



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 01347**

(22) Data de depozit: **08/12/2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/04/2021** BOPI nr. **4/2021**

(41) Data publicării cererii:
30/07/2013 BOPI nr. **7/2013**

(73) Titular:
• **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,
STR. 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,
ANINOAȘA, 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**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 5269660 (A); WO 2010/108548 A1

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



RO 128645 B1

1 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.

3 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 nivelului căilor de evacuare a aerului viciat fie al abatajului sau panoului fie la nivelul abatajelor sau panourilor adiacente.

9 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.

13 Ca urmare a dinamicii exploatării, care are ca efect practicarea de modificări continue 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.

17 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.

21 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:

23 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.

29 Metoda de evaluare a pierderilor de aer cu ajutorul trasorilor radioactivi. Trasorul radioactiv introdus în curentul de aer se detectează cu ajutorul aparatului 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 radio-nuclizi gama-activi). Substanțele radioactive pot fi detectate în concentrații reduse dar prezintă dificultăți la manipulare.

33 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.

37 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.

41 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.

45 Metoda de evaluare calitativă a pierderilor de aer cu ajutorul substanțelor luminifore.

RO 128645 B1

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. 1 3

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 eșantioane de aer din minut în minut. Se determină cromatografic concentrația de SF₆ pentru fiecare eșantion. Cunoscând repartiția concentrațiilor de gaze se poate determina cantitativ debitul de aer pierdut prin spațiul exploatat. Metoda este pretențioasă și necesită un grad ridicat de specializare al responsabililor de încercare și evaluare a testelor. 5 7 9 11 13

Sunt cunoscute soluțiile descrise de:

Documentul **US 5269660 (A)**, se referă la o metodă și la o instalație pentru reglarea debitul de aer introdus într-o rețea, cum ar fi cea a galeriilor dintr-o mină și constă în: a) unitatea de calcul centrală va memora și reprezenta curba caracteristică a presiunii totale în funcție de debitul ventilatorului, măsurat la o viteză predeterminată; b) măsurarea în condiții de funcționare constantă a vitezei de curgere și a presiunii totale furnizate de ventilator, iar valoarea debitului de aer la un moment dat cât și valoarea pierderii de presiune prin galeria minei se calculează de către unitatea centrală; c) unitatea centrală va calcula valoarea presiunii teoretice totale în funcție de valoarea debitului de referință care trebuie furnizat de ventilator în rețeaua de galerii; d) determinarea vitezei de rotație a ventilatorului prin interpolarea valorilor ce aparțin curbelor caracteristice și setarea convertorului la frecvența corespunzătoare cu ajutorul unității centrale de calcul; e) determinarea valorii reale a debitului de aer introdus în rețeaua de galerii se face după măsurarea vitezei de curgere și a presiunii totale, după care unitatea centrală va face corectarea frecvenței convertizorului. 15 17 19 21 23 25 27

Documentul **WO 2010/108548 A1**, se referă la un sistem de control a unui parametru de mediu, cum ar fi temperatura sau calitatea aerului, într-o zonă minieră de operare și conține o unitate centrală de control, care comunică cu niște actuatori și cu niște senzori mobili care sunt amplasați în zonele de operare sau în apropierea acestora și sunt configurate pentru a primi/transmite semnale de la/către unitatea centrală de control pentru a modifica cel puțin un parametru de mediu din zona de operare. Dacă senzorii mobili sunt configurați pentru a măsura concentrația de monoxid de carbon ce trebuie controlată în zona de operare, atunci când aceștia detectează deteriorarea calității aerului, cum ar fi un nivel ridicat de monoxid de carbon, unitatea centrală de control este configurată pentru a răspunde la semnalul sensorului, trimițând un semnal de comandă către un ventilator sau un grup de ventilatoare, care operează în zona de monitorizare menționată și mărește/micșorează debitul de aer ce circulă în zona de monitorizare. Viteza ventilatoarelor poate fi setată la minim atunci când nu se realizează lucrări în zonele menționate și dacă este nevoie, viteza ventilatoarelor poate să crească în funcție de necesarul de aer pentru personal și pentru funcționarea utilajelor folosite în zona de lucru. 29 31 33 35 37 39 41

