

# CREȘTEREA SECURITĂȚII LA EXPLOATAREA ZĂCĂMINTELOR DE HUILĂ CA URMARE A ACȚIUNILOR INOVATOARE ÎN DOMENIUL PREVENIRII COMBUSTIILOR SPONTANE

**Dr. ing. Ion TOTH,**  
INCD INSEMEX Petroșani

Are 30 de ani de experiență în cercetarea minieră, cu aplicații la cărbune, minereuri și sare. Este șeful laboratorului de Securitate Resurse Minerale. Este autor și coautor la mai mult de 150 de studii și rapoarte tehnice, la mai mult de 200 de articole la nivel național și internațional și la 15 brevete de invenție. Are, de asemenea, o bogată experiență în prevenirea și combaterea focurilor de mină, în metode de prevenire a combustiiilor spontane, în analiza chimică a substanțelor toxice și explozive.



**Dr. ing. Constantin LUPU,**  
INCD INSEMEX, Petroșani

Director general, dr. ing. Constantin Lupu are o bogată experiență în tehnologiile electromecanice, exploatarea și securitatea minieră. Dr. ing. Constantin Lupu este autor și coautor a mai mult de 160 de studii științifice și a mai mult de 100 de lucrări publicate în țară și străinătate. Domeniile de competență ale dr. ing. Constantin Lupu 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. Cornel GLIGOR,**  
INCD INSEMEX Petroșani

Absolvent al Institutului de Mine din Petroșani (actualmente Universitatea din Petroșani), Facultatea de Mine, promoția 1970. Are o experiență în cercetare de 31 de ani, având ca domeniu de competență prevenirea și combaterea focurilor de mină. În prezent este șef-adjunct laborator Securitatea Resurselor Minerale și șeful Grupului pentru Avizarea Documentațiilor Tehnice de Închidere a Obiectivelor Miniere.



**Dr. ing. Doru CIOCLEA,**  
INCD INSEMEX Petroșani

Are 20 de ani de experiență în cercetare, în domeniul minier, cu aplicații la cărbune, minereuri și sare. Își desfășoară activitatea în cadrul laboratorului de Aeraj și Ventilație Industrială. Activitatea de cercetare s-a materializat în mai mult de 100 de studii de cercetare și rapoarte tehnice, mai mult de 150 de articole la nivel național și internațional și 9 cereri de brevete de invenție, unde este autor sau coautor. De asemenea, are o bogată experiență în prevenirea și combaterea focurilor de mină, în ventilația minieră și ventilația industrială.



**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 combustiiilor spontane la minele de uilă din Valea Jiului, colaborator la peste 15 lucrări științifice și rapoarte tehnice.



**REZUMAT.** Cărbunele este și va rămâne și în viitor o sursă primordială de energie. Cărbunele este integrat în strategiile concepute și implementate în scopul promovării dezvoltării energiei durabile atât în zona CEE, cât și în restul zonelor mondiale. În țara noastră sectorul „cărbune energetic” trebuie să funcționeze în condițiile competitivității și reducerii costurilor de producție. Acest lucru s-a

realizat prin restructurarea și modernizarea activității miniere. Creșterea capacității de extracție la minele viabile s-a realizat prin introducerea metodelor de exploatare de mare randament, cum ar fi metoda de exploatare a cărbunelui cu banc subminat. Această metodă amplifică unii factori de risc, cum ar fi apariția combustibililor spontane. În contextul actual de reducere a subvențiilor pentru minerit, creșterea rentabilității activității miniere este o problemă stringentă. O direcție de realizare a acestui deziderat este și prevenirea combustibililor spontane din minele de cărbune, prin care se reduce timpul de imobilizare a rezervelor, se asigură continuitatea producției, se reduce numărul accidentelor tehnice și umane, se asigură folosirea în bune condiții a echipamentelor miniere și se reduc cheltuielile de combatere activă, pasivă sau combinată a focurilor. Pe lângă procedeele clasice de prevenire (înnămolire, tratarea cu substanțe anti-pirogene, tratarea cu spume chimice și izolare) s-au elaborat și s-au experimentat în fază de laborator, pilot și in situ tehnologii noi bazate pe utilizarea inhibitorilor anorganici. Totodată, s-au elaborat tehnologii noi de creștere a impermeabilității digurilor. Pentru toate aceste preocupări având un caracter de noutate s-au întocmit cereri de brevet din care 2 solicitări au și primit calitatea de brevet, iar alte două sunt în curs de examinare.

