

Podzemné splyňovanie uhoľných slojov a spôsoby ich sprístupnenia

Ján Pinka¹, Beáta Jágerová² a Mariana Mihočová

Underground coal gasification and the ways of their admission

Underground Coal Gasification (UCG) is the conversion of coal in the seam into a combustible gas. UCG is conceptually very simple but controlling the reaction and producing a consistent gas quality under a variety of geological and coal conditions is difficult to achieve. The basic concept has two boreholes, one for the injection of oxidants and the other for the removal of the product gas.

UCG requires boreholes to access the coal, and three methods have been developed to connect them, namely:

1. *Air pressurisation between vertical holes*
2. *Man – built galleries in the coal*
3. *Directional drilling in the coal seam with a controlled injection.*

The most utilised method is the directional drilling in coal. This technology is well advanced in the hydrocarbons industry. The conventional steerable downhole motors are used for this purpose.

Key words: UCG, coal seam, directional drilling

Úvod

Uhoľné sloje sú zvláštnym prípadom ložiska, pretože sa vytvárajú zároveň ako zdroj, aj ako zásobník. Štúdie o zdrojovom potenciáli uhlia sa pokúšajú určiť retenčnú schopnosť uhoľných slojov pre metán, tzn. koľko plynu vzniklo a koľko plynu bolo zadržaného. Pre tieto ciele je vykonávaná analýza geometrických vlastností slojov. Charakteristika zásobníka sa týka hlavne určenia smeru prúdenia a predikcie produktivity zadržovaného plynu, čo na rozdiel od klasických zásobníkov môže byť prevedené zodpovedne len za predpokladu súčasného využitia geologických údajov (štruktúra, sedimentačný sled, zadrživacia schopnosť, priepustnosť, pórozita a ďalšie vlastnosti slojov) s údajmi o správaní sa kvapalín.

Podrobné štúdium uhoľných slojov odhaľuje veľa dôležitých odlišností od klasických zásobníkov zemného plynu. Spôsob, akým je metán zadržovaný a uvoľňovaný z uhoľných slojov je omnoho zložitejší a menej preskúmaný než zadržovanie a ťažba zemného plynu z pieskovecov. Množstvo metánu zadržovaného v sloji je priamo závislé na tvorbe plynu počas procesu preuhoľňovania a na následnej geologickej histórii uhoľných slojov. Zadržovaný plyn, ktorý môže byť vyťažený, je funkciou „klasických“ parametrov zásobníkov (vodonasýtenosť, puklinová priepustnosť, tlak), ako aj „špecifických“ parametrov pre uhoľný sloj (rýchlosť odplynenia).

Na území Slovenskej republiky sa nachádzajú rozsiahle ložiská uhlia. V súčasnosti sa ťaží uhlie v piatich lokalitách tromi podnikateľskými subjektami, a to: Hornonitrianske bane Prievidza, a. s., Baňa Dolina, a. s., Veľký Krtíš, Baňa Záhorie, a. s., Čáry. Okrem spomínaných lokalít sú evidované ako perspektívne dve ložiská lignitu. Treba zdôrazniť, že až 80 % zásob slovenského uhlia sa nedá ekonomicky využiť, alebo z rôznych dôvodov vyťažiť. Problémom slovenského uhlia je aj vysoký obsah síry v ňom.

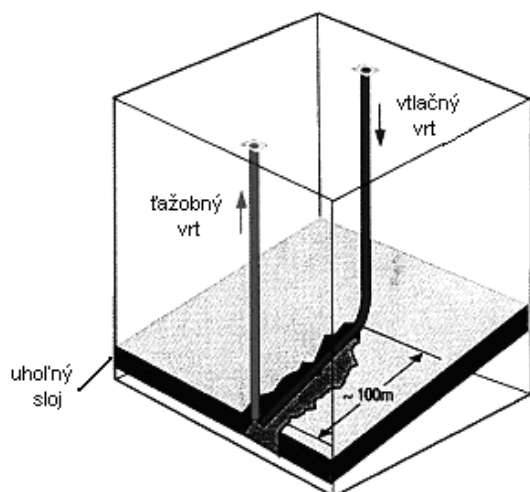
Podzemné splyňovanie uhlia

Podzemné splyňovanie uhlia (UCG – underground coal clasification) je metódou premeny nevyťaženého uhlia, ktoré sa nachádza v značných hĺbkach, na horľavý plyn, ktorý môže byť použitý na priemyselné vykurovanie, výrobu energie alebo na výrobu vodíka, syntetického plynu alebo iných zlúčenín. Plyn sa pred dorúčením konečnému spotrebiteľovi upravuje odstránením oxidu uhličitého (CO₂), čím sa stáva zdrojom čistej energie s minimálnym množstvom emisií. Schéma tohto procesu je znázornená na obr. 1.

