

## ZAŠLÁ SLÁVA DŘEVNÍHO PLYNU?

Dřevní plyn je směsí mnoha uhlovodíků s velmi nízkou výhřevností. Dominantní spalitelnou složkou je oxid uhelnatý (CO), následuje vodík (H<sub>2</sub>) a methan (CH<sub>4</sub>). Výhřevnost se pohybuje v rozmezí 3-5 MJ/m<sup>3</sup> (pro srovnání – u bioplynu je to cca 20 MJ/m<sup>3</sup> a u zemního plynu cca 34 MJ/m<sup>3</sup>). První zmínky o výrobě dřevního plynu můžeme nalézt v souvislosti s výrobou dřevěného uhlí. V čoudících milířích docházelo ke karbonizaci dřeva a k postupnému uvolňování jeho plyných složek. Plyn unikal přes hlínu tvořící izolaci milířů do okolí a byl vlastně nežádoucím odpadem. V roce 1812 byla v Londýně poprvé uskutečněna suchá destilace na komerčním zařízení. První komerční protiproudý zplyňovač byl zprovozněn v roce 1839<sup>19</sup>. Plyn, produkovaný z uhlí nebo rašeliny, byl využíván pro výrobu tepla již od roku 1840, v roce 1884 byly v Anglii známy první upravené plynové motory. Tato technologie však nebyla až do roku 1940 využívána v širším měřítku. Teprve nedostatek ropy za druhé světové války vedl k širšímu využití vyvíječů plynu v průmyslu, automobilové dopravě a pohonu spalovacích motorů. (Taxi poháněná uhlím byla běžně k vidění v Koreji ještě v roce 1970.) V obsazeném Dánsku bylo dřevoplynovými vyvíječi během druhé světové války poháněno 95 % zemědělských strojů, traktorů, nákladních aut, stacionárních motorů a motorových lodí. Dokonce i v neutrálním Švédsku bylo takto poháněno 40 % vozidel.<sup>20</sup>



Motory přebudované na dřevoplyn měly nízký a nestálý výkon, rychle se zanášely dehtem a trpěly zvýšeným abrazivním opotřebením vlivem popílku. Generátor dřevoplynu byl ve vozidlech velkou přítěží a vyžadoval častou ruční obsluhu, velmi podobnou obsluze kamen. I při poměrně malém proběhu kilometrů musely být prováděny střední a generální opravy motorů.

### Něco málo z historie pohonu vozidel na dřevoplyn

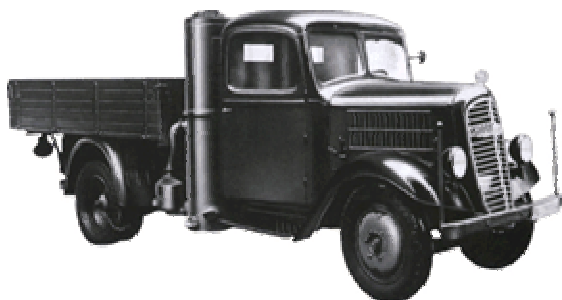
Na dřevoplyn lze upravit motor benzinový, ale i naftový, pokud je vstřikováváno malé množství nafty, které je užito k zapálení směsi. Ve vyvíječi plynu dřevo hoří shora dolů, vzniklý plyn prostupuje přes žhavou vrstvu dřevěného uhlí, čímž se nehořlavý oxid uhličitý redukuje na jedovatý a hořlavý oxid uhelnatý, který je základní složkou dřevoplynu. Dále se v této části generátoru rozkládá vodní pára na vodík a také se zde rozkládá dehet, který je obsažen v plynu v důsledku nedokonalého hoření. Dřevěné uhlí k redukci vzniká v generátoru samovolně. Plyn se filtruje od prachu, intenzivně se chladí v trubkovém nebo vodním chladiči, aby se z něj vysrážela voda a ocet. Místo karburátoru je osazen prostý směšovač, kde se plyn míchá se vzduchem v poměru 1 : 1. Motor plyn nasává z generátoru sám (od toho vznikl historický název – motory plynosací). Při tvorbě dřevoplynu vzniká přibližně 20 % vodíku, 20 % oxidu uhelnatého a malé množství metanu, zbytek (asi 50 až 60 %) tvoří dusík. Spalováním vzniká oxid uhličitý a vodní pára, vedlejšími produkty jsou oxid uhelnatý a jedovaté plyny.

<sup>19</sup> Diplomová práce Jiřího Cvečka.

<sup>20</sup> Internetové stránky: [www.autodoterenu.cz](http://www.autodoterenu.cz).

Před startem motoru je nutné roztopit generátor dřevoplynu, většinou dřevěným uhlím. Běžná doba uvedení generátoru do provozu je cca 20 minut. Poté je nutné ohřát motor – cca 2 až 5 minut. Výkon motoru je nižší o více než 20 % oproti benzínu, je nutné řadit při vysokých obrátkách – motor musí neustále „samonasávat“ plyn. Spotřeba dřeva je (v případě dřeva tvrdého) 1,5 kg náhradou za 1 l benzínu. Při použití dřeva měkkého je jeho výhřevnost objemově nižší. Vlhkost paliva by neměla přesahovat 20 %.<sup>21</sup>

V prvních prototypch stacionárních výbušných motorů byl jako pohonná hmota používán právě dřevní plyn. Benzin a jiné ropné produkty přišly na řadu mnohem později. Ještě v první polovině minulého století v naší zemi pracovalo několik dřevoplynových stacionárních agregátů pro pohon obilných mlýnů. Největší rozvoj těchto zařízení nastal v průběhu druhé světové války, kdy Německo trpělo nedostatkem ropy a hledalo náhradu za benzin.<sup>22</sup>



## Od historie k současnosti

V období první republiky se u nás vyrábělo několik typů agregátů. Nejrozšířenějším z nich byly typy IMBERT, DOKOGEN a JANKA ze stejnojmenné továrny v Radotíně u Prahy. Tehdejší agregáty se uchovaly ve vzpomínkách řady pamětníků a v expozicích soukromých sbírek a muzeí. Firma ATMOS jako jediná z českých firem získala patent na výrobu generátorů dřevního plynu již v roce 1936 pod označením **DOKOGEN, neboli dokonalý generátor**. Dřevoplyn poháněl nákladní automobily, lodě a traktory, ale také osobní automobil Škoda Superba, kterým jezdil např. generální ředitel mladoboleslavské Škody. Ve vývojové dílně rodiny Cankářů z Bělé pod Bezdězem vzniklo v osmdesátých letech minulého století několik typů generátorů, např. k pohonu zavlažovacích čerpadel v zemědělství, k výrobě elektrické energie nebo pro pohon terénních vozidel ARO. Tato zařízení putovala také do vzdáleného Vietnamu, kde používaným palivem byl bambus. V našich podmínkách byly nejlepším palivem suché bukové špalíčky.



<sup>21</sup> Internetové stránky: [www.autodoterenu.cz](http://www.autodoterenu.cz)

<sup>22</sup> Pasáže týkající se historického využití dřevního plynu pro pohon strojů a automobilů - s využitím publikace Jana Navrátila – Domácí kůtíl a dřevoplyn, vydané vlastním nákladem autora v roce 1998.

