Aktuálna situácia výroby a využitia biopalív na Slovensku

Ing. Julius Forsthoffer PhD
Združenie výrobcov liehu, Bratislava

V rozvinutých ekonómiách sa uznáva 5 kľúčových tém pre udržateľný rozvoj v oblasti energií:
1) Využitie solárnej energie na produkciu tepla a/alebo elektriny
2) Progresívne akumulátory a palivové články pre vozidlá
3) Všeobecne znižovanie energetickej náročnosti a konzervovanie energie
4) Riešenie problematiky emisií CO2
5) Biopalivá – novšie technologické generácie

Tento príspevok je venovaný piatej z týchto tém (aj keď sa čiastočne dotýka i témy tretej pokiaľ ide o možnosti konzervovania energie); podáva rozbor situácie vo výrobe a využití biopalív na Slovensku.
Z pohľadu legislatívy o využívaní obnoviteľných zdrojov energie sa jedná o časť, ktorá je založená na

- spracovaní a využívaní obnoviteľných rastlinných surovín – biomasy
- spracovaní a využívaní druhotných a odpadových zdrojov

Využitie týchto zdrojov ma za cieľ získať energiu vo forme tepla, prípadne aj elektriny (kogenerácia), variantne aj chladu (trigenerácia), alebo zušľachteného paliva. Tento posledný cieľ je preferenčný a vyplýva z toho, že ani teplo, ani paru, ani chlad, ani elektrinu neviem doposiaľ účinne akumulovať a jednoduchým spôsobom dlhodobo skladovať.
Postupy môžu byť založené

- na priamom spaľovaní základnej suroviny
- na transformácii základnej suroviny na iné využiteľné zložky

Transformácia surovín na iné zložky je uskutočniteľná

- procesmi mokrými (v prítomnosti vody, alebo rozpúšťadiel)
- suchými procesmi (najčastejšie tepelným rozkladom)

Z uvedeného rozdelenia vyplýva široká škála možností a teda procesov, ktoré majú špecifické označenie napríklad

- mokré procesy: fermentácia, digescia, esterifikácia, hydrolýza,
- suché procesy: karbonizácia, splyňovanie, pyrolýza, hydrogenolýza, produkujúce príslušné organické kvapaliny/ oleje vyžadujúce následnú frakcionáciu a rafináciu, alebo určité plyny (Synplyn) z ktorých sa procesom Fischer-Tropsch vyrábajú syntetizované palivá a organické zlúčeniny

Každá zo spomínaných foriem transformácie energie (lebo aj suroviny považujeme za naakumulovanú energiu vhodnú pre transformácie) má svoje špecifické podmienky, špecifické postupy, špecifické produkty, pomocné látky, odpady a špecifickú účinnosť premeny energie, ktorú možno rozšíriť či doplniť spotrebovanou energiou na jej získanie teda vyťaženie, dopestovanie, zber, nahromadenie, dopravu, predúpravu a skladovanie.
Ťažisko posudzovania jednotlivých procesov môže byť rôzne orientované podľa dostupných surovín, ale vždy sa prihliada na špecifickú účinnosť premeny. Z toho dôvodu neexistuje iba jediná univerzálna technológia a projektanti spolu s investormi starostlivo uvažujú pre aký variant sa majú rozhodnúť.

