

DEVELOPMENT OF PROPULSION FOR ULTRALIGHT PLANE WITH FUEL CELLS STACKS

Martin Smetana

Master Degree Programme (2), FEEC BUT
E-mail: xsmeta00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Peter Barath

E-mail: barath@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

The goal of this project is design engine with using a fuel cells. Electromotor will be using as drive unit for new development ultra-light plane. Main part of project is study of commercially using fuel cells. Principle of operation and design solution for ultra-light plane.

1. ÚVOD

Ve své práci se zabývám návrhem pohonu elektromotoru pomocí palivového článku. Elektromotor bude sloužit jako pohonná jednotka nově vyvíjeného ultra-lehkého letadla. Projekt vznikl na podnět firmy, která se vývojem letadla zabývá. Hlavní částí projektu je studium komerčně používaných palivových článků, jejich princip a návrh nejvhodnějšího řešení pro použití v letounu.

2. ROZBOR

V projektu je nutné vyřešit jednak otázku správného druhu palivového článku, ale také druh použitého paliva a s tím spojené palivové hospodářství.

2.1. PALIVO

Jako nejdůležitější požadavek na palivo se může jevit jeho snadná dostupnost. Nejčastěji používaná paliva ve spojení s palivovým článkem jsou vodík, metanol a zemní plyn.

2.2. VODÍK

Jednou z nejrozšířenějších technologií výroby vodíku je parní reforming. Surovinou jsou lehčí uhlovodíky (nejčastěji zemní plyn). Parní reforming je založen na endotermické reakci uhlovodíkové suroviny a vodní páry. Další možností průmyslové výroby je elektrolýza vody.

2.3. METANOL

Je možné jej uměle vyrobit elektrochemickou syntézou oxidu uhličitého a vodíku. Metanolvý pohon je tak v zásadě neutrální k životnímu prostředí, protože CO₂ nejen emituje, ale také spotřebuje při své výrobě.

2.4. ZEMNÍ PLYN

Slovy zemní plyn se dají označit dvě podobná paliva

- LPG: Jako LPG byly původně označovány zkapalněné ropné plyny C₂ – C₅ (Liquefied Petroleum Gases), v současné době je tak označována směs propanbutan získaná jejich zpracováním.
- CNG: Zkratka CNG označuje stlačený zemní plyn (Compressed Natural Gas). Zemní plyn podle této české normy obsahuje (% obj.): min. 85 % metanu, může obsahovat až kolem 5 % etanu a 7 % propanu a vyšších uhlovodíků, až 7 % inertních látek a pouze setiny procenta kyslíku. [3]

3. PALIVOVÝ ČLÁNEK

3.1. ZÁKLADNÍ TYPY PALIVOVÝCH ČLÁNKŮ

V současné době existuje několik základních typů palivových článků, které se liší především druhem elektrolytu a provozní teplotou. Tím je dáno i odlišné konstrukční provedení, způsob provozu a přípravy paliva.[2]

Podle typu elektrolytu se palivové články dělí na články s:

- alkalickým elektrolytem (AFC – Alkaline Fuel Cell) KOH
- polymerní elektrolytickou membránou (PEM – Polymer Electrolyte Membrane / Proton Exchange Membrane) katexová iontoměničová membrána
- kyselinou fosforečnou (PAFC – Phosphoric Acid Fuel Cell) H₃PO₄
- taveninou alkalických uhličitů (MCFC – Molten Carbonate Fuel Cell) keramika z LiAlO₂ nasycená alkalickými uhličitany
- pevným oxidickým elektrolytem (SOFC – Solid Oxide Fuel Cell) obvykle Y₂O₃ nebo ZrO₂

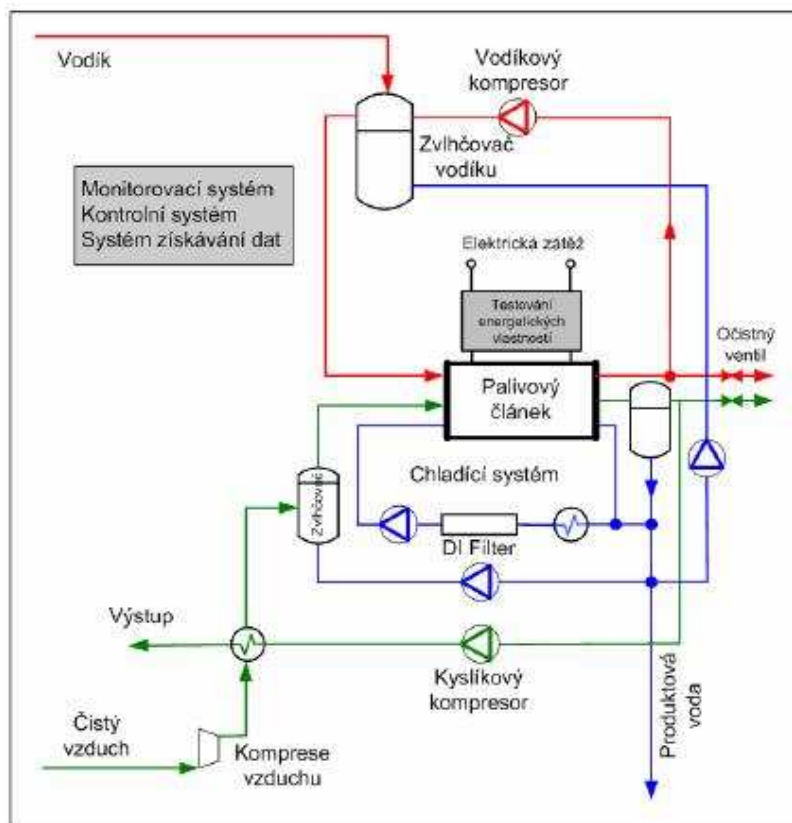
3.2. KONSTRUKCE

Blokové schéma možného řešení je na obrázku 1. Nejvýhodněji se jeví použití vodíku jako paliva. Vodík sice představuje složitější problém při skladování, ale odpadá nutnost reformingu paliva. Reforming paliva a s ním spojené technologické zázemí má zvýšené nároky na prostor, který je v našem případě značně omezen. Vodík může být čerpán z tlakových lahví. Takové řešení ale trpí na nízkou objemovou a hmotnostní hustotu uskladněného vodíku, výhodou však je snadné a v dnešní době i technologicky vyřešené doplnění paliva. Další možností je skladování vodíku pomocí chemických sloučenin hydridů kovů Mg-Ni. Tento systém vyniká množstvím uskladněného vodíku. Nevýhodou je však rychlost opětovného naplnění a tím daná nutnost mít několik skladovacích nádob, což značně prodražuje dané řešení.

PEM typ palivového článku patří z hlediska vývoje mezi nejvíce prozkoumané a také nejvíce vyhovující podmínkám - mobilita, údržba, provozní teplota,...

Pro průběh reakce v palivovém článku potřebujeme jednak palivo, ale také okysličovadlo. Látku doplňující rovnici reakce. Vždy je to kyslík. Rozlišují se pouze případy, kdy je použit čistý kyslík, a kdy je použit kyslík vázaný ve vzduchu. V našem řešení se předpokládá

používání upraveného vzduchu. Úpravami je třeba docílit správné čistoty, vlhkosti a tlaku. Použití čistého kyslíku klade zvýšené nároky na prostor a váhu celého systému. Kyslík je totiž nutné skladovat jako stlačený plyn v tlakových lahvích nebo jako kryogenní kapalinu při velmi nízkých teplotách. Dalším problémem je značná reaktivita a výbušnost čistého kyslíku.



Obrázek 1: Zjednodušené schéma zdroje s palivovým článkem PEM fungujícím s vodíkem a vzduchem [1]

4. ZÁVĚR

Cílem práce je vytvořit technickou a technologickou dokumentaci pohonu pomocí palivového článku. Při řešení se musím zabírat požadovaným výkonem pro elektromotor, možným výkonem, který je schopný dodat palivový článek. Také výběrem paliva pro daný článek, jeho skladováním a přípravou.

Závěrem chci také poděkovat za vedení a kontrolu práce vedoucímu Ing. Peteru Barathovi.

LITERATURA

- [1] Horák, B.; Koziorek, J.; Kopřiva, M. et al. Studie pohonu mobilního prostředku s palivovým článkem. Ostrava: VŠB-TU, 2005. 203s. FEI.
- [2] Porš, Z. Palivové články. Řež: Ústav jaderného výzkumu, 2002, 78s. Divize jaderné bezpečnosti a energetiky
- [3] Šebor, G.; et al. Technicko-ekonomická analýza vhodných alternativních paliv v dopravě. Praha: VŠCHT, 2006, 1.část 201s. Fakulta technologie ochrany prostředí