



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 01347

(22) Data de depozit: 08.12.2011

(41) Data publicării cererii:
30.07.2013 BOPI nr. 7/2013

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE DEZVOLTARE PENTRU
SECURITATE MINIERĂ ȘI PROTECȚIE
ANTIEXPLOZIVĂ- INSEMEX PETROȘANI,
STR. G-RAL. VASILE MILEA NR. 32-34,
PETROȘANI, HD, RO

(72) Inventatori:
• CIOCLEA DORU, BD.1 DECEMBRIE 1918,
BL.65, SC.2, ET.1, AP.15, PETROȘANI, HD,
RO;

• LUPU CONSTANTIN, STR.CARPAȚI BL.4,
SC.5, AP.8, PETROȘANI, HD, RO;
• TOTH ION, STR.AVRAM IANCU, BL.4,
SC.2, ET.4, AP.19, PETROȘANI, HD, RO;
• GHERGHE ION, STR. AVIATORILOR
BL. 62A, AP. 33, PETROȘANI, HD, RO;
• TAMAȘ DOREL, STR.CĂTĂNEȘTI NR.38,
ANINOASA, HD, RO;
• BOANȚĂ CORNELIU- DĂNUȚ,
STR. LUNCA NR. 6, PETRILA, HD, RO;
• RĂDOI FLORIN,
STR. NICOLAE TITULESCU NR. 69, BL. D8,
SC. 2, AP. 51, VULCAN, HD, RO

(54) METODĂ DE DETERMINARE CANTITATIVĂ A DEBITULUI DE
AER PIERDUT PRIN SPAȚIUL EXPLOATAT

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă de determinare cantitativă a debitului de aer pierdut prin spațiul rezultat în urma lucrărilor miniere, aer care diminuează debitul de aer aferent curenților de aerare. Metoda conform invenției constă în utilizarea debitului absolut de oxid de carbon, prin măsurarea directă a concentrației de oxid de carbon din curentul de aer care provine din una sau mai multe lucrări miniere cu secțiuni liberă sau închise, și este evacuat prin una sau mai multe lucrări miniere active, cu ajutorul concentrației de oxid de carbon fiind stabilită expresia debitului absolut de oxid de carbon, și apoi se calculează debitul de aer pierdut prin spațiul exploatat, în scopul alegerii și dimensionării corecte a metodelor de prevenire și combatere a combustibililor spontane la minele de cărbuni.

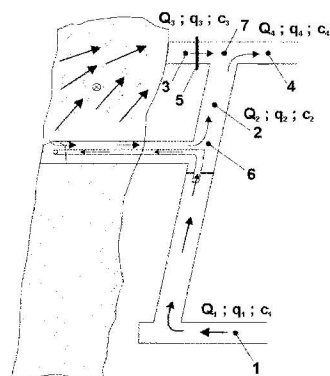


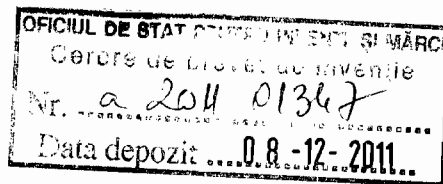
Fig. 2

Revendicări: 1
Figuri: 2

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



METODĂ DE DETERMINARE CANTITATIVĂ A DEBITULUI DE AER PIERDUT PRIN SPAȚIUL EXPLOATAT



Invenția se referă la o metodă de determinare cantitativă a debitului de aer pierdut prin spațiul exploatat prin utilizarea debitului absolut de oxid de carbon.

Pierderile de aer reprezintă cantitatea de aer cu care se diminuează debitul de aer aferent curenților de aeraj, la circulația acestora prin lucrările miniere, începând cu căile de alimentare cu aer proaspăt și până la evacuarea aerului viciat din subteran. Pierderile de aer pot fii locale, în particular la nivelul unui abataj sau panou, pierderi care se regăsesc la nivelul căilor de evacuare a aerului viciat fie al abatajului sau panoului fie la nivelul abatajelor sau panourilor adiacente [1].