Prečo existuje toľko delení, ktoré nám v podstate „komplikujú“ život ? Nuž príčina je technická. Rastlinnú biomasu dokáže transformovať priamo na tepelnú energiu oxidácia, teda priame spaľovanie po ktorom zostáva tuhý zvyšok popol. Takže forma tuhého rastlinného materiálu a jeho minerálny podiel sú príčinou toho, že táto surovina (ako naakumulovaná forma energie) nie je univerzálne použiteľná v ľubovoľných zariadeniach skonštruovaných na premenu foriem energie. K tomu sa pridáva požiadavka nielen na ľahkú premenu foriem energie, ale aj na stupeň účinnosti takejto premeny ako aj možnosť bezprostredného a trvalého zužitkovanie takouto transformáciou získanej formy energie (tlak, teplo, chlad, elektrina), prípadne jej akumulácia a uloženie pre využitie v inom čase a inom mieste. Spomínané formy energie (tlak, teplo, chlad, elektrina) bez ohľadu na stupeň ušľachtilosti splňujú dané kritériá iba čiastočne, ale spoločným nedostatkom, najmä z hľadiska mobilných spotrebičov energie, je nedostatočná, alebo žiadna možnosť ich dlhodobého uskladňovania. Optimálnu možnosť z tohto hľadiska dáva celkom osobitná, síce mohutná, ale striktná kategória „konzervovanej energie“. Sú to palivá osobitne zušľachtené tak, že neobsahujú nežiadané pevné minerálne látky, ani iné škodlivé prímesi, sú dlhodobo dobre skladovateľné, jednoducho prepravovateľné a distribovateľné, teda disponibilné v ľubovoľnom mieste a čase. Samozrejme nemáme na mysli iba palivá vyrobené z ropy ako fosílneho zdroja, pretože takéto palivá sú vyrobiteľné i z fosílneho uhlia (pripomeňme si syntetický benzín vyrábaný v Nemecku počas 2. svetovej vojny a motorové palivá vyrábane v Juhoafrickej republike počas hospodárskej blokády v dobe apatheidu), ale aj zo všetkých typov obnoviteľných rastlinných i živočíšnych.
Sme v situácii, keď disponujeme dostatočne rozvinutými technológiami, aby sme dokázali vyrábať palivá požadovaných vlastností, alebo prinajmenšom suroviny na ich výrobu. Prirodzene, v prvom rade narazíme na problematiku nákladov, teda ceny produktov spracovania obnoviteľných surovín. Potom sa stretneme s problémom ich univerzálneho či špecifického využívania v závislosti od druhu a formy produktu a typu spotrebiča. S tým súvisí aj logistika zvozu surovín, ktorá je podmienená nielen lokalitami výskytu zdrojov (dopravné vzdialenosti pre transport nečerpateľných materiálov), lokalitami a kapacitou výrobných závodov v závislosti od miestnych podmienok na ich prevádzkovanie a nakoniec logistikou skladovania a distribúcie produktov sieťami, potrubím, železnicou, kamiónmi.
V tomto smere všetko napovedá tomu, že pri zámeroch na výrobu a využívanie bio-palív treba predovšetkým zohľadniť možnosť využívať existujúce systémy (elektrické siete, rozvody zemného plynu, produktovody) a to značí, že sa im treba prednostne prispôsobiť sortimentom produktov a ich uskladniteľnosťou.

Ak si všimneme zužitkovanie obnoviteľných surovín a výrobu bio-palív z tohto zorného uhla budeme vedieť lepšie posúdiť kde a ktorá technológia bude najvýhodnejšia.
Jednoduché spaľovanie fytomasy v kotloch bude efektívne tam, kde máme možnosť celoročne a rovnomerne využívať uvoľnené teplo.
Ak to nie je, treba prikročiť ku kogenerácii elektriny, ale s dilemou či pomocou nízkotlakovej pary a parným strojom poháňaným mnohopólovým generátorom, alebo pomocou vysokotlakovej pary s turbínou poháňaným generátorom, pričom voľba typu turbíny protitlakovej, alebo kondenzačnej závisí od možnosti využiť produkované zvyškové teplo. Osobitne treba posúdiť situáciu ak je možnosť využívať chlad generovaný nizkopotenciálnym teplom pomocou absorpčných systémov chladenia.

Prečo sa venuje toľká pozornosť rôznym spôsobom transformácie obnoviteľných surovín predovšetkým z pohľadu motorových palív? Dôvody pramenia zo spomínaných piatich kľúčových tém, ktoré sa dotýkajú nielen priemyslu, ale aj všetkých foriem dopravy. Legislatíva prikazuje aby sa používali motory s vyššou účinnosťou, s nižšou mernou

spotrebou paliva a nižšou produkciou „skleníkových“ plynov (najmä CO_2, NO_x, SO_2). To ale vyžaduje aby aj motorové palivá mali zodpovedajúce vlastnosti, teda, aby zodpovedali určitým, pomerne náročným normám kvality. Dochádza k situácii keď pôvodná téza „MOTORY pre PALIVÁ“ sa zmenila na tézu „PALIVÁ pre MOTORY“ . Moderné motory, ale ani budúce palivové články už nevystačia s jednoduchými frakciami destilácie ropy. Vyžadujú sa presne definované zlúčeniny, uhľovodíky, alkoholy, vodík. Iba tak je možné definovať produkty spaľovania a zabezpečiť očakávané zníženie škodlivých emisií do atmosféry. A tento proces sa bude dotýkať nielen malých automobilov, ale aj dopravy železničnej, leteckej i lodnej.
Mnohé rafinérie minerálnych olejov budú nútené modernizovať svoje strojno-technologické zariadenia a výrobné postupy aby postupne dosiahli definovanú kvalitu motorových palív pripravených syntézou z plynnej zmesi oxidu uhoľnatého a vodíka Takáto zmes plynov je známa pod označením plyn generátorový, vodný či syntézny, pričom názov vlastne označuje výrobný postup. Problémom tejto výroby, teda splyňovania/ pyrolýzy a následnej syntézy (proces Fischer - Tropsch) je to, že vyžaduje iniciačné energetické vstupy, alebo časť suroviny sa využije len ako zdroj energie a preto malé kapacity sú ekonomicky nerentabilné. Akonáhle globálna spoločnosť dosiahne tento „bod zvratu“ stanú sa nielen ostatné fosílne zdroje ale i zdroje obnoviteľné (biomasa a odpady) rovnocennými voči preferovanej ropnej surovine. Potrebné, už novelizované, podstatne sofistikovanejšie generácie technológií na premenu či rozklad heterogénnych surovín, na prípravu syntéznych plynov a následnú úplnú syntézu definovaných motorových palív a iných organických zlúčenín sú už pripravené.

