



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2021 00613**

(22) Data de depozit: **05/10/2021**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/12/2023** BOPI nr. **12/2023**

(41) Data publicării cererii:
30/06/2022 BOPI nr. **6/2022**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA "DUNĂREA DE JOS"**
DIN GALAȚI, STR.DOMNEASCĂ NR.47,
GALAȚI, GL, RO

(72) Inventatori:
• **GEORGESCU PUIU LUCIAN,**
STR.MUZICII NR. 32, GALAȚI, GL, RO;
• **BURUIANĂ DANIELA-LAURA,**
STR.TRAIAN, NR.77, BL.A1, SC.1, ET.1,
AP.3, GALAȚI, GL, RO;
• **CARP GABRIEL-BOGDAN,**
ALEEA SALCĂMILOR, NR.21, GALAȚI, GL,
RO;
• **GHISMAN VIORICA, STR.IONEL FERNIC,**
NR.59, BL.A5, SC.1, ET.4, AP.19, GALAȚI,
GL, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
CN 103111186 A; DENG FENG ZHANG,
SONG GENG LI, WEN LI SONG & WEIGANG
LIN, "CYCLIC CO₂ CAPTURE
PERFORMANCE OF CARBIDE SLAG",
VOL.38, PP.577-582, ENERGY SOURCES,
PART A: RECOVERY, UTILIZATION AND
ENVIRONMENTAL EFFECTS, ISSUE 4,
2016; MARIUS BODOR, REZUMAT TEZĂ
DE DOCTORAT: "CONTRIBUȚII PRIVIND
VALORIFICAREA MATERIALELOR
REFOLOSIBILE DIN INDUSTRIE PRIN
SECHESTRARE DE BIOXID DE CARBON",
PP.12-13, UNIV. "DUNĂREA DE JOS",
FACULTATEA DE INGINERIA
MATERIALELOR ȘI A MEDIULUI,
GALAȚI, 2013

(54) **MIXURĂ DE CAPTARE A EMISIILOR CO₂, FOLOSIND ZGURĂ
DE OȚELĂRIE**



RO 135812 B1

1 Invenția se referă la o mixtură de captare a emisiilor de dioxid de carbon (CO₂), prin
valorificarea unor șlamuri de carbid rezultat din obținerea acetilenei, cu scopul de a
3 sechestra carbonul în mixtură reducând concentrația de CO₂ din gazele arse evacuate.

 Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră este una dintre principalele provocări
5 din ziua de astăzi. Cauza principală a schimbărilor climatice ce duc la încălzirea globală este
reprezentată de creșterea emisiilor de gaze cu efect de seră, cel mai de interes fiind emisiile
7 de CO₂. Conform datelor actualizate de Global Carbon Atlas (**Global Carbon Atlas**), în anul
2019 la nivel global s-au înregistrat 36.441 milioane de tone de emisii CO₂. Dintre cele 221
9 state poluante România se clasează pe locul 47 cu un procent de emisii CO₂ de 0,22%
(75 milioane tone de emisii CO₂). Principalii factori care contribuie la emisiile globale de CO₂
11 din sectoarele industriale sunt industria energetică, siderurgică, transport și ciment (**Roșu
A., 2016**). În urma proceselor de obținere a oțelului și acetilenei rezultă cantități enorme de
13 dioxid de carbon și deșeuri solide alcaline, iar stabilizarea și utilizarea deșeurilor solide
alcaline sunt preocupări critice în industria siderurgică (**Buruiană, 2016**).

15 Obiectivele la nivel european pe termen scurt (2030) sunt de a reduce emisiile de
dioxid de carbon cu cel puțin 55% față de 1990, iar pe termen lung (2050), Uniunea
17 Europeană își propune să fie neutră din punct de vedere climatic- o economie cu emisii nete
de CO₂. Toate părțile societății și sectoarele economice vor juca un rol important prin
19 investiții în soluții sustenabile tehnologice (**Dragomir, 2012**).

