

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Využití odpadních vod jako zdroje pro výrobu vodíku
Jméno autora:	Bc. Vladislav Svешnikov
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta stavební (FSv)
Katedra/ústav:	K125
Oponent práce:	Ing. Vojtěch Beneš
Pracoviště oponenta práce:	TechOrg s.r.o., Havlovská 1113/12, 16000 Praha 6

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Téma výroby, skladování a využití vodíku je v oboru TZB poměrně nové, ale rychle nabírá na důležitosti. V ČR máme minimum zkušeností s reálným provozem, což otevírá prostor pro zajímavé téma diplomové práce. Nicméně, nejsem přesvědčen o tom, že zadání práce bylo zvoleno správně. Pro detailnější rozbor byla vybrána méně relevantní oblast této komplexní problematiky. Pokud by autor téma podrobně rozpracoval, neviděl bych to ale jako zásadní problém.</p> <p>Volba 3D modelu, jako jediného grafického výstupu, je nevhodná. Práci vynaloženou na tvorbu modelu není možné adekvátně ohodnotit. Pro dostatečné posouzení návrhu je nutný 2D výstup a schémata.</p>	

Splnění zadání	splněno s většími výhradami
<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>Ačkoliv jsou všechny body zadání v práci rozpracovány, jejich podrobnost a kvalita je pro diplomovou práci nedostatečná.</p> <p>Téma výroby, skladování a následné využití vodíku je velmi obsáhlé a teoretický rozbor v rozsahu šesti stránek nepovažuji za dostatečný. Například v celé práci chybí zmínka o variantě využití palivového článku pro výrobu el.energie nebo podrobnější rozbor skladování vodíku s ohledem na využití v budovách (nutnost vysokých tlaků a energetická náročnost komprese). Zahrnutí palivového článku, jako možné varianty, bych čekal i od praktické části projektu.</p> <p>Poměrně velká část práce byla věnována různým konfiguracím FVE, ale naopak klíčovému tématu využití odpadních vod bylo věnováno minimum prostoru (mimo bilancování objemu srážek). Chybí jakákoliv analýza problematiky čištění odpadních vod pro potřeby elektrolýzy – v současné době je jedinou možností používat demineralizovanou vodu. Očekával bych také srovnání s pitnou vodou, kterou autor zmiňuje jako vodu využívanou ve většině aplikací.</p> <p>Srovnání variant pouze na základě odhadu provozních nákladů bez zohlednění investičních vstupů je nedostatečné. Přestože je množství využitelných výrobků velmi omezené, základní investiční náklady je možné s určitým úsilím stanovit. Investiční náklady budou násobně vyšší než u konvenčních zařízení, z tohoto důvodu je překvapující, že v koncepci nebyl zahrnut levný špičkový bivalentní zdroj tepla</p> <p>Klíčové téma práce, tedy využití odpadních vod, bylo redukováno na pouhou bilanci potřebného množství pro výrobu vodíku. V práci chybí analýza úpravy vody, srovnání s pitnou vodou, výpočet velikosti akumulace atd.</p>	

Zvolený postup řešení	částečně vhodný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Zásadní problém práce spatřuji v obtížné kontrolovatelnosti. To je dáno chybějícími údaji o okrajových podmínkách výpočtů a minimem informací o zvolených objektech. Informace o způsobu založení objektů jsou pro tuto práci nadbytečná, naopak chybí jakékoliv údaje o parametrech konstrukcí, užitečných plochách atd. Pokud byly provedeny výpočty tepelných ztrát, roční potřeby tepla na vytápění a ohřev TV, nejsou uvedeny.</p>	

Autor se zaměřuje pouze na roční bilanci objektů (potřeba tepla a množství odpadních vod), kratší krok výpočtu není vůbec zmíněn, což znamená, že se ignoruje potřeba akumulace – jak dešťové vody, elektrické energie i samotného vodíku. Je nutné hledat rovnováhu mezi špičkovými potřebami objektu, ekonomické velikosti zdrojů a akumulací (obzvláště při výrobě elektrické energie FVE). V případě vodíku je nutné vyvážit i tlak skladování vodíku a velikosti jeho akumulace.

Stanovení množství využitelných odpadních vod nepovažují za ekologickou bilanci.