Po automatickém zapálení, rozhoření a překontrolování kvality plynu, což pro zajímavost trvalo zhruba dvě minuty, mohl majitel se svým terénním vozidlem vyrazit vpřed. Byla také možnost vyjet z garáže na benzín a po dvou minutách přepnout na dřevní plyn. Velikost zásobníku byla volena tak, aby na jedno naplnění vozidlo ujelo vzdálenosti zhruba 100 až 120 km. Lze říci, že 3 kg suchého dřeva nahradily 1 l benzínu. Po ujetí daných kilometrů bylo nutné doplnit palivo, někdy i přímo v lese, a jelo se dál. Jednou týdně bylo potřeba provést kontrolu a běžnou údržbu generátoru, jakou bylo např. odstranění popele či doplnění dřevěného uhlí. Rychlost a intenzita dnešního automobilového provozu odsunula dřevoplynové agregáty do muzejních sbírek, ale kdo ví, kdy přijde znovu jejich chvíle? V dnešní době firma ATMOS ve vývoji zplyňovacích agregátů nepokračuje a plně se věnuje pouze vývoji a výrobě zplyňovacích kotlů.<sup>23</sup>

I když se v severských státech pohon na dřevoplyn stále místy užívá, není divu, že bylo od něj upuštěno ihned po skončení ropné krize. Vysoké riziko otrav z toxických výparů vznikajících při nedokonalém spalování dřeva zejména při netěsnostech systému či při přikládání do generátoru, zamoření spalinami při dlouhém chodu naprázdno, nízký výkon motoru a velká váha generátoru dřevoplynu, poměrně velký prostor pro uložení paliva – to jsou největší zápory používání dřevoplynu.<sup>24</sup>

## **Znovuobjevený dřevoplyn**

„V dějinách techniky se nejednou stalo, že se konstruktéři vrátili k principům a technologiím, které již zdánlivě doba překonala a odvál je čas. Nové materiály, konstrukční postupy, možnosti regulace a počítačového řízení však mohou zdánlivě překonané technické principy opět vrátit do hry. Příběh dřevoplynu toho může být příkladem.“<sup>25</sup>

**Za „vývojovou novinku“, kterou na energetickém trhu čeká podobný rozmach jako bioplynové stanice, můžeme považovat kogenerační jednotky pracující na dřevní plyn. Zpracovaný materiál se tedy v samém počátku rozvoje tohoto „nového“ odvětví tzv. „malé komunální energetiky“ snaží monitorovat jednotlivé vývojové trendy, které se v tomto oboru objevují.** Dnešní aktualizovaný přehled jednotlivých vývojových směrů vychází z dřívějšího přehledu, publikovaného v článku Elektřina s vůní dřeva a DŘEVNÍ PLYN – od historie k současnosti<sup>26</sup>, který je však pro potřeby této práce výrazně rozšířen. Současná práce nejen že monitoruje historické využití dřevního plynu, ale také přináší aktualizovaný přehled vývojových a vědecko-výzkumných institucí zabývajících se problematikou energetického zplyňování.

Díky použití moderních materiálů, výrobních postupů a automatizačních prvků může dnes technologie výroby dřevního plynu sehrát významnou úlohu při využití biomasy ve velkých stacionárních motorech kogeneračních jednotek. Vysoká hmotnost samotného vyvíječe a filtrační cesty zde není přítěží. **Jak naznačují práce výzkumných ústavů, kromě energetického využití může technologie energetického zplyňování sehrát svoji důležitou roli i při likvidaci odpadů a výrazně přispět k ochraně životního prostředí.**

Přes všechny uvedené neúspěchy se v uplynulých letech v naší zemi pro vývoj agregátu na energetické zplyňování udělalo mnohé. Pracuje zde několik subjektů, u kterých nacházíme řadu velice zajímavých smysluplných ověřených technických principů. V celosvětovém kontextu, kdy do podobného vývoje investuje řada významných společností mnohamilionové částky, je proto až neuvěřitelné, kolik tvůrčí invence a technického nadšení dokázal český člověk s jeho pověstnými „zlatými ručičkami“ vložit do vývoje dřevního plynu. Následující kapitolu tedy můžeme chápat jako katalog novodobých instalací dokumentující pokusy o energetické využití, ať se již jednalo o pokusy úspěšné, či neúspěšné.

<sup>23</sup> Historické fotografie vozidel s generátorem DOKOGEN a popis technologie poskytl Ing. Petr Cankař ze společnosti ATMOS.

<sup>24</sup> Internetové stránky [www.drevoplyn.wz.cz](http://www.drevoplyn.wz.cz).

<sup>25</sup> Znovuobjevený dřevoplyn - Mgr. Radovan Šejvl a Břetislav Koč – Zemědělský týdeník, únor 2006.

<sup>26</sup> Elektřina s vůní dřeva a znovuobjevený dřevoplyn - od historie k současnosti. Časopis 3T č.5/2007.

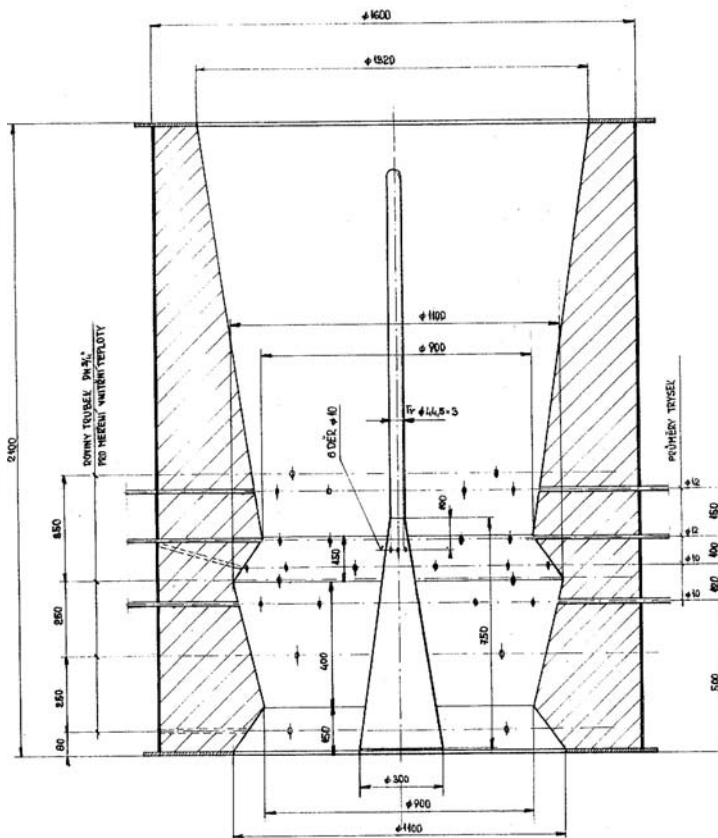
## Přehled novodobých instalací a vývojových projektů pro energetické využití

Pravděpodobně první významnější pokus o energetické využití zplyňovacího generátoru v naší poválečné historii se odehrál v roce 1993 v Železničních opravárnách Česká Třebová. Na vývoji generátoru se podíleli tři pracovníci ČVUT Praha, fakulty strojní, z katedry tepelných a jaderných energetických zařízení, a to: František Hrdlička – dnešní děkan strojní fakulty ČVUT a člen vládou zřízené takzvané Pačesovy komise, dále pak Josef Havránek a Karel Trnobranský. Právě posledně jmenovaný doc. Ing. Karel Trnobranský, CSc., nám řekl:

*Zplyňovací generátor byl projektován na tepelný výkon ve vyrobeném dřevoplynu 1 MW. Generátor byl kruhového průřezu s vnějším průměrem 1.920 mm a o celkové výšce 4.200 mm. Vrchní část generátoru o výšce 1.600 mm byla ocelová a představovala horní přívod paliva s dvojitým kuželovým uzávěrem. Spodní část byla z radiálních šamotových cihel SI. Ve spodní části generátoru byl umístěn rošt s možností ručního odpopelňování během provozu generátoru.*

*Systém zplyňování dřevní hmoty byl souproudý od vrchního přívodu paliva k odvodu vyrobeného dřevoplynu za roštem. Vyrobený dřevoplyn procházel na roštu přes rozžhavené zbytky po zplyňování, což snižovalo obsah dehtu ve vyrobeném plynu. Teplota dřevoplynu na výstupu z generátoru byla cca 500 °C. Plyn procházel přes hrubý filtr, vodní uzávěr, 4 kusy vzduchových chladičů plynu a jemný filtr k pístovému spalovacímu motoru s el. generátorem o výkonu 30 kW. Tento motor zapůjčila ke zkouškách firma ČKD Hořovice. Teplota plynu před vstupem do motoru byla cca 95 °C. Z uvedené úpravy plynu je patrné, že plyn před vstupem do motoru nebyl dostatečně vyčištěn. Společnost, která projekt financovala chtěla především odzkoušet provoz plynového generátoru a tak byly finanční prostředky na úpravu plynu značně zredukovány. S ohledem na dehtování ve válcích plynového motoru se ve vývoji dále nepokračovalo, i když samotný plynový generátor pracoval dobře.*

Palivem pro zplyňování byly dřevěné odřezky. Rovněž se prováděly zkoušky s dřevní štěpkou o obsahu vody 28 %. I při tomto obsahu vody pracoval motor s vyrobeným dřevoplynem bez problémů (mini dehtování v motoru). Výhřevnost vyráběného dřevoplynu se dle použitého paliva pohybovala v rozmezí 4 až 6 MJ/m<sup>3</sup>. Navazující změny ve vedení společnosti, která projekt financovala, ukončily další práce na prototypu zařízení.





Přibližně ve stejné době, počátkem devadesátých let, na popud pana profesora Surého z Moravské Nové Vsi, který s dřevním plynem již v té době experimentoval, se začalo s vývojem "ENERGOBLOKU 400 kW" v závodu Škoda Plzeň. První z agregátů, na kterém v tehdejší době ve Škodovce pracovali, měl výkon cca 400 kW a byl osazený lokomotivním motorem ČKD. Bohužel se agregát nikdy nepodařilo dotáhnout do provozuschopného stavu. Hlavním důvodem byla nestabilita žárového pásma v celém průřezu zplyňovače, což způsobovalo nekontrolovatelný vývin dehtových sloučenin v dřevním plynu. Zkoušky skončily neúspěchem pro zanášení motoru dehtovými zplodinami. Následně se pokračovalo na menších generátorech (30 kW). V roce 1996 byly provedeny první zkoušky zařízení o výkonu 30 kW. Chlazení a čištění dřevního plynu bylo již celé výsledkem vývoje a výroby Škody Plzeň. Tento agregát úspěšně pracoval několik tisíc provozních hodin. Bylo provedeno velké množství zkoušek a provozních testů a ověřeno několik způsobů chlazení a filtrace dřevního plynu. Jak je vidět z přiložené fotografie, těleso vlastního zplyňovače bylo osazeno celou řadou technologických otvorů a přírub, což umožňovalo sledování teploty a tlaku v celém průřezu žárového pásma.



Po úspěšném ověření všech důležitých prvků a technologických skupin byla v roce 1999 dokončena výkresová dokumentace a připraven projekt na výstavbu agregátu o výkonu 100 kW pro investora z oblasti dřevozpracujícího průmyslu. Na vývoj agregátu byla z části využita dotace z programu MZe. Celkem bylo do vývoje investováno cca 25 mil. Kč. Vzhledem k jiným potížím investora však k realizaci nedošlo. Připravený projekt obsahoval zavážení paliva, vyvíječ plynu, strojní odstraňování popele, chlazení a čištění plynu, motor s generátorem s regulací otáček a filtrací chladicí vody. Po vyrobení vyvíječe dřevního plynu byly provedeny úspěšné zkoušky s motorem o výkonu 100 kW, ovšem chlazení a čištění plynu pokusně zajišťoval původní systém z malého agregátu o výkonu 30 kW, protože chlazení pro „stovku“ nebylo ještě vyrobeno. I tak zařízení pracovalo na plný výkon. Potom byly vývoj a výroba ve Škodovce zastaveny a jednotlivé díly (i nedodělané) rozprodány. Některé neúspěchy dalších pokračovatelů Škodováci připisují tomu, že nikde nebyl použit celý systém, ale jen jeho části. Celý projekt a svoji koncepci však ŠKODA Plzeň považuje za funkční a použitelné, proto jedná s potenciálními zájemci o prodeji výkresové dokumentace a patentových práv. Části tehdejších zplyňovačů a dalších technologických systémů odkoupily dva různé subjekty, které dál pracují na jejich vývoji.

První „plzeňský“ agregát odkoupila společnost MZE, s.r.o. (Marčák Zachrla Elektrárna), která se více než rok pokoušela torza plzeňských agregátů s různou mírou úspěšnosti provozovat. Právě z jejich dílny pocházejí fotografie uvedené na předchozí straně, které dokumentují torza původních plzeňských součástí. Dnes však většina původních dílů představuje pouze materiál určený k recyklaci. Firma se sice pomocí inzerce pokusila o odprodej původních součástí, ale všichni z cca deseti zájemců si prý počkají, až firma dokončí vývoj nového agregátu. MZE, s.r.o. sestavila nový zplyňovací agregát vlastní konstrukce a dnes pracuje na dalším, v pořadí již čtvrtém vývojovém prototypu. Cílem je vyvinout zplyňovač na štěpku o výkonu 100 kW<sub>e</sub>. Principiálně je možné říct, že opustili princip „sesuvného lože“, který vyžaduje poměrně suché a velké částčky paliva (doporučená frakce paliva o objemu 250 – 500 cm<sup>3</sup> a vlhkosti do 20 %). Naproti tomu právě testovaný systém ke svému provozu potřebuje syrovou nedosoušenou štěpku. Velké provozní problémy s rostem provozovatele přivedly na myšlenku zrušení roštu a konstrukčně svůj vyvíječ obrátily „nohama vzhůru“, kdy je dřevní štěpka podávacím šnekem přiváděna zespodu a jednoduchým mechanismem udržována v rovnoměrné vrstvě. Ve firmě MZE, s.r.o. svůj agregát používají jako „dvojstupňový“ s předúpravou, tzv. tarifikací dřevní štěpky. V prvním stupni se dřevní štěpka vysuší prostřednictvím horkého dřevního plynu, který se průchodem přes dřevní štěpku částečně filtruje, ale i významně chladí. Dřevní štěpka je již natolik vysušená a zahřátá, že při jejím kontaktu s horkým surovým dřevním plynem dochází k jejímu částečnému zplynění, čímž přímo obohacuje již vyrobený dřevní plyn o další spalitelné látky a vodní páry. Provedený vývoj nebyl prvotním cílem, ale „vedlejším produktem“ vznikajícím v prostředí malé zámečnické dílny hospodařící s minimem finančních prostředků. Přesto však jejich prototyp pracuje na podobném principu jako nejnovější zařízení na VŠB v Ostravě, o kterém informujeme dále v kapitole Vědecko-výzkumná základna.