Problema tehnică pe care urmărește să o rezolve invenția, constă în realizarea unui mediu interior, ce este amplasat într-o exploatare minieră și care monitorizează și ajustează parametrii de calitate ai debitului de aer proaspăt necesar, astfel încât să fie îndeplinite condițiile de lucru pentru orice spațiu exploatat respectiv de lucru în siguranță pentru personal și de bună funcționare pentru utilaje. 43 45 47

RO 128645 B1

1 Soluția la această problemă o constituie o metodă de determinare cantitativă a
debitului de aer pierdut prin spațiul exploatat, care constă în măsurarea directă a concen-
3 trației de oxid de carbon prezentă în debitul de aer care a trecut prin aliniamentul lucrării
miniere active, apoi se măsoară direct debitele de aer distribuite prin fiecare ramificație a
5 aliniamentului lucrării miniere active, după care se calculează debitele absolute de oxid de
carbon pentru fiecare ramificație și apoi utilizând legea I a lui Kirchoff rezultă debitul de aer
7 care a parcurs tot traseul lucrării miniere active, după care se aplică ecuația de bilanț a
debitelor de aer care au circulat prin lucrarea minieră și rezultă debitul de aer pierdut prin
9 spațiul exploatat.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

11 - ușor de aplicat, doar cu aparatura de măsură și control din dotarea oricărei exploa-
tări miniere: toximetre sau detectoare multigaz care pot măsura concentrații de oxid de
13 carbon în ppm (1 ppm 10^{-4} Vol.) respectiv anemometre clasice electronice;

15 - oferă informații utile privind gradul de permeabilitate al spațiului exploatat și al
lucrărilor de izolare, creează posibilitatea de determinare a parametrilor aerodinamici speci-
fici spațiului exploatat, respectiv oferă datele necesare pentru dimensionarea reală a debitu-
17 lui de azot necesar pentru prevenirea și combaterea fenomenelor de combustie spontană;

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

21 Se dă, în continuare, un exemplu de realizare 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 2 care reprezintă:

23 - fig. 1, schiță cu lucrări miniere interconectate cu spațiul exploatat;

25 - fig. 2, secțiune prin complexul de lucrări miniere aferente unui abataj.

27 Metoda de determinare cantitativă a debitului de aer pierdut prin spațiul exploatat,
conform invenției, constă în măsurarea directă a concentrației de oxid de carbon prezentă
în debitul de aer care a trecut prin aliniamentul lucrării miniere active, apoi se măsoară direct
debitele de aer distribuite prin fiecare ramificație a aliniamentului lucrării miniere active, după
29 care se calculează debitele absolute de oxid de carbon pentru fiecare ramificație și apoi
utilizând legea I a lui Kirchoff rezultă debitul de aer care a parcurs tot traseul lucrării miniere
31 active, după care se aplică ecuația de bilanț a debitelor de aer care au circulat prin lucrarea
minieră și rezultă debitul de aer pierdut prin spațiul exploatat.

33 În cazul ramificației aliniamentului unei lucrări miniere active (conform fig. 1), se
determină concentrațiile de oxid de carbon din atmosfera închisă **2** situată în spatele cons-
35 trucției de izolare **4**, din atmosfera galeria de alimentare cu aer proaspăt **1** respectiv din
galeria de evacuare a aerului viciat **3**.

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

41 De asemenea în cazul unui abataj cu front scurt, cu pierderi de debite prin spațiul
exploatat care se regăsesc la un dig amplasat la o cotă superioară (conform fig. 2), se deter-
43 mină 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
45 din galeria de cap ce asigură evacuarea aerului viciat **4**.