Transformáciu fytomasy fermentáciou a digesciou opíšeme osobitne, tu sa ale stručne zmienime o produktoch, najmä bio-etanole, bio-diesele a bio-metáne.

Bio-etanol ako palivo splňuje kladené nároky. Jeho výroba má zmysel pri kapacitách nad 50.000 m^3/rok z ľubovoľnej cukornatej či škrobnatej suroviny, s výhodou pokiaľ bude technológia nastavená variantne –v našich podmienkach- pre kukuricu, pšenicu, žito, tritikale, jačmeň, cukrovku. Takéto podmienky umožnia výrobe ekonomický chod v rôznych situáciách poľnohospodárskej prvovýroby, pretože aj v rokoch s extrémnymi klimatickými podmienkami nevypadnú všetky komodity.
Nevýhodou výroby bio-etanolu je iba dvojtretinové využitie vstupujúcej cukornej suroviny, tretia tretina odchádza nevyužitá vo forme CO_2. Keby sme technológiu etanolu hodnotili iba z tohto hľadiska nesporne výhodnejšou by sa ukázala priama produkcia bio-metánu, dokonca aj vtedy ak by sa surovina spracovávala najprv acetogénnou fermentáciou na kyselinu octovú.

Bio-diesel ako palivo splňuje kladené nároky pokiaľ je vyrobený z repkového oleja, ale produkty z iných typov olejov a triglyceridov možno upraviť tak, aby tiež vyhovovali. Jeho výroba je výhodná pri kapacitách nad 10.000 ton/rok a súvisí s tým, či si závod triglycerid sám pripravuje (lisovanim olejnatých semien, či vytápaním živočíšnych tukov), alebo spracováva nakúpený polotovar. Treba upozorniť na skutočnosť, že vlastný proces výroby bio-dieselu je technicky a teda investične menej náročný ako príprava polotovaru lisovaním a extrakciou, hoci sa v procese používa jedovatý a prchavý metanol i alkalický katalyzátor. Využitie suroviny je dobré, keďže výlisky možno skrmovať, alebo spaľovať ako olejnaté palivo na generovanie tepla i elektriny.

Bio-metán ako palivo splňuje kladené nároky a jeho výroba má zmysel v každých lokalitách, podmienkach a v ľubovoľnej kapacite. Pretože je absolútne identický so zemným plynom a nie je problém komprimovať ho na tlak potrebný pre existujúcu sieť či rozvod; tým vlastne opakujeme príklad elektrickej rozvodnej siete do ktorej sa pripájajú producenti elektriny

vyrobenej kogeneráciou. Tu sa otvára nová úvaha čo je účelnejšie z hľadiska vytvorenia zásob príslušnej energie, pretože akumulácia a skladovanie zemného plynu je už vyriešené (aj s prihliadnutím na pufrovaciu schopnosť rozvodnej siete plynu, ktorú rozvodná sieť elektriny nemá). Samozrejme pomernú časť vyrobeného bio-metánu možno bez komplikácií -priamo i spätne- využiť na prípravu tej formy energie, ktorú v danej lokalite a čase potrebujeme (teplo, chlad, elektrina).

Dotkneme sa teda jednotlivých procesov z hľadiska ich súčasného využívania na Slovensku, pripadne z hľadiska potenciálu ich využívania v budúcnosti.

FERMENTÁCIA (etanol, butanol) a DIGESCIA (bioplyn, bio-metán)