**Cuvinte cheie:** cărbune, exploatare, combustie spontană, tehnologie de prevenire.

**ABSTRACT.** Coal still is and shall be one of the main power generating source. Coal has been integrated into the strategies that have been designed and implemented with the view to promoting a sustainable energy development both within the EEC area and in other areas of the world. In Romania, the sector of the "energetic coal" must be competitive, with a diminution of the production costs. These aspects involve both reorganization and a modernization of mining operations. There has been increased the coal output in the viable mines when implementing highly efficient mining methods, such as coal bed undermining. Unfortunately, this method amplifies certain risk factors, such as the occurrence of spontaneous combustions. The present situation (a diminution of the financial support given for mining activities) requires an increased mining efficiency. Consequently, one way to reach this aim is to prevent the occurrence of spontaneous combustions in coal mines; consequently, there diminishes the period during which coal deposits are blocked, we have a continuity in coal mining operations, a diminution of accidents, all mining equipment are being used in good conditions and the expenses for an active, passive or mixed fight against fires are being cut down. Beside the classical preventive means (mudding, treatment with anti-pyrogenetic substances, treatment with chemical foams and sealing) new engineering methods that use inorganic inhibitors, there have been performed pilot-tests and in situ tests. Also, there have been devised new technologies to increase dam sealing. As all these issues display an innovative character, there have been drawn up patent applications of which 2 applications have already received the quality of patent and other are pending.

**Key-words:** coal, mining, spontaneous combustion, preventive methods.

## 1. TEHNOLOGII DE PREVENIRE CU AEROSOLI TIP INHIBITORI

**Descrierea instalației pentru producerea aerosolului inhibitor și a metodei de lucru.** Metoda de prevenire a focurilor endogene la exploatarea huilei se bazează pe circulația particulelor foarte fine (de ordinul micronilor) din soluția substanței inhibitoare atât prin spațiul exploatat, cât și în abataj, în funcție de locul de amplasare a instalației - urmând sensul de circulație a curenților de aer.

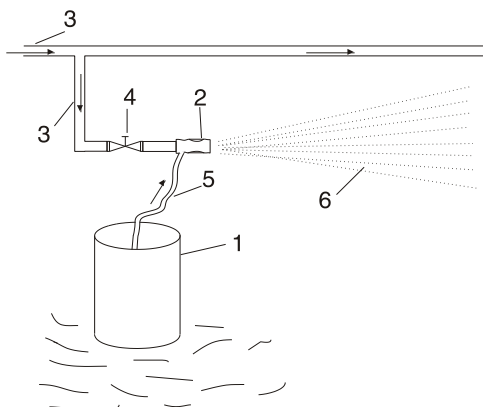


Fig. 1

Instalația pentru producerea aerosolului (fig. 1) se compune dintr-un rezervor 1 cu capacitatea de 200 litri, un pulverizator de aer-apă 2 și furtunurile de legătură 3 la

rețeaua de aer comprimat a locului de muncă și la rezervorul în care se găsește substanța inhibitoare 5. De asemenea, pe furtunul de alimentare cu aer comprimat a pulverizatorului se află montat un robinet 4.

Pulverizatorul, cu ajutorul căruia se realizează aerosolul din substanța inhibitoare, are următorii parametri:

- presiunea de lucru: 0,3 - 0,6 MPa;
- consum de aer comprimat: 0,8 - 1,05 m<sup>3</sup> / min.;
- consum de soluție inhibitoare: 0,8 - 1 litru / min.;
- randament de transformare a soluției în aerosoli: 90 - 100%.

## 2. TEHNOLOGIA DE PREVENIRE A COMBUSTIILOR SPONTANE CU SPUMĂ CHIMICĂ ȘI INHIBITORI APLICATĂ LOCAL CU AJUTORUL POMPEI

Amestecul de substanțe chimice utilizată pentru tratarea spațiului exploatat este compusă din fosfat în amestec cu spumantă de tip „Spumogen lichid” sau „Spumant cu coeficient mare de înfoiere”. Aceste substanțe în amestec cu apa sunt introduse în spațiul exploatat cu ajutorul instalației prezentate în figura 2.