Druhý „plzeňský“ agregát o výkonu cca 100 kW odkoupil z Kanady se navrátilší podnikatel pan Jaroš. Celý systém vybavil filtrační cestou vlastní konstrukce, ovšem odvozenou od původní plzeňské dokumentace. Instalaci osadil repasovaným pístovým spalovacím motorem Waukesha. Celé zařízení zabudoval do ocelového kontejneru a odprodal firmě DIZ Tábor, a.s. Tato firma se zabývá truhlářskou výrobou, zejména oken a dveří, a sušením řeziva. Odřezky a piliny využívá k výrobě briket, které zčásti používá pro pohon dřevoplynového agregátu.



V roce 2006 a první polovině roku 2007 se ještě investor pokoušel agregát provozovat. Vzhledem k dokonale vysušenému palivu i použití části dřevěných briket se dařilo agregát udržet v provozu i několik dní. Provoz agregátu byl však natolik problematický, že jeho majitel po ročním pokusu začal hledat cesty k jeho vylepšení. Spojil se s pracovníky ČVUT a VŠCHT, kteří provedli základní měření. K jejich velikému překvapení plyn dosahoval velice dobrých parametrů, ovšem pouze do doby, než došlo k nasycení cirkulačního okruhu dehtovými sloučeninami. Investor si sám po krátkém pokusu o provozování posílil filtračně sedimentační i chladičský okruh, protože výkon původního okruhu byl nedostatečný. Aby vůbec udržel zařízení v provozu, musel provádět četné servisní zásahy a v polovině roku 2007 přistoupil k zásadní rekonstrukci a modernizaci celého systému, na které dosud pracuje.



Dodavatel výše uvedeného systému pan Jaroš v roce 2006 vyrobil vylepšenou repliku původního „plzeňského“ vyvíječe dřevního plynu, kterou, rozloženou na jednotlivé strojní součásti, dodal výrobnímu podniku pana Zlámala v obci Trnava u Slušovic. Investor byl přinucený sám celé zařízení sestavit, vybudovat elektrickou instalaci i systém řízení a postavit přístřešek pro celé zařízení.



Investor se prioritně věnuje zámečnické činnosti a zpracování řeziva. Pro uvedení do provozu a dobudování celého systému oslovil některé další subjekty, které se problematikou energetického zplyňování zabývají. Koncem roku 2007 proběhlo pokusné spuštění a od roku 2008 se předpokládá uvedení do trvalého provozu.





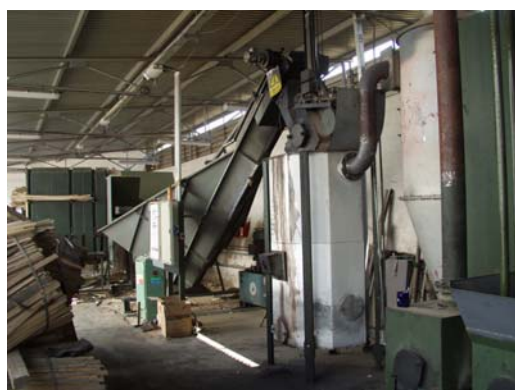
Pan Jiří Surý, který svého času pracoval na vývoji agregátu v Plzni, později založil společnost MWG Energy, s.r.o., která vyrobila několik pokusných agregátů. První komerční agregát byl uveden do provozu v Moravské Nové Vsi. Je instalován pod plechovým přístřeškem a produkuje dřevní plyn, který je prostřednictvím plynového potrubí přiváděn do kotelny a spalován v plynových kotlích bez výroby elektrické energie. Agregát byl sice osazen plynovým motorem ZIL o výkonu cca 30 kW<sub>e</sub>, ale nikdy nebyl připojen k rozvodné síti. Při zkouškách se el. energie mařila na odporovém topidle. Za zajímavost stojí, že dřevní plyn je pomocí potrubí přiváděn do plynové kotelny a spalován v kotli. Z energetického hlediska považují provozování tohoto agregátu za nepochopitelné, protože dodává jenom teplo bez výroby elektrické energie, ale přesto se na původním místě zachoval do dnešních dní a je stále v topném období provozován, i když se „kotelník“ v zimě asi dost nazmrzá. Na snímku (vpravo) je patrná deformace vnějšího pláště způsobená vysokým žářem.



Na sklonku minulého století společnost MWG dodala agregát o výkonu cca 60 kW<sub>e</sub> pro ČOV v Moravské Nové Vsi. Byl vybaven rotační sušárnou paliva, která měla využívat odpadní teplo ze spalin motoru. Tento agregát ovšem nebyl nikdy stavebně dokončen ani uveden do provozu. Pod oploceným přístřeškem chátral mnoho let. V roce 2007 byl demontován a převezen do Podivína na Břeclavsku, kde jeho nový majitel v součinnosti s původním dodavatelem připravuje jeho uvedení do provozu v místním zemědělském podniku.



V roce 1999 společnost MWG Energy, řízená panem Surým, dodala dnes již neexistující, ale v ČR patrně nejdéle pracující zařízení. Bylo v provozu asi 12 hodin denně a „naběhalo“ téměř 9 tisíc provozních hodin. Truhlářský provoz je vybaven sušárnou řeziva, která zabezpečuje celoroční využití vyrobeného tepla. K dispozici je rovněž dostatečné množství dřevního odpadu. Z energetického hlediska je tedy spolehlivě fungující zařízení pro energetické zplyňování dřeva ideálním doplňkem uzavírajícím materiálový a energetický tok celého provozu. Nedostatečnost elektrické přípojky byla dalším z důvodů, proč byl agregát instalován dávno před tím, než bylo výhodné prodávat elektrickou energii z OZE do sítě rozvodné společnosti. Provoz původního agregátu však provázela celá řada technických problémů a značná finanční náročnost, kterou majitel kalkuluje v milionech korun. Dodavatel nebyl schopen dodat fungující zařízení, proto bylo demontováno a v součinnosti s původním dodavatelem odprodáno firmě ENERGETIKA Partyzánske na Slovensko, kde dále pracují na vývoji agregátu pro energetické zplyňování.



Tento v naší zemi patrně nejdéle provozovaný agregát naběhal téměř 9.000 hodin a vyrobil cca 750.000 kWh elektrické energie.

Na jeho místě však již pracuje zcela nové zařízení. Provozovatel z oboru stolařské výroby při pokusu o provozování původního agregátu získal dostatek cenných zkušeností a současně disponoval kvalitní technickým zázemím vlastní nástrojárny, proto se rozhodl pro výstavbu vlastního agregátu. Geografická vzdálenost od Plzně, kde probíhal dřívější vývoj, usnadňuje komunikaci s pamětníky, kteří pomáhají v truhlárně pana Rendla vyvinout nový agregát. Z původního zařízení zůstal pouze elektrický generátor s úpravnou paliva. Všechno ostatní je nové. Investor opustil původní koncepci suchého chlazení a filtrace dřevního plynu, kterou nahradil vysoce výkonnou mokrou filtrační cestou. Zásadního vylepšení se dočkal i vyvíječ dřevního plynu, kde je nově řešeno materiálové provedení i konstrukční uspořádání. Zařízení je od první poloviny tohoto roku ve zkušebním provozu a investor již dnes připravuje výstavbu druhého modernizovaného agregátu. Hlavní prioritou pro tohoto zákazníka je zajištění nábytkářské výroby. První impuls pro vývoj agregátu pro energetické zplyňování vznikl z potřeby udržet v provozu původní problematické zařízení.





