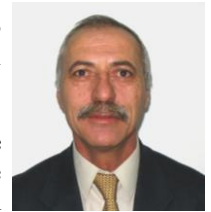


POLITICA DE MEDIU ÎNTR-O NOUĂ CONCEPȚIE PENTRU VALORIFICAREA ENERGETICĂ A METANULUI (GHG) DIN STRATURILE DE CĂRBUNE – CBM, DIN AREALUL MINIER AL VĂII JIULUI

Dr. ing. Constantin LUPU,
INCD INSEMEX Petroșani



Este director general al INCD INSEMEX – Petroșani și are o bogată experiență în tehnologiile electromecanice, exploatarea și securitatea minieră. Este autor și co-autor la mai mult de 160 de studii științifice și la mai mult de 100 de lucrări publicate în țară și în străinătate. Domeniile de competență sunt: evaluarea riscului și a stării de sănătate în activitatea minieră, salvare minieră, degazare minieră, auditor de mediu, managementul calității în conformitate cu EN 45013.

Ing. Cristian TOMESCU,
INCD INSEMEX Petroșani



Cercetător științific în cadrul Laboratorului Securitatea Resurselor Minerale, cu 10 ani de experiență în minele de cărbune din Valea Jiului și 3 ani de experiență în sectorul aeraj, compartimentul degazarea lucrărilor miniere de la Exploatarea Minieră Livezeni. Responsabil a 10 lucrări de cercetare în domeniul prevenirii și combaterii combuștiilor spontane la minele de huiță din Valea Jiului, colaborator la peste 15 lucrări științifice și rapoarte tehnice.

Ing. Emeric CHIUZAN,
INCD INSEMEX Petroșani



Absolvent al Universității din Petroșani, Facultatea de Mine. Are o experiență de peste 20 de ani, specializat în domeniul degazării minelor de cărbune și în clasificarea minelor din punct de vedere al degajărilor de gaze. Autor și coautor al mai multor articole științifice în domeniul de activitate.

REZUMAT. Pe plan mondial, datorită consumului de resurse energetice, ne confruntăm cu o continuă creștere a prețurilor la țiței și gaze naturale, care afectează în primul rând țările mai puțin dezvoltate printre care și România. Din resurse interne țara noastră poate să asigure doar 60 % din necesarul de gaze, la un preț de 160 € / 1000 m³, restul de 40 % provine din import la prețuri de aproape duble, 300 € / 1000 m³. Previzunile pentru următorii ani arată că principalul furnizor extern către Europa și România, Gazprom, pregătește o nouă majorare a prețului la gaze naturale din Asia Centrală. Acest fapt obligă la identificarea de noi soluții strategice pentru obținerea unei energii alternative cu costuri reduse, care să respecte măsurile de protecție a mediului, să se încadreze în obiectivele energetice propuse de Consiliul Mondial al Energiei (CME): accesibilitate (energie disponibilă la prețuri suportabile), disponibilitate (continuitate în furnizarea pe termen lung și servicii de calitate) și acceptabilitate (energie modernă alături de cea tradițională). În țara noastră, cărbunele este principala resursă de producere a energiei deși România este cunoscută ca țară cu un mare potențial în domeniul resurselor minerale. Zăcămintele de cărbune, conțin în structura lor mari cantități de metan care în timpul exploatarei este diluat la concentrații nepericuloase reducându-se factorul de risc major pentru securitatea lucrătorilor cât și a resurselor minerale. Cantitatea de metan degajată și eliminată în atmosferă de către stațiile de degazare și ventilație a unităților miniere, pe lângă faptul că este irosită în loc să fie valorificată, reprezintă și un factor de poluare a mediului, ca gaz cu potențial de seră (GHG), de 21 de ori mai mare decât dioxidul de carbon. Luând în considerare cele amintite anterior, echipa de cercetători de la INSEMEX Petroșani și-au propus includerea în programul de cercetare punerea în valoare a gazului metan provenit din minele de huiță, active, cât și din minele închise sau în curs de închidere, sau din straturile virgine din câmpurile miniere neexploatate. În lume, țări ca SUA, Germania, China și Australia folosesc tehnologii de valorificare a gazului metan din zăcămintele de cărbune încă din anii optzeci ai secolului trecut. În România, există câteva instalații de valorificare a gazului metan provenit de la stațiile de degazare aferente unităților miniere din Valea Jiului și utilizat la obținerea energiei termice. Pentru a pune problema valorificării metanului din straturile de cărbune este necesar a prezenta câteva noțiuni de genereză și factorii ce influențează conținutul de gaz din cărbune.