Aceste pierderi influențează starea de securitate din subteran prin limitarea producției, reducerea condițiilor normale de confort, formarea unor acumulări periculoase de gaze, majorarea timpului de aerisire a fronturilor de lucru după împușcare și favorizarea riscului de autoaprindere a cărbunilor [2;5;6;7].

Ca urmare atât a dinamicii exploatării, care are ca efect modificări continui a structurii rețelei de lucrări miniere cât și a prezenței zonelor exploatate și a construcțiilor de aeraj, sistemul de aeraj al unei mine prezintă un grad ridicat de complexitate .

Dacă însă în rețelele de lucrări miniere și fronturile de lucru, debitele de aer sunt controlabile și pot fi evaluate cu precizie satisfăcătoare cu ajutorul metodologiei clasice prin utilizarea de aparatură convențională, în schimb în zonele exploatate și cele ale construcțiilor de aeraj, stabilirea traseelor de curgere a aerului și a mărimii debitelor de aer este deosebit de dificil de realizat.

În prezent la nivel mondial cât și în țară sunt cunoscute o serie de metode utilizate pentru determinare a debitelor de aer pierdute prin spațiul exploatat. Dintre acestea amintim:

- *Metoda de evaluare a pierderilor de aer cu ajutorul fiolelor fumigene* care constă în utilizarea unor fiole care conțin anumite substanțe chimice. Aceste substanțe chimice în contact cu aerul, produc o cantitate apreciabilă de fum, care va urma traseele de curgere a curenților de aer care pătrund în spațiul exploatat punând astfel în evidență pierderile de aer prin acesta. Metoda este doar calitativă [9].

- *Metoda de evaluare a pierderilor de aer cu ajutorul trasorilor radioactivi.* Trasorul radioactiv introdus în curentul de aer se detectează cu ajutorul aparaturii radiometrice dotată cu sistem de înregistrare continuă. Se folosesc în calitate de trasori ^{82}Br (CH_3Br sau altă combinație chimică), ^{85}Kr , ^{133}Xe (preferabil radionuclizi gama-activi). Substanțele radioactive pot fi detectate în concentrații reduse dar prezintă dificultăți la manipulare [9] .

- *Metoda de evaluare a pierderilor de aer cu ajutorul trasorilor activabili.* Această tehnică presupune, de asemenea, adăugarea unui compus gazos în curentul de aer care circulă în subteran, prelevarea de eșantioane din circuitul de aer, care apoi sunt supuse iradierii cu neutroni în reactor și în continuare determinării radiometrice (spectrometrie gama) a prezenței trasorului activabil. Metoda este doar calitativă, pretențioasă și costisitoare [9].

- *Metoda de evaluare a pierderilor de aer cu ajutorul trasorilor stabili.* Această metodă necesită introducerea în curentul de aer a unui izotop stabil care poate fi ulterior detectat în eșantioanele prelevate, prin spectrometrie de masă. În acest scop se pot folosi ^{13}C , ^{18}O , ^{15}N . Metoda este doar calitativă, pretențioasă și costisitoare [9].

- *Metoda de evaluare a pierderilor de aer cu ajutorul trasorilor ionizabili.* Metoda presupune introducerea în curentul de aer a unei substanțe ionizabile care să fie pusă în evidență în zona de pătrundere a acesteia, cu ajutorul unor detectori de ionizare cu surse radioactive, plasate în diferite locuri, în zona investigată. Metoda este doar calitativă [9].

- *Metoda de evaluare calitativă a pierderilor de aer cu ajutorul substanțelor luminofoare.* Tehnica de evaluare a pierderilor de aer constă în

eliberarea (pulverizarea) unei cantități de luminofor în curentul de aer, care va fi antrenat, purtat și apoi depus pe traseele de circulație a aerului. Cu ajutorul luminii ultraviolete se poate vizualiza traseul parcurs de luminofor, și implicit de curentul de aer. Metoda este doar calitativă [9].