Na vývoji výše uvedeného agregátu se významnou měrou podílel pan Řepa, který je dnes jednatelem společnosti EOZ, s.r.o. – Energie z obnovitelných zdrojů. Firma sice sídlí v Brně, svůj agregát pro energetické zplyňování však postavila v malé vesničce v podhůří Kralického Sněžníku. Vývoj je společným dílem truhlářství pana Rendla, zámečnictví pana Beneše a společnosti EOZ. Pan Řepa, který je jejím jednatelem, své zkušenosti se zplyňováním sbíral na dodávkách řídicích systémů pro instalace firmy MWG Energy. Podobně jako u předchozí instalace je vyvíječ plynu trojplášťový. Spalovací vzduch se výrazně ohřívá od již vyrobeného dřevního plynu, který má v těsné blízkosti za vyvíječem teplotu cca 280 °C. Rošt je nahrazen vysokou vrstvou dřevěného uhlí a popel je odstraňován pomocí kónického mezikruží. Celá koncepce chlazení a filtrace dřevního plynu je řešena jako „mokrá“ se zkrápěním dřevního plynu vodní mlhou. Ve fázi příprav ověřovacích zkoušek je rovněž odstraňování popele ze spalovacího prostoru s pomocí proudění cirkulační vody. Cílem tohoto inovativního řešení by mělo být zamezení úletu jakýchkoli jemných prachových částí a úniku plynných složek. Vzhledem k provedeným změnám je ale možné usuzovat, že jeho elektřina bude dřevem „vonět trochu méně“ než ostatní instalace, což nikterak nezhorší její kvalitu a parametry, ale naopak zlepší životní prostředí a zpříjemní práci obsluhy.







Dalším budoucím hráčem postupně vznikajícího segmentu trhu dřevoplynových jednotek je firma TARPO, s.r.o., sídlící v Rakovníku. Již v roce 1995 vážně uvažovali o vyvinutí a uvedení do provozu KJ na dřevoplyn, která by zajišťovala zdroj elektrické energie a tepla pro vlastní dřevozpracující závod – elektřinu k pohonu strojů, teplo na vytápění provozu a sušárny dřeva. TARPO je strojírenská firma s dobrým dílenským zázemím, která od samého počátku vyvíjí a vyrábí pouze vlastní výrobky. Majitel téměř po celou dobu své profesní kariéry pracuje jako vývojář a konstruktér se zaměřením na energetické stroje. Je to i jeho původní specializace z vysoké školy. Nepříznivé ekonomické podmínky pro výkup elektrické energie však tehdejší záměr oddálily. Firma jde svou vlastní cestou, není v kontaktu s žádnou společností zabývající se dřevoplymem a nevyužívá jejich zkušenosti. Staví zejména na zkušenostech našich dědů a pradědů. Spolupracuje částečně s americkým profesorem Benjaminem Higinsem zabývajícím se kvazistacionárními tepelnými ději ve zplyňovacích zařízeních. Koncem roku uvedli do provozu první zkušební zařízení o celkovém předpokládaném výkonu 300 kW.

Na otázku, jaký je zájem potenciálních zákazníků o uvedený výrobek, majitel firmy Ing. Pícek odpověděl: „*Snažíme se z důvodů klidu v práci o co nejmenší publicitu, nechceme se chvástat něčím, co není podle nás ještě to pravé, neděláme proto žádné exkurze a náš současný záměr nijak nerozšiřujeme. Přesto věříme, že je jen otázka času, kdy řekneme: „Ano, teď je to ono!“ Jako to bylo u všech našich předcházejících výrobků. I přesto nějaké dotazy jsou a svědčí o značném zájmu o uvedené zařízení.*“



Na otázku, kdy očekávají uvedení svého zařízení na trh, Ing. Pícek odpověděl prozaicky: „*Zatím nic takového neplánujeme, zařízení musí bezvadně pracovat minimálně 1 rok ( 7.000 h!), abychom mohli o něčem podobném uvažovat.*“

Nezbývá tedy nic jiného, než čekat na dokončení vývoje a uvedení agregátu na trh. Předpokládané investiční náklady se budou pohybovat kolem 100.000 Kč/kW<sub>e</sub> instalovaného výkonu. Dle několikanásobného měření spotřeba paliva vychází na 1,0-1,1 kg/kWh elektrické energie při vlhkosti dřeva 10-15 %. Z toho vyplývá celková elektrická účinnost 22-24 %.

Je pochopitelné, že vzhledem k rozpracovanosti vývoje firma nestojí o předčasnou publicitu. Tímto majiteli děkuji za poskytnutí uvedených informací i použitých fotografií, které obohacují moji práci.

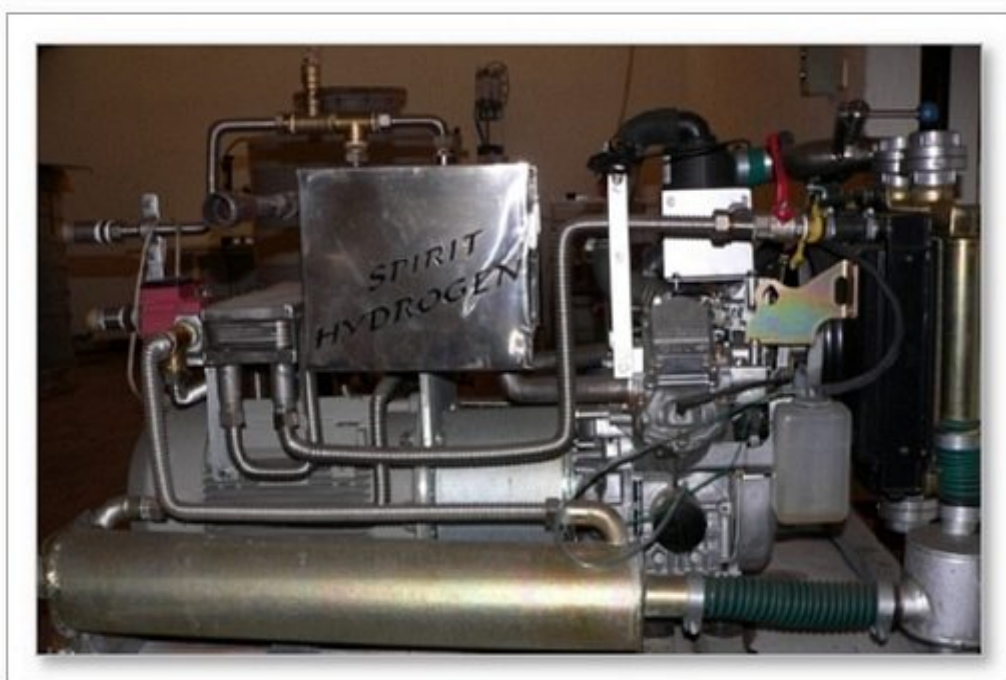


### **B-NATUR – Klobouky u Brna**

Pravděpodobně samostatnou kapitolu bez přímé vývojové návaznosti na dřívější aktivitu plzeňské Škodovky píše firma B-Natur. Tato firma se rovněž zabývá vývojem a zkušebním provozem zplyňovacího agregátu. Zajímavé přitom je, že B-Natur působí v oblasti potravinářské a strojní výroby.