47 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.

RO 128645 B1

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} .

$$q_{Co} = c \cdot Q \cdot 10^{-3} (\text{l/m})$$

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 conform fig. 1.

Aplicând legea I a lui Kirckoff 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.

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

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

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

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. 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:

$$q_1 + q_2 + q_3 = q_4$$

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

$$\text{Dar } Q_2 = Q_1 - Q_3$$

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

$$Q_3 = \frac{Q_4 \cdot C_4 - Q_1(C_1 + C_2)}{C_3 - C_2} \quad (\text{m}^3 / \text{min})$$

Dar $Q_1 = Q_4$, atunci:

$$Q_3 = \frac{Q_4(C_4 - C_1 - C_2)}{C_3 - C_2} \quad (\text{m}^3 / \text{min})$$

RO 128645 B1

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

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

5 Aplicarea metodei de determinare cantitativă a debitului de aer pierdut prin spațiul
7 exploatat cuprinde următoarele etape: determinarea concentrațiilor de oxid de carbon la
9 nivelul ramificațiilor (1),(2),(3) fig. 1 respectiv (1),(2),(3),(4) fig. 2, se determină debitele de
11 aer la nivelul lucrărilor miniere active (1),(3) fig. 1 respectiv (1),(2),(4) fig. 2, se exprimă
13 debitele absolute de oxid de carbon la nivelul ramificațiilor (1),(2),(3) fig. 1 respectiv
15 (1),(2),(3),(4) fig. 2, se aplică legea I a lui Kirkoff, în nodurile (5) fig. 1 respectiv (6),(7) fig. 2,
17 pentru debitele absolute de oxid de carbon, în final se calculează cu precizie debitul de aer
19 vehiculat prin spațiul exploatat la nivelul ramificațiilor (2) fig. 1 respectiv (3), fig. 2.

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

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

RO 128645 B1

Revendicare

1

3

5

7

9

11

Metodă de determinare cantitativă a debitului de aer pierdut prin spațiul exploatat, care are la bază determinarea indirectă a unui debit de aer ce provine dintr-o lucrare minieră activă, închisă cu dig de izolare, caracterizată prin aceea că se măsoară direct concentrația de oxid de carbon prezentă în debitul de aer care a trecut prin aliniamentul lucrării miniere active, apoi se măsoară direct debitele de aer distribuite prin fiecare ramificație a aliniamentului lucrării miniere active, după care se calculează debitele absolute de oxid de carbon pentru fiecare ramificație și apoi utilizând legea I a lui Kirchoff rezultă debitul de aer care a parcurs tot traseul lucrării miniere active, după care se aplică ecuația de bilanț a debitelor de aer care au circulat prin lucrarea minieră și rezultă debitul de aer pierdut prin spațiul exploatat.

(51) Int.Cl.

E21F 1/00 (2006.01);

E21F 7/00 (2006.01);

G06G 7/50 (2006.01)

