



MD 1835 C2 2002.01.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Protecția Proprietății Industriale

(11) **1835** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) **Int. Cl.⁷**: C 02 F 3/02, 3/30, 9/00

(12) **BREVET DE INVENȚIE**

(21) **Nr. depozit:** 98-0076
(22) **Data depozit:** 1998.03.20

(45) **Data publicării hotărârii de
acordare a brevetului:**
2002.01.31, BOPI nr. 01/2002

(71) **Solicitanți:** LAȘCOV Oleg, MD; UNGUREANU Dumitru, MD
(72) **Inventatori:** LAȘCOV Oleg, MD; UNGUREANU Dumitru, MD
(73) **Titulari:** LAȘCOV Oleg, MD; UNGUREANU Dumitru, MD

(54) **Instalație pentru epurarea apelor uzate**

(57) **Rezumat:**

1
Invenția se referă la instalații de capacitate mică pentru epurarea mecanico- biologică a apelor uzate având un grad înalt de poluare cu substanțe organice care depășesc concentrația de 500 mg/dm³, iar apele uzate epurate pot fi utilizate la întreprinderi în calitate de ape industriale în procesele tehnologice, cum ar fi răcirea utilajului, sau în agricultură pentru irigații.

Instalația constă dintr-un modul, care conține un rezervor, în interiorul căruia după fluxul de apă sunt amplasate două secții paralele de decantare primară, filtru de epurare avansată, conducte de admisie a apei uzate, de evacuare a apei epurate și de evacuare a nămolului din secțiile de decantare primară.

Noutatea constă în aceea că ea include suplimentar o secție de epurare biologică aerobă, consti-

2
tuită din biofiltru aerob și două decantoare lamelare secundare care comunică cu biofiltrul prin suprafața lor de contact, decantoarele lamelare primare care comunică cu bioreactoarele anaerobe prin suprafața de contact aflată sub un unghi de 15...40° față de pereții verticali ai bioreactorului, și o secție de fermentare a nămolului.

5
10 Rezultatul constă în reducerea cheltuielilor energetice și ameliorarea calității apei uzate epurate datorită combinării proceselor de decantare, epurare biologică anaerobă-aerobă, filtrare avansată, precum și în obținerea biogazului.

15
Revendicări: 6
Figuri: 3

MD 1835 C2 2002.01.31

MD 1835 C2 2002.01.31

3

Descriere:

Invenția se referă la instalații de capacitate mică pentru epurarea mecanico-biologică a apelor uzate având un grad înalt de poluare cu substanțe organice care depășesc concentrația de 500 mg/dm^3 , iar apele uzate epurate pot fi utilizate la întreprinderi în calitate de ape industriale în procesele tehnologice, cum ar fi răcirea utilajului, sau în agricultură pentru irigații.

Este cunoscut dispozitivul pentru epurarea apelor uzate, care conține un rezervor, în interiorul căruia după fluxul de apă sunt amplasate două secții paralele de decantare primară, conexe cu două bioreactoare anaerobe paralele, filtru de epurare avansată, conducte de admisie a apei uzate, de evacuare a apei epurate și de evacuare a nămolului din secțiile de decantare primară, rigole și conducte de colectare și evacuare a biogazului [1].

Dezavantajul acestei soluții este ciclul redus de filtrare și, în consecință, necesitatea unor spălări mai dese ale materialului filtrant care implică un consum înalt de energie electrică. Bioreactorul este separat cu un perete înclinat sub un unghi de $30...45^\circ$ și atașat la decantorul primar, comunicând cu acesta prin baza mică a trapezului întors, ceea ce provoacă colmatarea materialului filtrant (umplutura bioreactorului) și afectează funcționarea eficientă a instalației.

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție este majorarea capacității, reducerea consumului de energie, îmbunătățirea calității apelor uzate epurate, precum și amplasarea compactă a elementelor componente.