- *Metoda de evaluare a pierderilor de aer cu ajutorul gazului traser - SF₆*. Efectuarea determinărilor cuprinde eliberarea gazului traser în volum și concentrație cunoscute pe aliniamentul galeriei de intrare a aerului proaspăt cât mai aproape de linia frontului după ce în prealabil s-a măsurat debitul de aer. În același timp la nivelul galeriei de evacuare a aerului viciat se colectează așantioane de aer din minut în minut. Se determină cromatografic concentrația de SF₆ pentru fiecare eșantion. Cunoscând repartitia concentrațiilor de gaze se poate determina cantitativ debitul de aer pierdut prin spațiul exploatat. Metoda este pretențioasă și costisitoare[3;9].

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în determinarea cantitativă a pierderilor de aer prin spațiul exploatat. Metoda de determinare a pierderilor de aer prin utilizarea debitului absolut de oxid de carbon oferă oportunitatea determinării în timp real a debitelor de aer pierdute prin spațiul exploatat.

Prin aplicarea metodei de determinare cantitativă a debitului de aer pierdut prin spațiul exploatat se asigură posibilitatea alegerii și dimensionării corecte a măsurilor de prevenire și combatere a fenomenelor de combustie spontană.

Prezenta invenție se bazează pe utilizarea debitului absolut de oxid de carbon pentru determinarea cantitativă a debitului de aer prin spațiul exploatat, prin măsurarea directă a concentrației de oxid de carbon din curentul de aer ce provine din una sau mai multe lucrări miniere cu secțiuni liberă sau închise și este evacuat pe una sau mai multe lucrări miniere. Cu ajutorul concentrației de oxid de carbon se determină debitul absolut de oxid de carbon și apoi debitul de aer pierdut prin spațiul exploatat

Metoda de determinare cantitativă a debitului de aer pierdut prin spațiul

exploatat propus prin invenție se pretează la orice exploatare minieră subterană de cărbuni.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- Metoda de determinare cantitativă a debitului de aer pierdut prin spațiul exploatat cu ajutorul debitului absolut de oxid de carbon este simplu de aplicat;

- investiția pentru aplicarea metodei de determinare cantitativă a debitului de aer pierdut prin spațiul exploatat cu ajutorul debitului absolut de oxid de carbon, este infinit mai redusă decât avantajele realizate prin prevenirea unor fenomene de combustie spontană. De fapt metoda poate fii pusă în aplicare doar cu aparatura de măsură și control din dotarea oricărei exploatări miniere (toximetre sau detectoare multigaz) care pot măsura concentrații de oxid de carbon în ppm ($1\text{ppm} = 10^{-4}\%$ Vol);

- are efecte multiple, pe lângă determinarea rapidă și cu mare precizie a debitului de aer pierdut prin spațiul exploatat, oferă informații utile privind gradul de permeabilitate al spațiului exploatat și al lucrărilor de izolare, crează posibilitatea de determinare a parametrilor aerodinamici specifici spațiului exploatat, respectiv oferă datele necesare pentru dimensionarea reală a debitului de azot necesar pentru prevenirea și combaterea fenomenelor de combustie spontană [4].

- ușor de utilizat;

- eficiență maximă în alegerea și dimensionarea metodelor de prevenire și combatere a fenomenelor de combustie spontană.

În continuare se prezintă un exemplu de aplicare a metodei de determinare cantitativă a debitului de aer pierdut prin spațiul exploatat cu ajutorul debitului absolut de oxid de carbon, conform invenției în legătură cu fig. 1 și fig. 2 care reprezintă:

fig. 1 - „Determinarea debitului de aer pierdut prin spațiul exploatat la nivelul unei lucrări miniere”.

fig. 2- „ Determinarea debitului de aer pierdut prin spațiul exploatat la nivelul unui abataj”.

