

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2019 00661**

(22) Data de depozit: **18/10/2019**

(41) Data publicării cererii:
29/04/2021 BOPI nr. **4/2021**

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• PINCOVSCHI IRINA, STR. JUDEȚULUI,
NR.9, BL.20, SC.2, ET.2, AP.42, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;

• PETICĂ CRISTINA - CĂTĂLINA,
ȘOS. OLTENIȚEI, NR.40-44, BL.6A, SC.1,
ET.8, AP.34, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,
RO;
• SAFTA CARMEN ANCA,
P-ȚA.ALBA IULIA, NR.1, BL.I 1, SC.1, AP.8,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(54) **PROCEDEU DE DETERMINARE A CAPACITĂȚII
DE OXIGENARE A UNUI MODEL DE SCARĂ DE PEȘTI
CU BAZINE ȘI ȘICANE ȘI DISPOZITIV DE PRELEVARE
PROBE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu și la un dispozitiv de prelevare probe, pentru determinarea capacității de oxigenare în curgeri cu suprafață liberă, pe un model de scară de pești cu bazine și șicane. Dispozitivul, conform invenției, este montat deasupra modelului de scară de pești (8) prin intermediul unei rampe tip grilă de poziționare (12) fixate pe pereții scării de pești cu niște cleme de fixare (14), mărimea grilei acoperind bazinele din care se prelevează apa, dispozitivul incluzând un colector (1) legat de o pompă de prelevare probe (4) care alimentează o cameră de curgere (5) în care este introdus un senzor de oxigen (6) al unui oximetru (7) echipat cu un înregistrator digital ce permite înregistrarea concentrației de oxigen dizolvat la intervale corespunzătoare.

Revendicări: 2
Figuri: 5

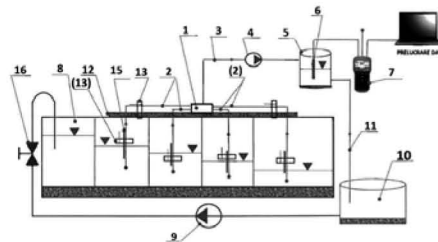


Fig. 2

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).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	a 219 00661
Data depozit	18 -10- 2019

Procedeu de determinare a capacității de oxigenare a unui model de scară de pești cu bazine și șicane și dispozitiv de prelevare probe

Invenția de față se referă la un procedeu (cu instalație aferentă și dispozitiv de prelevare probe) pentru determinarea debitului masic de oxigen transferat (capacității de oxigenare) în curgeri cu suprafață liberă, pe un model de scară de pești cu bazine și șicane.

Este cunoscut faptul că scările de pești sunt construcții hidrotehnice ce au rolul de a stabili legătura amonte - aval pe lungimea unui curs de apă cu obstacole transversale de tipul pragurilor, deversoarelor, barajelor sau alte obstacole.

Sunt cunoscute mai multe tipuri de scări de pești, printre care cele cu bazine și șicane (cu fante verticale, orificii submerse, deversoare) specifice amenajărilor hidroelectrice de puteri medii și mici (microhidro centrale). Ghidul de proiectare a scărilor de pești de acest tip, DVWK *Fish passes – Design, dimensions and monitoring*, menționează necesitatea respectării condițiilor de proiectare hidraulice în concordanță cu cele biologice date de habitatul și modul de viață specifice peștilor și altor viețuitoare ce tranzitează scara de pești.

Este cunoscut necesarul de oxigen pentru fiecare tip de specie de pești, Ioan Bud ș. a., și sunt cunoscute condițiile hidraulice de viteză și turbulență specifice scărilor de pești, DVWK și O'Connor J. ș. a.

Conținutul de oxigen dizolvat (OD) în apele de suprafață (râuri) variază semnificativ în funcție de procesele fizice, chimice și biologice care se desfășoară în corpul de apă. Transferul oxigenului din aerul atmosferic în apă prin suprafața liberă a apei are loc prin difuzie și convecție. Concentrația C a oxigenului dizolvat (OD) existent în apă este limitată de concentrația la saturație, C_s .

