1	Pneumatiky	224
7.5.2	Technológie na opakované použitie – protektorovanie	226
7.5.3	Technológie na opakované použitie – prerezávanie pneumatík	226
7.5.4	Technológie na recykláciu pneumatík	227
7.5.5	Zdroje plastov v automobile	227
7.6	Literatúra	229
8	Energetické zhodnocovanie odpadov z automobilového priemyslu	236
8.1	Úvod	236

8.2	Súčasný stav problematiky energetického zhodnocovania odpadu z automobilov po dobe životnosti	237
8.3	Energetické zhodnotenie odpadu z automobilov po dobe životnosti vo vybraných krajinách EÚ	238
8.3.1	Slovenská republika	238
8.3.2	Česká republika	241
8.3.3	Nemecko	242
8.3.4	Taliansko	242
8.4	Druhy odpadov zo starých vozidiel podľa katalógu odpadov a spôsoby ich energetického zhodnocovania	242
8.4.1	Energeticky využiteľný odpad z recyklácie automobilov	243
8.4.2	Energetické zhodnotenie prevádzkových kvapalín	244
8.4.3	Energetické zhodnotenie starých pneumatík a gumy	244
8.4.4	Energetické zhodnotenie plastov	245
8.5	Spôsoby energetického zhodnocovania odpadov z automobilového priemyslu	245
8.5.1	Spaľovanie	246
8.5.2	Emisie zo spaľovania odpadov	256
8.5.3	Základné druhy spaľovacích zariadení na zneškodňovanie odpadov	257
8.5.4	Splyňovanie	262
8.5.5	Splyňovanie odpadov v plazmovej peci	264
8.5.6	Výboje v plynoch	265
8.5.7	Pyrolýza	267
8.6	Očakávaný vývoj v oblasti energetického zhodnocovania odpadov z automobilov po dobe životnosti	270
8.7	Ciele energetického zhodnocovania odpadov z automobilového priemyslu	271
8.8	Literatúra	276
	Obrázky	279
	Tabuľky	284

Stav a vízie zhodnocovania odpadov z automobilového priemyslu SR

UNIVNET – Univerzitná a priemyselná výskumno-edukačná platforma recyklujúcej spoločnosti

Editor: Dr.h.c. prof. Ing. Ľubomír Šooš, PhD.

Technická úprava: Mgr. Henrich Hipča, ZAP SR

Grafická úprava: Zuzana Gališinová, BA

Vydala Slovenská technická univerzita v Bratislave vo Vydavateľstve SPEKTRUM STU, Bratislava, Vazovova 5, v roku 2020

Rozsah 285 strán, 192 obrázkov, 21 tabuliek, 39,6 AH, 39,6 VH, náklad 150 výtlačkov 1 vydanie

ISBN: 978-80-227-5039-4