Metoda de determinare cantitativă a debitului de aer pierdut prin spațiul exploatat, conform invenției, constă în utilizarea debitului absolut de oxid de carbon, prin măsurarea directă a concentrației de oxid de carbon din curentul de aer ce provine din una sau mai multe lucrări miniere cu secțiuni liberă sau închise și este evacuat pe una sau mai multe lucrări miniere. Cu ajutorul concentrației de oxid de carbon se determină debitul absolut de oxid de carbon și apoi debitul de aer pierdut prin spațiul exploatat.

Pentru aceasta se determină concentrațiile de oxid de carbon din atmosfera închisă (2) situată în spatele construcției de izolare (4), din atmosfera galeria de alimentare cu aer proaspăt (1) respectiv din galeria de evacuare a aerului viciat (3).

Se stabilesc expresiile care definesc debitelor absolute de oxid de carbon pe fiecare ramificație, se aplică legea I a lui Kirkoff în nodul (5) pentru debitele absolute de oxid de carbon, după care se obține cu precizie debitul de aer pierdut prin spațiul exploatat, fig. nr. 1

De asemenea în cazul unui abataj se determină concentrațiile de oxid de carbon din atmosfera închisă (3) situată în spatele construcției de izolare (5), din atmosfera galeriei transversale de bază ce asigură alimentarea cu aer proaspăt (1), la nivelul suitorului în curentul de evacuare al aerului viciat din abataj (2) respectiv din galeria de cap ce asigură evacuarea aerului viciat (4).

Se stabilesc expresiile care definesc debitelor absolute de oxid de carbon pe fiecare ramificație, se aplică legea I a lui Kirkoff în nodurile (6) și (7) pentru debitele absolute de oxid de carbon, după care se obține cu precizie debitul de aer pierdut prin spațiul exploatat, fig. nr. 2

În condițiile în care la nivelul unui abataj există un fenomen de combustie spontană în desfășurare se poate utiliza oxidul de carbon rezultat, pentru a se determina debitul de aer vehiculat prin spațiul exploatat. În acest sens se utilizează debitul absolut de oxid de carbon q_{CO} [3].

$$q_{CO} = c \cdot Q \cdot 10^{-3} \quad (l/min)$$

unde:

c – concentrația de oxid de carbon (ppm)

Q – debitul de aer vehiculat (m^3/min)

10^{-3} - coeficient de uniformizare.

În situația unei zone închise cu pierderi de debit care se regăsesc la un dig de izolare fig. nr.1

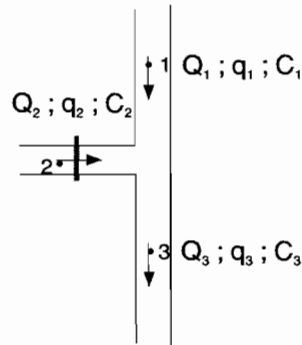


fig. nr.1

Aplicând legea I a lui Kirkoff în nod rezultă:

$$q_3 = q_1 + q_2$$

$$C_3 \cdot Q_3 \cdot 10^{-3} = C_1 \cdot Q_1 \cdot 10^{-3} + C_2 \cdot Q_2 \cdot 10^{-3}$$

Efectuând calculele obținem debitul de aer (Q_2) ce trece prin dig.

$$Q_2 = \frac{C_3 \cdot Q_3 - C_1 \cdot Q_1}{C_2} \quad (m^3/min)$$

Dar în curentul de aer proaspăt, $C_1 = 0$ rezultă :

$$Q_2 = Q_3 \cdot \frac{C_3}{C_2} \quad (m^3/min)$$

În situația unui abataj cu front scurt cu pierderi de debite prin spațiul exploatat care se regăsesc la un dig amplasat la o cotă superioară (fig. nr.2).

