

# CO<sub>2</sub> MANAGEMENT V RAFINÉRIACH

Miroslav Dolnák

Slovnaft a.s. Bratislava, Telefón:00421-2/4055-6712, Fax:00421-2/4055-2937  
[miroslav.dolnak@slovnaft.sk](mailto:miroslav.dolnak@slovnaft.sk)

## 1. Úvod

Produkcia oxidu uhličitého sa stala predmetom záujmu predovšetkým vďaka záväzku Európskej Únie pristúpiť k záverom vyplývajúcich z Kyótskemu protokolu. V princípe možno konštatovať, že Kyótsky protokol umožnil preniesť problém z medzinárodnej úrovne do národnej definovaním emisných kvót pre skleníkové plyny na báze úrovne roku 1990 s výhľadom na stabilizáciu a redukciu celkových emisií.

V prípade rafinérií možno vidieť skutočné výhody a príležitosti v procese adaptácie managementu s CO<sub>2</sub> emisiami a stratégie zameranej na redukciu, nakoľko

- sa zdá byť pomerne bezpečným susedom, aj keď zlým pánom v prípade ovládnutia atmosféry planéty
- jestvujú potenciálne výhody z ekonomických prínosov z redukcie CO<sub>2</sub> (úspora energie, využitie CO<sub>2</sub>)
- aplikovanie technológií, napríklad splyňovanie, ktoré umožňujú deštrukciu ťažkých zvyškov a relatívne ľahké zachytávanie CO<sub>2</sub> a získanie ostatných výhod z ochrany životného prostredia (1)

## 2 Zdroje emisií CO<sub>2</sub> v rafinérii

Typické rozloženie zdrojov CO<sub>2</sub> v rafinérskom a petrochemickom priemysle je nasledovné:

- spaľovanie finálnych produktov.....cca 92 %
- preprava ropy.....cca 2,3 %
- preprava produktov.....cca 1,0 %
- rafinácia.....cca 4,7 %

Hoci samotné rafinérie sú pomerne malým prispievateľom k sume celkových emisií CO<sub>2</sub> v oblasti rafinárskeho a petrochemického podnikania, budú pravdepodobne najintenzívnejšie vystavené tlaku na ich zníženie.

Legislatívne a daňové tlaky už dnes sú nasmerované na koncových užívateľov rafinérskych výrobkov. Napríklad, v mnohých krajinách má motorová nafta nižšiu spotrebnú daň pri porovnaní s benzínom, nakoľko okrem iného sa predpokladá, že dieselový motor emituje menej emisií CO<sub>2</sub> na prejdený kilometer. Tento „útek k motorovej nafte“ má zaujímavý efekt na celkový dopyt po rafinérskych produktoch.

Napríklad v Európe sa predpokladá deficit v motorovej nafte zo súčasných cca 10 miliónov ton za rok až do výšky cca 45 miliónov ton v roku 2010.

Kľúčom k pochopeniu vzniku emisií z rafinérie je porozumenie princípov celkovej uhlíkovej bilancie:

### **Uhlík v nástreku = uhlík v produkte + uhlík v emisiách**

Je pritom zaujímavé, že konfigurácia rafinérie nie je rozhodujúca. Typickou hydrokrakovou rafinériou je napr. Slovnaft a.s v Bratislave. Naproti tomu rafinéria v Szazhalombatte má viac čft FCC typickej rafinérie:

	Hydrokraková rafinéria:	FCC rafinéria
technologické pece	cca 53 %	cca 44 %
výroba elektrickej energie	cca 15 %	cca 13 %
výroba vodíka	cca 16 %	cca 20 %
pomocné média	cca 16 %	cca 23 %

V poslednej dobe zámena vykurovacieho oleja za čistejší zemný plyn a potreba vodíka pre hydrogenačné a krakovacie procesy najvýraznejšie ovplyvnili produkciu emisií CO<sub>2</sub> v rafinériách. Dôvodom na vytesnenie sírnych vykurovacích olejov zemným plynom bola snaha o redukciu SO<sub>2</sub>. Je však zaujímavé, že toto opatrenie neprinieslo radikálne zníženie tvorby emisií CO<sub>2</sub>. Ešte nepriaznivejším faktorom pre tvorbu emisií CO<sub>2</sub> je rastúca potreba vodíka v rafinériách. Takto vzniká pre dnešné rafinérie typická „vodíková dilema“.

- Čoraz prísnejšia legislatíva na obsah síry v palivách núti rafinérie zvyšovať svoje hydrogenačné kapacity
- Spracovanie lacnejších a sírnejších rôp opätovne zvyšuje potrebu vodíka pre hlbšie hydrogenačné procesy
- Širšia aplikácia technológií zameraných na spracovanie vákuových zvyškov býva vždy nadpriemerné náročná na spotrebu vodíka

Určítym východiskom z vodíkovej dilemy je splyňovanie čiže gasifikácia všetkých neskonvertovaných materiálov v rafinérií – či už z FCC, etylénových jednotiek, hydrokrakových jednotiek pre vákuové destiláty, ako aj vákuové zvyšky atď.

