

Recenzní posudek diplomové práce

Bc. J a k u b a Z I M Í K A

" Power to Gas "

Diplomant má za úkol posoudit efektivnost systému akumulace energie pomocí levné elektřiny pocházející z OZE v hodinách jejich nadbytečné výroby na vodík a metan za účelem jejich vtláčení do plynovodní soustavy.

Práce má logické uspořádání od obecných záležitostí ke konkrétní problematice. Autor nejprve zmíní udržitelnost a možnosti nalezení efektivního způsobu akumulace elektřiny, kterým je především masivní nárůst instalovaného výkonu intermitentních zdrojů využívajících obnovitelné zdroje energie jako je slunce a vítr. S tím vzrůstá pravděpodobnost relativního přebytku výkonu v ES ve větších a slunečnějších dnech. Snaha zvyšovat podíl elektřiny vyrobené v OZE však naráží na limity dané jednak přenosovou schopností ES a jednak na nedostatečný výkonový rozsah dosavadních klasických elektráren určených k regulaci bilance výkonu v soustavě. V okamžicích nízké poptávky a vysoké výroby elektřiny v intermitentních zdrojích již není možno efektivně snižovat výkon dosavadních elektráren a je potřeba OZE také regulovat a nebo elektřinu z nich uskladnit pro pozdější efektivní využití. Z tohoto důvodu se stále hledá kromě PVE další efektivní způsob akumulace, který by měl dostatečnou kapacitu a účinnost akumulace během cyklu. Jeden z perspektivních způsobů v podstatě s neomezenou kapacitou a dobou skladování je elektrolýza vody a uskladnění vodíku a jeho přeměna na metan, který by se snadno vtlácel do dosavadní plynovodní soustavy.

Diplomant ve své diplomové práci konstatoval, že hlavním problémem tohoto způsobu akumulace je vysoká investiční náročnost zařízením. Přesto se pokusil kvantifikovat jeho ekonomickou efektivnost. Nejprve popsal fungování trhu s elektřinou, pak se zaměřil na zjištění tržního potenciálu využití kladné systémové odchylky a případně PpS typu patnáctiminutové záporné zálohy a poté vysvětlil základní fyzikální principy procesu P2H a P2M a uvedl příklady jejich experimentální technické realizace. Pak se zaměřil na možnosti dodávky vodíku a metanu za úplaty do plynárenské soustavy. Dále analyzoval legislativní podmínky fungování systému a konstatoval nutnost jeho instalace v areálu dosavadní klasické teplárny a elektrárny s odběrem tepla, kde lze využít všechny možnosti připojení k dosavadním sítím a spotřebu elektřiny pro elektrolýzu považovat za technologickou spotřebu elektřiny, která je osvobozena od všech poplatků souvisejících s dopravou elektřiny a systémovými službami.

Pro případovou studii využil možnosti připojení technologie k dosavadní teplárně Náchod, která je ve správě společnosti Energo (RWE). Nejprve analyzoval efektivnost P2H a poté P2M. Nejdelším výstupem je citlivostní analýza jinak zatím ekonomicky neefektivního projektu. Z ní plyne, že jedině dotace 90 % investičních výdajů, může udělat projekt za určitých podmínek efektivní. Známe vliv má výše diskontní sazby a cena zemního plynu, ale delší okolností je především využití produkovaného kyslíku, který zatím zůstal neoceněn. Při prodejní ceně alespoň 10 Kč/kg by se systém již jevil jako efektivní. Nicméně zatím nezobrazuje než pokračování snížení ceny této technologie (do roku 2020 se očekává zhruba třetinový pokles z dnešních investičních výdajů).

Co do obsahu je diplomová práce velmi dobrá. Text je sice stručný, ale občas zbytečně zabíhá do novinářského stylu s výplachy v tisku typu: "Nyní si eknomičtí hledají hlavního výchozího produktu - vodíku - kvůli kterému elektrolýzu potřebujeme", nebo "Pojme si tedy představit, jak systém P2G funguje ve větší detailu", apod. Tyto zbytečně prodlužují text a hodí se

spíše do mluveného projevu. Také vytvořené grafy mohly být kompaktnější. Například kótování osy závisle proměnné v grafech 24 - 28 by bylo vhodnější provést v mil. Kč a ne přímo v korunách, čímž se označím osy zabere zbytečně mnoho plochy, která potom chybí v grafu. Také v tabulkách citlivostí analýzy 13 a 17 bylo vhodné zaokrouhlovat třeba na tisíce nebo i miliony, informace o korunách je zbytečná. V diplomové práci je důležité patrné, které části autor převzal z literatury, a které jsou jeho vytvořením přecházením z množného do jednotného čísla.

Otázky pro diplomanta:

- 1/ Na str.18 píšete, že elektrolýza “rozděluje vodu” na kyslík a vodík. Nebyl by pro tento proces lepší vhodnější výraz než je “rozdělovat”?
- 2/ Na str.19 je uvedeno, že největší ztráta je při zprůměrné transformaci na elektřinu a že to je i zároveň “největší výhoda” systému. Byla by možná vhodnější formulace?
- 3/ Co myslíte na str. 35 řádem “vyšších jednotek MW”?
- 4/ Str. 52 - pro poněkud kostrbatý pojem “Fixní vážené provozní náklady z investičními náklady” existuje u nás zavedenější termín. Víte jaký?
- 5/ V tabulce 14 na str. 54 se zdá, že v sloupci NPV jsou přehozené hodnoty.
- 6/ Procenta na obrázcích 5 a 6 vyjadřují účinnost jednotlivých stupňů. Bylo by je možno vyjádřit pomocí Sankeyova diagramu?
- 7/ Na obr. 20 a obr. 22 (str.36 a 45) jsou přehledně znázorněny hmotnostní a energetické toky na vstupu, v průběhu a na výstupu ze systému P2H a P2M. Převěte je prosím na peněžní toky za rok.
- 8/ Pokud by se vtlačil vodík do 2 % molárního množství ZP a prodával se dle svého průměrného objemu za cenu zemního plynu bez ohledu na svůj energetický obsah - jak by to změnilo efektivnost P2H?

Diplomovou práci doporučuji hodnotit stupněm:

B - velmi dobře

Praha 29.1.2017

Ing. Miroslav Vítek, CSc.