Se pot scrie relațiile :

$$Q_1 = Q_4$$

$$Q_4 = Q_3 + Q_2$$

$$Q_1 = Q_2 + Q_3$$

Aplicând ecuația continuității avem :

$$q_1 + q_2 + q_3 = q_4$$

$$Q_1 \cdot C_1 \cdot 10^{-3} + Q_2 \cdot C_2 \cdot 10^{-3} + Q_3 \cdot C_3 \cdot 10^{-3} = Q_4 \cdot C_4 \cdot 10^{-3}$$

Dar $Q_2 = Q_1 - Q_3$

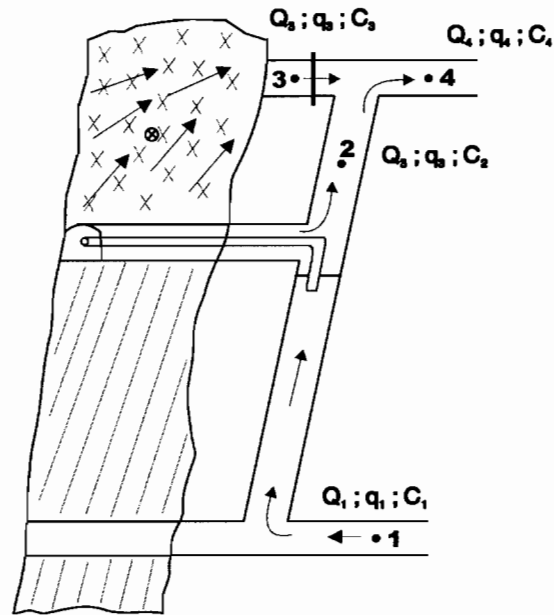


fig. nr. 2

Atunci vom avea :

$$Q_1 \cdot C_1 + (Q_1 - Q_3) \cdot C_2 + Q_3 \cdot C_3 = Q_4 \cdot C_4$$

$$Q_1 (C_1 + C_2) + Q_3 (C_3 - C_2) = Q_4 \cdot C_4$$

de unde

$$Q_3 = \frac{Q_4 \cdot C_4 - Q_1 (C_1 + C_2)}{C_3 - C_2}$$

Dar $Q_1 = Q_4$, atunci :

$$Q_3 = \frac{Q_4 (C_4 - C_1 - C_2)}{C_3 - C_2}$$

Dar în curentul de aer proaspăt, $C_1 = 0$ rezultă :

$$Q_3 = Q_4 \frac{(C_4 - C_2)}{(C_3 - C_2)} \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

Aplicarea metodei de determinare cantitativă a debitului de aer pierdut prin spațiul exploatat cuprinde următoarele etape:

- determinarea concentrațiilor de oxid de carbon la nivelul ramificațiilor;

- stabilirea expresiilor care definesc debitelor absolute de oxid de carbon la nivelul ramificațiilor ;

- aplicarea legii I a lui Kirkoff, în noduri, pentru debitelor absolute de oxid de carbon;

- obținerea cu precizie a debitului de aer prin spațiul exploatat;

Determinarea cantitativă a debitului pierdut prin spațiul exploatat utilizează debitul absolut de oxid de carbon q_{CO} din următoarele considerente :

- în cazul unui fenomen de combustie spontană, oxidul de carbon CO este gazul care apare în stadiu incipient și care urmărește fidel evoluția acestuia.

- dacă fenomenul de combustie spontană există și s-au semnalat concentrații de CO în abataj (la valori mici - ppm), acesta poate juca rol de gaz trasor suplinind astfel prin câteva măsurători obișnuite, tehnologii costisitoare și greu de aplicat (gaze trasoare SF_6 ; K_r ; C ; etc) - tehnologii care oferă determinări calitative și doar în puține cazuri cantitative (SF_6) [10;11].

- dacă la nivelul spațiului exploatat sau a lucrărilor miniere supuse analizei, nu există un fenomen de combustie spontană în desfășurare, atunci cantitatea de oxid de carbon poate fi adăugată în mod artificial prin eliberarea unei cantități de CO la concentrație cunoscută după care toate etapele necesare de parcurs sunt identice cu cele descrise anterior.