 World Steel Association a estimat că în fiecare an la nivel mondial sunt produse peste
21 1.322 milioane de tone de oțel și zgură (**World Steel Association, 2021**).

 În industria siderurgică rezultă zgură de la obținerea fontei și a oțelului care sunt
23 încadrate ca produse secundare. Zgura albă rezultă de la obținerea oțelului.

 În zona industrială Galați își desfășoară activitatea atât Șantierul naval cât și
25 Combinatul siderurgic, producerea acetilenei fiind astfel strâns legată de funcționarea celor
două mari industrii, care justifică cantitățile enorme de deșeuri produse (șlam de carbid și
27 zgură).

 Acetilena se obține din descompunerea carburii de calciu cu apă și cantitatea de șlam
29 de carbid deșeu rezultată este de 2,782 kg/h; conform datelor din industria siderurgică, la o
șarjă de 3 tone rezultă o cantitate de zgură de 1 tonă și în medie Combinatul din Galați are
31 o producție de 3 milioane tone oțel/an.

 La nivel internațional se cunosc o serie de documente de brevet care fac referire la:
33 - **WO 2021/029866 A1** prezintă un sistem și o metodă pentru sechestrarea gazelor
cu efect de seră împreună cu exploatarea unei instalații de desalinizare sau a unei stații de
35 tratament a apei sau apelor uzate;

 - **CN 105321119 A** prezintă o metodă de restricționare a încălzirii globale prin
37 reducerea concentrației de CO₂ din aer prin sechestrarea carbonului din plante;

 - **CN 106904616 A** prezintă o structură geologică și o metodă de sechestrare a
39 dioxidului de carbon prin injectarea cu CO₂ din producția industrială în câmpurile petroliere
abandonate și în reacția cu apa subterană să genereze un hidrat solid de CO₂;

 - **CN 109569238 A** prezintă o metodă de fixare a carbonului cu zgură EAF (cuptor
41 cu arc electric) cu apă deionizată la o temperatură de 120-140°C;

 - **CN 103111186 A** prezintă metodă de mineralizare și fixare a CO₂ prin utilizarea
43 zgurii de oțel întărite adăugând un catalizator de sare metalică alcalină;

 - **RO 117381 B** prezintă un proces și o instalație de recuperare a hidrogenului și a
45 dioxidului de carbon din gazele reziduale provenite de la fabricarea acetilenei;

