

**Technická univerzita v Košiciach**

**Hutnícka fakulta**

**Katedra neželezných kovov a spracovania odpadov**

**Druhotné suroviny a odpady**  
**Návody na cvičenia**

**Dušan Oráč, Tomáš Vindt**

**Košice 2014**

© 2014, Ing. Dušan Oráč, PhD., Ing. Tomáš Vindt

**Druh publikácie** : Skriptá  
**Autori** : Ing. Dušan Oráč, PhD.  
Ing. Tomáš Vindt  
**Recenzent** : prof. Ing. Pavel Puliš, CSc.  
**Dátum vyhotovenia** : január 2014  
**Počet výtlačkov** : 70  
**Počet strán** : 122  
**Vydalo** : © Technická univerzita v Košiciach  
Hutnícka fakulta  
**Vydanie** : prvé  
**ISBN** : 978-80-553-1644-4

## **OBSAH**

<b>ÚVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>1 Materiálová charakteristika vybraných druhov odpadov.....</b>	<b>2</b>
1.1 Odpad z elektrických a elektronických zariadení.....	2
1.2 Použité prenosné batérie a akumulátory.....	8
1.3 Plasty .....	16
1.4 Pneumatiky .....	23
<b>Laboratórne cvičenie č. 1: Materiálová bilancia vybraného druhu odpadu z elektrických a elektronických zariadení .....</b>	<b>28</b>
<b>Laboratórne cvičenie č. 2: Materiálová bilancia použitých prenosných batérií a akumulátorov .....</b>	<b>30</b>
<b>2 Mechanická predúprava odpadov a sitová analýza .....</b>	<b>32</b>
2.1 Drvenie a mletie.....	32
2.2 Sitová analýza.....	46
<b>Laboratórne cvičenie č. 3: Drvenie a sitová analýza odpadu z elektrických a elektronických zariadení .....</b>	<b>54</b>
<b>Laboratórne cvičenie č. 4: Drvenie a sitová analýza použitých prenosných batérií a akumulátorov .....</b>	<b>57</b>
<b>Laboratórne cvičenie č. 5: Drvenie a sitová analýza plastov.....</b>	<b>60</b>
<b>Laboratórne cvičenie č. 6: Drvenie a sitová analýza gumového odpadu na báze opotrebovaných pneumatík .....</b>	<b>64</b>
<b>3 Delenie vzorky.....</b>	<b>67</b>
<b>Laboratórne cvičenie č. 7: Delenie vzorky modelovej zmesi.....</b>	<b>69</b>

<b>4</b>	<b>Separácia odpadov.....</b>	<b>73</b>
4.1	Separácia vírivými prúdmi – elektrodynamická separácia.....	73
4.2	Magnetická separácia .....	77
4.3	Rozdružovanie na splavoch.....	84
	<b>Laboratórne cvičenie č. 8: Separácia zložiek z modelovej zmesi pomocou elektrodynamickéj separácie.....</b>	<b>87</b>
	<b>Laboratórne cvičenie č. 9: Separácia zložiek z reálnej vzorky podrvených použitých prenosných batérií pomocou elektrodynamickéj separácie .....</b>	<b>90</b>
	<b>Laboratórne cvičenie č. 10: Magnetická separácia modelovej zmesi.....</b>	<b>93</b>
	<b>Laboratórne cvičenie č. 11: Separácia zložiek z reálnej vzorky podrvených medených káblov pomocou splavovej dosky .....</b>	<b>96</b>
<b>5</b>	<b>Tepelná predúprava odpadov .....</b>	<b>99</b>
	<b>Laboratórne cvičenie č. 12: Pyrolýza polystyrénu.....</b>	<b>104</b>
	<b>PRÍLOHY .....</b>	<b>107</b>
	<b>Príloha č. 1: Bezpečnosť pri práci v laboratóriu .....</b>	<b>108</b>
	<b>Príloha č. 2: Vzorový protokol z laboratórneho cvičenia .....</b>	<b>109</b>
	<b>Príloha č. 3: Rozdelenie neželezných kovov.....</b>	<b>114</b>

## ÚVOD

Skriptá *Druhotné suroviny a odpady – návody na cvičenia* sú určené pre študentov tretieho ročníka bakalárskeho štúdia v študijnom odbore **4.3.2 Environmentálne inžinierstvo** v študijnom programe *Spracovanie a recyklácia odpadov*.

Skriptá sú rozdelené do dvoch hlavných častí. Prvú časť tvorí teória k laboratórnym cvičeniam a samotné návody na laboratórne cvičenia. Druhá časť pozostáva z príloh. Predmetom týchto skrípt sú iba vybrané suroviny a procesy, ktoré sa využívajú pri laboratórných cvičeniach.

Prvá časť je zložená z piatich kapitol. Jednotlivé kapitoly obsahujú na začiatku teoretické informácie nutné k lepšiemu pochopeniu, vysvetleniu a získaniu prehľadu o problematike náplne jednotlivých laboratórných cvičení.

Návody na laboratórne cvičenia sú obsahom zamerané na základné kroky recyklačného procesu. Jednotlivé témy sú volené v logickom poradí, tak ako nasledujú častokrát aj v reálnej praxi. Návody na laboratórne cvičenia vznikli po niekoľkoročnom vývoji počas cvičení z predmetu *Druhotné suroviny a odpady* na zariadeniach ktoré používa *Katedra neželezných kovov a spracovania odpadov*. Zároveň možno konštatovať, že takto obsahovo a prístrojovo koncipované cvičenia sú jedinečné v rámci študijného odboru **4.3.2 Environmentálne inžinierstvo** na Slovensku.

Druhá časť (Príloha) obsahuje vzorový protokol z laboratórneho cvičenia, ktorý má napomôcť študentom pri vypracovávaní protokolu. Neznamená to však, že študent by sa mal striktne držať formy vzorového protokolu. Požaduje sa zapojenie osobnosti a kreativity študenta (najmä pri písaní záverov) s využitím zásad pri písaní odborného textu. Samostatnú časť prílohy tvoria zásady bezpečnej práce v laboratóriu. Uvedené je aj rozdelenie neželezných kovov, ktoré je nutné pre dodržiavanie správnej nomenklatúry.

Autori touto cestou ďakujú všetkým, ktorí nejakým spôsobom prispeli ku tvorbe týchto návodov na cvičenia.

Veríme, že tieto skriptá napomôžu študentom pri štúdiu, k získaniu vedomostí a technických zručností.