

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Bioplynová stanice s upgradem na biometan
Jméno autora:	Bc. Jakub Miškovský
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav procesní a zpracovatelské techniky
Oponent práce:	Doc. Ing. Radek Šulc, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav procesní a zpracovatelské techniky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Cílem práce bylo zpracovat rešerši se zaměřením na upgrade bioplynu na biometan, možné technologické postupy úpravy bioplynu včetně přehledu používaných metod čištění bioplynu z bioplynové stanice. V další části pak provést technicko-ekonomickou studii porovnání dvou způsobů upgradu dle rešerše. Diplomantem byly pro srovnání zvoleny: aminová vypírka a membránová separace. Dále je provedeno ekonomické zhodnocení včetně citlivostní analýzy. Splnění první části zadání vyžadovalo nastudování a zpracování velkého množství podkladů. Splnění druhé části zadání vyžadovalo široké znalosti, od technicko-procesních k ekonomickým. Z tohoto důvodu hodnotím zadání jako náročnější.	

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>	
Cílem práce bylo: 1) zpracovat rešerši zaměřenou na metody čištění bioplynu z bioplynové stanice, 2) vypracovat technicko-ekonomickou studii technologie pro upgrade bioplynové stanice na biometan, která bude obsahovat alespoň 2 varianty řešení technologie dle literární rešerše, 3) sestavit schémata technologie v podobě PDF, 4) provést hmotové a energetické bilance, 5) provést ekonomické vyhodnocení včetně citlivostní analýzy. Cíle práce hodnotím jako splněné.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Ke zvolenému postupu řešení nemám připomínky.	

Odborná úroveň	C - dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Diplomant při řešení musel uplatnit v široké míře znalosti získané studiem, od technicko-procesních k ekonomickým. Některé hodnoty použité ve výpočtech nejsou dostatečně popsány a zdokumentovány v textu. Procesní část práce má určité nedostatky (viz další komentář). Ekonomická část je zpracována velmi dobře. Celkově hodnotím odbornou úroveň dobře.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	C - dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je napsána čitelně a srozumitelně. Formální stránku hodnotím jako dobrou, nicméně šlo by dále vylepšit; např. str. 75 - chyba při přečíslování citací-Francie, str. 16 – vlastní název zákona, indexy u CO ₂ , použití jiných jednotek než SI (bar), někdy chybný překlad (str. 21 -99 % recyklace), záměna absorpce a adsorpce (str. 21), překlady v textu, tabulce (tlak.ztráta str. 32, tab. 4 má být molové %, je hmotnostní %), aj. Celkově hodnotím formální a jazykovou stránku a rozsah práce jako dobrou.	

Výběr zdrojů, korektnost citací

B - velmi dobře

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.

Výběr pramenů odpovídá jednotlivým částem práce. Část věnovaná stávajícímu stavu rozvoje a výhledu aplikace biometanu, dotačních programů, vychází ze veřejných zdrojů, informací asociací a iniciativ. V oblasti technologie bych očekával o něco širší množství odkazů z oblasti archivních časopisů. Převzaté části jsou řádně odlišeny od vlastních výsledků. Není uveden zdroj u obr. 6. Citace jsou úplné.

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.

Str. 11 – vtláčení biometanu do plynárenské sítě; bylo by vhodné uvést požadavky na takto využitý biometan, neboť to definuje požadavky na separační zařízení.

Str. 18 – předejdehřátí rozpouštědla na 40°C pro zajištění co nejlepší rozpustnosti CO₂ – mělo by být podrobněji vysvětleno.

Str. 19 – nakousnuto, ale neodpovězeno – jak odstranit H₂S před samostatným vypráním CO₂.

Str. 22 – pro uvedené technologie by bylo zajímavé uvést i způsoby likvidace odplynu.

Str. 22 – kryogenní separace: pro lepší představu by bylo vhodné pro udané body varu uvést i tlak.

Str. 24 – 3.3.7 Chemická hydrogenace: popis procesu ne zcela jasný.

Str. 28 – specifikace aminové vypírky: volba parametrů by měla být podrobněji okomentována; tab. 5 – předpokládám kolonu kruhového průřezu, tedy průměr náplně; obdobně tab. 8.

Str. 34 – disbalance hmotové bilance v regenerační části: může být způsobeno nevhodnou specifikací aparátů v této části.

Str. 40 – specifikace membránové separace: volba parametrů by měla být podrobněji okomentována.

Str. 49 – investiční náklady: stavební náklady na další KG nemusí být nulové, pokud není dostatečný stávající prostor.

Str. 51 – provozní náklady: neuvedena výpočtová provozní doba. Určení množství vyprodukovaného biometanu by mělo být podrobněji popsáno. Při výpočtu by měla být zohledněna rozdílná čistota a účinnost separace metanu u obou metod.

Str. 52 – cena biometanu: používány hodnoty v jednotkách Kč/kWh, Kč/Nm³; převod neuveden.

Str. 60 – bonus ve výši 1700 Kč/MWh znamená 100 % nárůst ceny – výpočet nárůstu nejasný.

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.

Cílem práce bylo zpracovat rešerši se zaměřením na upgrade bioplynu na biometan, možné technologické postupy úpravy bioplynu včetně přehledu používaných metod čištění bioplynu z bioplynové stanice. V další části pak provést technicko-ekonomickou studii porovnání dvou způsobů dle rešerše. Diplomantem byly pro srovnání zvoleny: aminová vypírka a membránová separace. Dále je provedeno ekonomické zhodnocení včetně citlivostní analýzy. Cíle práce hodnotím jako splněné. I přes určité připomínky hodnotím odbornou úroveň dobře.

Otázky k obhajobě:

1. Str. 28 – Jaké technologie se používají pro separaci H₂S? Jak byla odhadnuta koncentrace vody v surovém bioplynu?
2. Str. 34 – Parametry aminové vypírky: 1) jaká je hodnota L/G resp. zatížení absorbentu, podle čeho byla zvolena, 2) proč byl zvolen tak vysoký tlak a teplota v regenerační koloně? Jak byl specifikován vařák regenerační kolony, kondenzátor a dělič kondenzátu?
3. Str. 34 – tab. 10 – prosím o porovnání výsledků pro biometan s normovanými parametry pro vtláčení biometanu do plynové sítě.
4. Str. 42 – Parametry 2^o membránové separace: jak byl stanoven 1) průtok 222,8 Nm³/h, 2) koncentrace proudu 2, 3) koncentrace proudu 5, 3) tlak plynu v 1^a a 2^o stupni.

5. Str. 52 – Cena biometanu: používány hodnoty v jednotkách Kč/kWh, Kč/Nm³. Mohl byste vysvětlit vzájemný přepočet?

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

Datum: 17.8.2020

Podpis: Šulc v.r.