**Descrierea instalației de tratare a spațiului exploatat.** Instalația din figura 2 se compune din următoarele părți principale:

- rețea de apă industrială sau potabilă;

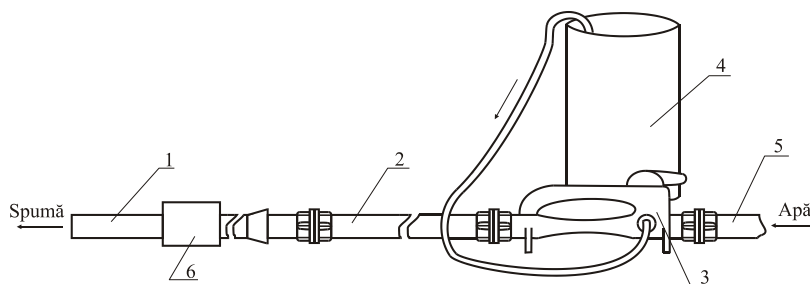


Fig. 2

- amestecător de linie;
- vas de 100 l pentru realizarea amestecului;
- țeavă generatoare de spumă;
- agregat de spumă chimică ASC-3, compus dintr-un motor electric de 15 kw, motor pneumatic și o pompă centrifugală tip SADU.

### 3. PROCEDEU DE ETANȘARE SUPPLEMENTARĂ A CONSTRUCȚIILOR DE IZOLARE MINIERĂ

**Mod de realizare.** Procedeul de etanșare suplimentară a construcțiilor miniere de izolare, constă în realizarea unui amestec pe bază de sticlă solubilă (silicat de sodiu) cu bentonită sau argilă înmuiată și trecută prin sită de 4×4 mm în raport volumic de 1:1.

La această compoziție se adaugă 7% apă pentru a obține o vâscozitate ce se pretează la procedeul de aplicare prin pensulare.

Cantitatea de amestec ce se aplică pe suprafața construcției de izolare în cazul unui singur strat este de 1,6 dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. Amestecul pe bază de sticlă solubilă se poate pregăti la suprafața minei sau la locul de aplicare. Amestecul realizat se aplică cu ajutorul unei pensule pe suprafața construcției de izolare.

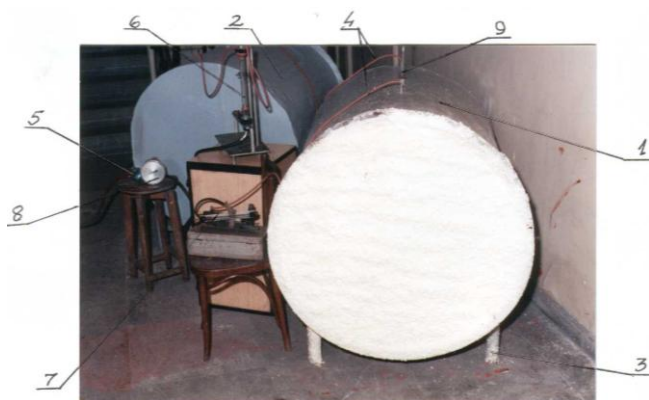


Fig. 3

În cazul aplicării și celui de al doilea sau al celui de al treilea strat, amestecul de sticlă solubilă cu bentonită sau

argilă se diluează cu 3% apă. În cazul acesta, consumul de soluție de etanșare este de 1,3 dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. Cel de al doilea strat, respectiv al treilea strat se poate aplica după uscarea stratului anterior.

Prin aplicarea mai multor straturi (până la 3), gradul de impermeabilizare față de aer a digurilor a crescut de peste 1000 ori, realizându-se în felul acesta izolări aproape perfecte.

Standul de modelare a aplicării diferitelor materiale de etanșare este prezentat în figura 3.

### 4. DISPOZITIV DE PULVERIZARE

**Generalități.** Dispozitivul de pulverizare alimentat pneumatic este destinat fie pentru formarea de aerosoli ai unor soluții lichide, fie pentru dispersia substanțelor pulverulente și care poate fi utilizat atât în industria minieră, în cadrul metodelor de prevenire și combatere a combustțiilor spontane și a prafului de cărbune, cât și în alte domenii.