RO 135812 B1

- RO 123480 B1 prezintă un procedeu și un fotobioreactor pentru sechestrarea durabilă a dioxidului de carbon din gazele cu efect de seră în sisteme fotosintetizatoare în regim de funcționare continuă.	1 3
Autorii Siriwardena et al. au realizat un studiu de sechestrare a CO ₂ cu o mixtură de praf de ciment calcinat, cenușă, zgură de furnal granulată și pulbere fină de sticlă (Siriwardena, 2015) și un studiu privind carbonatarea cu CO ₂ a zgurii obținute de la cuptorul cu arc electric a fost realizat de autorii Pan S.-H. et al. (Pan S.-H. , 2017)..	5 7
În documentul: Marius Bodor, Rezumat Teză de doctorat: “Contribuții privind valorificarea materialelor re folosibile din industrie prin sechestrare de bioxid de carbon”, Univ. “Dunărea de Jos”, Fac. de Ingineria Materialelor și a mediului, Galați, 2013 , se prezintă posibilitatea sechestrării CO ₂ prin zguri de oțelărie în stare pulverulentă, rezultată în urma răcirii.	9 11
De asemenea, prin documentul CN 103111186 A/2013 , este cunoscută o metodă de fixare a CO ₂ cu zgură de oțelărie în stare pulverulentă, prin amestecarea ei cu un catalizator format din o sare a unui metal alcalin în proporție de 1:1 -1:10 și contactarea cu CO ₂ pentru carbonatare la 30-100°C și mărunțire în moară cu bile până la obținerea unei pulberi fine, micrometrice, iar prin documentul: Dengfeng Zhang, Songgeng Li, Wenli Song&Weigang Lin, “Cyclic CO₂ capture performance of carbide slag”, Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects, Vol. 38, 2016 -Issue 4, pp. 577-582 , sunt cunoscute rezultate experimentale ce arată că șlamul de carbid (CaC ₂) dă performanțe superioare de captare a CO ₂ în comparație cu calcarul, carbonatul de calciu și hidroxidul de calciu.	13 15 17 19 21
Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în obținerea unei mixturii de captare a unor emisii de CO ₂ bazată pe zgură carbidică de oțelărie cu granulație micrometrică dar cu capacitatea de reținere a CO ₂ crescută față de cea a acesteia prin amestecarea acestei zguri cu o pulbere adecvată dar cât mai ieftină, astfel încât să aducă beneficii din punct de vedere al protecției mediului și să îmbunătățească calitatea vieții.	23 25 27
Rezolvarea problemei globale de a reduce emisiile de CO ₂ prin sechestrarea lor este realizată conform invenției printr-o mixtură de zgură albă și șlam de carbid în proporție masică de 1:1, adică cu 50% zgură albă cu granulația între 71 și 315 μm și cu un pH = 12,1 și restul șlam de carbid rezultat din procesul de obținere a acetilenei, cu pH = 12,2.	29 31
Prin aplicarea invenției se pot obține următoarele avantaje:	
- permite fixarea principalului gaz cu efect de seră (CO ₂) pentru a reduce efectele încălzirii globale;	33
- analiza cost-beneficiu arată că metoda propusă este eficientă și cu costuri minimale (rezolvându-se și problema valorificării celor două deșeuri: zgură și șlam) în comparație cu metoda de conversie chimică a dioxidului de carbon cunoscută ca o metodă costisitoare de punere în aplicare de către mediul economic;	35 37
- captarea carbonului cu ajutorul produsului conform invenției poate fi un beneficiu pentru industria poluantă, mai ales că Sistemul UE preconizează că eliberarea certificatelor de carbon denumit "EU ETS" se va face cu o creștere de 100% a costului, atingând valoarea de 100 euro/tonă de CO ₂ .	39 41
Invenția este prezentată pe larg în continuare printr-un exemplu de realizare.	43
Produsul conform invenției, de captare a emisiilor de CO ₂ , reprezintă un amestec de produse secundare: 50% zgură albă cu granulometrie cuprinsă între 71 și 315 μm (produs secundar de la obținerea oțelului) cu pH = 12,1 și 50% șlam de carbid de la obținerea acetilenei (raport masic 1:1 (lichid:solid)) cu pH = 12,2.	45 47

RO 135812 B1

1 Rețeta propusă a mixturii a fost supusă timp de 1 minut la trei tipuri de gaze cu dioxid
de carbon:

- 3 1 - dioxid de carbon puritate 99,9%, t = 20°C (mixtura 1);
2 - emisii de dioxid de carbon de la gazele arse centrala termică, t = 54°C (mixtura 2);
5 3 - emisii de dioxid de carbon de la eșapament autoturism Euro3, t = 55 °C
(mixtura 3).

7 În tabelul 1 sunt prezentate rezultate compoziției chimice ale mixturii de zgură albă
cu șlamul de carbid înainte și după expunerea la cele trei tipuri diferite de gaze cu dioxid de
9 carbon.

11 Compoziția chimică a mixturii de zgură albă cu șlam de carbid

Tabelul 1

Element chimic	Mixtura inițială Wt%	Mixtura 1 Wt%	Mixtura 2 Wt%	Mixtura 3 Wt%
C K	7,01	12,82	14,54	16,27
O K	38,81	38,87	41,71	35,37
Ca K	47,04	41,35	37,66	42,02
Mg K	1,20	2,37	1,40	0,73
Al K	2,45	1,34	1,60	1,49
Mn K	0,61	0,67	0,42	0,38
FeK	0,82	0,98	0,96	1,85

23 Conform rezultatelor obținute rețeta propusă a mixturii este considerată optimă,
25 pentru că s-a reușit cu succes captarea carbonului în compoziția mixturii de la toate cele trei
tipuri de emisii de dioxid de carbon cu o valoare semnificativă raportată la durata de timp de
expunere mică.