Její středisko průmyslové výroby strojů a zařízení vyvíjí energetické zařízení využívající biomasu a čistící zařízení nízkoenergetických plynů. Úkolem vývoje a výzkumu bylo zkonstruovat funkční prototyp energetického zařízení pro nízkonákladovou ekologickou výrobu elektrické a tepelné energie bez potřeby uhlovodíkových fosilních paliv.

Firma pracuje na optimalizaci chodu generátoru na výrobu vodíku a bioplynu a jeho následném čištění. Podle posledních zpráv uvažují o mokré propírce nečistot z dřevního plynu pomocí řepkového oleje. Od roku 2000 v oblasti vývoje zplyňovacího zařízení a výroby vodíku spolupracuje s Masarykovou univerzitou a v oblasti využití OZE od roku 2005 úzce spolupracuje s Vysokou školou chemicko-technologickou. Zařízení má zatím zkušební charakter a množství vyrobené elektrické energie provozovatel neuvádí.





**BIOGAS – EJPOVICE** Instalace v roce 2004. Dodávku hlavních technologických součástí pro výrobu dřevního plynu zajišťovala firma MWG Energy, výrobu některých komponentů pro čištění a chlazení plynu si podle dokumentace MWG zákazník zajišťoval sám. Zařízení se po celou dobu svého provozu potýkalo s řadou vážných technických problémů, které se dodavatel v součinnosti se svými subdodavateli pokoušel řešit. Technické problémy však postupně nabývaly takového rázu, že na sklonku roku 2006 bylo zařízení odstaveno z provozu a jeho provozovatel začíná kalkulovat penále.



BOSS engineering, s.r.o., plnil úlohu generálního dodavatele, sám pak zajišťoval dodávku elektroinstalace a řízení kogenerační jednotky s vyvedením elektrického výkonu.





Na vývoji agregátu pro energetické zplyňování se rovněž významně podílí i firma BOSS engineering, s.r.o., která své zkušenosti s dřevním plynem sbírá od roku 2001. Prvním počinem spolupráce s firmou MWG bylo zprovoznění agregátu v Moravské Nové Vsi.

V letech 2004 – 2005 BOSS engineering do sousedního Rakouska dodal agregát o jmenovitém výkonu cca 150 kW, který je osazen americkým osmiválcovým motorem WAUKESHA. Významnou část strojního zařízení rovněž zajišťovala firma MWG. Tento agregát byl v provozu cca 2.000 hodin. Po celou dobu vykazoval celou řadu technických problémů. I když se je dodavatel v součinnosti se subdodavatelem snažil průběžně odstraňovat, odběratel odmítl zařízení převzít a podílet se na financování oprav. Na obhajobu dodavatele je možné říct, že v době, kdy se rakouský investor rozhodoval o nákupu vyobrazené technologie, byla v ČR jedinou výkonově přiměřenou, ovšem dnes již neexistující referencí instalace v truhlárně pana Rendla u Klatov. Z hlediska investora to tedy byl trochu nákup „zajíce v pytli“. Stejnou vírou v úspěch patrně oplýval i dodavatel. Co se technického a materiálového provedení týká, bylo dodané zařízení na podstatně vyšší úrovni než předchozí instalace, ale to nestačilo k tomu, aby bylo dlouhodobě schopné plnit parametry, ke kterým se dodavatel smluvně zavázal. Celá realizace tak bude mít pravděpodobně soudní dohru.



Instalace v Rakousku však pomohla vzbudit zájem několika potenciálních investorů i dodavatelů komponentů a různých strojních částí nezbytných pro chod celého soustrojí nejen z České a Slovenské republiky, ale, jak je patrné z fotografie, i v dalekém zahraničí.



Tento projekt získal i hlavní cenu v kategorii inovativních postupů, technologií, materiálů nebo modernizací stávajícího energetického hospodářství 3. ročníku celostátní soutěže Energetický projekt roku 2004. Soutěž vyhlásilo Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR ve spolupráci s agenturou ČEA, společností ENVIROS, s.r.o a ABF, a.s.





### **Louka u obce Velká nad Veličkou**

BOSS engineering v areálu firmy TRIPAL – Truhlářství Pavelka v obci Louka na jižní Moravě provozuje vlastní agregát o jmenovitém výkonu 90 kW. Elektrina je dodávána do rozvodné sítě, teplo do přilehlých sušáren. Dodávku paliva částečně zajišťuje truhlárna pana Pavelky, zbytek investor nakupuje z jiných zdrojů. Instalace slouží jako vlastní demonstrační realizace. Výstavba začala v roce 2004, avšak nejen díky průtahům s dodávkou pro sousední Rakousko byla dokončena až v roce 2005. Tento projekt byl vůbec jako první podpořen z programu OPMP v letech 2004-2006 a získal podporu necelých 30 % z investice. Zařízení však potýkalo se řadou tak závažných problémů, že byl koncem roku 2007 původní vyvíječ dřevního plynu dodávaný společností MWG Energy nahrazen novým výrobkem z dílen spolupracující firmy DSK, s.r.o v Teplicích. Na této instalaci byl z důvodu úspory finančních prostředků i kvůli neochotě výrobců nových motorů použit starší, repasovaný motor ČKD.



*Ing. Vildman – ředitel výrobního závodu TEDOM – MOTORY při prohlídce instalace*



Spolehlivě pracující pístový spalovací motor představuje důležitý funkční prvek celého zařízení. Dřevní plyn je ovšem natolik specifické palivo, že celá řada renomovaných světových výrobců motorů nemá zájem kvůli eventuelnímu prodeji několika málo kusů provádět jakékoli úpravy motorů a zákazníky odkazuje na standardní typové řady. Nejinak tomu bylo i u výrobce motorů TEDOM (dříve LIAZ, jehož motorárnu zakoupila firma TEDOM). V současnosti největší tuzemský výrobce kogeneračních jednotek v ČR vzhledem ke vzrůstající poptávce po motorech na dřevní plyn přece jen přistoupil na provedení úprav na svém motoru.





Prvních 800 provozních hodin motor pracoval pouze v atmosférickém provedení a poskytoval výkon cca 70 kW<sub>e</sub> na sklonku roku 2007 měl za sebou zhruba 1.200 provozních hodin a firma TEDOM zahájila zkoušky vedoucí ke zvýšení výkonu motoru prostřednictvím speciálně upraveného turbodmychadla. Výkon motoru při použití turbodmychadla stoupl na 110 kW. To však netrvalo dlouho. Zatím je spolehlivě vyzkoušené, že turbodmychadlo nefunguje, protože ve velkých rychlostech, kdy se jeho lopatky střetávají z dřevním plynem, se velice rychle objevují usazeniny, které jeho další provoz znemožní. Bílé výkvěty na vnitřní straně potrubí nové škrtící klapky z lehkých slitin po 400 provozních hodinách představují korozi hliníku. Někteří si mohou myslet, že hliník nerezaví. To, že jde o korozi, nám objasnili teprve pracovníci z VŠCHT Praha. Díky spolupráci s firmou TEDOM i díky instalaci v Rakousku, která je osazena motorem Waukesha, BOSS engineering jako první získává zkušenosti s provozováním nových motorů, které jsou díky jiným materiálům a celkově jiné konstrukci a koncepci nových motorů výrazně odlišné od zkušeností provozovatelů starých repasovaných motorů.



