

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Modelová analýza kombinované technologie CCU a akumulace elektrické energie</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Michal Musil</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav energetiky
<b>Oponent práce:</b>	doc. Ing. Lukáš Krátký, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	FS ČVUT v Praze, Ústav procesní a zpracovatelské techniky

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Práce se zabývala standardními činnostmi strojního inženýra – teoretický rozbor, projekční návrh technologie, citlivostní analýza. Zadání proto hodnotím jako průměrně náročné.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<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>	
Práce se všech bodech pokynů k vypracování plně věnuje dané problematice, zadání bylo proto z mého pohledu splněno.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Autor při řešení zadaného úkolu zvolil správný přístup ke zpracování a to z vlastní technické podstaty, i z logické návaznosti jednotlivých kroků.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>C - dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Autor práce používá standardní inženýrské nástroje k projektování. Vlastní technologie je však v mých očích prezentována jako nečitelný black-box. Čtenář vidí jen jednotlivé technologické úseky jako kopie proudových schémat ze software AspenPlus. V kontextu celé linky není možné ověřit vzájemné zapojení proudů; teploty, tlaky a složení proudů, platnost zákonů zachování hmoty a energie ve formě bilancí. Bylo by žádoucí obohatit vlastní práci komplexním PFD schématem a výpisem nastavených a vypočítaných hodnot programu AspenPlus.	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Posuzovaná diplomová práce obsahuje po formální stránce veškeré požadované náležitosti (zadání, anotaci, obsah, strukturu, závěr a seznam použité literatury).	

<b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b>	<b>A - výborně</b>
<i>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.</i>	
Citace v rukopisu a formát citací, uvedený v soupise použité literatury, je plně v souladu s Autorským zákonem č. 121/2000 Sb. a i s veškerými citačními zvyklostmi.	

**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.*

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

**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.*

Bc. Michal Musil ve své diplomové práci definoval bilanční model technologie oxyfuel spalování s následnou separací CO<sub>2</sub> a jeho konverzí na metan. Student se musel seznámit s obrovským množstvím teoretických informací, aby mohl korektně přistoupit k modelování vlastní komplexní technologie a programování, nastavení dílčích aparátů. Vlastní technologie je však v mých očích prezentována jako nečitelný black-box. Čtenář vidí jen jednotlivé technologické úseky jako kopie proudových schémat ze software AspenPlus. V kontextu celé linky není možné ověřit vzájemné zapojení proudů; teploty, tlaky a složení proudů, platnost zákonů zachování hmoty a energie ve formě bilancí. Takto nezbyvá než výsledkům důvěřovat. Bylo by proto žádoucí obohatit vlastní práci komplexním PFD schématem a výpisem nastavených a vypočítaných hodnot programu AspenPlus, což je běžný standard. Nutno ale podotknout, že vyvinutý model slouží k porovnání různých modelových situací, a proto prezentované výsledky, porovnání a formulované vize z prezentovaných výsledků se snad zdají být korektní. Nelze ale ověřit, zda výsledky jsou korektní z absolutního pohledu. Čtenář nevidí, zda jednotlivá zařízení mají fixní nebo parametrické charakteristiky.

Závěrem lze konstatovat, že kolega Michal Musil dokázal aplikovat získané znalosti při řešení inženýrského problému, prakticky mu to myslí, a proto podle mého názoru předložená práce odpovídá nárokům na strojního inženýra.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

**Otázky k obhajobě:**

1. Model se skládá z mnoha technologických bloků – elektrolýza – oxyfuel spalování – separace a čištění CO<sub>2</sub> – metanizace. Jaké jsou energetické náročnosti a technická vyspělost těchto bloků?
2. Metanizační reaktor je navržen jako rovnovážný nebo kinetický? Jaké jsou procesní podmínky metanizace? Jsou nějaké limity na přítomnost minoritních složek v plynu, katalytických jedů?
3. Máte k dispozici informace o CAPEX a OPEX vámi navržené technologie?
4. Jaké jsou energetické nároky a provozní náklady na výrobu 1 kg metanu? Porovnejte tuto hodnotu s dnes běžně dostupnými průmyslovými cenami.
5. Řešil jste nějak regeneraci tepla v technologii? Pokud ne, jaké metody byste použil?
6. Jaká by byla spolehlivost navržené linky? Dokážete identifikovat kritická zařízení, která ovlivňují spolehlivost linky?
7. Existují v současné době nějaké provozní limity vaší modelové technologie?
8. Lze vaší technologii realizovat v průmyslovém měřítku? Jaké jsou VaV výzvy k takovému dosažení?

Datum: 13.6.2022

Podpis:

doc. Ing. Lukáš Krátký, Ph.D.