Tieto technológie sú z pohľadu palív vhodné najmä na výrobu alifatických alkoholov (bio-etanol, bio-butanol), triglyceridov (bio-diesel), bio-metánu a bio-vodíka (pozn. predponu bio- treba chápať ako označenie produktu vyrobeného z obnoviteľnej suroviny, nie z fosílneho zdroja). Základnou surovinou pre fermentácie sú najmä skvasiteľné cukry, ale v širšom slova zmysle, zvlášť pre digescie, aj rôzne organické odpadové substráty (po potrebnej hygienizácii záhrevom na 70 °C trvajúcim 1 hodinu pre zneškodnenie prípadne prítomných patogénnych mikroorganizmov), vrátane lignocelulózových materiálov všetkých typov.
Kľúčovou podmienkou pre tieto procesy je prítomnosť mikroorganizmov. Sú to spravidla čisté kultúry kvasiniek a baktérií pre fermentácie a spontánne, či definované zmesné kultúry pre digescie. Tieto transformujú suroviny ako súčasť svojich životných procesov. Ide pritom o mnohostupňové, enzýmami katalyzované, procesy v ktorých sa musí prihliadať na ich existenčné podmienky žiadanej mikroflóry (koncentrácia živín a balastov, teplota, pH prostredia (kyslé, neutrálne, alkalické) , aeróbne či anaeróbne procesy (prítomnosť/ neprítomnosť kyslíka), prítomnosť/ neprítomnosť chemických či biologických kontaminantov, homogénne/ heterogénne prostredie a iné).
Na druhej strane ide o procesy v ktorých teplota nepresahuje fyziologickú úroveň (procesy psychrofilné, mezofilné, termofilné) a z tohto hľadiska ich môžeme označiť ako energeticky nízko náročné.
Nevýhodou fermentácie i digescie je čas reakcie (pohybuje sa od niekoľkých hodín do 30 dní) a z toho plynúce nároky na objemy zádrže v nadväznosti na požadovaný/ dosiahnuteľný výťažok, teda na účinnosť procesu.
Väčšina fermentácií i digescií prebieha vo vodnom prostredí (niektoré v polosuchom napr. kompostovanie). To je výhoda umožňujúca využívať aj vlhké/ mokré/ vodnaté suroviny. Na druhej strane je to nevýhoda pre následné oddeľovanie cieľových produktov aj nevyhnutnosť spracovať/ zužitkovať odpady a dočistiť vzniklé prebytočné odpadové vody pre vypustením do recipienta (napr. destilácia liehu, extrakcia olejov, separácia plynov, oddeľovanie vody odparením, alebo membránovými technikami, čo sú procesy vyžadujúce zariadenia s vyššou energetickou náročnosťou).
Obe technológie si vyžadujú mikroorganizmom dostupné zdroje-živiny a preto použiteľné suroviny treba prevažne predupravovať (napr. tepelná a enzýmová premena nerozpustných škrobov (polysacharidov) na jednoduché cukry, alebo silážovanie, ktoré je tiež v podstate iba mikroorganizmami vyvolaná premena rastlinných sacharidov na organické kyseliny). Procesy predúpravy si tiež vyžadujú používanie zariadení s vyššou energetickou náročnosťou.
Bio-etanol sa používa ako prísada (palivo E5, E10, E85, E95), alebo ako surovina vo výrobe ETBE (etyl-terc-butyl-eter) paliva s oktánovým číslom 110 vyrobeného syntézou z etanolu a izo-buténu. Jeho nevýhodou je prchavosť, výbušnosť pár, nasiakavosť vlhkosti a teda riziko korózie najmä pri dlhodobom skladovaní namiešaných zmesí. Tým, že je hygroskopický a môže spôsobovať korózie vymyká sa z kritérií logistických a distribučných sietí.

Bio-metán je identický so zemným plynom a tým je definované aj jeho použitie; v motorizme ako CNG, rovnako v priemysle i domácnostiach. Ideálne splňuje všetky kritériá pre diaľkové i miestne distribučné siete a rozvody plynu

MASTNE KYSELINY (ESTERIFIKÁCIA, HYDROGENÁCIA)

Tieto technológie sú z pohľadu palív vhodné na výrobu metyl-/ etyl- esterov vyšších mastných kyselín. Tieto, spolu s glycerínom sú základom triglyceridov (živočíšnych tukov a rastlinných olejov), získavaných z olejnatých semien rastlín lisovaním, alebo z tukov vytopením. Vyrobené estery sú olejovité kvapaliny, ktoré sa vlastnosťami podobajú uhľovodíkom tvoriacich motorovú naftu, ale na rozdiel od uhľovodíkov obsahujú vnútorný atom kyslíka. Ten ako priama súčasť motorového paliva napomáha zvýšiť účinnosť spaľovania (doplňujúc systém „turbo“ u dieselových motorov).
Najbežnejšie vyrábaný je ester MERO (metylester z repkového oleja), pretože má dobré vlastnosti (najmä bod tuhnutia a oxidačnú stabilitu vyjadrenú ako jódové číslo). Iné rastlinné oleje (slnečnicový, sójový, kukuričný, palmový jatrophový), či tuky (rybí tuk, masť, loj) pozostávajú z iných mastných kyslín (rôzne dlhé reťazce od C_{16} po C_{24} a počet nenasýtených väzieb v reťazci 1 až 3) a preto aj ich metyl-estery majú rozdielne vlastnosti.
Všetky rôznosti esterov mastných kyselín (FAME) možno odstrániť hydrogenačným krakovaním, čo si ale vyžaduje podstatne zložitejšie strojno-technologické zariadenia. Odhliadnuc od spomínaných rôzností, predstavujú estery palivá čo z veľkej miery splňujú nároky na motorové pohonné látky získané z obnoviteľných surovín najmä tým, že sú to produkty tekuté, čerpateľné, neprchavé, nevýbušné a jednoducho skladovateľné – splňujú podmienky existujúcich logistických a distribučných sietí;
Bio-diesel je použiteľný ako palivo samostatne (palivo B100), v zmesiach s motorovou naftou (palivá B5, B10, B20, B30) i v zmesiach s benzínom a etanolom (palivá EB7, EB12).

