

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Technicko-ekonomická analýza linky na výrobu SNG
Jméno autora:	Bc. Martin Matějec
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav procesní a zpracovatelské techniky
Oponent práce:	Ing. Martin Žižka, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	CASALE PROJECT a.s., Sokolovská 685/136f, 186 00 Praha 8

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Cílem práce bylo vypracovat na základě vlastní literární rešerše tématu a simulace v programu Aspen Plus technicko-ekonomickou analýzu linky pro produkci syntetického zemního plynu (SNG), dále pak popsat konstrukční řešení vybraných aparátů včetně návrhu materiálu, odhadnout provozní náklady a analyzovat investiční náklady.</p> <p>Co nejpřesnější technicko-ekonomická analýza produkční linky je nutná pro každý investiční projekt. Její náročnost závisí na mnoha parametrech, především na velikosti a složitosti linky, ale i její novosti. Vzhledem k tomu, že linky na výrobu SNG zažívají prudký vývoj až v posledním desetiletí (průmyslová výroba nebyla do této doby spuštěna), hodnotím zadání jako náročnější.</p>	

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>	
<p>Práce je dělena na celkem 7 částí (kapitol). V první části práci jsou popsány metody akumulace energie do chemikálií i jiné způsoby ukládání energie. Kapitola dvě se zabývá metodami akumulace energie. Třetí kapitola se zabývá metanizací a popisuje kvalitativní parametry zemního plynu i SNG. Čtvrtá kapitola se věnuje postupům stanovení investičních a provozních nákladů. Pátá kapitola je zaměřena na technicko-ekonomickou analýzu linky na výrobu SNG. Šestá kapitola se věnuje návrhům zlepšení, které umožní připojení linky na výrobu SNG k plynovodní síti. Sedmá kapitola se zabývá investičními náklady navržené linky pro produkci SNG. Cílem sedmé kapitoly je určit: 1) množství elektrické energie spotřebované výrobou vodíku a následnou metanizací 2) množství vyprodukovaného SNG, 3) účinnost, tedy poměr vstupující energie a energie na výstupu v podobě SNG. Závěrem je vše shrnuto.</p> <p>Zadání tedy hodnotím jako plně splněné.</p>	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Student využil řešení pomocí dostupného software a publikací odborných asociací. Student vše kriticky zhodnotil a porovnal s dalšími dostupnými zdroji, což považuji za významné plus.</p>	

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>	
<p>Student při řešení musel uplatnit v široké míře znalosti získané studiem, a především z odborné literatury, jak ekonomické, tak i procesní a technické. Ekonomická část je zpracována velmi dobře. Celkově hodnotím odbornou úroveň výborně.</p>	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
<p>Práce je napsána čitelně a srozumitelně, lépe hodnotím vlastní části nad rešerší. Formálních chyb je zde velice málo, např.: strana 13 – správně „zaobírá“ místo „zabírá“, pravděpodobně překlep, strana 45 – 2x slovo „tlak“ v kapitole 5.2.</p>	

Výběr zdrojů, korektnost citací

D - uspokojivě

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.

- Pro jednodušší dohledávání by bylo vhodné umístit odkaz na literaturu přímo za citaci/parafrázi pro jednodušší dohledávání zdrojů, nikoliv až na konec odstavce. V několika případech není zcela zřejmé odkud student čerpal a je nutné projít několik zdrojů. Proto také není zcela zřejmé odkud která citace pochází a nejsou tak zcela jasně odlišené vlastní výsledky od literatury. Samotný výpis literatury je úplný.
- Strana 42 – je zde napsáno: „Eurostat uvádí cenu práce v jednotlivých evropských zemích“, není zde však správný zdroj.
- Strana 44 – bylo by vhodné doplnit více informací o firmách vyrábějící hydrolyzéry (alespoň internetový odkaz).
- Strana 46 – Je zde citace výrobce oceli, ale chybí zdroj.

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.