Instalația conform invenției înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că include un modul, care conține un rezervor, în interiorul căruia după fluxul de apă sunt amplasate două secții paralele de decantare primară, conexe cu două bioreactoare anaerobe paralele, filtru de epurare avansată, conducte de admisie a apei uzate, de evacuare a apei epurate și de evacuare a nămolului din secțiile de decantare primară, rigole și conducte de colectare și evacuare a biogazului. Noutatea constă în aceea că instalația este dotată suplimentar cu o secție de epurare biologică aerobă, constituită din biofiltru aerob și două decantoare lamelare secundare care comunică cu biofiltrul prin suprafața lor de contact, iar decantoarele lamelare primare comunică cu bioreactoarele anaerobe prin suprafața de contact situată sub un unghi de $15...40^\circ$ față de pereții verticali ai bioreactorului, și o secție de fermentare a nămolului.

Filtrul de epurare avansată este atașat de partea laterală a rezervorului.

Secția de fermentare a nămolului este atașată de rezervorul instalației în partea opusă a filtrului de epurare avansată.

Umplutura bioreactorului anaerob constă din material solid stratificat cu densitatea straturilor descrescătoare în direcția mișcării ascendente a apei.

Raportul dintre volumul biofiltrului aerob și volumul rezervorului reprezintă $0,14...0,21$, iar raportul dintre volumul bioreactoarelor anaerobe și volumul biofiltrului aerob constituie $0,6...2,08$.

Instalația constă din două sau mai multe module conectate paralel între ele în plan orizontal.

Rezultatul constă în reducerea cheltuielilor energetice și ameliorarea calității apei uzate epurate datorită combinării proceselor de decantare, epurare biologică anaerob-aerobă, filtrare avansată, precum și în obținerea biogazului.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1-3, care reprezintă:

- fig. 1, secțiunea frontală a modului;
- fig. 2, secțiunea A-A (vezi fig. 1);
- fig. 3, vederea în plan a instalației.

Instalația pentru epurarea apelor uzate conține cel puțin un modul executat din material rigid și calculat pentru un debit nu mai mare de $15 \text{ m}^3/\text{zi}$.

Modulul pentru epurarea apelor uzate include rezervorul 1 în care la partea inferioară sunt amplasate două decantoare lamelare 2 pentru sedimentarea primară a materiilor în suspensie conținute în apa uzată brută, iar în partea superioară sunt situate două bioreactoare anaerobe 3 cu umplutură din material inert pentru fixarea microorganismelor și care funcționează în paralel și un biofiltru înecat 4 dotat cu un sistem de aerare pneumatică; sub secțiile de epurare biologică anaerob-aerobă sunt amplasate două decantoare lamelare secundare 5 menite pentru separarea nămolului biologic (pelicula biologică moartă și desprinsă de pe materialul de umplutură); lateral de rezervorul 1 este atașat filtrul pentru epurare avansată 6 cu strat filtrant plutitor (din polistiroil); legătura între decantoarele secundare 5 și filtrul pentru epurare avansată 6 se efectuează prin intermediul conductei 7, iar apa epurată se evacuează prin conducta 8.

Decantoarele lamelare 2 pentru sedimentarea primară a materiilor în suspensie sunt formate din plăci/lamele pozate sub un unghi nu mai mic de 50° cu distanța între ele de $5...10 \text{ cm}$ pentru a crea condiții propice atât pentru sedimentarea intensă a materiilor în suspensie, cât și pentru alunecarea nămolului, deșus pe plăci, în spațiul menit pentru acumularea nămolului (bașa de nămol), iar din bașe

MD 1835 C2 2002.01.31

4

nămolul este evacuat prin conducta 15. Pentru prevenirea nimeririi nămolului în zona de alimentare cu apă uzată brută sunt prevăzute plăcile de protecție 29, care au un unghi de înclinație de cel puțin 50°.

5 Bioreactoarele anaerobe 3, menite pentru prima treaptă de epurare biologică a apei uzate, reprezintă bazine de fermentare umplute cu material inert netoxic în calitate de suport pentru formarea peliculei biologice care se amplasează în mai multe straturi amplasate în ordinea descrescătoare (urmând fluxul apei) a densității materialului – de la 1,2 până la 0,8 t/m³; suprafața specifică (activă) a materialului de umplutură ca suport pentru microflora fixată din bioreactoarele anaerobe este egală cu 90...110 m²/m³; la partea superioară bazinul este închis ermetic cu un acoperiș înclinat pentru a
10 forma o pernă de biogaz, în zona căreia sunt amplasate rigolele 22 pentru colectarea biogazului, care este evacuat prin conducta 23 în rezervoare de acumulare a biogazului – gazometre (acestea nu sunt arătate în figură), iar fundul bioreactorului reprezintă o plasă/rețea metalică pentru susținerea umpluturii, aceasta având un unghi de înclinare de 15...40° față de pereții verticali.