- debitul absolut de CO - q_{CO} permite aplicarea legii I a lui Kirkoff;

- elimină erorile în interpretarea datelor datorate diluției CO la debite diferite ;

- permite determinarea debitelor de aer vehiculat prin zona focarului, fapt extrem de util atunci când se realizează inertizarea controlată a spațiului exploatat [8] .

Metoda de determinare cantitativă a debitelor de aer pierdut prin spațiul exploatat a fost testată cu rezultate bune la toate exploatările miniere din Valea Jiului cu efect direct asupra exploatării cărbunelui în condiții de securitate din punct de vedere al pericolului de apariție a fenomenelor de combustie spontană.

Aplicarea metodei de determinare a pierderilor de aer a rezultat ca o necesitate a eficientizării prevenirii fenomenelor de combustie spontană, a studiului legităților privind circulația aerului prin spațiile exploatare aferente exploatărilor miniere subterane.

Bibliografie

- [1] **Băltărețu, R., Teodorescu, C., -Aeraj și protecția muncii în mină, Editura Didactică și Pedagogică, București 1971**
- [2] **Băltărețu R., ș.a. - Focuri și incendii în industria minieră. Ed. tehnică București, 1966**
- [3] **Cioclea D., - Posibilități de evaluare calitativ cantitativă a pierderilor de aer în zonele închise în scopul asigurării securității și sănătății în munca la activități care se desfășoară în medii potențial explozive și/sau toxice -Program NUCLEU, INCD INSEMEX Petroșani, 2010 ÷ 2011**
- [4] **Cioclea D., - Metode și mijloace de prevenire și combatere a combustiiilor spontane în condițiile aplicării metodei de exploatare cu subminare - Editura INSEMEX, Petroșani, 2008**
- [5] **Cioclea D.,ș.a., - Susceptibilitatea cărbunilor la combustia spontană - Editura INSEMEX, Petroșani, 2008**
- [6] **Cioclea D.,ș.a., - Influența debitului de aer asupra indicilor de foc - Revista Minelor nr. 6/2005**
- [7] **Cioclea D.,ș.a., - Asigurarea calității aerului la aplicarea metodei de exploatare cu subminare în condițiile subtraversării unei zone exploatare cu S.C.R.I. - Revista Minelor nr. 4/2007**
- [8] **Cioclea D.,ș.a., - Inertizarea cu azot N₂ - Revista Minelor nr. 2/2008**
- [9] **Gligor C., Cioclea D., -Evaluarea cantitativă a scurgerilor de aer necontrolate în subteran prin utilizarea tehnicii gazului trasor și soluții de reducere a acestora. – Program ORIZONT 2000, INSEMEX Petroșani, 2009 ÷ 2010**
- [10] **Matei I., Toth I., Cioclea D., ș.a.,- Combustiile spontane în minele de cărbuni - Editura PRINT-EVEREST, Deva, 2003**
- [11] **Matei I., Cioclea D.,Toth I.,ș.a. - Prevenirea combustiiilor spontane la extragerea cărbunilor prin metoda de exploatare cu banc subminat - Editura AGORA, Călărași, 2004**

Revendicări:

Metoda de determinare cantitativă a debitului de aer pierdut prin spațiul exploatat, prin utilizarea debitului absolut de oxid de carbon, prin măsurarea directă a concentrației de oxid de carbon din curentul de aer ce provine din una sau mai multe lucrări miniere cu secțiuni liberă sau închise și este evacuat pe una sau mai multe lucrări miniere active. Cu ajutorul concentrației de oxid de carbon se stabilește expresia debitului absolut de oxid de carbon și apoi, cu precizie, se calculează debitul de aer pierdut prin spațiul exploatat în scopul alegerii și dimensionării corecte a metodelor de prevenire și combatere a combustiiilor spontane la minele de cărbuni.