**I tato firma si postupně začíná uvědomovat nutnost vzájemné komunikace jednotlivých subjektů, které na vývoji pracují, včetně komunikace s vědeckovýzkumnou základnou.**

Firma BOSS engineering je příjemcem dotace z rozpočtu MPO v programu TANDEM. Na řešení projektu spolupracuje s Výzkumným energetickým centrem při VŠB – TU Ostrava, s Ústavem plynárenství, koksochemie a ochrany ovzduší VŠCHT Praha a s ostravskou firmou TEMEX, spol. s r.o. Cílem výzkumného úkolu je vyvinout a vyrobit komerčně použitelný agregát pro společnou výrobu elektrické energie a tepla s energetickým využitím odpadní biomasy. Výstupem tohoto výzkumného úkolu by mělo být postavení nového agregátu o výkonu cca 200 kW<sub>e</sub>.



**E blok**

Ještě před získáním dotace na další vývoj agregátu od MPO BOSS engineering začal spolupracovat se společností DSK v Teplicích. První kontakt byl koncem roku 2004. Firma DSK pro jeden z výrobních podniků sídlících v jejich areálu zajišťovala likvidaci dřevotřískových laminovaných desek vznikajících při výrobě nábytku pro obchodní síť IKEA. Vzhledem k tomu, že to nebylo zanedbatelné množství (10.000 tun ročně), firma hledala technologii pro energetické využití tohoto materiálu. V roce 2005 se tedy intenzivně začala zajímat o výrobek E-blok, prezentovaný firmou BOSS engineering. V tom období se ovšem komerční zařízení v Rakousku i demonstrační instalace v Louce začaly dostávat do potíží, a nezbývalo než zájemce udržovat v očekávání a informovat, že se na vývoji pracuje.

DSK se ovšem zajímala, o jaké problémy se jedná, jak jsou řešitelné a ochotně nabídla svoji pomocnou ruku při jejich řešení. Jedním z motivů bylo to, že jejich zásoba dřevotřísky utěšeně rostla, ale i to, že v nové technologii spatřovali perspektivní možnost, jak celoročně vytižit své výrobní kapacity. DSK mělo dlouhodobé zkušenosti s konstrukcí, výrobou a renovováním rozličných specializovaných, většinou jednoúčelových technických zařízení pracujících v různých průmyslových odvětvích, zejména v papírenství, dřevozpracujícím a těžebním průmyslu. Postupem času tedy začalo vzájemné „otrkávání“ a obeznamování se s problematikou energetického zplyňování, které začalo řešením dílčích celků a pomocí při udržování v provozu instalací v Louce a v Rakousku.

Provozní zkušenosti ukázaly na nutnost řešení materiálového a konstrukčního provedení samotného vyvíječe dřevního plynu, kde teploty žárového pásma převyšují 1400 °C. Celý systém vyvíječe dřevního plynu pracuje v podtlakovém režimu, proto je náchylný na přísávání falešného vzduchu při přikládání paliva i vynášení popele. Seběmenší netěsnost zde zafunguje jako „kovářská výheň“, což se ihned projeví na kvalitě, teplotě i složení plynu.