15 Biofiltrul înecat 4, menit pentru treapta a doua de epurare biologică – aerobă, este de asemenea un bazin cu umplutură similară cu cea descrisă mai sus, cu mișcarea descendentă a fluxului de apă uzată, care, venind în contact cu microflora fixată pe umplutură, este supusă epurării biologice; pentru menținerea condițiilor aerobe în mediul de activitate a microorganismelor biofiltrul 4 este dotat cu un sistem de aerare pneumatică cu aer comprimat insuflat printr-o rețea de conducte perforate 25
20 pozate la partea inferioară a biofiltrului, sub umplutura din material inert; în partea superioară a biofiltrului înecat 4 este prevăzut un mecanism mobil cu raclete 24 pentru înlăturarea spumei formate pe suprafața apei în urma aerării; sistemul de aerare este executat din conducte perforate 25 amplasate orizontal la intervale suficiente (interspații) pentru trecerea apei din biofiltrul 4 în decantoarele secundare lamelare 5.

Decantoarele lamelare secundare 5 sunt de construcție similară cu cele primare 2.

25 Filtrul de epurare avansată 6, amplasat pe partea laterală a rezervorului 1, este menit pentru îmbunătățirea calității apei uzate epurate biologic prin filtrarea ulterioară a acesteia printr-un material granular plutitor (polisterol) și reprezintă un bazin deschis cu flux descendent al apei uzate printr-un strat filtrant, pentru fixarea nivelului superior al căruia este prevăzută o plasă metalică 26; pentru spălarea stratului filtrant la colmatarea lui ca rezultat al reținerii în pori a materiilor în suspensie este prevăzut un sistem hidroautomat constituit dintr-un rezervor de colectare-evacuare a apei de spălare
30 10, conductă de legătură 11, rezervor ermetic 12, conductă de evacuare a surplusului de apă 13 și conductă-sifon 14 de menținere a nivelului; instalația este prevăzută de asemenea cu conductă-sifon 28 și conductă 9 pentru evacuarea apei de spălare, iar pentru distribuția uniformă a apei pe suprafața filtrului servește jgheabul 30; este de asemenea prevăzută și conducta 27 de preaplin.

35 Lateral la rezervorul 1, de partea opusă amplasării filtrului de epurare avansată 6, este atașat fermentatorul 17 menit pentru tratarea nămolurilor rezultate din epurarea mecano-biologică a apei uzate prin stabilizarea anaerobă a substanței organice conținute în ele, cu obținerea biogazului în condiții termice criofile; nămolul primar brut din bazele decantoarelor primare 2 și nămolul biologic din decantoarele secundare 5 prin conductele 15 și 16 și cu ajutorul pompei 21 este încărcat în
40 fermentator, de unde nămolul fermentat (stabilizat) se evacuează gravitațional, sub presiunea hidrostatică, prin conducta 18 pentru utilizarea în agricultură ca îngrășământ organic.

Instalația pentru epurarea apelor uzate este alcătuită din mai multe elemente componente, constituind un modul de capacitate până la 15 m³/d, și poate fi adaptată într-un număr mai mare de unu, în funcție de debitul stației de epurare, construcția ei permițând racordarea modulelor între ele
45 prin intermediul conductei 19 de admisie (alimentare) cu apă uzată brută, conductei 7 de evacuare a apei uzate epurate biologic, conductelor 15 și 16 de evacuare a nămolului primar și secundar, conductei 28 de evacuare a apei de spălare a filtrelor de epurare avansată și conductei 31 de legătură între fermentatoare, astfel încât este posibilă extinderea stației de epurare fără a afecta procesul tehnologic de epurare, prin atașarea numărului necesar de module – instalații tip de construcția
50 propusă prin prezenta invenție.

Instalația funcționează în modul următor.

