



I N V E S T I C E D O R O Z V O J E V Z D Ě L Á V Á N Í

INTERNETOVÝ PORTÁL ELEKTROTECHNIKA - Tento projekt je spolufinancovaný Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky
CZ.1.07/1.3.09/01.0021 D/0059/2009/RDP

Nové přístupy a technologie při energetickém využití biomasy

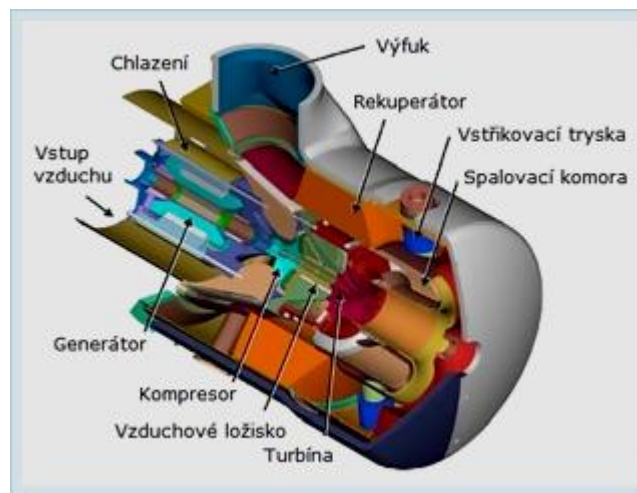
Lze očekávat, že energetické využití biomasy bude spojeno s decentralizovanými zdroji, zejména zdroji elektrického proudu, zdroji s kogeneračními jednotkami, případně jednotkami trigeneračními (současná výroba elektřiny a tepla nebo chladu). Při kogeneraci jsou podstatně menší energetické ztráty (cca o 60 %), než při oddělené výrobě tepla a elektrického proudu. Kogenerace představuje především úsporu paliva a vznik menšího množství emisí. Kogenerační způsoby ve spojitosti s biomasou by měly být podporovány v rámci snahy o trvale udržitelný rozvoj. V současné době se ve světě budují pilotní kogenerační jednotky na bázi spalovacích mikroturbín (do 200 kWe), případně miniturbín (200 kWe – 1 MWe), kde palivem je bioplyn nebo plyn vzniklý termickým zplyňováním biomasy. V některých aplikacích je jako palivo použit rostlinný olej, bioetanol nebo biometanol. Mikroturbíny bývají někdy kombinovány s palivovým článkem nebo s některými aplikacemi vodíkového hospodářství.

Spalovací mikroturbína

Klasické pístové spalovací motory prošly již stoletým nepřetržitým vývojem a byly získány zkušenosti s provozem těchto zařízení i v kogeneračních jednotkách, běžná znalost provozu těchto zařízení mezi lidmi a v neposlední řadě zažité způsoby instalace a zvyk projektantů na tuto techniku. Opravdu masová produkce těchto motorů a konkurence mezi výrobci je i důvodem relativně nízké ceny těchto zařízení a vyšší účinnost. Spalovací motory však mají i stonásobně větší počet pohyblivých dílů než turbíny, a jsou proto náročnější na údržbu, náhradní díly a kontrolu stavu olejů a jejich pravidelnou výměnu, a mají při stejném výkonu až několikanásobně vyšší hmotnost než turbíny.

Mikroturbíny mají podstatně nižší emise než plynové motory. Je to dáno stabilním spalovacím procesem, který může trvat nepřetržitě několik měsíců. Naopak u motorů se jedná o nepřetržitý sled přechodových jevů – hoření je postupně v jednotlivých válcích iniciováno a ihned ukončeno. Turbíny jsou méně hlučné, nevibrují a jejich hlukové spektrum obsahuje

převážně vysoké kmitočty, které se snadněji odstraňují pomocí akustických podhledů, stropů a podobně.



Turbíny jsou naopak mechanicky neporovnatelně jednodušší, mají zpravidla jen jeden pohyblivý díl – rotor, na němž jsou jak lopatková kola spalovací části, tak i vzduchového kompresoru, jakož i vysokorychlostní generátor. S tím souvisí minimální údržba a minimum náhradních dílů a nižší hmotnost i menší rozměry zařízení stejného výkonu proti spalovacím motorům stejného výkonu. Menší rozměry umožňují instalaci zařízení ve snadno přemístitelných kontejnerech nebo v mobilních zařízeních, ve stísněných prostorech nebo na střechách objektů. Zatímco vývoj spalovacích motorů se pravděpodobně blíží k hranici možností, turbíny mají další vývoj i nové aplikace před sebou. Jejich rozšíření zákonitě povede ke snížení jejich ceny na jednotku výkonu, která je zatím v porovnání s klasickými motory vyšší.