Cuvinte cheie: efect de seră, cărbune, gaz metan, tehnologie, energie.

ABSTRACT. Worldwide, the ever increased use of power generating resources leads to a continuous increase of prices paid for oil and natural gases, this phenomenon affects mainly the less developed countries, among which Romania. Consequently, it is necessary to

Identify new strategic solutions to get low costs, alternative energies that should meet energetic targets stated by the World Energy Council (WEC): accessibility (energy available at bearable prices); availability (long- time power supply and high quality services) and acceptability (modern energy together with the traditional energy). In Romania coal is the main power – generating resource, although our country is known as a country with a high potential in the field of mineral resources. The structure of coal deposits embeds large amounts of methane which is diluted to non hazardous concentration during mining operations, thus reducing the risk factor for the safety of workers and of the mineral resources. The amount of methane discharged into the ventilations system of mines is wasted and, at the same time represents an environment pollutant, greenhouse gas, 21 times stronger than carbon dioxide. Considering the above said facts, the research team at INSEMEX Petrosani intends to perform researches for turning into good account methane discharged both by active and by closed mines, or by that are in closing process or by the virgin coal beds of the unmined coal fields. Worldwide there are countries such as the USA, Germany, China and Australia that have been using engineering methods for turning coal bed methane into good account since the '80s. In Romania there some installations that use methane come from the degassing stations related to the come from Jiu Valley mines, this coal bed methane is used to generate thermal power.

Key-words: greenhouse effect, coal, methane, technology, energy.

1. DEFINIȚII

- **AMM** - *Metan din mină abandonată.* Mină unde au încetat activitățile de exploatare, inclusiv cele de extindere a minei și de exploatare a cărbunelui, nu mai există personal în abataje, iar ventilatoarele pentru aerajul minei nu mai sunt în funcțiune.

- **CAG** - *Gaz asociat cărbunelui.* Întreg metanul conținut de un strat de cărbune și în straturile învecinate de deasupra și dedesubtul stratului de cărbune.

- **CBM** - *Gaz asociat cărbunelui.* Metanul ce își are originea în straturile de cărbune și care este evacuat prin găuri de la suprafață înainte de începerea exploatării.

- **CMG** - *Gaz din mina de cărbune.* Gaz asociat cu activitățile de exploatare a cărbunelui ce se desfășoară în minele active sau abandonate.

- **CMM** - *Metanul din mina de cărbune:*

- **Pre extragere.** Extragerea metanului înainte de procesul de exploatare prin găuri subterane (din motive de siguranță).

- **Post extragere.** Extragerea metanului după încheierea procesului de exploatare din sonde verticale de la suprafață, sau găuri de foraj înclinate sau orizontale din subteran galerii de drenare a gazului, sau prin alte metode de captare a gazului din spațiile exploatare, inclusiv drenarea zonelor izolate dintr-o mină (din motive de siguranță).

- **CSG** - *Gaz din stratul de cărbune.* Metanul ce se găsește în straturile de cărbune. Se formează în timpul procesului de carbonizare. De asemenea cunoscut ca metan din stratul de cărbune.

- **GHG** - *Gaz cu efect de seră.* Acei constituenți gazoși, atât naturali cât și antropogenici, care absorb și reemit radiații infraroșii.