- Strana 14 – vodík není zdrojem pro elektrolyzér, nýbrž produktem.
- Strana 32 – použití „Wobbeho číslo“, zatímco strana 34 „Wobbeho index“.
- Strana 34 – bylo by i zde vhodné doplnit kurz EUR/USD v určitém datu. Např. 4.8.2022 je kurz EUR/USD téměř 1. Bylo by vhodné v celé práci používat jednu měnu, případně druhou vždy v závorce. Doporučil bych v celé práci používat jednotnou měnu pro jednodušší poměrování (použitý kurz je navíc v celé práci uveden jen jednou v poznámce).
- Strana 36 – Student zde bez dalšího vysvětlení píše: „Při budoucím očekávaném vývoji investičních a provozních nákladů, cen elektřiny, nákladů na plyn a účinnosti je ekonomická výroba syntetického zemního plynu pro rok 2030 a zejména pak pro rok 2050 reálná. Výsledky ukazují, že technologie Power to Gas představuje možnost dlouhodobého a rozsáhlého sezónního skladování energie z obnovitelných zdrojů.“ Z čeho toto tvrzení vychází?
- Strana 38 – Proč má odhad třídy 1 nižší přesnost než odhad třídy 2?
- Strana 56 – kapitola 5.7. Výměník E-130, byl zvolen typ BEM (strana 56 a 58) nebo CFU (strana 57)
- Strana 70-71 – náklady na Engineering jsou uvedeny pouze jako 5% celkových nákladů. Vzhledem k tomu, že se jedná o první jednotku, tak bych doporučil spíše dát 12-20% celkových nákladů. Náklady na Engineering v rámci 5% jsou v praxi spíše u opakujících se jednotek. Dále zde není zcela jasné, jestli celkové investiční náklady zahrnují i náklady na měřicí a řídicí přístroje, elektrické kabely a přístroje, potrubí a stavební části (materiál pro např. ocelové konstrukce, podzemní sítě, protipožární řešení etc.). Cena za OSBL je závislá na místě stavby, 5% hodnotím jako odpovídající místu, které je již na tuto jednotku připraveno (například volné místo v areálu průmyslové výroby), v případě výstavby na zelené louce mohou být náklady na OSBL i více než 100% ceny ISBL. Velice dobře hodnotím neopomenutí nejistoty „contingency“. Nicméně pro nejistotu bych volil spíše 15-20% investičních nákladů. 5% je používáno pro opakující se jednotky.
- V jednotkách je uvedeno „ \dot{m}_{SP} “ jako hmotnostní tok suchého plynu, jedná se však o látkový tok.

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.

Kvalitní technicko-ekonomická analýza je v praxi velice žádaná a nutná pro každý investiční projekt. Z tohoto důvodu se jí věnuje prakticky každá výrobní či investiční společnost působící v průmyslu na celém světě. Proto velice cením výběr tohoto tématu. V tomto případě navíc došlo k výběru ne zcela vyvinuté a prokázané technologie, pro kterou student zpracoval poměrně náročnou analýzu. Důkazem je, že většina citací pochází z let 2019-2022. V praxi by se řešením této analýzy zabýval komplexní tým odborníků různých specializací, nicméně student provedl zdařilou analýzu sám pod vedením školitele. Bohužel použitý zápis zdrojů a citací odbornou hodnotu této práce snižuje. I přes tyto nedostatky, hodnotím práci jako velmi dobrou.

Otázky k obhajobě:

1. Jaký elektrolyt se obvykle používá a jaké ionty vznikají při běžné elektrolýze vody?
2. Proč je energie uložená ve zkapalněném vzduchu zařazena mezi plynná úložiště a nikoliv kapalná?
3. Jaké typy vodních přečerpávacích elektráren jsou v ČR?
4. Náklady na licenci za zařízení nebo část technologie se řadí mezi CAPEX nebo OPEX?
5. Strana 49 – Jakým způsobem byste doporučoval čistit výměník typu CFU? Jak se čistí plášťový prostor u tohoto typu výměníku? Je dle Vašeho názoru u tohoto výměníku jednodušší čistit trubkový nebo plášťový prostor?
6. Kde ve Vašem výpočtu uvažujete investiční výdaje za inženýring, měřicí a řídicí přístroje, elektrické přístroje a kabely, potrubí a stavební části.
7. Pro standardní investiční EPC projekt prosím, dle Vašeho mínění, zkuste odhadnout jaká část celkových nákladů by mohla připadat na inženýring (E), nákup zařízení a materiálu (P) a stavbu (C).

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 10.8.2022

Podpis: