



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2019 00557**

(22) Data de depozit: **11/09/2019**

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

(41) Data publicării cererii:
30/01/2020 BOPI nr. **1/2020**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN
CLUJ-NAPOCA, STR. MEMORANDULUI
NR. 28, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO**

(72) Inventatori:
• **DAMIAN GIANINA ELENA,
STR. GLADIOLELOR, NR. 7, BL. 7ABC,
AP. 36, ALBA IULIA, AB, RO;**
• **MICLE VALER, STR. HOREA NR. 15,
AP. 8, ET. 1, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**Y. LI, X. LIAO, W. LI, "COMBINED SIEVING
AND WASHING OF
MULTI-METAL-CONTAMINATED SOILS
USING REMEDIATION EQUIPMENT: A
PILOT SCALE DEMONSTRATION",
JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION,
PP. 1-22, 2018; CN 105537259 A; P.
CONTE, A. AGRETTO, R. SPACCINI, A.
PICCOLO, "SOIL REMEDIATION: HUMIC
ACIDS AS NATURAL SURFACTANS IN
THE WASHINGS OF HIGHLY
CONTAMINATED SOILS", SCIENCE
DIRECT, PP. 515-522, 2004**

(54) **INSTALAȚIE ȘI PROCEDEU DE DEPOLUARE PRIN
SPĂLARE A SOLURILOR POLUATE CU METALE GRELE**



Invenția se referă la o instalație de depoluare prin spălare a solurilor poluate cu metale grele prin utilizarea de săruri de potasiu ale acizilor humici și chitosan ca agenți de spălare.

Se cunoaște din literatura de specialitate (Soleimani M, Hajabbasi MA, Afyuni M, Akbar S, 2010, Comparison of natural humic substances and synthetic ethylenediaminetetraacetic acid and nitrilotriacetic acid as washing agents of a heavy metal polluted soil. J. Environ Qual 39: 855-862; Li Y., Lei M., Chen T., Zhou X., Yang J., Wang Y., 2012, Comparison of extractants for removing cationic metals and anionic metal from contaminated soil of the iron and steel work site. Disaster Adv 4(SI): 3-9; Meuser H., Soil Remediation and Rehabilitation - Treatment of Contaminated and Disturbed Land, Springer, 2013; Hyman M., Dupont R.R., Groundwater and Soil remediation - Process Design and Cost Estimate of Proven Technologies, ASCE Press, 2001) că există procedee de spălare *ex-situ* a solurilor poluate cu metale grele care utilizează diferite substanțe solubile în apă pentru îndepărtarea metalelor grele din solurile contaminate: acid etilendiamintetraacetic, acid etilendiamindisuccinic și alți agenți chelatori și acizi policarboxilici, oxalat, acid citric și acetic, acid clorhidric, acid azotic, săruri (CaCl₂, FeCl₃), baze, surfactanți.

Utilizarea substanțelor mai sus menționate pentru extracția metalelor grele din solurile poluate asigură randamente ridicate, însă ridică probleme legate de impactul negativ asupra mediului înconjurător. De exemplu, acizii schimbă structura solului și scad productivitatea solului prin pierderea masivă a nutrienților. Utilizarea surfactanților este limitată de toxicitatea lor biologică (Conte P., Agretto A., Spaccini R., Piccolo A. (2005) Soil remediation: humic acids as natural surfactants in the washings of highly contaminated soils. Environ Pollut 135: 515-522). Sărurile de potasiu ale acizilor humici și chitosanul au potențialul să devină agenți de spălare potriviți. Pe lângă faptul că sunt substanțe naturale, prezente în mediul înconjurător, ele pot îmbunătăți caracteristicile fizice, chimice și biologice ale solului.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în obținerea unui randament ridicat prin utilizarea instalației de depoluare prin spălare în mod ecologic a solurilor poluate cu metale grele.

Instalația de depoluare prin spălare a solurilor poluate cu metale grele prin utilizarea de săruri de potasiu ale acizilor humici și chitosan ca agenți de spălare, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că are în componență un atritor (4), prevăzut cu un amestecător cu 12 palete (8) de amestecare dispuse pe arborele (9) al amestecătorului și înclinate cu 3° față de arborele rotativ, un robinet (2) pentru alimentarea soluției de spălare, un orificiu de evacuare și un motor de antrenare (12) electric monofazic alimentat de o sursă (11) de curent alternativ de 220 V, un vas de preparare și stocare a soluției de spălare și un separator gravitațional (13).

Obținerea unui randament ridicat prin procedeul de spălare care utilizează săruri de potasiu ale acizilor humici și chitosan ca agenți de spălare a solului este posibilă prin controlul și optimizarea parametrilor de proces, cum sunt: concentrația agentului în soluția de spălare, raportul de sol:soluție de spălare, pH-ul soluției de spălare, timpul și tipul de agitare al amestecului de sol contaminat cu soluția de spălare.

Procedeul de spălare *ex-situ* a solurilor poluate cu metale grele utilizând săruri de potasiu ale acizilor humici și chitosan ca agenți de spălare elimină dificultățile și limitele procesului de spălare prin aceea că:

- utilizează agenți de spălare naturali, prietenoși cu mediul, fiind astfel evitat impactul negativ secundar asupra mediului;

- depoluarea solului poluat cu metale grele se realizează la parametrii optimi ai procesului într-un sistem etanș, înclinat la 1° față de planul orizontal, destinat agitării amestecului de sol:soluție de spălare (atritor), evitându-se dispersia solului contaminat și a particulelor de praf în mediu pe parcursul depoluării;	1
- agitatea amestecului de sol:soluție de spălare în atritorul instalației de spălare a solului are loc cu ajutorul unor palete prevăzute pe un arbore central rotativ care asigură atât agitatea amestecului de sol:soluție de spălare cât și o mărunțire a particulelor de sol mai grosiere de 5 mm, eliminându-se astfel necesitatea sortării solului pe fracții granulometrice mici anterior desfășurării procesului de depoluare prin spălare și asigurându-se un contact ridicat între soluția conținând agentul de spălare și particulele de sol;	3
- evacuarea amestecului de sol:soluție de spălare din atritorul instalației de spălare a solului prin orificiul de evacuare se realizează ușor și în totalitate datorită dispunerii înclinate a paletelor de amestecare în direcția orificiului de evacuare.	5
Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig. 1...3 care reprezintă:	7
- fig. 1, vedere principală;	9
- fig. 2, vedere de sus;	11
- fig. 3, secțiunea A-A.	13
Solul poluat împreună cu soluția de spălare conținând săruri de potasiu ale acizilor humici și chitosan este introdus în camera atritorului 4, înclinată la 1° față de planul orizontal, prin orificiul de alimentare 3 prevăzut cu capac filetat cu granitură de etanșare. Soluția de spălare preparată în prealabil în vasul gradat 1 cu un volum de 2 L destinat preparării și stocării soluției de spălare este introdusă, la un volum optim, în atritor prin acționarea manuală a robinetului 2. În camera atritorului, agitatea amestecului de sol:soluție de spălare este realizată cu ajutorul a 12 palete de amestecare 8 dispuse pe arborele rotativ 9 și înclinate la 3° față de arborele rotativ. Arborele rotativ este montat în camera atritorului prin intermediul a doi rulmenți radiali cu bile 6. Pentru etanșare și protecție a rulmenților sunt prevăzute două manșete de rotație 5, la ambele capete ale arborelui rotativ. Arborele rotativ este acționat de un motor electric monofazic 12, alimentat de o sursă de curent alternativ 11 de 220 V și pus în funcțiune de un întrerupător monofazic de pornire/oprire. Din motive de siguranță în timpul exploatarei, instalația este prevăzută cu o siguranță automată la supra-sarcină 10 de 6 A. După depoluare, solul împreună cu soluția de spălare este evacuat din camera atritorului prin orificiul de evacuare 7 prevăzut cu capac filetat cu granitură de etanșare în decantoral 13, cu un volum de 3 L, în care se realizează separarea gravitațională a solului depoluat de lichidul de spălare. Controlul concentrației metalelor grele din solul depoluat se efectuează prin analize ale probelor de sol depoluate.	15
Aplicarea procedurii ex-situ de depoluare prin spălare a solurilor poluate cu metale grele care utilizează săruri de potasiu ale acizilor humici și chitosan ca agenți de spălare în condițiile menționate mai sus permite obținerea următoarelor avantaje:	19
- asigurarea unui contact ridicat al particulelor de sol cu soluția de spălare;	21
- asigură pe lângă amestecul particulelor de sol cu soluția de spălare și o mărunțire a particulelor de sol mai mari de 5 mm eliminându-se astfel necesitatea sortării solului pe fracții granulometrice mici anterior desfășurării procesului de depoluare prin spălare;	23
- obținerea unui randament ridicat;	25
- utilizează agenți de spălare naturali, prietenoși cu mediul, fiind un procedeu cu impact redus asupra mediului, necesită costuri reduse și este adecvat pentru tratarea cantităților mari de sol.	27

RO 133822 B1

1 Prin utilizarea acestui procedeu în cazul tratării, într-o singură treaptă, în condiții
optime a unei cantități de 400 g sol nisipos contaminat cu metale grele cu o concentrație
3 inițială de 633,05 mg/kg plumb, 424,81 mg/kg cupru, 201,76 mg/kg zinc, 45,38 mg/kg crom
și 13,68 mg/kg nichel utilizând soluție de spălare cu conținut de săruri de potasiu ale acizilor
5 humici în concentrație de 5% ($pH = 9,60$), într-un raport de sol:soluție de spălare de 1:5
(g:ml) și un timp de agitare de 360 min la 700 de rot/min, randamentul de depoluare atins
7 este de 99,06% și 37,65% în cazul plumbului respectiv al cuprului.

