

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Technologie pyrolytického zpracování odpadů
Jméno autora:	Matouš Anděl
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav procesní a zpracovatelské techniky
Oponent práce:	Ing. Jaromír Štancl, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	ČVUT v Praze, FS, Ústav procesní a zpracovatelské techniky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce a její cíle hodnotím jako náročnější. Ačkoliv se jedná o řešení typicky inženýrského projekčního úkolu, student si musel doplnit znalosti i z jiných oblastí – zejména z chemie, energetiky a problematiky odpadů.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Předložená práce splnila všechny body zadání.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Student zvolil správný postup řešení, ke zvolenému způsobu řešení nemám zásadní výhrady. Práce se zaměřila na pyrolytické zpracování konkrétního druhu odpadu – odpaní pneumatiky. V úvodní části práce student nejprve analyzuje potenciál dostupnosti odpadních pneumatik jakožto surovinu do procesu pyrolytického zpracování a shrnuje stávající stav využívání tohoto odpadu. Následně se zaměřuje již na proces pyrolytického zpracování odpadních pneumatik, kde formou rešerše analyzuje dosavadní znalosti a zkušenosti jak na poli experimentálním, tak i v komerční oblasti reálných zařízení. V rešerši se také zabývá výstupy z procesu a konstrukcí klíčových součástí zpracovatelské linky. Znalosti získané rozбором dostupné literatury následně aplikuje v projekčním návrhu procesní linky na pyrolytické zpracování odpadních pneumatik, kde navrhl procesní schéma ve formě PFD, provedl hmotové a energetické bilance procesu. V závěru práce student provádí také ekonomickou analýzu procesu a formou citlivostní analýzy diskutuje různé vlivy na ekonomiku celého procesu.	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odborná úroveň práce je na vysoké úrovni. Obsahuje velmi kvalitně zpracovanou rešerši stávajících znalostí. Tyto znalosti následně aplikuje při řešení typicky inženýrského projekčního problému. Student dle mého názoru jasně prokázal schopnost samostatně řešit zadaný inženýrský úkol na poli projektování zpracovatelských linek i velmi dobrou orientaci v oblasti problematiky nakládání s odpady a ochrany životního prostředí.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Formální i jazyková úroveň práce je velmi dobrá. Práce je psána přehledně a čtivě. Bohužel v práci není uveden seznam použitých symbolů a zkratk. Chybou je i používání anglického textu v popisu obrázků v česky psané práci. Výhrady mám také k používání anglických slov v textu – butadiene x butadien.	

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Práce obsahuje 61 citovaných zdrojů – jedná se většinou o anglicky psané odborné články, knihy a studie. Student použil relevantní zdroje, rešeršní část práce je na vysoké úrovni. Převzaté prvky jsou jasně odlišeny od vlastních myšlenek autora. Převzaté prvky jsou řádně citovány, zápis bibliografických citací je v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím jako velmi kvalitní. Na vysoké úrovni je zejména rešeršní část práce. Práce téměř nedává prostor pro další dotazy.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Předložená práce se zabývá problematikou pyrolytického zpracování konkrétního odpadního materiálu – odpadních pneumatik. Práci hodnotím jako velmi kvalitní, na vysoké úrovni je především její rešeršní část. Dle mého názoru bylo zadání práce splněno a student jasně prokázal schopnost samostatně řešit zadaný inženýrský problém na poli projekce zpracovatelských linek.

K práci mám následující připomínky:

1. str.13, kapitola 3.1 – text se odkazuje na tabulku 6, která je ovšem uvedena až na straně 25.
2. str.18, tabulka 2 – v tabulce je uvedeno několik sloupců s různými údaji, postrádám však nadpisy jednotlivých sloupců, z tabulky není jasné, k čemu se uváděné parametry vlastně vztahují. Tabulka je navíc rozdělena na 2 strany. Bylo by zajímavé mít porovnání palivových vlastností pyrolýzního oleje se standardními ropnými palivy.
3. str.21, tabulka 4 – opětovně chybí nadpisy sloupců, není příliš jasné, k čemu se jednotlivé údaje vztahují.
4. str.22 – dole – proč je použito anglického slova butadiene místo českého výrazu butadien?
5. str.28 – nerozumím výrazu „šnekový šroub“
6. str.33 – obrázek 14 – obrázek v česky psané práci má anglické popisky, totéž obrázek 15 a 16 na straně 34 a obrázek 17 na straně 36.
7. str. 37 – výkon v jednotkách kW/h? Jednotka je špatně, výkon je vždy ve W (resp. kW, MW...)!
8. str. 50 – separátor voda-plyn (F-124) se uvádí, že vystupují produkty pyrolýzní plyn a pyrolýzní uhlí. Zde je pravděpodobně myšleno místo uhlí pyrolýzní olej.
9. str.52 – odhadnout cenu nikoliv podle váhy ale podle hmotnosti
10. str.55 – náklady na energie – chybí náklady na plyn pro rozjezd reakce, do ekonomické kalkulace by bylo vhodné zakomponovat i náklady na poplatky za vypouštěné emise dle zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění.
11. str.59, tabulka 24 – chybí hodnota NPV
12. str.60 a dále – vhodným kritériem k citlivostní analýze by byla i cena energií pro provoz linky (cena elektrické energie a jiných paliv), případně i výše diskontní sazby.

Otázky k obhajobě práce:

- 1) na straně 48 se uvádí výhřevnost pyrolýzního plynu okolo 39 MJ/Nm^3 . Mohl bych poprosit o porovnání této hodnoty s jinými palivy (plyny – zemní plyn, propan-butan atp.)?
- 2) Na straně 50 v kapitole 5.4.11 se uvádí, že nez kondenzované pyrolýzní plyny z plynojemu se stlačují na tlak přibližně 200 bar (tj. 20 MPa) z tlaku atmosférického, přičemž pro návrh kompresoru se uvažuje s ideálním plynem. Z jakého důvodu se plyn stlačuje na takto vysoký tlak? Pro hořáky stačí nízkotlaký plyn v řádech desítek kPa. Je účelem zkapalnění plynu? Je správné při takto vysokém tlaku uvažovat při návrhu kompresoru s modelem ideálního chování plynu?
- 3) str. 51, kapitola 5.4.12 – uvádí se rozdělení tepelného výkonu na 3 hořáky, přičemž na jeden hořák připadá 500 W. Tedy celkově 1,5 kW. Toto je hrozně málo, patrně se jedná o chybu. Bude také nutné hradit ztráty. Prosím o vysvětlení.
- 4) str. 55 – tabulka 21 – z čeho plyne cena elektřiny 0,84 Kč/kWh? Toto odpovídá snad pouze ceně silové elektřiny, k ní je však nutné připočítat náklady na distribuci. Obávám se, že reálnější cena je asi dvojnásobná a to u velkých významných odběratelů. Co všechno je zahrnuto v ceně za kWh chladu? Jak se chlad vyrábí? Jak se projeví reálná cena energie na ekonomické výstupy? Je správně jednotka chladicího výkonu „kWh/rok“?
- 5) str.56 – kapitola 5.5.3.2 – je počítáno s odpisy na 6 roků. Předpokládám, že se jedná o daňové odpisy. Které odpisové skupině tato doba odpovídá? Lze takto odepisovat dohromady stavby i technologická zařízení? Prosím o vysvětlení a komentář.

Výše uvedené připomínky a dotazy nesnižují úroveň předložené práce.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 27.8.2018

Podpis: Jaromír Štancl v. r.