HYDROLÝZA

Túto technológiu môžeme označiť aj ako „prípravnú etapu“, ktorá transformuje vo vode nerozpustné rastlinné polysacharidy (polyméry) na jednoduché fermentovateľné cukry.
To sa týka škrobovín, inulínu, ale osobitne lignocelulózových materiálov. Zatiaľ čo škroboviny (polyméry glukózy) a inulín (polymér fruktózy) sú pomerne ľahko rozložiteľné lignocelulózové materiály (traviny a dreviny) sú najťažšie rozložiteľné. Lenže v prírode sú najrozšírenejšou surovinou preto sa označenie „hydrolýzne technológie“ ako technický pojem zúžilo na oblasť sledujúcu práve dekompozíciu rastlinnej biomasy.
Rastlinná biomasa je zložitý kompozit, ktorý príroda vytvorila na to, aby splňoval kritériá pevnosti, pružnosti, nasiakavosti, transportu roztokov popri odolnosti voči poveternostným i chemickým vplyvom a preto jeho rozloženie (na rozdiel od prírodnej, pomalej degradácie) vyžaduje v priemyslových podmienkach tvrdé zásahy (fyzikálne, tepelné i chemické) a tomu zodpovedajúce technologické zariadenia, odolné konštrukčné materiály a starostlivé riadenie procesov.
V prenesenom zmysle slova by sme proces hydrolýzy mohli označiť ako pendata suchých rozkladných procesov, ktoré vlastne tiež slúžia iba na prípravu polotovarov pre ďalšie spracovanie.

Po stránke technologickej a procesnej možno fermentácie, digesciu a esterifikáciu charakterizovať ako technológie zvládnuté (procesy, zariadenia, regulácia) do veľkokapacitných rozmerov aj na Slovensku.

Reprezentáciu fermentácie bio-etanolu zastupujú fungujúce veľkovýrobné závody Enviral Leopoldov a BGV Hniezdne (oba závody boli vybudované s podporu štátu). Výhľadovo sa javí potreba vybudovať ešte dve veľkokapacitné jednotky aby sa zabezpečilo spracovanie domácej agro-produkcie škrobovín a cukrovín
Reprezentácia digescie bio-metán ešte nedosiahla očakávané kapacity pretože chýba podpora štátu, ale určite majú dobrú perspektívu vzhľadom na ich realizáciu formou distribuovaných jednotiek.
(Len pre informáciu uvádzame, že v Nemecku po zavedení aktívnej podpory štátu bolo za 3 uplynulé roky vybudovaných 2000 nových bioplynových staníc takže ich celkový počet je vyšší než 5000 jednotiek. Identický stav je aj v Rakúsku, v Dánsku i Švédsku.)
Reprezentáciu esterifikácie MERO zastupujú fungujúce závody Meroco Leopoldov, BioPlus Spišský Hrušov, ďalšie menšie jednotky (Sereď) a momentálne nepracujúci Palma Šenkvice. Výhľadovo by bolo potrebné dobudovať ešte ďalšiu kapacitu (Lučenec), ale tiež lisovne olejnatých semien bez čoho budú esterifikačné jednotky odkázané iba na dovážané oleje a domáca produkcia olejnatých semien nebude využiteľná.
Hydrolýza nie je natoľko prepracovaná najmä v časti stojného zariadenia a konštrukčných materiálov napriek tomu, že v čase 2. svetovej vojny poskytovala hlavný zdroj sacharidov na výrobu etanolu potrebného na výrobu butadiénu pre syntetický kaučuk (proces Lebedev), ktorý bol v ďalších rokoch v rámci rozvoja petrochémie nahradený syntézou z etylénu.
Na Slovensku ešte nepracuje ani jedna priemyslová hydrolýzna jednotka, ale pripravuje sa výstavba zariadenia na overovanie technológie. Po overení bolo by ideálne doplniť každú bioplynovú jednotku o hydrolýzne zariadenie a nesmerovať hydrolýzu ako prípravu suroviny pre etanolovú fermentáciu..