Apa uzată brută este introdusă prin conducta 19 la partea inferioară a rezervorului 1 de unde se distribuie spre cele două decantoare primare lamelare 2 și, trecând în flux ascendent prin spațiile formate între plăci/lamele, se eliberează de materiile în suspensie decantabile, nămolul depus pe
55 lamelele înclinate alunecând în sens contrar în bazele de nămol ale decantoarelor primare și de acolo fiind evacuate prin conductele 15 și cu ajutorul pompei 21 în fermentatorul 17. Apa uzată limpezită (epurată mecanic, prin sedimentare gravitațională) pătrunde de la partea inferioară a bioreactorului anaerob 3 și, trecând în flux ascendent prin umplutura pe a căreia suprafață dezvoltată este formată o peliculă biologică din microorganisme anaerobe acidificatoare și metanproducătoare, venind în
60 contact cu această microfloră fixată pe suport solid, este epurată parțial (80...90%) de substanța organică conținută în apa uzată, aceasta fiind transformată în biogaz, care este colectat în rigola 22 și

MD 1835 C2 2002.01.31

5

5 evacuat prin conducta 23 în rezervoare de acumulare – gazometre. În partea superioară a bioreactorului apa uzată deversează într-un canal de legătură care conduce apa în partea superioară a biofiltrului 4, de unde, trecând în flux descendent prin umplutura acestuia, pe care este formată o
10 peliculă biologică din microorganisme aerobe mineralizatoare (*Epistylis plicatilis*, *Vorticella convallaria*, *Nematoda*, *Aelosoma*, *Psichoda*, *Hydracarina*, *Callidina*, *Vorax* etc.) și venind în contact cu acestea, se eliberează de substanțele organice reziduale, reducându-se consumul biochimic de oxigen (CBO) până la valori de 15...20 mg/dm³. Concomitent cu admisia de apă uzată în partea
15 superioară a biofiltrului, prin sistemul de aerare pneumatică 25 este insuflat aerul pentru treapta a doua de epurare biologică a apei uzate. Apa uzată epurată biologic cu conținut de peliculă (microfloră fixată) biologică desprinsă (moartă) de pe suprafața umpluturii nimereste în zona de alimentare a decantoarelor secundare lamelare 5 și, parcurgând în sens ascendent spațiile dintre lamele, se eliberează prin sedimentare gravitațională de materiile în suspensie sub formă de particule de peliculă
20 biologică, acestea, formând un strat de nămol, alunecă pe plăcile înclinate sub un unghi nu mai mic de 50° în bazele de nămol biologic (secundar), de unde prin conductele 16 și cu ajutorul pompei 21 sunt evacuate în fermentatorul 17. După decantarea secundară apa uzată este evacuată prin conducta 7 în filtrul de epurare avansată 6 cu material filtrant plutitor, unde se rețin materiile în suspensie reziduale (nedecantabile) și se elimină suplimentar o parte din CBO rezidual. Apa uzată filtrată, supusă în acest mod unei epurări avansate, se colectează în conducta-sifon 8 și se evacuează prin
25 canalul 9. În timpul filtrării, urmate colmatării porilor, crește rezistența hidraulică a stratului de material filtrant, reducându-se viteza de filtrare și, respectiv, crește nivelul apei în filtru până la un nivel fixat de conducta de preaplin 27 și atunci filtrul în mod automat se include în regimul de spălare cu ajutorul dispozitivului pentru efectuarea hidroautospălării 10...14. Spălarea se efectuează la încărcarea conductei-sifon 28 și prin aceeași conductă apa de spălare se evacuează în canalul 10, de unde este readusă în ciclul de epurare a apelor uzate. În momentul când nivelul apei scade până la un
30 nivel fixat de conducta-sifon 28, filtrul se include din nou în regimul de funcționare normală – filtrare.

Nămolurile evacuate din bazele decantoarelor primare 2 și secundare 5 în fermentatorul 17 sunt supuse stabilizării prin fermentare anaerobă în regim termic crioofil (fără încălzire artificială, la temperatura apei uzate) timp de 4...6 luni și apoi se evacuează gravitațional prin conducta 18 pentru tratare ulterioară (deshidratare) sau utilizare directă în agricultură.