Dispozitivul de pulverizare este alcătuit din două etaje alimentate, separat, cu aer comprimat, un prim etaj fiind format din două corpuri coaxiale asamblate prin filet, astfel că prin înșurubarea lor se modifică mărimea unui prim interstițiu prin care aerul comprimat, provenit din primul racord, pătrunde într-o cameră de destindere primară, fixarea interstițiu lui la valoare reglată făcându-se cu o piuliță de blocare; primul etaj este asamblat prin filet cu un al doilea etaj, între cele două etaje formându-se o cameră de destindere intermediară, de asemenea, reglabilă ca mărime și care este prevăzută cu mai multe fante circulare pentru aspirația aerului atmosferic, cel de al doilea etaj fiind constituit, de asemenea, din două corpuri distincte, asamblate prin înșurubare și imobilizate cu o piuliță de blocare pentru a regla mărimea unui al doilea interstițiu prin care aerul comprimat, provenit de la un al doilea racord pătrunde în camera de destindere intermediară și, de aici, în camera de destindere finală, din care aerosolii sunt evacuați în mediul înconjurător.

Dispozitivul de pulverizare, prezintă avantajul că poate prelua soluții apoase sau substanțe pulverulente din recipienti sau containere deschise și creează aerosoli sau jeturi de pulberi cu raza mare de acțiune. Ceea ce este cel mai important este faptul că dispozitivul prezintă o plajă foarte

mare de reglaje, oferind posibilitatea creșterii sau scăderii debitului de aerosoli și, totodată, se poate regla finețea particulelor de aerosoli, fapt ce se repercutează favorabil, asupra gradului de transformare a soluției în aerosoli. Dispozitivul are o construcție relativ simplă și se realizează cu costuri scăzute.

**Descriere.** Dispozitivul de pulverizare este prevăzut cu un prim etaj 1 care realizează depresiunea necesară absorbției soluțiilor apoase sau a substanțelor pulverulente și cu un al doilea etaj 2, care permite transformarea amestecului aer-apă din primul etaj 1 în aerosoli (fig. 4 și 5).

Etajul 1 este format din două corpuri 3 și 4, distincte, care, prin înșurubare, pot varia un interstițiu a care realizează depresiunea necesară prin destinderea aerului comprimat introdus printr-un racord de alimentare 5 într-o cameră de destindere *b* primară, unde se realizează, în primă fază, amestecul apă-aer, apa fiind introdusă printr-un racord 6. Pentru fixarea interstițiului a la o valoare reglată, se utilizează o piuliță de blocare 7.

Etajul 2 este format din două corpuri 8 și 9, distincte, care, prin înșurubare, pot varia un al doilea interstițiu *c* care realizează depresiunea necesară atât pentru creșterea depresiunii create de primul etaj 1, cât și pentru a aspira aer atmosferic suplimentar prin niște fante circulare *d*. Aceasta se realizează prin destinderea aerului comprimat ce pătrunde printr-un al doilea racord de alimentare 10 într-o cameră de destindere *e*, intermediară. Pentru fixarea interstițiului *c* se utilizează o piuliță de blocare 11. Etajul 1 face corp comun cu etajul 2, prin înșurubare, între corpurile 3 și 8. Prin aceasta, volumul camerei de destindere *e*, intermediară, poate varia în funcție de necesități.

În etapa finală, aerosolii se realizează prin omogenizarea amestecului aer-lichid într-o cameră de destindere *f*, finală din care aerosolii sunt evacuați în atmosferă.

Soluția apoasă sau pulberea poate pătrunde în dispozitivul de pulverizare, de exemplu, printr-o conductă flexi-

bilă nefigurată, care se atașează la racordul 6. Depresiunea creată prin destinderea aerului comprimat, refulat prin interstițiul *a*, în camera de destindere *b*, primară, precum și cea creată de destinderea aerului comprimat, refulat prin interstițiul *c*, produce admisia și deplasarea lichidului sau a substanței pulverulente prin conducta flexibilă, până în interiorul dispozitivului.