KARBONIZÁCIA, SPLYŇOVANIE, PYROLÝZA, HYDROGENOLÝZA

Tieto technológie sú z pohľadu palív vhodné na výrobu plynných i kvapalných látok, ktoré vzniknú tepelnou deštrukciou použitých obnoviteľných surovín. Názvoslovie označuje druh technológie a naznačuje aké sú produkty daného procesu. Základnou potrebou je dodanie energie vo forme tepla, spôsob ako sa udržuje reakčná teplota v prostredí bez priameho prístupu vzduchu. Ale pretože najjednoduchšie sa získa teplo spálením časti suroviny niektoré procesy pracujú s prídavkom vzduchu, alebo kyslíka, alebo kyslíka s prehriatou vodnou parou. Táto variabilnosť procesu umožňuje regulovať zloženie medziproduktov podľa toho čo má byť finálnym výrobkom.
Suché procesy sa rozdeľujú na
- nízkoteplotné (do 500 °C), vykonávané bez prístupu vzduchu, kde produktom sú horľavé plyny (spaľované priamo v procese na udržanie karbonizačnej teploty) a kvapaliny obsahujúce karbonizačné oleje a dechty, teda uhľovodíky spracovateľné na motorové palivá.
- vysokoteplotné (nad 500 °C), vykonávané s prídavkom vzduchu, kyslíka, vodnej pary v ktorých produktom sú horľavé plyny CO, H_2, v zmesi s CO_2, N_2, ktorých pomer závisí od toho v akom režime sa vysokoteplotná deštrukcia uskutočňuje. Nadbytok kyslíka je škodlivý pretože vzniká veľa balastu CO_2, prídavok vodnej pary zvyšuje podiel H_2, prídavok vzduchu zvyšuje podiel balastu N_2. Plynný medziprodukt treba zbaviť popolčekového prachu a takto očistený je po vyrovnávacej kompresii priamo využiteľný ako palivo pre kogenerácie, alebo ako surovina najmä pre syntézu kvapalných motorových palív, alebo iných organických látok. Tento plyn nie je vhodný do rozvodov zemného plynu nakoľko obsahuje jedovatý CO.
Z tohto vyplýva, že vysokoteplotné procesy, pre pomernú zložitosť zariadení, nebudú v malých kapacitách rentabilné, ale sú ideálnym riešením pre veľké kapacity už aj preto, že umožňujú pracovať s absolútne heterogénnou surovinou i ľubovoľným odpadom. Takže pri týchto technológiách sa nedá uvažovať s distribuovaným systémom, ale musia sa riešiť

vhodné lokálne a veľkokapacitné inštalácie primerane logistike zvozu surovín a odpadov s tým, že logistika produktov využije existujúce distribučné siete.
Nezabudnime: biomasy i odpadov máme dostatok na to, aby sme ich transformovali na palivá potrebných vlastností. A pripomeňme si, že nikto nechce skládky odpadov, ani spaľovne Ale spoločnosť produkuje stále viacej odpadov. Teda čo s nimi? Možnosti sme naznačili.

VODÍK H_2

V súvislosti s palivami je nevyhnutné spomenúť vodík. Je ideálnym palivom (nielen pre motory a turbíny, ale aj pre palivové články) pretože pri jeho spaľovaní okrem vodnej pary nevznikajú žiadne škodlivé emisie. V prírode je rozšírený (voda a všetky organické zlúčeniny) avšak jeho získavanie je energeticky náročné; zložitá je aj jeho mikrobiálna produkcia. Napriek tomu je mimoriadne dôležitý aj v oblasti uhľovodíkových motorových palív, lebo umožňuje spracovávať všetky suroviny obsahujúce uhlík. Budúcnosť vodíka ako motorového paliva bude závisieť iba od výrobných nákladov, pretože motory sú už vyvinuté a na vývoji palivových článkov sa intenzívne pracuje.
Hoci v USA už existujú potrubné rozvody aj pre vodík, tieto slúžia najmä petrochemickým kombinátom, ale ak bude zabezpečená dostatočne lacná produkcia vodíka určite sa dobudujú aj potrebné distribučné siete. Tu vzniká dilema pretože existujú dostatočne vybudované siete i odbery pre zemný plyn – metán s ktorým manipulácia a bezpečnosť je jednoduchšia, ibaže produktom spaľovania metánu je CO_2, ktorý považujeme za neželanú emisiu do atmosféry.