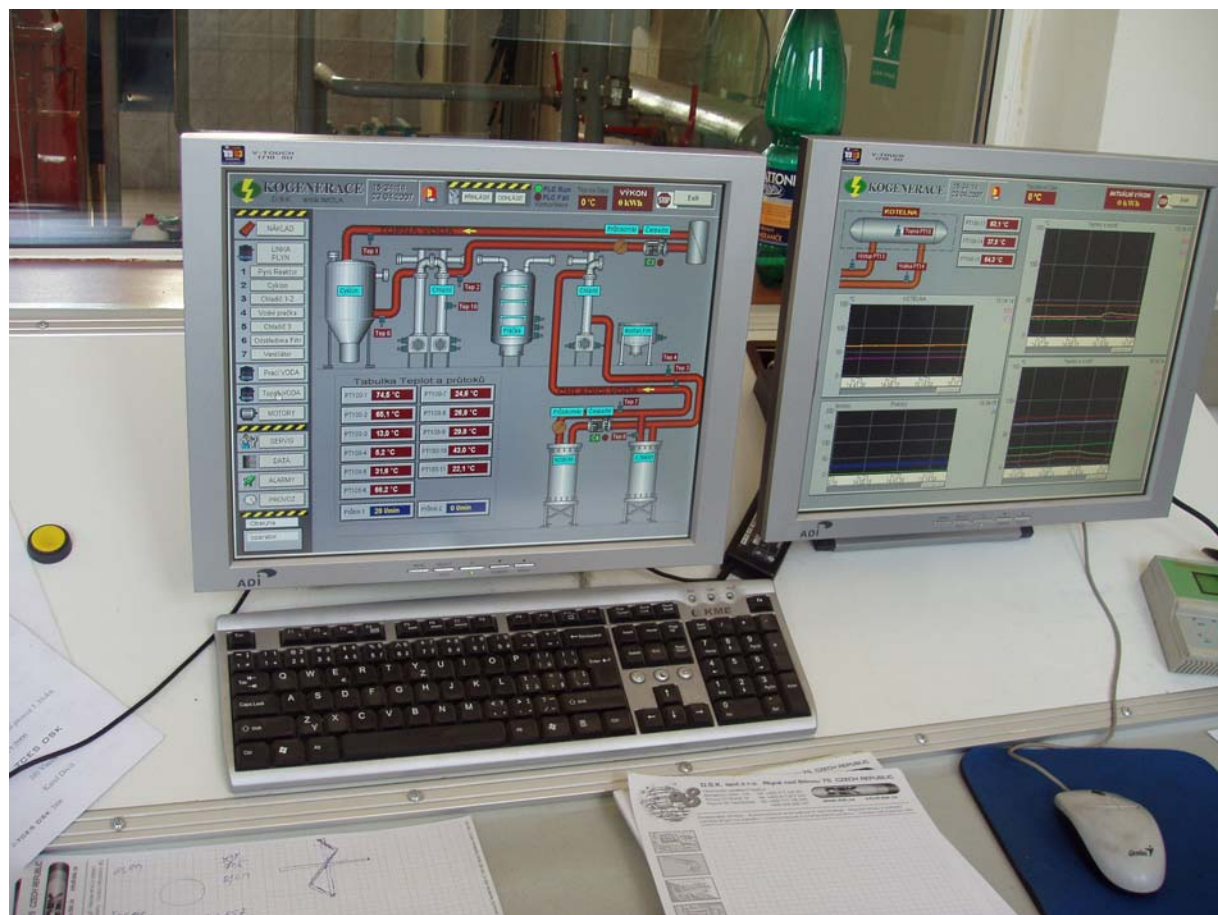
## Nový vyvíječ dřevního plynu

Výstavbu tak náročného zařízení, kterým se vyvíječ dřevního plynu postupně stal, již nebylo možné realizovat v podmínkách malé zámečnické dílny nebo experimentovat u konečných zákazníků, což bylo hlavním důvodem vzniku Technologického centra energetického strojírenství. Uvedená společnost do vývoje agregátu investovala již několik milionů korun a ve svém areálu v Teplicích v první polovině roku 2007 do zkušebního provozu uvedla testovací agregát o výkonu cca 100 kW elektrických. Technologické centrum energetického strojírenství tak navazuje na konstrukční zkušenosti společnosti MWG-ENERGY i výrobní a provozní zkušenosti společnosti BOSS engineering, s.r.o. Co se týká materiálového a dílenského provedení, zařízení je na nesrovnatelně vyšší úrovni, i když původní koncepce je téměř identická. Celková koncepce zařízení nese stále stejný rukopis pana Surého, pod jehož vedením konstrukční práce probíhají. Průběžně však modernizují a stále upravují některé části celého zařízení. Většina částí přicházejících do styku s tepelným namáháním je vyrobena ze žáruvzdorných materiálů. Téměř celá plynová trasa je provedena z nerez. Zcela nová konstrukce se objevila u násypky paliva, odměřování paliva a ve vyvíječi dřevního plynu i protiklenbovacího zařízení. (Uvedený snímek stojí za porovnání s obrázkem na str. 83, který zachycuje instalaci firmy BOSS engineering v sousedním Rakousku).





Celé zařízení je řízené a monitorované z odhlučněného velínu, ve kterém je rovněž nainstalován systém pro trvalé monitorování složení dřevního plynu. Díky velkému množství tlakových, teplotních a průtokových čidel obsluha agregátu získala dokonalý přehled o probíhajících reakcích, teplotách i tlacích, které se neustále snímají a vyhodnocují. Instalovaný analyzátor plynu se stane nenahraditelným pomocníkem při testování různých vzorků paliv, eventuelně odpadů.



## Filtrační a chladicí část dřevního plynu – plynová cesta

Důležitým technickým celkem je filtrační a chladicí část dřevního plynu. Na uvedené instalaci je použita mokrá vypírka prachových částic s pískovou filtrací prací vody a nově řešená soustava molitanových filtrů. Posledním stupněm chlazení dřevního plynu před spalovacím motorem je plynem vytápěný absorpér. Ten poskytuje chladnou vodu o teplotě 6/12°C, která dřevní plyn chladí na cca 20°C. V dalších instalacích se pro pohon absorpčního chladiče připravuje využití horkých spalin z motoru. Koncem roku 2007 má být v Teplicích do zkušebního provozu uveden nový modifikovaný agregát, který je z velké části financovaný společností BOSS engineering právě z programu MPO – TANDEM. Do konstrukce se postupně promítají všechny zkušenosti z předchozího vývoje. Připravuje se instalace multicyklonu pro odprášení dřevního plynu, předehřev nasávacího vzduchu a úvahy se vedou o instalaci molekulového síta pro snížení obsahu dusíku ve spalovacím vzduchu i o obohacování spalovacího vzduchu vodní parou.

## Něco jako shrnutí dosavadního snažení jednotlivých subjektů

Existuje zde celá řada různých subjektů, které pracují nekoordinovaně a izolovaně, neboť si vzájemně konkurují. Mnohdy se v potu tváře lopotí na svých vývojových projektech, které jsou financovány z grantů a soukromých prostředků. Bohužel mnozí z nich nevědí, nebo ve své zaslepenosti a ziskuchtivosti ani vědět nechtějí, na čem pracují a nebo v minulosti pracovali v sousední „ohrádce“. Některé z uvedených firem se již odhodlaly ke komerčním realizacím, jiné se k tomu teprve chystají. Jak se ale bohužel postupem času ukázalo, jejich zařízení nebylo dlouhodobě provozuschopné. Proto můžeme zaznamenat velké množství poruch, často vedoucích k osobním nebo firemním tragédiím a soudním sporům. Z pozice odborného poradce, který vidí v energetickém využití dřevního plynu velkou budoucnost, všem potencionálním zájemcům mohu vzkázat jediné: Než se rozhodnete investovat své vlastní finanční prostředky do energetického využití dřevního plynu, nepodléhejte reklamním trikům firemních zlatokopů, kteří se i v tomto oboru objevují, ale zjistěte si co možná nejvíc provozních zkušeností od stávajících provozovatelů. Zajímejte se o energetickou účinnost, provozní a servisní náročnost a garantovanou životnost nabízeného zařízení. Z vlastní zkušenosti vím, že řada výrobců na tyto otázky zatím neumí odpovědět, přesto se potenciální zákazníci stále hrnou. Ze své pozice obchodního pracovníka vzkazuji potenciálním investorům: Nenuťte výrobce a dodavatele svým tlakem k tomu, aby používali náhradní a nevyzkoušená řešení a na základě Vaší stále rostoucí poptávky Vám prodali zařízení, o kterém sami nevědí, jak se bude chovat po několika tisících hodinách provozu. Věřte, že pokud do vývoje investovali velké množství finančních prostředků, mohou snadno podlehnout „pokušení“ získat od Vás část svých investic zpět. Mohlo by ale stát, že svého ukvapeného rozhodnutí budete litovat, tak jako mnozí provozovatelé, které jsem měl možnost navštívit. Vězte, že z pozice pracovníka, který komunikuje s velkým množstvím potenciálních zákazníků, není jednoduché všem opakovat slova: Nemáme, nevíme, pracujeme na tom.

**Nastupující energetická krize i globální změny klimatu akcelerují tlak na vývoj nových technologií pro decentralizovanou ekologickou výrobu elektrické energie a tepla. Proto je zcela pochopitelné, že je dřevní plyn v rámci EU zařazen do vývojových priorit.**

V uplynulých letech se v naší zemi pro vývoj agregátu na energetické zplyňování udělalo mnohé, usilovně se pracuje i v zahraničí. Kolem nové technologie se pochopitelně pohybuje mnoho zlatokopů a dobrodruhů. Někteří si již postupně začínají uvědomovat hloubku a složitost celého problému a postupně začínají hledat cestu ke vzájemné komunikaci. Mnozí si uvědomují nutnost komunikace s vědeckovýzkumnou základnou i nutnost naplnění hesla pověstných „Svatoplukových prutů“. **To je také důvod, proč podporuji snahu o spojení sil všech, kteří o to mají zájem.** Cesta ke spojení sil může vést třeba i přes národní technologickou platformu.

**Dle mého názoru u nás ani jinde ve světě zatím neexistuje žádný dodavatel, který by mohl nabídnout hotový, dlouhodobě ověřený a spolehlivý výrobek, i když se tak mnozí tváří. Někteří jsou přesvědčeni, že sami to „dále dotáhnou“ a lépe zvládnou.** Konkurence je kořením vývoje, říkají. Nahradíme-li výraz *konkurence* výrazem *spolupráce*, kterou můžeme označit za „sůl“ vývoje, „jídlo“ bude k radosti všech spolupracujících mnohem „chutnější“, protože, jak ukazuje pohádka *Sůl nad zlato*, bez soli vařit nelze. **Sám člověk může pískat sebelépe, ale nikdy nezapíská symfonii<sup>27</sup>. Partitura dřevního plynu je ale natolik složitá, že vyžaduje poměrně velký orchestr složený z mnoha odborníků. Teprve na základě spolupráce může vzniknout fungující celek schopný konkurovat silným nadnárodním korporacím.**

<sup>27</sup> DVD KLIPERANG Lucie Vondráčková Tomů Records 2006