

Ing. Václav Valášek - VÚHU
Ing. František Títl - VÚHU

MOŽNOSTI UŽITÍ METODY GRAVIMELT PRO ÚPRAVU SEVEROČESKÉHO HNĚDÉHO UHLÍ

Anwendungsmöglichkeiten der Gravimelt-Methodik für Aufbereitung der nordböhmischen Braunkohlenarte

Das thermochemische Verfahren der Kohlenveredelung, in der Welt unter der Bezeichnung "Gravimelt" bekannt ist, stellt eine von perspektiven Wegen für Aufbereitung der größten heimischen energetischen Primärquelle - der Braunkohle - dar.

Im Beitrag sind kurz die Charakteristik dieses Verfahrens sowie seine Möglichkeiten und Ergebnisse bisher durchgeführter Laborteste beschrieben. Weiter wird über die Gespräche mit der amerikanischen Firma TRW und nordwegischen Firma Selfint, die Patentrechte zu diesem Verfahren besitzen, berichtet.

Possibilities of Gravimelt method utilization for preparation of North-Bohemian brown coal

Thermochemical process of coal treatment, known as Gravimelt method, is one of the prospective ways for preparation of greatest Czechoslovak primary energetical source, that means brown coal.

In the article is briefly mentioned the process characterization, its possibilities, results of hitherto executed laboratory tests and actual state of negotiations with American company TRW and Norwegian company Selfint, that are the owners of patent rights of Gravimelt process.

Возможности использования метода "Гравимельт" для обогащения северочешских бурных углей.

Термохимический процесс обогащения угля, известный под названием "Гравимельт" представляет собой один из перспективных путей утилизации самого значительного чехословацкого первичного источника энергии - т.е. бурого угля. В статье приводятся краткая характеристика процесса, его возможности, результаты проведенных до сих пор лабораторных испытаний и актуальное состояние переговоров с американским обществом ТРВ и норвежским обществом Сельфинт, имеющими права собственника патента по процессу "Гравимельт".

MOŽNOSTI UŽITÍ METODY GRAVIMELT PRO ÚPRAVU SEVERO- ČESKÉHO HNĚDÉHO UHLÍ

Termochemický proces zušlechťení uhlí, známý jako metoda Gravimelt je jednou z perspektivních cest pro úpravu největšího československého primárního energetického zdroje tj. hnědého uhlí.

V článku je stručně uvedena charakteristika procesu, jeho možnosti, výsledky dosud provedených laboratorních testů a aktuální stav jednání s americkou společností TRW a norskou společností Selfint, které jsou vlastníky patentových práv procesu Gravimelt.

Souhrnné řešení problémů ozdravění životního prostředí oblasti severočeské hnědouhelné pánve nezahrnují pouze úsilí o minimalizaci negativních důsledků báňského podnikání na přírodu a životní prostředí člověka, ale i úsilí po komplexním řešení rekultivací ploch devastovaných dřívější báňskou činností a jejich začlenění do krajinného celku severočeského regionu.

Je třeba také hledat nové, efektivnější a ekologičtější způsoby úpravy a užití uhlí, protože jedině nové a netradiční způsoby užití hnědého uhlí mohou i do budoucna zajistit využívání tohoto domácího zdroje primární energie v potřebné míře a ekologicky únosným způsobem.

V severočeském hnědouhelném revíru se proto sledují např. možnosti spalování multiprachy (jako náhrada zemního plynu v cementárnách), fluidního spalování uhlí, výroby elektrické energie v paroplynovém cyklu, ale i zplyňování uhlí spolu s komplexním využitím jeho energetického a chemického potenciálu a využitím surovin vznikajících při tomto procesu.

Jednou z nových, v úvahu přicházejících metod úpravy uhelné substance je

termochemická rafinace uhlí známá pod názvem Gravimelt, vyvinutá společností TRW (Redondo Beach, Kalifornie) a uplatňovaná v Evropě firmou Selfint (Steinkjer, Norsko). Firma TRW (její divize aplikovaných technologií) je objevitelem využitelnosti již dříve známé technologie loužení bauxitových rud pro snížení obsahu popela a síry v černém uhlí. Tato metoda může být použita i pro úpravu různých druhů hnědých uhlí. Použití procesu Gravimelt by umožnilo přeměnu méněhodnotných uhelných zásob na hodnotné a z hlediska životního prostředí na zcela nezávadné palivo.

Metodu Gravimelt lze charakterizovat jako termochemický proces zušlechťování uhlí. Spočívá v loužení ohřáté uhelné substance v louhu sodném. Následují ochlazení a podrcení směsi, propírání vodou a slabým roztokem kyseliny sírové při současném vázání sirných složek na vápenec. Tato reakce dokáže z uhlí odstranit veškeré minerální příměsi a síru, toxické kovy a z části i kyslík z molekulární struktury uhlí. Reakce při procesu zvýší pórovitost produktu a tím i jeho aktivní povrch. Produkt proto může sloužit i jako vysoce kvalitní aktivní uhlí.

Federální ministerstvo energetiky USA (U.S.DoE) a společnost TRW vynaložily a ještě vynaloží na vývoj procesu a testování amerických sirných černých uhlí (např. aljašské s obsahem síry $S^d \leq 3\%$) finanční prostředky ve výši 12 mil. USD. Za tyto prostředky byl v San Juan Capistrano (cca 100 km jižně od Los Angeles) postaven a zprovozněn malý integrovaný testovací okruh (TTC). Je složen z malorozměrových verzí komerčních zařízení (zásobníky, rotační pec, odstředivky, filtry, reaktorové nádoby apod.), které mohou pracovat buď společně nebo jednotlivě a umožňují získání klíčových dat pro:

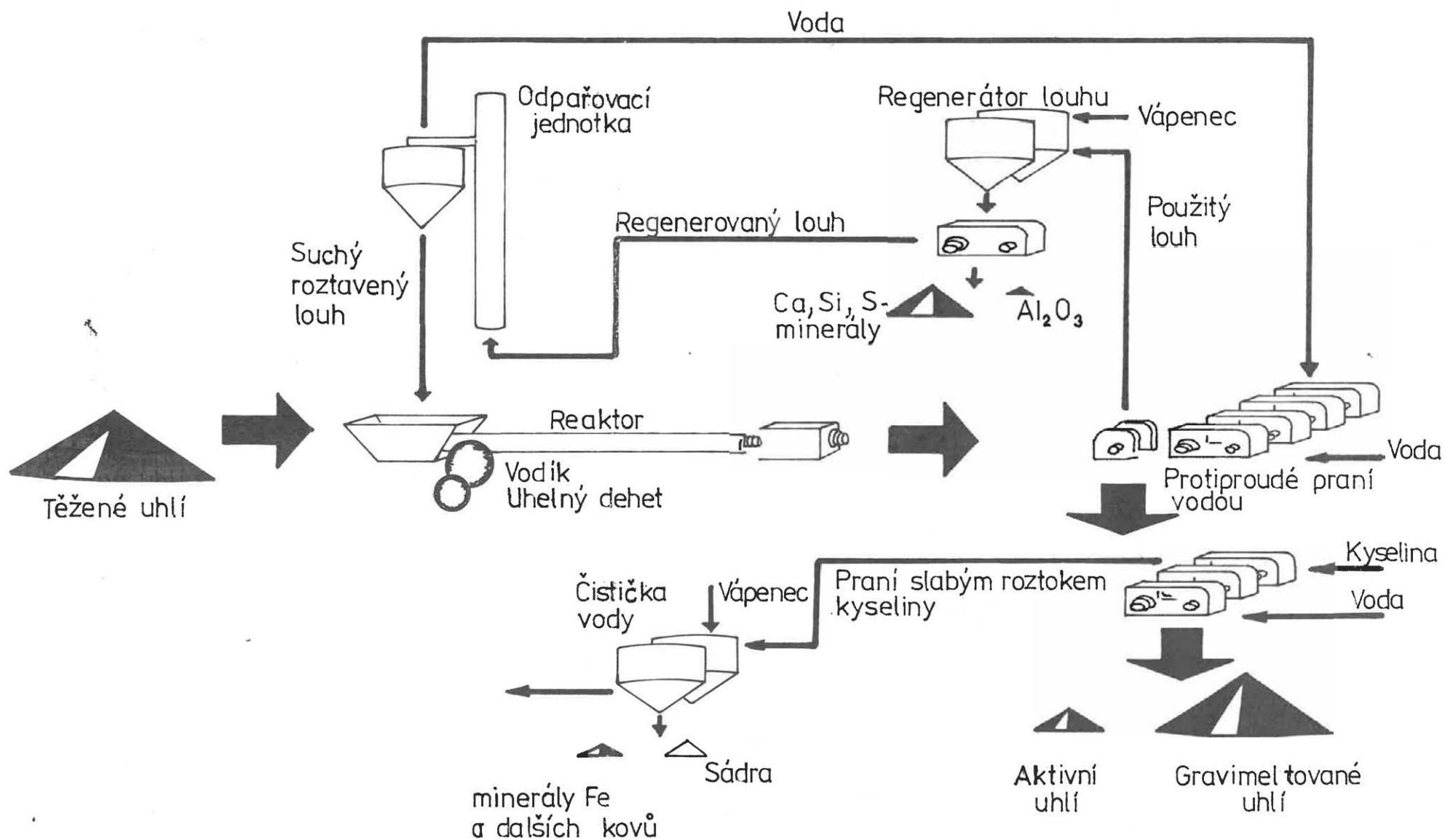
- specifikaci a konstrukci komerčních zařízení a jejich vývoj v celé škále provozních objemů
- stanovení nároků na spotřebu vody, louhu, vápence a kyseliny sírové
- stanovení nároků na spotřebu tepla
- stanovení koncentrace reagujících činidel a jejich ztrát
- stanovení snížení obsahu síry, popela a toxických kovů.

Testovací zařízení ITC má hodinový výkon 10 kg uhlí na vstupu. Je tedy schopné zajistit takový objem odsířeného a odpopelněného uhlí, jaký je potřebný pro stanovení využitelnosti gravimeltovaného uhlí. Charakteristika procesu Gravimelt a vybavení testovací linky ITC v S.J. Capistrano jsou zachyceny na obr. 1, převzatém z propagačního materiálu firmy Selfint.

Gravimeltované uhlí může být dále sušeno na prachové uhlí se zrnitostí do 0,5 mm, briketováno (pro svč. uhlí pravděpodobně s pojivý), nebo naopak zvýšením obsahu vody (na cca 30 % může být získáno tekuté palivo pro pohon dieslových motorů a turbin). Gravimeltované uhlí může být v první fázi používáno zejména v kotelnách malého a středního výkonu, především v centrech husté městské zástavby nebo naopak v odlehlých místech, kde nelze počítat s přívodem zemního plynu. Finální produkt procesu Gravimelt může být dále využit jako sorbent a iontoměnič (aktivní uhlí).

Testy severočeského hnědého uhlí byly v Kalifornii realizovány doposud jen v laboratorním měřítku (v množství 2 x cca 5 kg uhlí). Prokázaly však možnost dosáhnout, s upraveným procesem Gravimelt, takového snížení obsahu síry a dalších škodlivých příměsí, které vyhovuje přísným evropským normám obsahu SO_2 v emisích. Výsledky prvního laboratorního testu jsou uvedeny v tabulce 1. Prokázaly, že produkt získaný metodou GCR ze severočeského uhlí je prakticky neškodný pro životní prostředí a jeho spalování nevyžaduje ani instalaci systémů pro kontrolu emisí. Výsledky laboratorních testů snížení obsahu toxických kovů při použití gravimeltovaného uhlí jako uhlí aktivního jsou uvedeny v tabulce 2.

Schéma procesu Gravimelt



Obr. č. 1

Minerální příměsi z hnědého uhlí mohou být při rafinačním procesu Gravimelt upraveny pro prodej k dalšímu průmyslovému využití. Při procesu je získávána celá řada doprovodných produktů:

- plynný vodík a metan (využívány zpětně v procesu pro ohřev)
- uhelné dehty
- Ca a Si minerály (využitelné v metalurgii, případně pro sklářské a jiné účely)
- síra (elementární, výroba H_2SO_4 resp. sirných sloučenin)
- Al_2O_3 (pro metalurgické zpracování)
- polymetalický koncentrát
- sádra (pro různé stavební použití).

Proces Gravimelt tedy nejenom, že zušlechťuje palivo, ale jako jediný ze známých procesů úpravy uhlí zhodnocuje primární a sekundární popeloviny, které jinak představují problematický odpad. Za určitých podmínek a okolností by tedy bylo možné proces Gravimelt hodnotit jako proces bezodpadové technologie.

Tabulka 1

Výsledky laboratorního testu PS-1 z DNT o hmotnosti 5 kg

Analýzy českého hnědého uhlí	hnědé uhlí	produkt Gravimelt	procentuální vyjádření
Síra %	1,9	0,11	94,21
Popel %	16,83	0,21	98,75
Výhřevnost BTU/lb	6 314,00	12 530,00	98,45
Výhřevnost MJ/kg	14,52	28,82	98,45
SO ₂ lb/MM BTU	6,02	0,18	97,08
SO ₂ mg/Nm ³	7 430,00	216,76	97,08
Popel lb/MM BTU	26,66	0,17	99,37
Popel mg/Nm ³	32 907,47	206,91	99,37

Tabulka 2

Výsledky laboratorního testu snížení obsahu toxických kovů při použití gravimeltovaného uhlí jako aktivního uhlí

Analýzovaný prvek	koncentrace (ppm)	finál.koncentr. (ppm)	procentuální snížení obs.
U	1,3	0,002	99,8
U	15,0	0,035	99,8
Cd	1,1	0,01	99,0
Cd	7,0	0,01	99,8
Ni	0,89	0,02	98,0
Ni	11,0	0,02	99,8

První kontakty čsl. podniků s norskou společností Selfint byly navázány již v polovině roku 1990, kdy se norský partner obrátil s nabídkou na divizi klasické energetiky a ekologie Škody Praha. Po dohodě zástupců Škody a pracovníků odboru technického rozvoje bývalého koncernu SHD Most bylo v září roku

1990 rozhodnuto o zaslání pěti vzorků uhlí, odebraných z několika lokalit SHD, k rozborům do Kalifornie. Jako první byl v USA proveden laboratorní rozbor několikadekagramového vzorku odbytového druhu uhlí PS1 - DNT, a to z lokality Libouš. Ze vzorku s původním obsahem síry $S^d = 2,69 \%$ a s původním obsahem popele $A^d = 24,23 \%$ bylo získáno zušlechtěné palivo s obsahem síry sníženým na hodnotu $S^d = 0,46 \%$ a obsahem popele sníženým na hodnotu $A^d = 0,53 \%$. Pro ověření těchto výsledků byla ve 3. čtvrtletí roku 1991 provedena laboratorní zkouška ve Výzkumném ústavu pro hnědé uhlí v Mostě dle dostupných podkladů. Na vzorku z lomu Merkur se podařilo snížit obsah popele A^d z $18,80 \%$ na $2,52 \%$ a síry S^d z $2,52 \%$ na $0,70 \%$.

Po úspěšném prvním rozboru severočeského uhlí v Kalifornii bylo rozhodnuto ve spolupráci podniků SHD Most, Doly Nástup Tušimice, Vítkovice a Škoda Praha (SHD jako budoucí dodavatel suroviny, Vítkovice a Škoda jako event. budoucí výrobci zařízení) o odebrání poloprovozního vzorku o hmotnosti 10 tun a jeho odeslání do S.J. Capistrano k velkoobjemové zkoušce na lince ITC. V červnu roku 1991 byl vzorek na náklady Škody Praha do Kalifornie odeslán v zatavených plechových sudech. Do dnešního dne však nebyl tento velkoobjemový vzorek severočeského uhlí, z dále uvedených důvodů, podroben zkouškám na testovací lince ITC. Vzorek byl odebrán ze střední části sloje lomu Libouš (DNT), a to z těchto důvodů:

- lom Libouš těží jedno z nejsirnatějších uhlí v SHR a lze očekávat odbytové problémy tohoto paliva
- lom Libouš jako rozvojová lokalita představuje zdroj kvalitativně stálé suroviny po dobu minimálně 35 let.

Jednání o realizaci velkoobjemových zkoušek společností TRW a Selfint na straně jedné a SHD, DNT, Vítkovice a Škody Praha na straně druhé, pokračovala i ve druhém pololetí roku 1991. Soustředila se zejména na zajištění finančních prostředků nutných pro realizaci velkoobjemové zkoušky a následné zpracování "feasibility study". Zahraniční partneři zajistili možnost částečné úhrady nákladů ve svých zemích, TRW zejména u U.S.DoE a Selfint u norského MŽP a u Evropské banky pro obnovu a rozvoj v Londýně. Uvolnění těchto prostředků však bylo vázáno na předložení čsl. žádosti na "vládní" úrovni. V listopadu roku 1991 se proto v Mostě sešli zástupci obou zahraničních společností, všech čsl. zainteresovaných podniků a zástupci ministerstva průmyslu, ministerstva pro hospodářskou politiku a rozvoj, ministerstva životního prostředí a federálního výboru pro životní prostředí. Zástupci firmy TRW předložili na tomto jednání výsledky nového laboratorního rozboru severočeského uhlí, provedeného v listopadu 1991. Výsledky rozboru, vyjádřené v hmotnostních jednotkách, ukazuje přehled v tabulce 1.

Mostecké listopadové jednání vyústilo do těchto závěrů:

- byla ustavena řídicí a pracovní skupina a garantem dalšího postupu jednání určen za čsl. stranu sp. p. SHD Most
- byl potvrzen zájem neformálního konsorcia čsl. podniků o realizaci projektu Gravimelt
- bylo dohodnuto rozdělení realizace projektu do tří etap:
 - I. etapa - velkoobjemová zkouška a zpracování "feasibility study" jako podkladu pro rozhodnutí o realizaci stavby pilotní jednotky
 - II. etapa - výstavba první pilotní jednotky o výkonu 50 tun gravimeltovaného uhlí za hodinu (umístěné na pozemcích DNT)
 - III. etapa - event. výstavba velkých provozních jednotek o výkonu 400 t/hod na výstupu (podíl Vítkovic a Škody ve výrobě zařízení)

- pro uvolnění finančního příslibu DoE v USA a u norského MŽP je třeba do konce r. 1991 zabezpečit:
 - žádost FMH na DoE USA o rezervaci příslibených zdrojů ke krytí nákladů na zkoušky se severočeským uhlím
 - potvrzení, že i nadále je akce Gravimelt zahrnuta do dohodnutého ekologického programu mezi FVŽP a norským MŽP
- neformálním konsorciem čsl. podniků zabezpečit 80 000 USD na zkoušky a zajistit práci čsl. odborníků na studii v hodnotě 300 000 USD.

Závěry z mosteckého jednání se nepodařilo splnit. Příslušné čsl. vládní orgány o uvolnění prostředků v Norsku a USA nepožádaly. Proto společnost Selfint na svoje náklady pozvala odborné pracovníky FVŽP, MHPR ČR a MŽP ČR včetně zástupce SHD Most, k návštěvě TRW a testovacího zařízení v S. J. Capistrano. Návštěva se uskutečnila v březnu 1992. Zástupci TRW předložili na tomto jednání nový návrh na další postup realizace projektu, který předpokládal provedení velkoobjemových zkoušek v srpnu 1992, na přelomu let 1992 - 1993 zpracování feasibility study a v letech 1993 - 1996 projekci a výstavbu pilotní jednotky s uvedením do provozu v 1. čtvrtletí 1997. Náklady na její výstavbu jsou odhadovány v rozmezí 59 - 99 mil. USD. Tuto částku však může upřesnit teprve studie, která v celé šíři zhodnotí možnosti účasti čsl. podniků při výstavbě. Čsl. strana při jednání konstatovala, že nové návrhy TRW se liší od závěrů dohodnutých v Mostě, zejména v těchto bodech:

- není dodrženo rozdělení projektu na tři etapy
- požadavek úhrady z čsl. strany na provedení velkoobjemových zkoušek je zvýšen o 100 000 USD
- je požadováno uhradit první zálohu za licenci ve výši 1 mil. USD ještě před zahájením velkoobjemových zkoušek.

Z těchto důvodů čsl. strana konstatovala, že vydá konečné stanovisko k možnosti užití metody Gravimelt v Československu v těchto nových podmínkách spolupráce do 15. 4. 1992. Stanovisko bude přitom vycházet z vyjádření MHPR ČR, MŽP ČR a FVŽP ČSFR.

Ministerstvo životního prostředí vydalo 6. dubna 1992 k problematice užití metody Gravimelt v Československu negativní stanovisko. Nesouhlasí s použitím již nasmlouvaných finančních prostředků pro tyto účely. Přivítá však výsledky ověření účinnosti této metody na severočeském uhlí, pokud nebudou pro 1. etapu projektu čerpány prostředky směřované norskou vládou na pomoc řešení ekologických problémů v ČSFR. Kladné stanovisko MHPR ČR z 10. 4. 1992 bylo podmíněno vydáním souhlasných stanovisek MŽP ČR a FVŽP ČSFR. Stanovisko FVŽP bude kladné pouze v tom případě, pokud by byly z norské strany použity nadlimitní prostředky, t.j. mimo již smluvně zajištěné částky mezi norským MŽP a FVŽP ČSFR.

Z této situace muselo vycházet jednání členů řídicí skupiny projektu Gravimelt, zástupce představenstva sp. p. SHD Most, ředitelů důlních podniků SHD a společnosti Selfint, které se uskutečnilo v Mostě dne 13. 4. 1992. Jednání dospělo k následujícím závěrům a doporučením:

1. Neformální konsorcium čsl. podniků (Doly Nástup Tušimice, Vítkovice, Škoda Praha a SHD Most - společný podnik) má i nadále zájem o poznání účinnosti metody GCR pro severočeské hnědé uhlí, protože ji považuje za progresivní technologii úpravy před spalovacím procesem.
2. Neformální konsorcium čsl. podniků trvá na dodržení podmínek spolupráce dohodnutých při listopadovém jednání v Mostě v roce 1991, tzn. zejména na rozdělení prací do tří etap s tím, že v I. etapě budou realizovány velkoobjemové zkoušky a zpracována feasibility study.

3. Vzhledem k požadované etapizaci celkového záměru je považováno uzavření licenční dohody dle návrhu TRW z 03/92 zatím za předčasné. K jejímu upřesnění dojde v průběhu zpracování feasibility study.
4. Neformální konsorcium bere na vědomí požadavek TRW na zvýšení úhrady nákladů na velkoobjemové zkoušky o 100 000 USD proti původnímu čsl. návrhu z Mostu a zabezpečí pro práce spojené se zkouškami a zpracováním studie tyto finanční prostředky:
 - 180 000 USD pro velkoobjemové zkoušky (vč. nákladů na vyslání odborníků do Kalifornie a zaslání vzorků uhlí v množství 6 x 5 kg + 5 000 kg)
 - na práci čsl. odborníků v ČSFR na studii, jejíž rozsah americká strana ohodnotila částkou 300 000 USD.
5. Neformální konsorcium čsl. podniků si je vědomo toho, že realizace zkoušek a zpracování studie v potřebném rozsahu je závislé na uvolnění finančních prostředků v Norsku a USA. Realizace další spolupráce v oblasti užití GCR v ČSFR je proto podmíněna vyslovením podpory MHPR ČR, MŽP ČR a FVŽP ČSFR projektu užití GCR v ČSFR. Tuto podporu lze vyslovit pouze za předpokladu, když náklady spojené s provedením zkoušek a zpracováním studie budou hrazeny z prostředků uvolněných mimo limity doposud sjednaných akcí mezi vládami a vládními organizacemi Norska a USA na straně druhé. Stanoviska ministerstev (podpora projektu a žádost o uvolnění mimolimitních prostředků) budou zaslána přímo na DoE USA a norské MŽP, a to do 30. 4. 1992.
6. S odvoláním na rozhodnutí "konsorcia" je očekáván návrh TRW na uzavření "Dohody o provedení velkoobjemových zkoušek a zpracování feasibility study", a to do 14 dnů po předložení vyjádření ministerstev.
7. Do 7 dnů po vyjádření ministerstev předloží čsl. strana návrh kritérií úspěšnosti velkoobjemových zkoušek a feasibility study.
8. V případě, že vyjádření ministerstev nebudou k dispozici do 30. 4. 1992, pokládá "konsorcium" další spolupráci v oblasti užití metody GCR v ČSFR za nerealizovatelnou, protože nebudou vytvořeny základní podmínky, t.j. zajištění finančních zdrojů na provedení zkoušek a studie.

Při jednání v Redondo Beach upřesnila americká strana celkové náklady na provedení velkoobjemových zkoušek a zpracování feasibility study na 2,680 mil. USD. Z toho má čsl. strana (neformální konsorcium) uhradit 180 000 USD a zajistit práce na studii v hodnotě odhadnuté americkou stranou na 300 000 USD (práce budou hrazeny v Kčs). Z norské strany může být zajištěno 400 000 USD, z americké strany (DoE, TOP, TRW) celkem 1 800 000 USD. Nepožádají-li příslušná ministerstva do konce dubna o uvolnění těchto prostředků, ztrácí čsl. strana definitivně možnost poznání účinnosti metody GCR na severočeské hnědé uhlí. Provedení zkoušek je totiž základním předpokladem pro rozhodování o event. příštím praktickém užití této metody v porovnání s ostatními sledovanými novými způsoby úpravy a užití uhlí. Přitom stačí za čsl. stranu vynaložit pouze necelých 18 % nákladů spojených s provedením velkoobjemových zkoušek na americkém testovacím zařízení a zpracování feasibility study. V době, kdy vyjde tato stat' ve Zpravodaji, bude již rozhodnuto. Věřme, že ve prospěch progresivní úpravárenské technologie GCR. Bylo by to rozhodnutí učiněné především ve prospěch ozdravení přírodního a životního prostředí zejména v oblasti Severočeské hnědouhelné pánve, ve prospěch vyváženého ekologického, průmyslového a sociálního rozvoje celého severočeského regionu, ve prospěch využívání domácího zdroje primární energie, severočeského hnědouhelného paliva.

Literatura:

Maeers R.A., Rouček V., Titl F. - Gravimelt Coal Refinery
Project in Czechoslovakia, 1992
Přednáška na Mez. konferenci Clean and Efficient Use of Coal