OXID UHLIČITÝ CO_2

Odpad či potenciálna surovina ? CCS -carbon capture & storage (uhlík zachytiť a uskladniť). Z hľadiska emisií skleníkových plynov je to neželaný odpad, hoci sa nedá celkom eliminovať, pretože je súčasťou uzatvoreného cyklu uhlíka v prírode.
Z hľadiska stúpajúceho záujmu o chémiu C1 zlúčenín je to cenná potenciálna surovina. Záujem o ňu podnecujú v priemyslovo vyspelejších štátoch najmä obavy o uhlíkaté a uhľovodíkové, teda fosílne zdroje energie, okrem obavy z globálnych klimatických zmien v dôsledku zvyšovania koncentrácie plynov v atmosfére. Paradoxne, každá molekula CO_2 je nositeľom jedného atómu uhlíka, ktorý je použiteľný ako vhodná, doplnková, uhlíková chemická surovina.
Súčasné riešenia CCS zachytávajú CO_2 zo zdrojov (predovšetkým z dymových plynov kotlov na uhlie, z pecí v hutiach, koksárňach, cementárňach, vápenkách, z plynov ropných studní, výhľadovo i zo všetkých stacionárnych zdrojov vrátane kotolní na plyn a plynových turbín). Po vyčistení nakoncentrovaní a rekompresii (zložité a nákladné procesy) vháňajú CO_2 do ropných ložísk, kde vypudzuje ropu z mikroštruktúr podložia a uľahčuje jej čerpanie na povrch (dokonca v hlbokých vrstvách môže CO_2 reagovať s horninami podložia a vodou). Menej užitočné je vháňanie komprimovaného CO_2 do morských hlbín lebo vo vode rozpustený plyn vytvára kyselinu uhličitú, ktorá spôsobuje okyslenie vody a tým výrazne deformuje životné prostredie pre podmorských živočíchov.
Oxid uhličitý je dobre konvertovateľný na oxid uhoľnatý príslušnou redukciou v prítomnosti uhlíka, alebo uhľovodíka (biomasy). Preto sa ako netradičný zdroj zaradí do kategórie známych jednouhlíkových surovín akými sú oxid uhoľnatý a metán, ako aj produkty ich primárnej konverzie, najmä metanol. Transformáciou oxidu uhličitého získaný oxid uhoľnatý je vysoko reaktívny a umožní výrobu uhľovodíkov a ich derivátov (kyslíkaté, sírne a dusíkaté). Z hľadiska CCS, okrem spomínanej prípravy CO, je významnou aj reakcia medzi CO_2 a CH_4 označovaná ako „suchý reforming“ pri ktorej sa získava syntézny plyn vhodný na výrobu uhľovodíkov:

$CH_4 + CO_2 = 2\,CO + 2\,H_2$; reakcia je endotermická = +254 kJ.mol^{-1}
Reakcie suchého reformingu prebiehajú pri teplote nad 500 °C ; použitie katalyzátorov, ktoré zlepšujú stupeň rovnovážnej konverzie umožňuje nižšie teploty, ale v tomto smere prebieha naďalej intenzívny výskum.
V našich podmienkach sú pre takýto reforming vytvorené podmienky dostatkom čistého koncentrovaného oxidu uhličitého z výroby liehu (50.000 t/rok), ktorý sa doteraz nevyužíva a vypúšťa do ovzdušia. Ďalšia možnosť je využitie domácich zemných plynov bohatých na oxid uhličitý a samozrejme všetky stacionárne zdroje dymových plynov najmä z kotolní spaľujúcich zemný plyn; výhodne v tých, ktoré už majú inštalovanú kondenzačnú rekuperáciu tepla. V prospech takéhoto riešenia môžu prispieť aj súčasné plynovody: sú nielen zdrojom potrebného metánu, ale aj zdrojom dioxidu uhličitého, ktorý vzniká v spaľovacích turbínach slúžiacich na pohon kompresorov (na porovnanie: len úsek plynovodov Transgas na území Slovenska spaľovacími turbínami vyprodukuje za rok 1,5 miliónov ton CO_2).
Suchý reforming produkujúci synplyn v spojení so syntézou Fischer-Tropsch, poskytuje produkty, ktoré sú významnými motorovými palivami alebo surovinami pre veľa oblastí strednej i malotonážnej petrochémie (vo svete sa to označuje a trvale modernizuje ako technológia GTL „gas to liquid“ , alebo BTL „biomass to liquid“ predovšetkým v procesoch firiem SASOL – Juhoafrická republika a LURGI- Nemecko). Takto pochopené a realizované využitie oxidu uhličitého je tou najlepšou technologickou možnosťou pre priame a plné zužitkovanie obnoviteľných surovín v priemysle i v palivách.

Biopalivá – aktuálne zhrnutie

Bioprísady pridávané do ropných pohonných látok (motorových palív) boli podľa pôvodnej filozofie v EÚ zavedené na podporu spracovania prebytkov poľnohospodárskych surovín a viazané na princíp: prebytky dopestované v danej lokalite majú byť aj spracované lokálne na biopalivo a toto v lokalite aj zužitkované (EÚ v roku 2003 prijala smernicu o biopalivách 2003/30/ES).