- **VAM** - *Metanul din aerul de ventilație.* Metanul amestecat cu aerul de ventilație în mina și care este circulat într-o cantitate suficientă pentru a dilua metanul până la concentrații scăzute din motive de siguranță.

- **VCBM** - *Metanul din straturile de cărbune virgine.* Metanul extras din cărbunele neexploatat sau virgin prin găuri forate de la suprafață.

- **ECBM** - *Metanul extras din cărbunele neexploatat sau virgin prin găuri forate de la suprafață prin injectare cu dioxid de carbon (CO₂) și / sau azot (N₂).*

Toate formele definite mai sus sunt reprezentate schematic în figura 1.

Bazinul carbonifer al Văii Jiului, pe lângă faptul că, dispune de importante zăcăminte de ulei energetic și cocsificabilă este și un mare rezervor de gaz metan asociat cărbunelui. Dacă până în prezent metanul, nu a fost valorificat decât într-o mică măsură - cel provenit de la stațiile de degazare, acum se pune problema exploatării metanului din minele închise, din straturile virgine sau din aerul de ventilație. În continuare, lucrarea prezintă un model de valorificare a CBM – ului.

2. PREZENTAREA TEHNOLOGIEI CBM

2.1. Varianta cu găuri verticale

CBM este produs din foraje verticale executate în stratul de cărbune, eliberarea acestuia fiind stimulată prin fracturare (fig. 2). Tehnologiile de stimulare a fracturării în vederea măririi randamentului de eliberare a metanului sunt de trei categorii (fig. 3):

- **Fracturarea hidraulică** – are ca rezultat o fracturare verticală în două sensuri orientate la aproximativ 180° spre exteriorul găurii. CA urmare a producerii unei fisurări precum și a posibilității de pompare a unor volume considerabile de fluid la viteze reduse, potențialul de penetrare necesar fracturării poate fi mare, ajungând chiar la zeci de metri în multe cazuri. Această tehnică este cea mai răspândită în tehnologia CMM / CBM.

- **Fracturarea cu exploziv** – implică o tensionare foarte rapidă a zonei din masiv, rezultând o fracturare pronunțată a zonei din jurul găurii de foraj, dar a cărei rază nu depășește de obicei 3 – 4 m. Datorită faptului că presiunile de vârf depășesc atât tensiunile orizontale minime și maxime din masiv, se produce o fracturare radială care creează o fracturare avantajoasă în imediata apropiere a găurii de foraj.