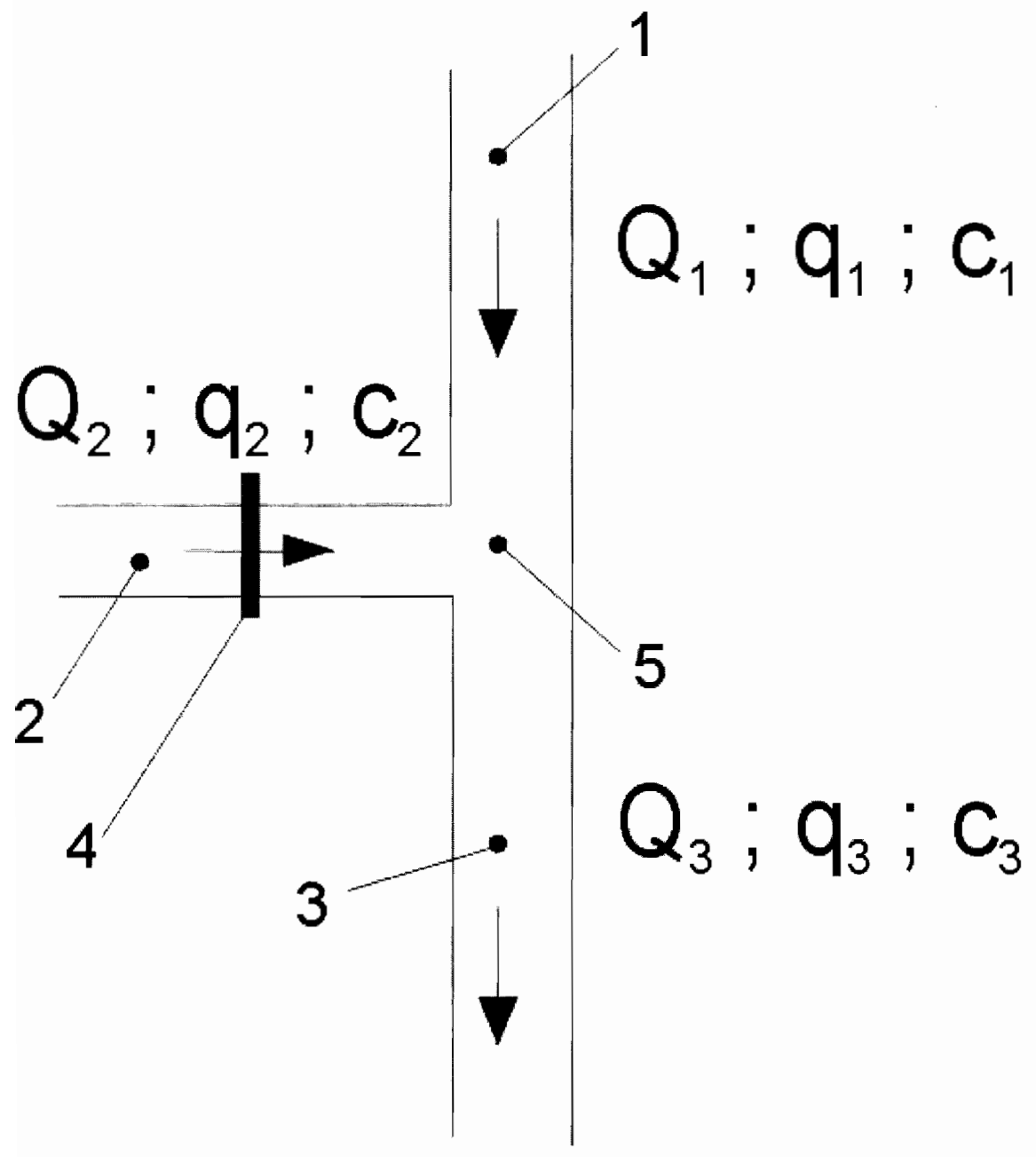


Fig. 1