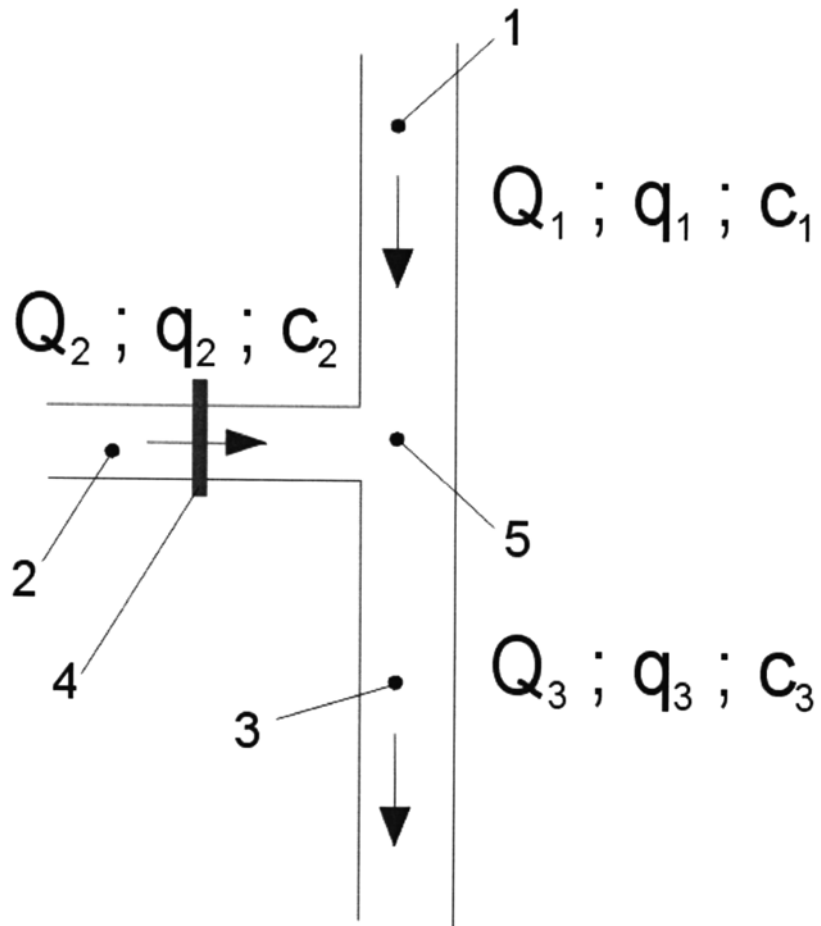


Fig. 1

(51) Int.Cl.

E21F 1/00 (2006.01);

E21F 7/00 (2006.01);

G06G 7/50 (2006.01)

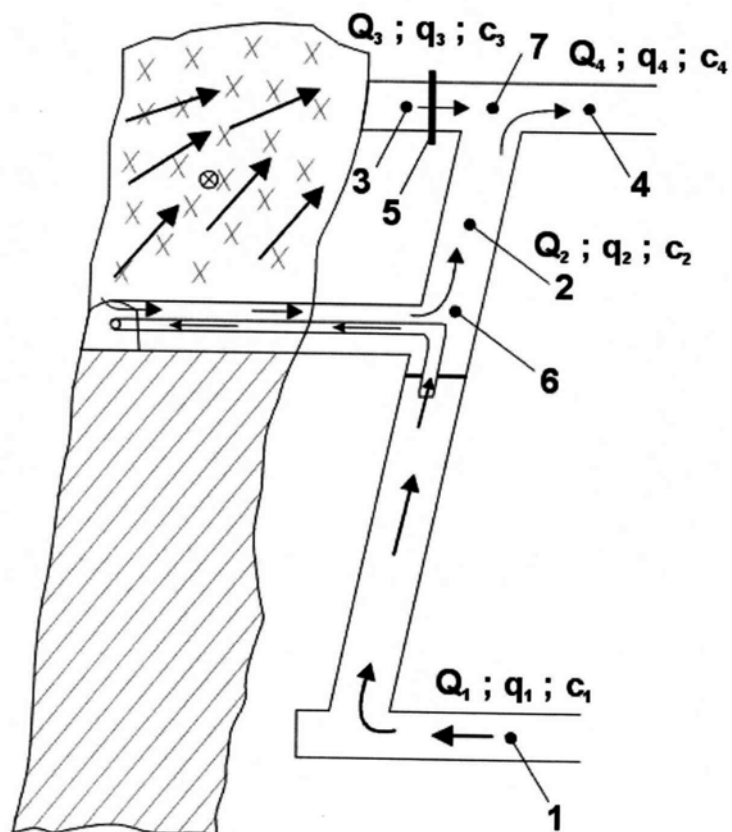


Fig. 2



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
 Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
 sub comanda nr. 160/2021