Podzemné splyňovanie uhlia je parciálne horenie uhoľného sloja, ktoré sa dosiahne navrtaním dvoch vrtov (vtlačného a ťažobného) na povrchu. Vtlačným vrtom je dodávaný kyslík a voda/para, ťažobný vrt slúži na vynášanie plynu na povrch.

¹ Prof. Ing. Ján Pinka, CSc., Katedra ropného inžinierstva, Fakulta BERG TU v Košiciach, Park Komenského 19, 043 84 Košice, Tel.:+421/55/6023150, jan.pinka@tuke.sk

² Ing. Beáta Jágerová, Ing. Mariana Mihočová, Katedra ropného inžinierstva, Fakulta BERG TU v Košiciach, Park Komenského 14, 043 84 Košice, Tel.:+421/(0)55/6023161, beata.jagerova@tuke.sk, mariana.mihocova@tuke.sk
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 21. 8. 2006)



Obr. 1. Schéma podzemného splyňovania uhoľných slojov.
Fig. 1 Scheme of underground coal gasification.

Výhody podzemného splyňovania uhoľných slojov sú:

- absencia skládok odpadu a popola na zemskom povrchu,
- odstránenie povrchových zariadení pre splyňovanie a prípravu uhlia,
- dostupnosť energie ako čistého paliva,
- minimálne nebezpečenstvo pre obslužný personál,
- výrazne nižšie množstvo emisií CO_2 ,
- nižšie prevádzkové náklady.

UCG je pojmovo veľmi jednoduché, ale vývoj dobývacej metódy sa ukázal v praxi ako oveľa zložitejší. Hlavné problémy sú:

- navrtávanie vrtov,
- kontrola reakcií v uhoľnom sloji,
- ťažba plynu rovnakej kvality.

Vývoj podzemného splyňovania uhlia

Splyňovanie uhoľných slojov bolo objavené v bývalom Sovietskom zväze v tridsiatych rokoch minulého storočia, projekty s hospodárskym využitím sú v prevádzke od druhej svetovej vojny. Jeden z nich, nachádzajúci sa v Uzbekistane, je v prevádzke dodnes. Rovnaká technológia a technika ako je použitá v Uzbekistane, je v súčasnosti v prevádzke v Austrálii. V Anglicku sa vzhľadom na bohaté ložiská uhlia začalo s podzemným splyňovaním uhlia v päťdesiatych rokoch minulého storočia.

V súčasnosti je veľký záujem o podzemné splyňovanie uhoľných slojov v Číne a Austrálii, kvôli zásobám uhlia. V týchto krajinách sa veľká pozornosť venuje výskumu a realizácii nových projektov.

Technológie vrtania

Podzemné splyňovanie uhoľných slojov vyžaduje vrty, ktorými sa k nim zabezpečí prístup. V praxi sa využívajú tri metódy, prípadne ich kombinácie:

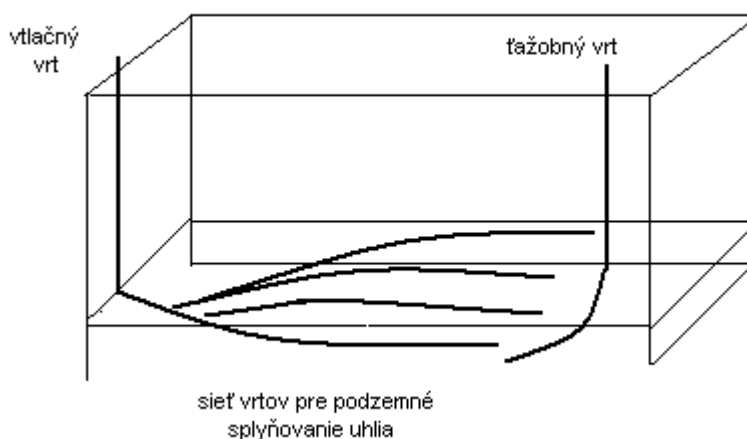
1. použitie pretlaku vzduchu medzi vertikálnymi vrtmi (Chinchilla, Austrália a krajiny bývalého Sovietskeho zväzu),
2. vyrúbanie plochy v uhoľných slojoch,
3. usmernené vrtávanie na uhoľné sloje s regulovaným vtlačaním.