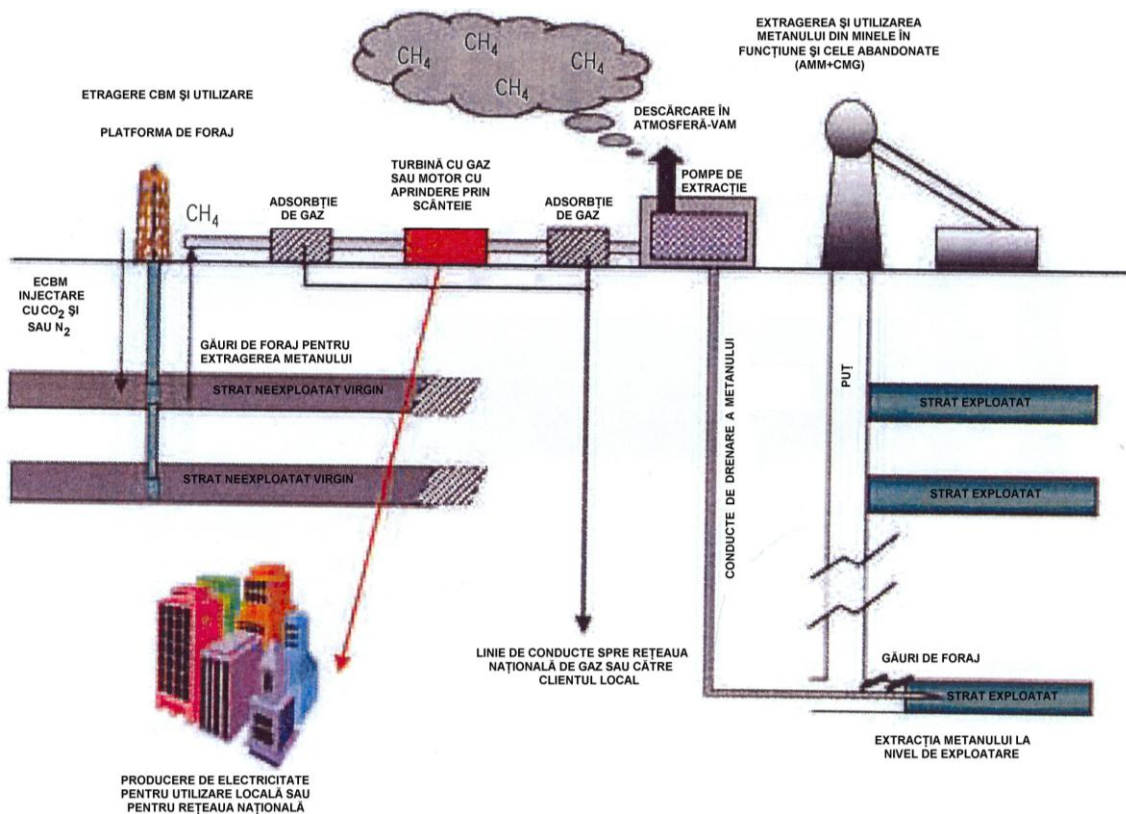


Fig. 1. Forme de extragere și utilizare a metanului.

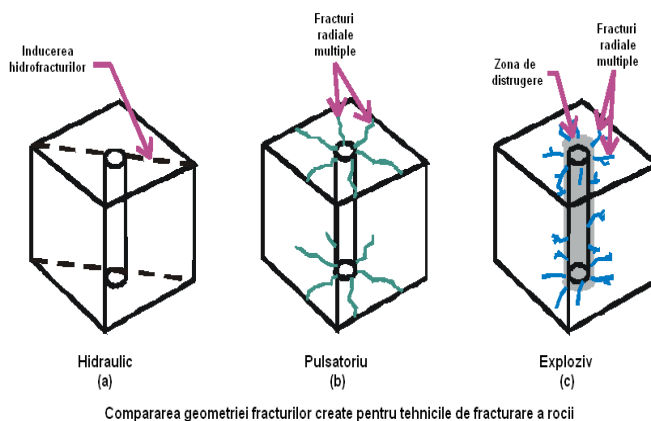
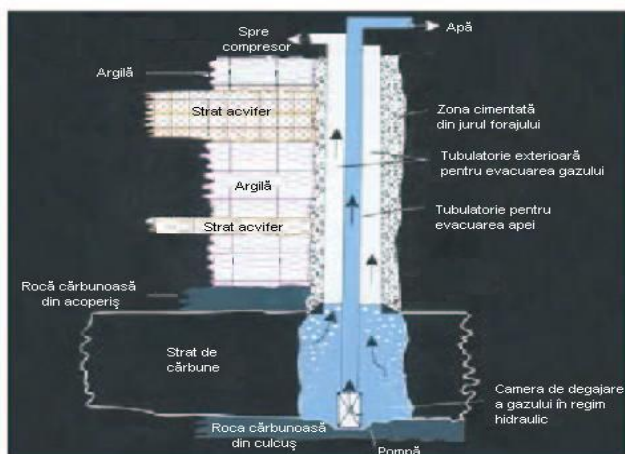


Fig. 2, 3. Foraj vertical executat în stratul de cărbune.

• **Fracturarea pulsatorie** – se caracterizează prin vârfuri de presiuni care depășesc atât tensiunile minime cât și pe cele maxime din masiv, creând de asemenea un sistem de fracturare radială. Această tehnică are ca rezultat o fracturare verticală pronunțată cu extindere în plan radial în jurul găurii de foraj, cu potențial de fracturare de 3 – 7 m.

Două dintre aceste două tehnici de fracturare – hidrolică și pulsatorie – au o utilizare pe scară largă în tehnologia CMM / CBM.

În cadrul acestor două largi tehnologii de fracturare cinci tehnologii și-au găsit utilizare mai largă: trei hidrolice (cu CO₂ lichid și stabilizator; cu azot fără stabilizator, cu tuburi elicoidale și două de natură pulsatorie.

O metodă de presurizare – depresurizare cu aer comprimat a stratului de cărbune, pentru a îndepărta particulele de cărbune și de a forma un gol, a fost dezvoltată ca o alternativă a hidrofracturării, dar aplicarea aceste pare să fie limitată ca urmare a permeabilității relativ reduse a straturilor de cărbune.

2.2. Varianta cu găuri orizontale

O alternativă mai recentă constă în forarea în stratul de cărbune a mai multor găuri orizontale dintr-un singur foraj vertical. Majorarea suprafeței de contact cu cărbunele conduce la creșterea emisiei de gaz metan, eliminând prin aceasta necesitatea aplicării hidrofracturării (fig. 4).

În primă fază se forează o gaură tubată în stratul de cărbune. În cazul unor rezervoare care nu sunt confirmate, care vor produce gaz la presiuni ridicate prin gaura forată, simpla traversare a stratului de cărbune nu va conduce la curgerea CBM-ului.

În general un fluid – uneori o spumă cu azot – trebuie pompată de la suprafață prin gaura de foraj până în stratul de cărbune, procesul fiind cunoscut sub denumirea de fracturare. Fluidul este forat în fracturile naturale existente (sistemul de clivaj), mărindu-le dimensiunile. Adăugarea unui material cum ar fi nisipul la această spumă menține deschise aceste fracturi, apoi gazul și apa curg prin aceste fisuri interconectate care sunt umplute cu nisip.

Pentru a stimula curgerea CBM-ului, presiunea naturală din stratul de cărbune trebuie redusă prin accesarea cărbunelui. O pompă situată la partea superioară a forajului evacuează apa, acre în mod natural ocupă fisurile. Această reducere a presiunii, din golul creat într-un anumit strat de cărbune, conduce la absorbția gazului din cărbune, permițându-i să curgă prin gaura de sondă. Asecarea poate dura de la câteva luni până la mai mulți ani.

După ce ajunge la suprafață are loc separarea gazului de apă, gazul fiind condus pe conductă la o stație de măsurare unde volumul extras din fiecare foraj urmează să fie înregistrat.

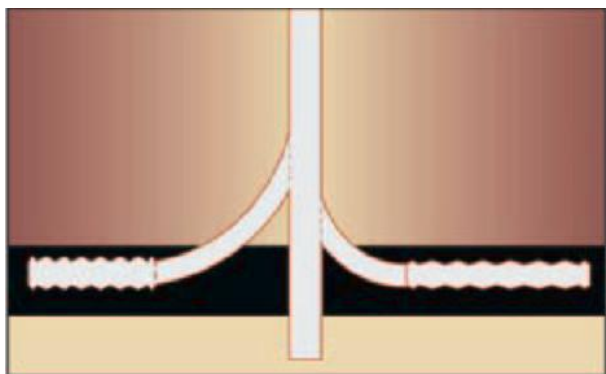


Fig. 4. Forare de găuri orizontale în stratul de cărbune.

CBM este colectat dintr-un număr de foraje, fiind apoi dirijat la o stație centrală de compresoare, unde este comprimat într-o conductă pentru transport.

Apa este dirijată la o stație de descărcare și în funcție de calitatea și cantitatea acesteia este fie injectată în subteran, fie utilizată la suprafață.

Producerea de CBM trebuie să fie continuă pentru a asigura o curgere a gazului cu presiune constant redusă și

pentru a susține funcționarea viabilă din punct de vedere comercial.

Dacă un foraj CBM este oprit pentru o perioadă mai îndelungată, după repornirea acestuia apa din cărbune va trebui colectată din gaura de foraj, necesitând repetarea procesului de asecare.

Găurile de foraj pentru CBM se execută prin aplicarea unor tehnici similare celor utilizate pentru forajele obișnuite. În cazul în care straturile de cărbuni sunt situate la adâncimi mici și au grosime redusă, pot fi utilizate instalații puțin mai ieftine, cum ar fi o instalație de foraj cu apă, modificată.

Obținerea unor regimuri inițiale de gaz este mult mai posibilă prin executarea unui foraj orizontal decât în cazul exercitării unui foraj vertical (perpendicular sau înclinat).

Tipuri de instalații de forare utilizate pentru CBM sunt produse de firmele Atlas Copco, Boart Longzert Gefco (modele 150 K și 185 K), Technicoil etc.

3. SCOPURI FINALE ÎN UTILIZAREA METANULUI REZULTAT DIN TEHNOLOGIA CBM

Opțiunile accesibile și/sau disponibile de utilizare a CBM-ului includ:

- producerea energiei electrice,
- încălzirea unor spații industriale sau urbane;
- consumatorii casnici și în industrie (la presiune scăzută în coloanele de distribuție)
- în sistemul național de distribuție al gazului (la presiune ridicată).

C.B.M-ul, reprezintă un substitut pentru gazul natural și poate conduce la generarea locală de energie electrică, utilizarea acestuia fiind considerată competitivă, reprezentând un combustibil pentru utilizatorii industriali, obținut la preț redus.

În mod concret, gazul obținut prin tehnologia C.B.M. poate fi utilizat ca și combustibil singular sau împreună cu cărbunele sau petrolul pentru obținerea apei calde și încălzire spațiilor (diferitele utilități din perimetrul unei mine sau zone adiacente). De asemenea poate fi utilizat la uscarea cărbunelui în cadrul uzinelor de preparare a cărbunelui. Totodată se poate utiliza la încălzirea puțurilor prevenind astfel pericolul formării gheții, conducând în același timp la creșterea gradului de securitate și al confortului muncitorilor.

Alte posibile utilizări constau din: alimentarea cu combustibil a arzătoarelor cazanelor, alimentarea diferitelor tipuri de vehicule, utilizarea în cadrul celulelor de combustibil pentru producerea hidrogenului, în industria chimică pentru fabricarea metanului, negrului de fum, formaldehidelor și combustibili sintetici.

4. CONCLUZII

- Combustibili fosili vor rămâne și în continuare sursa principală de material energetic;
- Creșterea prețului petrolului și a gazelor, cât și efectul de seră produs de metanul provenit din minele de cărbune a impus cercetări în domeniul valorificării gazului de mină;
- Grupul ad-hoc ONU se ocupă cu coordonarea activității de valorificare a metanului din minele de cărbune;
- Principalele forme de extragere și utilizare a metanului din minele de cărbune sunt: valorificare CBM-ului, a VAM-ului, a AMM+CMG-ului;

• La nivel de INCD-INSEMEX pe lângă preocuparea de valorificare a metanului extras prin sistemul de degazare, activitatea s-a orientat și spre valorificarea CBM-ului realizând un studiu de fezabilitate și o propunere la programul național IMPACT;

BIBLIOGRAFIE

1. **Lupu, C.**, *Metanul din minele de cărbune*, Editura INSEMEX, Petroșani, 2007.
2. *******, *Cleaner Coal Technology Programme – UK Capability: Coalbed Methane and utilization*.
3. *******, *Documente grup ad-hoc ONU – Geneva*.