27 Bibliografie

- 29 - Global Carbon Atlas, <http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions>;
- Roșu A., Constantin D. E., Georgescu L., "Air Pollution Level In Europe Caused By
31 Energy Consumption And Transportation", Journal Of Environmental Protection And Ecology,
17 (2016) 1-8;
33 -Buruiană D.L., Baltă S., Iticescu O, Georgescu L.P., Lefter D., Humeniuc I.,
"Determining The Concentration Of Heavy Metals In The Soils Near Slag Landfills", Revista
35 Română de Materiale-Romanian Journal Of Materials, 46 (2016) 108-114;
- Dragomir C.M., Klaassen W., Voiculescu M., Georgescu L.P., Van der Laan S.,
37 "Estimating Annual CO2 Flux for Lutjewad Station Using Three Different Gap-Filling
Techniques", SCIENTIFIC WORLD JOURNAL, (2012) 1-10;
39 - World Steel Association, "Crude steel production" August (2021);
- Alamoudi Ahmed Saleh Mohammed, Ayumantakath Mohammed Farooque, Ihm
41 Seungwon, Voutchkov Nikolay, WO2021029866A1- CARBON DIOXIDE SEQUESTRATION,
12.08.2019;
43 - Lei Xuejun, CN105321119A - "Method for restraining global warming by reducing
air CO₂ concentration through plant carbon sequestration", 10.02.2016;

RO 135812 B1

- Sun Duo, CN106904616A - "Geological carbon dioxide sequestration structure and sequestration method", 30.06.2017;	1
- Li Junguo, Wang Yajun, Zeng Yanan, CN109569238A -" Method for fixing carbon by EAF (electric arc furnace) slag", 05.04.2019;	3
- Bao Weijun, Li Huiquan, Pan Kai, Wang Chenye, CN103111186A - "Method for mineralizing and fixing carbon dioxide by using strengthened steel slag", 22.05.2013;	5
- Vâlceanu Marin, Bumbac Gheorghe, RO 117381B- "Procedeu și instalație de recuperare a hidrogenului și dioxidului de carbon din gazele reziduale provenite de la fabricarea acetilenei", 28.02.2002, BOPI nr. 2/2002;	7 9
- Velea Sanda, Stepan Emil, RO 123480 B1- "Procedeu și fotobioreactor pentru sechestrarea durabilă a dioxidului de carbon din gazele cu efect de seră", 20.08.2009, BOPI nr. 8/2009;	11
- Dinusha P. Siriwardena, Sulapha Peethamparan, "Quantification of CO2 sequestration capacity and carbonation rate of alkaline industrial byproducts", Construction and Building Materials 91 (2015) 216-224;	13 15
- Shu-Yuan Pan, Tai-Chun Chung, Chang-Ching Ho, Chin-Jen Hou, Yi-Hung Chen, Pen-Chi Chiang, "CO ₂ mineralization and Utilization using Steel Slag for Establishing a Waste-to-Resource Supply Chain", Scientific Reports, 7:17227, 2017.	17
	19

RO 135812 B1

1

Revendicare

3

Mixtură de captare a emisiilor de CO₂, folosind zgură de oțelărie, formată din zgură carbidică de oțelărie cu granulație micrometrică amestecată în proporție de 1:1 cu o pulbere

5

alcalină de creștere a capacității amestecului de reținere a CO₂, **caracterizată prin aceea**

7

că, conține 50% zgură albă cu granulația între 71 și 315 μm și cu un pH = 12,1 iar pulberea alcalină de creștere a capacității de reținere a CO₂ este șlam de carbid rezultat din procesul de obținere a acetilenei, cu pH = 12,2.



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 503/2023