Fluxul masic de oxigen J_s care traversează interfața aer-apă este:

$$J_s = K_L(C_s - C) \quad (1)$$

unde K_L reprezintă coeficientului de transfer de oxigen.

Coeficientul de transfer K_L se exprimă în funcție de proprietățile fizice (difuzivitatea moleculară a oxigenului dizolvat în apă, tensiunea superficială a apei) și de parametrii dinamici (turbulența la interfața aer-apă). În cazul curgerilor cu suprafață liberă prin canale sau râuri, turbulența la interfața aer-apă este influențată de structura și geometria pereților solizi cu care apa vine în contact. Datorită complexității mișcării turbulente din zona interfacială nu există soluții analitice pentru determinarea K_L , de aceea se impune determinarea experimentală a acestuia pentru fiecare caz în parte.

Se cunoaște standardul pentru măsurarea debitului masic de oxigen transferat în apa curată, *Measurement of Oxygen Transfer in Clean Water, American Society of Civil Engineers Standards ASCE/EWRI 2-06, 2006*. Standardul oferă cele mai recente metode pentru măsurarea debitului masic de oxigen transferat (OTR) utilizând sisteme de dispersare a aerului sau aeratoare mecanice, în volume mici de apă (rezervoare la scară de laborator) sau volume mari de apă (bazine de aerare). Măsurătorile OTR sunt utile în determinarea performanțelor sistemelor de aerare care funcționează în apă curată.

Metoda de testare potrivit standardului *ASCE/EWRI 2-06, 2006* se bazează pe eliminarea oxigenului dizolvat (OD) din volumul de apă cu ajutorul sulfitului de sodiu, utilizând drept catalizator clorură de cobalt $\text{CoCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, urmată apoi de reoxigenarea volumului de apă până la minimum 98% din valoarea concentrației de saturație. Teoretic, cantitatea de Na_2SO_3 necesară pentru dezoxigenare este de 7,88 mg/l pentru o concentrație de OD = 1 mg/l. Înainte de a fi introdus în sistem, Na_2SO_3 trebuie dizolvat pentru a putea fi mai bine distribuit în tot volumul de apă. De obicei sulfitul se adaugă în exces. Se adaugă soluția de clorură de cobalt astfel încât în apa de lucru să se obțină o concentrație cuprinsă între 0,10 mg/l și 0,50 mg/l. Variația OD este monitorizată pe parcursul procesului de reaerare măsurând concentrația OD cu ajutorul unui senzor de oxigen, în câteva puncte de măsură. Numărul și locația punctelor de măsură sunt dictate de mărimea rezervorului de testare, poziția aeratorului și gradul de turbulență din rezervor. Standardul recomandă minim 4 puncte de măsură distribuite în rezervor pe orizontală și verticală, astfel încât să reprezinte cât mai bine conținutul rezervorului.

Datele obținute în fiecare punct de măsură sunt apoi analizate prin modelul de transfer de masă descris de ecuația (2) pentru a estima coeficientul volumetric de transfer de masă $K_L a$ și concentrația la saturație C_{∞, O_2}^* utilizând regresia neliniară.

$$C_{O_2} = C_{\infty, O_2}^* - (C_{\infty, O_2}^* - C_0) \exp(-K_L a \cdot t) \quad (2)$$

unde $K_L a$ reprezintă coeficientul volumetric de transfer de masă, C_{∞, O_2}^* reprezintă concentrația la saturație, C_{O_2} - concentrația OD și t - timpul.

Standardul definește **OTR** (capacitatea de oxigenare) - debitul masic de oxigen transferat în $[\text{kg O}_2/\text{h}]$ - ca fiind masa de oxigen dizolvat într-un volum de apă, în unitatea de timp, de către un sistem de aerare ce funcționează în condiții date de temperatură, presiune și concentrație de oxigen dizolvat.

Prin convenție, capacitatea de oxigenare a unui sistem de aerare se exprimă ca debitul masic de oxigen transferat în condiții standardizate (**SOTR**) și anume: concentrația oxigenului dizolvat (OD) este zero în toate punctele din volumul de apă, $t_{\text{apă}} = 20^\circ\text{C}$ și presiunea atmosferică $p_{\text{atm}} = 1 \text{ atm}$ (101,3 kPa).