9 Prin utilizarea acestui procedeu în cazul tratării, într-o singură treaptă, în condiții
optime a unei cantități de 250 g sol nisipos contaminat cu metale grele cu o concentrație
11 inițială de 633,05 mg/kg plumb, 424,81 mg/kg cupru, 201,76 mg/kg zinc, 45,38 mg/kg crom
și 13,68 mg/kg nichel utilizând soluție de spălare cu conținut de chitosan în concentrație de
2% ($pH = 7,88$), într-un raport de sol:soluție de spălare de 1:8 (g:ml) și un timp de agitare de
13 360 min la 700 rot/min, randamentul de depoluare atins este de 91,02% și 49,79% în cazul
plumbului respectiv al cuprului.

- | | |
|---|----|
| | 1 |
| 1. Instalație de depoluare prin spălare a solurilor poluate cu metale grele prin | 3 |
| utilizarea de săruri de potasiu ale acizilor humici și chitosan ca agenți de spălare, | |
| caracterizată prin aceea că , are în componență un atritor (4), prevăzut cu un amestecător | 5 |
| cu 12 palete (8) de amestecare dispuse pe arborele (9) al amestecătorului și înclinate cu 3° | |
| față de arborele rotativ, un robinet (2) pentru alimentarea soluției de spălare, un orificiu de | 7 |
| evacuare și un motor de antrenare (12) electric monofazic alimentat de o sursă (11) de | |
| curent alternativ de 220 V, un vas de preparare și stocare a soluției de spălare și un sepa- | 9 |
| rator gravitațional (13). | |
| 2. Procedeu de depoluare a solurilor poluate cu metale grele, caracterizat prin | 11 |
| aceea că , se realizează în instalația definită în revendicarea 1. | |

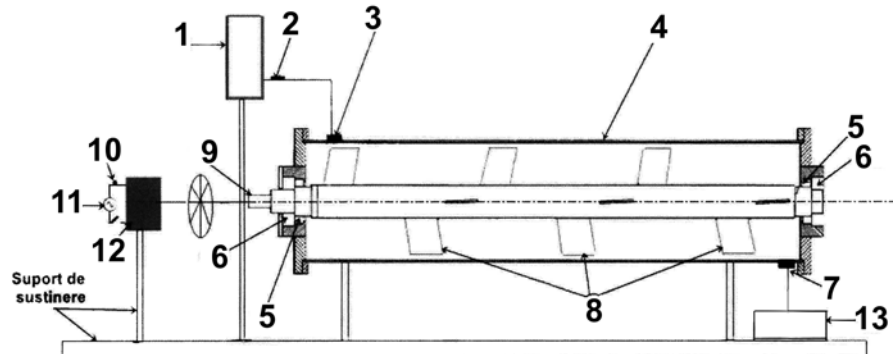


Fig. 1

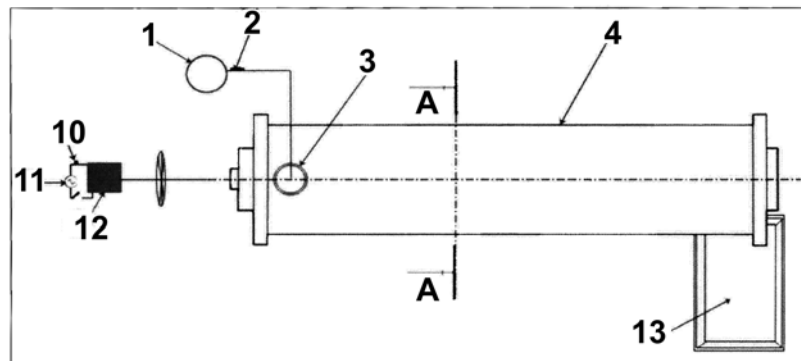


Fig. 2

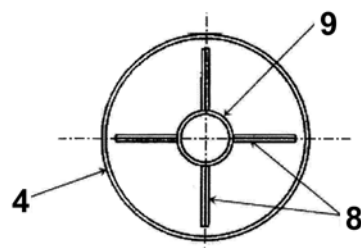


Fig. 3