- Gasifikácia ponúka príležitosť zachytávať a skladovať CO<sub>2</sub> priamo u zdroja využitím relatívne jednoduchej technológie na báze výpierky pomocou amínov.
- Gasifikácie je pomerne čistá, vysoko efektívna cesta nielen k vodíku, ale i k elektrickej energii.
- Vzniká príležitosť na integráciu a synergické efekty spolu s inými odvetvami priemyslu, napr. s petrochémiou v prípade využitia syntézneho plynu, prípadne iných vedľajších produktov gasifikácie.
- Gasifikácia umožňuje rafinériách ukončiť podnikanie v neziskovom segmente trhu s vykurovacími olejmi a tak radikálne znížiť nežiadúcu nadmernú produkciu vykurovacieho oleja
- Prostredníctvom vývoja technológií gas-to-liquid (GTL), gasifikácia ponúka jedinečnú šancu na výrobu motorovej nafty výnimočnej kvality

### 3 Teoretické možnosti sekvestrácie CO<sub>2</sub> v Slovenskej republike

#### Potenciálne možnosti geologického skladovania CO<sub>2</sub>

- Hĺbkové uhoľné lôžka: CO<sub>2</sub> je dobre adsorbovateľný zvyškovým uhlím v uhoľných slojoch, pričom dochádza k spontánnemu vytesneniu metánu. Takéto ložiská môžu byť dodatočným zdrojom metánu pre praktické využitie (metóda ECBM, enhanced coal bed methane)

*potenciálna lokalita využitia: Horná Nitra – Prievidza, Handlová*

- Solné bane: CO<sub>2</sub> môže byť čerpané do čiastočne zaplavených solných baní, kde v podobe solí nahradia jestvujúce rozpustené látky. Časť CO<sub>2</sub> ostane naďalej rozpustená, čím sa vlastne dostane do „hydrodynamickej pasce“

*potenciálna lokalita využitia: východné Slovensko – napr. Solivary a.s. Prešov*

- Vyťažené ložiská kvapalných a plyných uhľovodíkov: Obdobne ako v prípade hĺbkových uhoľných lôžkach CO<sub>2</sub> môže byť čerpaný do týchto podzemných zásobníkov a zabezpečiť ekonomickejšiu ťažbu aj ložísk čiastočne alebo úplne vyťažených. Tento druh prevádzkovania ložísk ropy a zemného plynu sa nazýva Enhanced Oil Recovery (EOR) alebo Enhanced Gas Recovery (EGR). Pri takejto dodatočnej ťažbe, časť množstva CO<sub>2</sub> je adsorbovaná uhľovodíkmi a časť ostáva voľne zachytená.

*potenciálna lokalita využitia: západné Slovensko – napr. Nafta a.s. Gbely*

### 4. Novátorské chemické prístupy pri sekvestracii CO<sub>2</sub> vo svete

Podľa literatúry a internetu (2) existujú dve chemické sľubné cesty ako skladovať CO<sub>2</sub>

- v podobe uhličitanu horečnatého (MgCO<sub>3</sub>)
- ako klatrát CO<sub>2</sub> v podobe materiálu pripomínajúci suchý ľad

### 5. Novátorské biologické prístupy pri sekvestracii CO<sub>2</sub> vo svete (3)

Podstatnou výhodou bio-technologických riešení je, že si nevyžadujú čistý oxid uhličitý, čím klesajú náklady na separáciu, zachytávanie, skladovanie a následnú kompresiu plynu CO<sub>2</sub>

- ako najslubnejšou cestou sa javí širšie využitie fotosyntézy
- rovnako však aj mikrobiologické spôsoby zabudovania a premeny CO<sub>2</sub> do iných molekúl, napr. metánu, kyseliny octovej a jej derivátov (metanogenéza a acetogenéza) by mohlo mať pozitívny efekt.
- do úvahy prichádzajú aj genetické manipulácie poľnohospodárskych rastlín s rozšírenou funkciou rastlinných organizmov na zvýšenie ich sekvestračného potenciálu voči CO<sub>2</sub>

## 6. Možnosti riešenia sekvestrácie CO<sub>2</sub> v Slovnafte a.s.

- ❖ sekvestrácia CO<sub>2</sub> by mali byť súčasťou rozvojových plánov podnikových teplární, napr. i v Slovnafte a.s. pre najbližšie roky
- ❖ spoločné využitie zásobníkov zemného plynu a vyťažených ropných ložísk na Záhorí v spolupráci so Nafta a.s. Gbely a Moravskými naftovými podnikmi a.s.
- ❖ využitie produktovodov medzi Bratislavou a Moravou pre motorové palivá aj na prepravu CO<sub>2</sub> do lokality určenej na sekvestráciu

V súčasnej dobe Slovnaft a.s. emituje do atmosféry cca 2,5 mil ton CO<sub>2</sub> emisií ročne, z toho podniková tepláreň vyprodukuje približne 1,2 mil.t/r oxidu uhličitého. Zvyšok CO<sub>2</sub> emisií je produkovaných prevažne technologickými pecami. Na riešenie tohto stavu sú pripravené nasledujúce alternatívy

### Technické alternatívy ďalšieho rozvoja podnikovej energetiky (4)

V súčasnej dobe sú v rámci skupiny MOL posudzované viaceré koncepcie rozvoja energetiky. Zo všetkých alternatív spomenieme tie najpravdepodobnejšie:

- a. Súčasná technologická schéma so zlepšeniami
- b. Obnova kotlov K-5, K-6 a TG-3 klasickým spôsobom
- c. Vybudovanie paro-plynového cyklu
- d. Splyňovanie ťažkých ropných zvyškov

Predpokladáme, že otázky CO<sub>2</sub> managementu budú organickou súčasťou posudzovania všetkých alternatív.

Použitá literatúra:

1, Graham Philips, Foster Wheeler Energy Limited, CO<sub>2</sub> management, Konferencia o splyňovaní, Noordwijk, Holandsko, apríl 2002

2, [www.gsa.state.al.us/gsa/CO2PAGE/40927R03.pdf](http://www.gsa.state.al.us/gsa/CO2PAGE/40927R03.pdf)

3, [www.fossil.energy.gov/programs/sequestration/novelconcepts/](http://www.fossil.energy.gov/programs/sequestration/novelconcepts/)

4. Interný materiál, Slovnaft a.s. Bratislava