MD 1835 C2 2002.01.31

6

(57) Revendicări:

- 5 1. Instalație pentru epurarea apelor uzate, constând dintr-un modul, care conține un rezervor, în interiorul căruia după fluxul de apă sunt amplasate două secții paralele de decantare primară, conexe cu două bioreactoare anaerobe paralele, filtru de epurare avansată, conducte de admisie a apei uzate, de evacuare a apei epurate și de evacuare a nămolului din secțiile de decantare primară, rigole și conducte de colectare și evacuare a biogazului, **caracterizată prin aceea că** include suplimentar o secție de epurare biologică aerobă, constituită din biofiltru aerob și două decantoare lamelare secundare care comunică cu biofiltrul prin suprafața lor de contact, iar decantoarele lamelare primare comunică cu bioreactoarele anaerobe prin suprafața de contact aflată sub un unghi de $15...40^\circ$ față de pereții verticali ai bioreactorului, și o secție de fermentare a nămolului.
- 10 2. Instalație, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** filtrul de epurare avansată este atașat părții laterale a rezervorului.
3. Instalație, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** secția de fermentare a nămolului este atașată de rezervorul instalației în partea opusă a filtrului de epurare avansată.
- 15 4. Instalație, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** umplutura bioreactorului anaerob constă din material solid multistrat cu densitatea straturilor descrescătoare în direcția mișcării ascendente a apei.
5. Instalație, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** raportul dintre volumul biofiltrului aerob și volumul rezervorului reprezintă $0,14...0,21$, iar raportul dintre volumul bioreactoarelor anaerobe și volumul biofiltrului aerob constituie $0,6...2,08$.
- 20 6. Instalație pentru epurarea apelor uzate, **caracterizată prin aceea că** constă din două sau mai multe module conectate paralel între ele în plan orizontal.

25

(56) Referințe bibliografice:

1. SU 1467941 A

Șef Secție:

COZMA Valeriu

Examinator:

SĂU Tatiana

Redactor:

CANȚER Svetlana

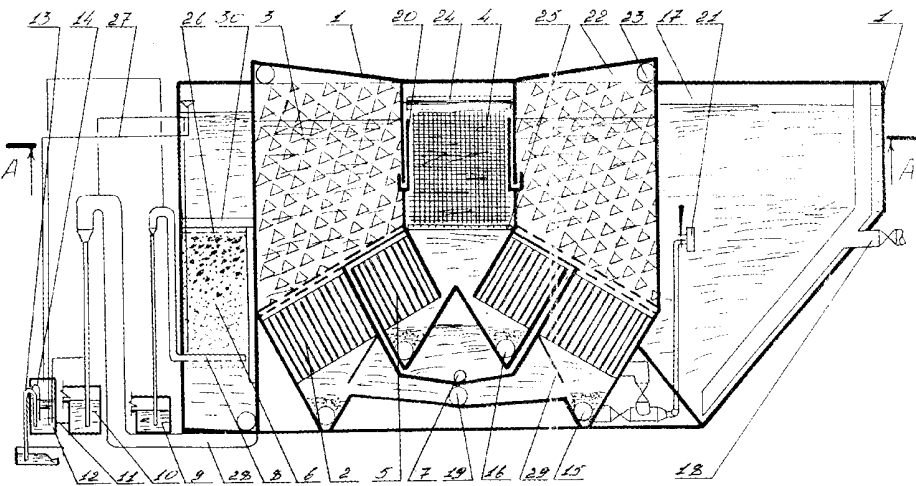


Fig. 1

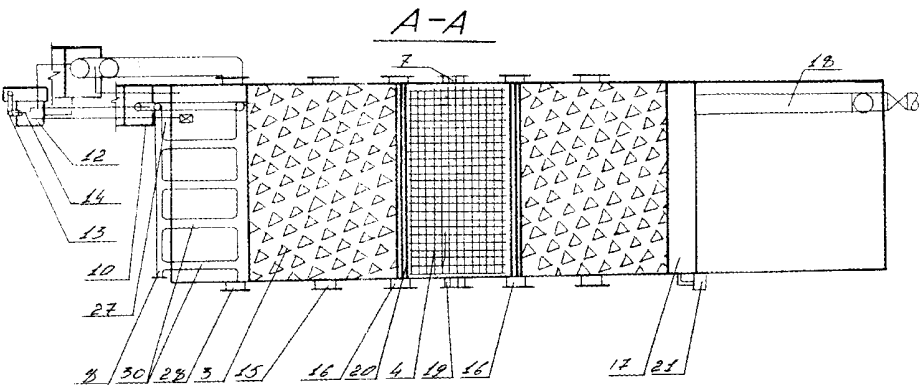


Fig. 2

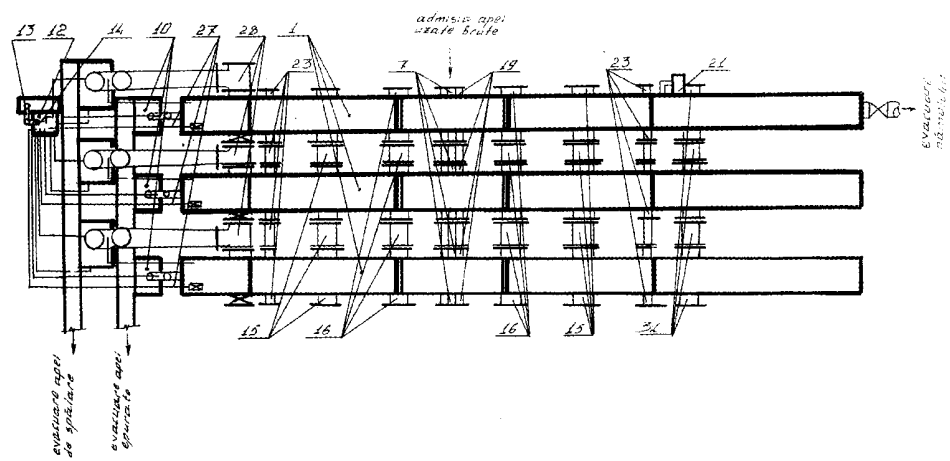


Fig. 3

RAPORT DE DOCUMENTARE

(21) Nr. depozit: 98-0076		(85) Data fazei naționale PCT:
(22) Data depozit: 1998.03.20		(86) Cerere internațională PCT:
(51) Int. Cl. (7) : C 02 F 3/02, 3/30, 9/00 Alți indici de clasificare: (54) Titlul : Instalația pentru epurarea apelor uzate (71) Solicitantul : LAȘCOV Oleg, MD; UNGUREANU Dumitru, MD Termeni caracteristici : a) limba română: epurarea apelor b) limba engleză: water purification		
I. Minimul de documente consultate (sistemul clasificării și indici de clasificare Int. Cl.- 7)		
Int. cl. (7) C 02 F 3/02, 3/30, 9/00		
II. Literatura tehnico-științifică consultată adăugător la minim de documentație (autori, titluri, editura, țara și data publicării)		
III. Baze de date electronice consultate (denumirea BD și termen de documentare)		
MD Perioada: 1993-1999 EA Perioada: 1996-1999 BD http://ep.espacenet.com		
IV. Documente considerate ca relevante		
Categoria*	Date de identificare ale documentelor citate și indicarea pasajelor pertinente	Numărul revendicării vizate
A	MD 1637 B1	
A	SU 1467941 A	
☐ Documentele următoare sunt indicate în continuare a rubricii IV		☐ Informația referitoare la brevete paralele se anexează
* categoriile speciale ale documentelor consultate:		P - document publicat înainte de data depozitului național reglementat dar după data priorității invocate
A - document care definește statutul general al tehnicii		T - document publicat după data depozitului sau a priorității invocate, care nu aparține stadiului pertinent al tehnicii, dar care este citat pentru a pune în evidență principiul sau teoria care conține baza invenției
E - document anterior dar publicat la data de depozit național reglementar sau după aceasta data		X - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau implicând activitate inventivă
L - document care poate pune în discuție data priorității invocate, poate contribui la data publicării altor divulgări sau pentru un motiv expres (se va indica motivul)		Y - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând activitate inventivă când documentul este asociat cu unul sau mai multe alte documente de aceeași natură, aceasta combinație fiind evidentă pentru o persoană de specialitate
O - document referitor la o divulgare orală, un act de folosire, la o expunere sau orice altă		& - document care face parte din aceeași familie de documente
Data efectuării documentării		2001.11.26
Examinatorul		Său Tatiana