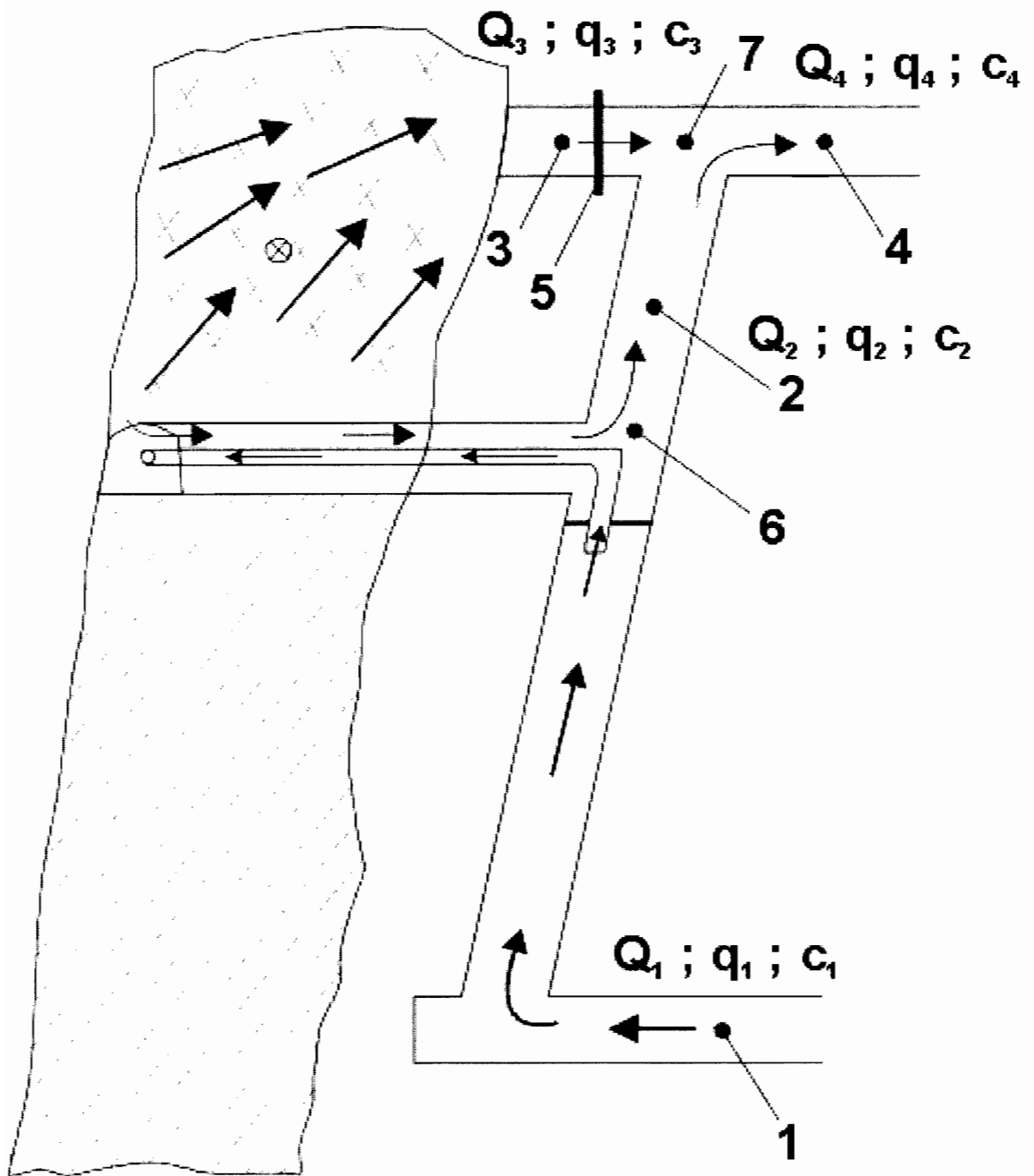


Fig. nr.2