Capacitatea de oxigenare în condiții standard de presiune și temperatură (SOTR), pentru punctul i de măsurare, SOTR_i , este dată de expresia:

$$\text{SOTR}_i = K_L a_{20i} \cdot C_{\infty 20i}^* \cdot V \quad (3)$$

unde V reprezintă volumul de lichid care se aerează; $K_L a_{20}$ - valoarea $K_L a$, corectată la temperatura de 20°C [h^{-1}]; $C_{\infty 20}^*$ - concentrația la saturație determinată în punctul de măsură, corectată la temperatura de 20°C și presiunea standard de 1 atm (101,3 kPa), în $[\text{mg/l}]$; corecțiile de temperatură și presiune se fac conform *ASCE/EWRI 2-06, 2006*.

Capacitatea de oxigenare în condiții standard a sistemului de aerare este:

$$\text{SOTR} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{SOTR}_i \quad (4)$$

unde n reprezintă numărul total al punctelor de măsură.



Se cunoaște brevetul RU2010120533 de monitorizare a parametrilor microbiologici și al oxigenului dizolvat dintr-un volum de apă în procesul de curgere cu suprafață liberă în diferite condiții de curgere. Măsurarea oxigenului dizolvat se face punctual, local fără a determina capacitatea de oxigenare a ecosistemului monitorizat.

Sunt brevetate diferite tipuri de sonde, CN204613108, CN109307704, pentru măsurarea în situ a oxigenului dizolvat fără a determina capacitatea de oxigenare. Metodele de măsurare sunt locale și transmit informația conținutului de oxigen dizolvat la un moment dat într-un volum de apă.

Sunt brevetate sisteme de control automat al nivelului de oxigen dizolvat din procesele de aerare de suprafață cu aerator mecanic, din instalațiile de epurare ape uzate (CN109761344) sau în piscicultură (CN109349203, CN108828170), fără a determina capacitatea de oxigenare.

Propunerea de invenție se bazează pe anumite elemente teoretice și practice ale Standardului *ASCE/EWRI 2-06, 2006*, specificate punctual în prezenta propunere de invenție, elemente aplicate în curgeri cu suprafață liberă în canale cu bazine și șicane, alimentate cu apă în circuit închis.

Invenția se referă la un procedeu și dispozitiv de prelevare probe pentru determinarea capacității de oxigenare, SOTR, în curgeri cu suprafață liberă, pe un model de scară de pești cu bazine și șicane. Procedeu de determinare a SOTR folosește o instalație de alimentare cu apă în circuit închis a modelului de scară de pești, un dispozitiv de prelevare probe și un oximetru cu senzor optic aflat în circuitul de măsurare și înregistrare date.

Dispozitivul de prelevare, conform invenției, elimină dezavantajul efectuării unui număr relativ mare (n) de determinări ale curbelor de reaerare (variația OD în funcție de timp), pentru estimarea parametrilor $K_L a$ și C_{∞, O_2}^* necesari determinării $SOTR_i$ conform relației (3).

Dispozitivul de prelevare, conform invenției, are avantajul efectuării unui singur set de măsurători, prin determinarea concentrației medii de OD în funcție de timp, ca urmare a prelevării simultane a probelor din toate cele n puncte de măsură, selectate astfel încât să reprezinte cât mai bine volumul de apă supus reaerării în curgerea cu suprafață liberă din scara de pești.

Modul de realizare a invenției este prezentat în figurile 1, 2, 3, 4 și 5:

- Fig. 1: schemă bloc a instalației conform invenției;
- Fig. 2: schema instalației conform invenției cu principalele elemente constructive ale dispozitivului de prelevare probe - vedere frontală;
- Fig. 3: schema instalației conform invenției cu principalele elemente constructive ale dispozitivului de prelevare probe - vedere în plan;
- Fig. 4: schema piesei colector 1, variantă constructivă I;
- Fig. 5: schema piesei colector 1, variantă constructivă II.