Tento princíp narušili následné lobistické vplyvy nadnárodných ropných rafinérskych spoločností, ktoré „uznali“ aj biopalivo/bioprísady za súčasť pohonných látok i palív a potrebovali dostať aj tieto komodity do rámca svojich výrobných, logistických a distribučných záujmov. Biopalivá/ bioprísady do pohonných látok sa mali stáť východiskom pre spracovanie prebytkov pôdohospodárstva, ale nie palivárskou prioritou. Odklonom od pôvodného princípu takto postupne vznikol stav, ktorý vyvolal transformáciu klasickej agro-potravinárskej výroby na súčasný vôbec nie ideálny stav. Takže na výrobu biopalív sa nevyužívajú iba agro-prebytky, ale cielená, prioritne orientovaná agrovýroba na plodiny vhodné pre výrobu biopalív.

Biopalivá/bioprísady by do roku 2015 mali nahradiť 9 % a do roku 2020 14 % ropných palív používaných v doprave. Podľa záujmov jednotlivých štátov i príslušných rafinérskych spoločností, nakoniec aj normalizačných snáh v EU boli do predaja zavedené motorové palivá s rôznym obsahom bioprísad (MERO, BIOETANOL), ale na Slovensku sa pre nezáujem monopolného výrobcu minerálnych palív MOL/Slovnaft nepodarilo zaviesť po vzore Česka palivo B30% obsahujúce 30% MERO ani Švédska palivo E 85 (ekologické liehobenzínové 85% bioetanol + 15%benzin) pre Flexfuel motory napriek tomu, že ich zloženie definujú platné európske normy. Takže k podpore liehovarníctva, či spracovania olejnín nedošlo a takýto stav pretrváva. Dopestované suroviny podliehajú predaju v závislosti od burzových (sezónnych) cien a hotovostných platieb preto veľká časť dopestovaných surovín sa vyváža, ale aj dováža (pre podniky Enviral a Meroco).

Problémom je aj to, že v súčasne platnej legislatíve (§19 ods. 6 zákona č.98/2004 Z .z. o spotrebnej dani z minerálneho oleja, je MOL/Slovnaft v monopolnom postavení

podniku/rafinérie - výrobcu uhľovodíkových palív, ktorý ma výlučné oprávnenie primiešavať biozložky do motorových palív, pričom výrobca etanolu či MERO podľa tejto legislatívy nemôže také povolenie získať, hoci je prevádzkovateľom daňového skladu (ako sme už spomenuli v časti lieh – od roku 2007 z celkového počtu uvedených 15 poľnohospodárskych liehovarov a rafinérii liehu, vyrábajú iba tri až päť liehovarov).

Situácia vo výrobe a na trhu biozložiek pre motorové palivá sa však mení v dôsledku toho, že EK v tomto roku (2013) znížila kriteriálne kvóty na povinný obsah biozložiek v motorových palivách a zdá sa, že nastupuje trend postupného znižovania bioprísad do ropných motorových palív. Tento trend je forsírovaný jednak rafinérskymi spoločnosťami, jednak skutočnosťou, že bioprisady predsa len svojimi vlastnosťami ovplyvňujú finálne paliva a ich logistiku.

K tomu sa pridáva nový trend smerujúci k nahradzovaniu motorových palív vyrábaných destiláciou ropy čistými uhľovodíkovými palivami s definovaným zložením (požiadavky motorárov nadväzne na emisné limity), z pomedzi ktorých sa o prvenstvo uchádza metán (známy ako CNG, alebo bio-metán) a v tomto smere môžeme očakávať presun zásobovania od ropných surovín do oblasti plynárenstva.

Pre agrosektor je to ohromná, mimoriadne priaznivá výzva, pretože bio-metán sa dá vyrábať spracovaním všetkej rastlinnej biomasy v bioplynových zariadeniach. Perspektíva nie je vo výrobe elektriny spaľovaním bioplynu v motorgenerátoroch (odhliadnuc od zníženej účinnosti v dôsledku nevyužívania nizkopotenciálneho tepla pristupuje aj problém neskladovateľnosti vyrobenej elektriny), ale vo využití bio-metánu ako motorového paliva. Biometán možno bez problémov miešať s bežným zemným plynom a prepravovať plynovodmi stredného i nízkeho tlaku, ale dá sa aj komprimovať do formy CNG.

V zužitkovaní všetkej rastlinnej biomasy treba vidieť nielen možnosť jej využitie /spracovanie na univerzálne čisté palivo, ale aj možnosť zabezpečiť zamestnanosť na vidieku aj pre nizkokvalifikovanú pracovnú silu i pre ženy. V tomto smere treba konštatovať že iba poľnohospodárstvo má potenciál zvládnuť a organizačne zabezpečiť túto výhodnú výzvu, ale je nevyhnutné pre tento účel podporiť stavbu bioplynovych staníc na vidieku, ale s podmienkou striktnej výroby biometánu.

Bratislava 20.11.2013.