Prin destinderea în două trepte a aerului comprimat, precum și prin posibilitatea de reglare a mărimii interstițiilor *a* și *c*, respectiv a camerei de destindere *e* intermediară, dispozitivul conferă posibilitatea realizării unei plaje largi de reglare cu repercusiuni directe și pozitive asupra debitului și dimensiunilor microparticulelor de aerosoli.

## 5. CONCLUZII

- Cărbunele constituie și în continuare sursa dominantă de energie a lumii.
- Unul dintre factorii majori de risc din industria extractivă de cărbune îl constituie combustia spontană.
- Cercetările întreprinse în ultimii 5 ani s-au concretizat în două brevete de invenție și în două cereri de brevet de invenție, aflate în evaluare.
- Brevetul nr. 120531 B1 se referă la *dispozitivul de pulverizare* și este elementul de bază al instalației din tehnologia de prevenire a combustiei spontane cu aerosoli de inhibitori.
- Brevetul nr. 121710 / 2007 se referă al tehnologia de prevenire a combustiiilor spontane cu ajutorul substanțelor chimice injectate în spațiul exploatat.
- Cererea de brevet a 2003 / 01009 se referă la tehnologia de prevenire a combustiiilor spontane la substanțe minerale utile autooxidabile, cu aerosoli de inhibitori.

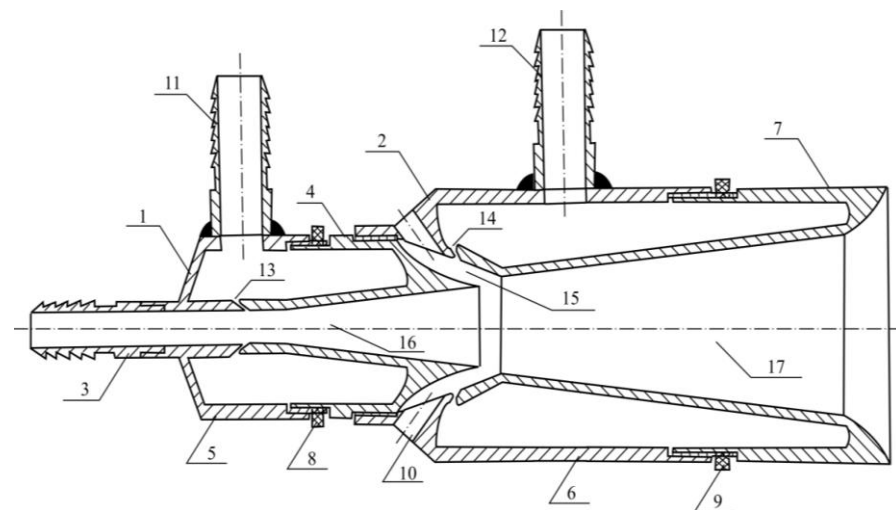


Fig. 4



Fig. 5

- Cererea de brevet a 2005 / 0003 se referă la procedeul de etanșare suplimentară a construcțiilor de izolare minieră
- Aplicarea pe scară largă a celor două brevete la nivelul CNH Petroșani a condus la scăderea numărului de focuri endogene, crescând în acest fel gradul de securitate în exploatare.

### BIBLIOGRAFIE

1. **Matei, I., Toth, I., Cioclea, D., Purcaru, S.I., Vochițoiu, H** - *Combustia spontană în minele de cărbune*, editura PRINT-EVEREST, Deva, 2003.
2. **Matei, I., Cioclea, D., Toth, I., Gligor, C., Purcaru, S.I., Voinoiu, N.** - *Prevenirea combustțiilor spontane la extragerea cărbunilor prin metoda de exploatare cu banc subminat*, editura AGORA, Călărași, 2004.
3. **Cretien, S.** - *Diferite moduri de etanșare*, Publication Technique des Charbonnages, France, 1 / 1967.
4. **Toth, I.** - *Tehnologie de prevenire a combustțiilor spontane la extragerea cărbunelui prin metode de exploatare cu banc subminat*, Program MENER, 2002 - 2004.
5. Brevet de invenție nr. 120533 B1.
6. Brevet de invenție nr. 121710 / 2007.
7. Cerere de brevet de invenție nr. a 2005 - 0003.
8. Cerere de brevet de invenție nr. A 2003 / 01010.