Instalația se compune din două circuite hidraulice:

- circuitul hidraulic pentru alimentarea scării de pești format din modelul scării de pești 8, pompa centrifugă de alimentare 9, bazinul de alimentare 10, robinet reglare 16;

- circuitul hidraulic pentru măsurarea OD compus din dispozitiv de prelevare, pompa de prelevare probe **4**, camera de curgere **5** și oximetrul **7**.

Modelul scării de pești **8** este reprezentat de un canal dreptunghiular cu bazine și șicane conform figurilor 2 și 3.

Dispozitivul de prelevare, din figura 2 și figura 3, conform invenției, este alcătuit din reperate: colector **1**, conducte flexibile de același diametru **2**, grilă de poziționare **12**, coliere de plastic pentru cabluri **13**, cleme de fixare **14**, elemente rigide de bară **15**. Celelalte repere din circuitul hidraulic de măsurare a oxigenului dizolvat OD au fost introduse conform indicațiilor standardului *ASCE/EWRI 2-06, 2006*.

Dispozitivul de prelevare, din figura 2 și figura 3, conform invenției, este alcătuit dintr-un colector **1** la care se pot monta patru conducte flexibile de același diametru **2** și o conductă flexibilă de diametru mai mare **3** pentru legarea colectorului **1** la pompa de prelevare probe **4**. Pompa **4** alimentează camera de curgere **5** în care se introduce senzorul de oxigen **6** al oximetrului **7** echipat cu un înregistrator digital ce permite înregistrarea concentrației de OD la intervale corespunzătoare cu o precizie de $\pm 0,05$ mg/l. Apa din modelul scării de pești **8**, în curs de reaerare, este recirculată cu ajutorul pompei centrifuge **9** și reintrodusă în sistem din bazinul de alimentare **10**. Volumul de apă din sistem rămâne nemodificat deoarece circuitul de alimentare cu apă este în circuit închis. Apa din probele prelevate de dispozitivul de prelevare este adusă prin pompa **4** în camera de curgere **5** de unde se deversează prin conducta **11** în bazinul de alimentare **10**.

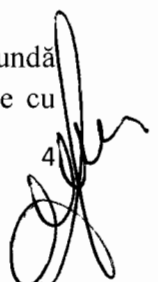
Dispozitivul de prelevare, din figura 2 și figura 3, conform invenției, se montează deasupra modelului de scară de pești **8**, prin intermediul unei rame tip grilă de poziționare **12** fixată de pereții modelului **8** prin cleme de fixare **14** (din comerț). Mărimea grilei de poziționare va acoperi cele patru bazine din care se prelevează apa, figura 1 și figura 2. Poziționarea celor patru conducte flexibile **2** pentru prelevare se asigură prin intermediul grilei **12**, și conductele flexibile **2** sunt fixate de grila **12** prin coliere de plastic **13** pentru cabluri (din comerț). Pentru ca în timpul prelevării probelor de apă conductele flexibile **2** să nu fie mișcate de curentul de apă, acestea se pot fixa folosind elemente rigide de bară **15** a căror prindere de conductele flexibile **2** se face tot cu coliere de plastic **13**.

Alegerea punctelor de prelevare a probelor de apă se realizează astfel încât să reprezinte cât mai bine volumul de apă supus reaerării pe verticală și orizontală în curgerea cu suprafață liberă din scara de pești.

Se propune, conform invenției, ca punctele de prelevare probe să fie poziționate în fiecare bazin al scării de pești, la jumătate din adâncimea apei și în centrul bazinului. Alegerea punctelor de prelevare a probelor, conform invenției, preîntâmpină posibilitatea ca prelevarea să se facă din zonele de turbulență maximă datorată curgerii prin șicane, indiferent de tipul șicanei sau al modului de aranjare conform *DVWK*.

Dispozitivul de prelevare are ca element component, elementul colector **1** realizat în două variante constructive prezentate în figura 4 și figura 5, conform invenției.