Značná část času byla věnována tvorbě 3D modelů, ale bez již zmíněných standardních 2D výstupů nelze kvalitu vypracování posoudit. Oponent tak musí čerpat poznatky z několika málo popisků a axonometrií, které jsou uvedeny v příloze. Pro příklad dám administrativní budovu, u které mě napadá pro příklad několik připomínek. Proč jsou tělesa pod okny napojena shora z rozvodu nad tělesa (problém s odvodušněním). Všechna otopná tělesa jsou poměrně malá, z toho odhaduji vysokou přírodní teplotu, která není vhodná pro zdroje tepla využívající vodík. Trvalé větrání haly pouze přírodními jednotkami bez rekuperace není optimální. V axonometrii strojovny jsou označeny armatury dimenze DN25, které nebudou, vzhledem k průtokům, reálně (lépe tedy neuvádět). Podobě je i podivná velikost expanzní nádoby 24,5 l, která bude poddimenzovaná.

Odborná úroveň

E - dostatečně

Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.

Odborná úroveň textu nespĺňuje očekávání pro diplomovou práci. Obsah rešerše je velmi stručný. Bylo vynecháno mnoho podstatných informací, jako jsou například typy elektrolýzy, palivové články atd. Naopak byla poměrně podrobně zmíněna konstrukce anody a katody elektrolyzérů, která je však stále ve fázi studie. Podobně je uveden popis skladování vodíku v molekule amoniaku. Pokud se daný výzkum vůbec dovede do praxe, bude to proces trvající mnoho let. Jedná se pro dané téma o nadbytečnou zajímavost.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

D - uspokojivě

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Text je většinou jasný a stručný, ale některé formulace jsou často příliš zjednodušené a chybí jim potřebná odbornost. Některé formulace, jako je například „naštěstí na jaře v Německu proběhl“, by se v odborném textu neměly objevovat.

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.

Vybrané zdroje se zabývají danou problematikou poměrně zjednodušeně a očekával bych více odborných zdrojů. Využití zahraničních materiálů (studií, vědeckých článků atd.), kde mají s využitím vodíku v budovách více zkušeností, by práci prospělo. Většina citací bez výhrad.

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.

Vybráno několik dalších problematických bodů:

- Je uvažována účinnost spalování vodíku 60% (viz strana 12), reálně bude vyšší.
- Školní budova: Na stránce 30 se na zdrojové straně vody uvažuje s dešťovou i pitnou vodou. Příliš nerozumím tomu, proč by se pro elektrolýzu měla preferovat dešťová voda před pitnou, která má stálé a jasně dané parametry. Pitná voda je pak naopak využívána pro závlahu. Pokud má dešťová voda nějaké výhody oproti pitné, očekával bych, že to v práci bude zmíněné.

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.

Autor v úvodu práce uvádí: „Proč bychom měli využívat při výrobě vodíku pitnou vodu, pokud máme odpadní, kterou můžeme zpětně použít i na tento proces?“ Téma využití odpadních vod se nejvíce jako klíčová část problematiky vodíkového hospodářství, a to vzhledem k relativně malému potřebnému množství vody, její dostupnosti a ceně. Nicméně, není na škodu se podívat na určitou problematiku z jiného úhlu pohledu. Mohl být proveden kvalitní rozbor, jak by měla vypadat samotná úprava odpadních vod, mohla být stanovena potřebná velikost akumulace, investiční a provozní náklady úpravy a návratnost. Závěr, že daná věc nemusí dávat finančně a technicky smysl, by bylo možné i tak hodnotit pozitivně. Tyto aspekty však v práci zásadně chybí.

Otázky:

- 1) Školní budova bude mít tepelnou ztrátu přibližně 150 kW (odhaduji z roční spotřeby, bohužel v práci není uvedena), je vhodné navrhnout drahou technologii výroby tepla na maximální výkon? Nebylo by vhodnější zvolit jinou koncepci? Popište variantní návrh.
- 2) Popište dvě varianty spalování vodíku (využitelných v TZB).
- 3) Jak by mohlo vypadat blokové schéma systému vodíkového hospodářství, které by zahrnovalo FVE, využití palivových článků pro výrobu el.energie a vytápění s bivalentním zdrojem?
- 4) Popište úpravu dešťové vody, aby bylo možné vyrobit demineralizovanou vodu pro elektrolyzér.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **E - dostatečně**.

Datum: 6.2.2024

Podpis: