

Využití palivových článků v letecké dopravě

Ing. Karel Kabeš

Již několik let pracují odborníci stuttgartského Ústavu pro technickou termodynamiku (ITT – *Institut für Technische Thermodynamik*) Německého střediska pro letectví a kosmonautiku (DLR) a společnosti Airbus Deutschland GmbH společně na využití palivových článků v letecké dopravě. Práce probíhají v rámci projektu ELBASYS podporovaného Spolkovým ministerstvem pro hospodářství a techniku (BMWí) a mají za cíl zvýšit efektivnost využití paliva v leteckém provozu, minimalizovat znečištění ovzduší a zajistit větší komfort a bezpečnost cestujících.

Úkolem první etapy projektu je nahradit palivovými články pomocnou napájecí jednotku APU (*Auxiliary Power Unit*), která dodává elektrickou energii pro zajištění spolehlivého provozu elektrického vybavení na palubě letadla v době, kdy neběží hlavní motory, tedy např. před startem nebo v nouzových situacích. Pomocná napájecí jednotka je obvykle umístěna v zádi letadla a jejím základem je dosud plynová turbína pohánějící generátor. Podle studie správy letiště v Curychu jsou nyní jednotky APU zodpovědné za téměř dvacet procent emisí oxidu uhličitého v prostoru letiště. Palivové články s vysokou účinností, nízkými emisemi a bezhlukovým spolehlivým provozem se mohou stát na palubě velkých dopravních letadel zajímavou alternativou k současným systémům pomocných napájecích jednotek APU dodávajících elektrickou energii pro provozní účely. Hlavní překážkou ovšem je zajištění jejich účinného chlazení a výkonnosti v souvislosti s tím, že s rostoucí výškou letu tlak vzduchu klesá.

Pro praktické odzkoušení vybavili pracovníci ústavu ITT zkušební dopravní letadlo Airbus 320 ATRA (*Advanced Testing and Research Aircraft*), které má DLR trvale k dispozici (obr. 1), jednotkou palivových článků firmy Michelin o jmenovitém výkonu 20 kW. Jde o moderní nízkoteplotní palivové články s elektrolytem na polymerové bázi PEFC (*Polymer Electrolyte Fuel Cell*), které standardně pracují při provozních teplotách pod 100 °C. Použitím jiných vhodných materiálů pro membránu se však podařilo reakční teplotu palivových článků PEFC zvýšit až na 180 °C, což sebou přináší výhody s hlediska chlazení a větší výkonnosti při malých tlacích vzduchu.

Jednotka palivových článků byla nainstalována do nákladního prostoru zkušební letadla Airbus 320 ATRA (obr. 2). Důležitým úkolem přitom bylo vybudování rozvodu pro zásobování palivových článků palivem (vodí-

kem) a oksyličovadlem (kyslíkem) a připojení palivových článků k příslušným spotřebičům na palubě letadla. V této etapě byly vodík a kyslík uskladněny v samostatných tlakových nádržích, výhledově se však počítá, že budou vyráběny přímo na palubě letadla z ke-



Obr. 1. Zkušební dopravní letadlo Airbus 320 ATRA (Zdroj: DLR)

rosinu (vodík) a ze vzduchu (kyslík). Rovněž bylo třeba vyvinout a nainstalovat měřicí přístroje schválené pro letové zkoušky, tak aby bylo možno chování palivových článků během letu objektivně pozorovat a analyzovat. Dříve než mohlo letadlo s palivovými články na palubě vzlétnout k prvnímu zkušebnímu letu, musel celý systém projít na zemi úspěšně mnoha přijímacími zkouškami, aby



Obr. 2. Palivové články v letadle Airbus 320 ATRA (Zdroj: DLR)

se prokázalo, že splňuje podmínky potřebné pro bezpečnost letového provozu.

V červnu 2007 byly provedeny první zkušební lety, při nichž byla prověřena a zdokumentována funkce palivových článků za skutečných letových podmínek. Prokázalo se, že palivové články bezpečně fungují i při trojnásobku zemského tíhového (gravitačního)

zrychlení a jejich dynamika dostatečně zajištění provozu systému nouzového zásobování palubních zařízení elektrickým proudem. V rámci nouzového režimu musí být palivové články schopné zajistit dostatečný výkon (asi 6 kW) pro napájení čerpadla palubního hydraulického systému, který při výpadku hlavních motorů ovládá řídicí plochy letadla a umožňuje letadlo v krizové situaci bezpečně řídit.

Na koncepci použití palivových článků v civilní letecké dopravě je velmi důležité jejich víceúčelové nasazení. Zásobování palubní sítě elektrickým proudem a náhrada pomocné napájecí jednotky APU není totiž jediným využitím palivových článků. Velmi účelně je možné využít i vedlejší produkty vznikající při provozu palivového článku,

jmenovitě vodu a odpadní vzduch. Palivový článek může na každý kilowatt výkonu vyrobit za hodinu asi 0,5 l čisté vody. To znamená, že během transatlantického letu se podle typu letadla vyprodukuje 500 až 1 000 l vody, kterou je možné efektivně využít. To umožní drasticky zredukovat množství vody, které letadlo veze s sebou, a tím také zmenšit velikost a hmotnost nádrží na vodu. Zajímavá je také možnost využití odpadního vzduchu, který má na výstupu z palivového článku obsah kyslíku snížený jenom asi na osm procent. Vzduch s tak nízkým obsahem kyslíku působí v nádržích leteckého paliva (kerosinu) protipožárně a protivýbušně, což umožní snáze splnit nové standardy amerických a evropských leteckých úřadů pro protipožární systémy v letecké dopravě.

Dílní výsledky své práce prezentovali odborníci Ústavu pro technickou termodynamiku ITT a společnosti Airbus Deutschland odborně veřejnosti na 8. mezinárodním fóru pro palivové články a vodíkové technologie F-cell 2008, které se konalo v září 2008 ve Stuttgartu. Jejich aktivity zaměřené na využití palivových článků v civilní letecké dopravě ocenila odborná porota stříbrnou medailí.

☒