Metóda využívajúca usmernené vrtávanie je finančne náročnejšia na vystrojenie, ale jej výhodou je použitie vrtnej a vystrojovacej technológie používanej pri vrtaní na ropu a zemný plyn. Táto metóda zaznamenala široké uplatnenie v praxi kvôli možnosti vytvorenia siete vrtov v uhoľnom sloji z jedného injekčného vrtu. Tieto tzv. splyňovacie kanály sú prevádzkované súčasne (približne 20 kanálov). Sieť vrtov je priebežne vystrojovaná a spájaná podľa potrieb, t. z. v prípade vyťaženia splyňovacích kanálov. Schéma siete vrtov je znázornená na obr. 2.

Prispôsobenie sa danej technológii pre vrtávanie uhoľných slojov bolo overené na viacerých európskych projektoch.

Hlavnými požiadavkami pri návrhoch a vystrojení vrtov pre splyňovanie sú vlastnosti uhoľného sloja a jeho mocnosť. Tiež je potrebné vykonať seizmické merania a prieskumné vrtávanie, výsledkom ktorých sú získané informácie o nadložných a podložných vrstvách. Tieto informácie sú potrebné na zaručenie integrity prostredia.

Problematika plytkých verus hlboko uložených uhoľných slojov je určená na základe otázok environmentálnych, ekonomických a otázok využitia. Pri hlboko uložených uhoľných slojoch sa využíva metóda usmerneného vrtávania na uhoľné sloje s regulovaným vtlačaním. Túto metódu je možné použiť aj pri plytko uložených uhoľných slojoch v prípade vhodných hydrogeologických podmienok.



Obr. 2. Schématické znázornenie siete vrtov.
Fig. 2. Scheme of UCG configuration with multiple branching.

Podrobné určenie vrtného náradia, vrtného výplachu a spôsobu vykonávania je zvyčajne uskutočnené v predstihu, ešte pred začatím akýchkoľvek vrtných prác.

Pri vŕtaní sa používa ponorný motor, ktorý je vhodný na tento typ vŕtania. Ponorný motor je doplnený prídavnými senzorami, ktoré snímajú hranice uhoľného sloja a kontrolujú tlak kvapaliny na dláte. Pri vŕtaní s ponorným motorom je možné lepšie kontrolovať priebeh vŕtania. Pri tomto type vŕtania sa využíva energia cirkulujúceho vrtného výplachu.

Pozícia vrtného dláta je určená MWD systémom (systém meraní počas vŕtania), ktorý využíva magnetické pole zeme na určenie odklonu od vertikálnej osi vrtu. Na zistenie podmienok v uhoľnom sloji sa používajú dodatočné merania (gyro karotáž, monitorovanie úlomkov uhlia a úlomkov nadložných a podložných vrstiev). Ďalšou z možností je priama gama karotáž, ktorou je možné určiť hranice medzi uhoľným slojom a príľahlými vrstvami hornín.

Záver

V minulosti bolo uhlie využívané predovšetkým ako palivový zdroj. V súčasnosti sa čoraz väčšia pozornosť venuje novým, efektívnejším a tiež čistejším technológiám spracovania uhlia. Jednou z možností je aj podzemné splyňovanie uhoľných slojov, ktoré nachádza široké uplatnenie hlavne v zahraničí (Anglicko, Francúzsko, Čína, Austrália, USA). V našich podmienkach bráni tomuto spôsobu využitia zásob uhlia vysoký obsah síry. Z hľadiska vŕtania našlo usmernené vŕtanie svoje uplatnenie pri sprístupňovaní uhoľných slojov pre potreby podzemného splyňovania uhlia. Ďalšou z možností sprístupnenia je aj vŕtanie vinutými stupačkami. Tento typ vŕtania je zatiaľ len v procese skúšania.

*Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu
„Získavanie plynu modernými ekologickými
technológiami ťažby v súčasnosti ťažených aj
neťažených ložísk uhlia na území Slovenska“
VEGA 1/2164/05.*

Literatúra – References

- [1] Blišťanová, M., Sciranková, L.: Nové technológie využitia fosílnych palív, *Acta Montanistica Slovaca, Košice, 3/2004*.
- [2] Němec, J., Osner, Z.: Metán v uhoľných ložiskách – významný zdroj energie súčasnosti, *Uhlí – rudy, Praha, 3/1993*.
- [3] Janša, J.: Zahraničné skúsenosti so stimuláciou uhoľných slojov pre ťažbu metánu z uhoľných slojov, *Ostrava, 12/1992*.
- [4] Review of the feasibility of Underground coal gasification in the UK, *DTI Report, September 2004*.