Kogenerační jednotka na bázi palivového článku

Palivový článek je v podstatě elektrochemickým generátorem elektrického proudu (bez jakéhokoliv rotačního nebo vratného pohybu), ve kterém probíhá opačná reakce než nastává při elektrolýze vody. K elektrodám se přivádí vodík a kyslík a z elektrod je možno odebírat elektrický proud. Palivový článek je dále zdrojem vody a tepla a odpadním produktem je CO_2 . Články mají napětí cca 0,6–0,75 V a odebíraný proud je cca 0,1–1 A.cm⁻². Články je možno zapojovat do větších soustav. Provozní teploty palivových článků různého typu jsou v rozsahu 50–1000 °C. Vysokou elektrickou účinností až 59 % vytvářejí keramické palivové články (Solid Oxid Fuel Cell), kde elektrolytem je keramika a které pracují při teplotě 1000 °C. Palivový článek je vytvořen tenkými vodivostními vrstvami nanesenými z jedné strany na

zaslepenou keramickou trubku. Jedna vodivá vrstva představuje katodu, další anodu. Sestava palivových článků je jako komplex trubkových svazků umístěna v tlakové nádobě. Do článku je přiváděn vodík vzniklý reformováním bioplynu nebo plynu vyrobeného termickým zplynováním biomasy. Bioplyn použitý pro palivový článek musí být zbaven nežádoucích příměsí, zejména sirovodíku a oxidu siřičitého. Při reformaci metanu vzniká při vysoké teplotě kromě vodíku i oxid uhelnatý a tyto plyny jsou zaváděny k vnějšímu plášti trubek. Vzduch je přiváděn do vnitřní části trubek. Kyslíkové ionty ze vzduchu procházejí při vysoké teplotě keramickým elektrolytem. Proud záporně nabitých částic mezi elektrodami vytváří elektrické napětí. Článek může pracovat při atmosférickém tlaku vzduchu nebo s přetlakem.

Palivové články jsou provozně spolehlivé a jejich provoz je zcela bezhlučný. Plynné emise škodlivin jsou extrémně nízké a nevýhodou je dosud vysoká cena a delší doba uvádění do provozu (4–8 hodin). Palivové články ve spojitosti s biomasou jako zdrojem vodíku je možno uvažovat jako základní obnovitelný energetický zdroj po vyčerpání fosilních paliv.

Kogeneační zařízení na bázi Stirlingova motoru

Současné řešení Stirlingova motoru není teplovzdušné, jako u původní koncepce motoru, kterou navrhl již v r. 1816 skotský duchovní Robert Stirling, ale používá se vodík nebo helium z důvodu nižších průtokových ztrát. Motor se vyznačuje rombickým mechanismem se dvěma protiběžnými klikovými hřídeli. V pracovním válci se pohybují dva písty, tzv. pracovní a řídicí, kterými je ovládán pohyb náplně válce.

Pracovní cyklus je následující:

1. Pracovní píst stlačuje studený plyn, řídicí píst prochází horní úvrati.
2. Řídicí píst se pohybuje svěšen k dolní úvrati a vytlačuje plyn chladičem, regenerátorem (kde se plyn přehřívá) a ohřívákem do horkého prostoru válce. Pracovní píst po dosažení horní úvrati se vrací spolu s řídicím pístem k dolní úvrati, což je začátkem expanze.
3. Po skončení expanze začíná řídicí píst vytlačovat plyn ohřívákem regenerátoru, kde se ukládá teplo, a chladičem do studeného prostoru.
4. Pracovní píst stlačuje studený plyn a vrací se z dolní úvrati do výchozí polohy současně s řídicím pístem.

Střední tlaky pracovního oběhu Stirlingova motoru se pohybují okolo 20 MPa a představují cca trojnásobek maximálních spalovacích tlaků v nepřehřátém, naftovém motoru. Přesto se při dvojitě uspořádaní přenášejí do ložisek jen malé síly odpovídající rozdílu tlaku na obou stranách pístu a pozvolný průběh změny tlaku umožňuje tichý chod motoru a příznivý průběh točivého momentu i při nízkých otáčkách. Regulaci výkonu je možno provádět změnou množství pracovní náplně válce (přívodem nebo odvodem plynu).

Ve srovnání se spalovacími motory je konstrukční a technologické provedení Stirlingova motoru podstatně náročnější a 2,5 až 3krát vyšší výrobní náklady brání jeho vyššímu uplatnění.