Varianta constructivă I a colectorului **1** este realizată dintr-un element de bară rotundă strunjit interior pe toată lungimea la diametru D . Cavitatea obținută se închide la extreme cu

4 

dopuri 17 având diametrul exterior D . În dopuri sunt date simetric două găuri având diametrul interior d , egal cu diametrul exterior al conductelor flexibile 3. Pe generatoarea corpului colectorului se face o frezare pentru a avea o suprafață plană în care se dă o gaură de diametru d_1 egală cu diametrul exterior al conductei flexibile 3. Dopurile 17 se lipesc cu adeziv de corpul colectorului 1.

Varianta constructivă II a colectorului 1 este realizată dintr-un element de bară rotundă strunjit interior pe toată lungimea, la diametru D . Cavitata obținută se închide la exterior cu dopuri 18 având diametrul exterior D . Corpul colectorului se frezează la exterior pe cinci fețe egale astfel încât în secțiunea exterioară să rezulte un pentagon. În fețele astfel formate se fac cinci găuri care vor intersecta cavitata interioară a colectorului de diametru interior D . Patru găuri vor avea diametrul d egal cu diametrul exterior al conductelor flexibile 2 și a cincea gaură va avea diametrul d_1 egal cu diametrul exterior al conductei flexibile 3. Dopurile 18 se lipesc cu adeziv de colector 1.

Indiferent de varianta constructivă a colectorului, se recomandă ca material o poliamidă.

Tipul și aranjamentul șicanelor, împreună cu bazinele delimitate de acestea sunt asimilate cu un sistem de aerare pentru care se determină capacitatea de oxigenare pe baza recomandărilor standardului *ASCE/EWRI 2-06, 2006*.

Etapele de lucru din procedeul propus conform invenției, pentru determinarea capacității de oxigenare a unui model de scară de pești cu bazine și șicane sunt:

Etapa 1: Se determină volumul total de apă din instalație și anume din: modelul scării de pești 8, bazin alimentare 10 și conductele de aspirație respectiv refulare ale pompei centrifuge 9 din circuitul hidraulic al scării de pești.


Etapa 2: Se dezoxigenează (conform ASCE) volumul de apă măsurat. Soluția se adaugă pentru fiecare set de măsurători înainte de începerea măsurării OD cu scara de pești în funcțiune la regimul de curgere al pompei. Se așteaptă până când valorile concentrației OD scad sub valoarea de 0,5 mg/l în toate punctele de prelevare.

Etapa 3: Se pornește pompa 4, din circuitul hidraulic de măsurare a OD și se pornește oximetrul 7 pentru înregistrarea concentrației OD prestabilind frecvența de eșantionare și înregistrare a datelor în funcție de caracteristicile tehnice ale aparatului. Testul continuă până când concentrația OD măsurat atinge valoarea minimă de 98% din valoarea concentrației de saturație.

Etapa 4: Estimarea parametrilor modelului de transfer al oxigenului descris de ecuația (2) și anume coeficientul volumetric de transfer de masă $K_L a$ și concentrația la saturație C_{∞, O_2}^* utilizând regresia neliniară a datelor experimentale obținute, și corectarea valorilor estimate la temperatura de 20 °C și presiunea standard de 101,3 kPa (conform ASCE).

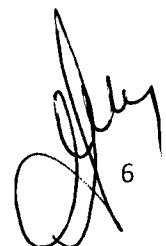
Etapa 5: Calculul capacității de oxigenare în condiții standard a sistemului de aerare cu relația:

$$SOTR = KLa_{20} \cdot C_{\infty 20}^* \cdot V \quad (5)$$



5

Determinarea capacității de oxigenare în condiții standard este utilă în determinarea capacității de aerare pentru un anumit tip de scară de pești, indiferent de tipul șicanelor, aranjamentul acestora și mărimea bazinului .



6

Anexe (nu vor fi incluse în textul brevetului)

Anexa A. Elemente componente ale instalației

La Figura 2: **Schema instalației conform invenției cu principalele elemente constructive ale dispozitivului de prelevare probe - vedere frontală:**

- (1) colector
- (2) conducte flexibile de același diametru
- (3) conductă flexibilă de diametru mai mare
- (4) pompa de prelevare probe
- (5) camera de curgere
- (6) senzorul de oxigen
- (7) oximetru
- (8) model scara de pești
- (9) pompă centrifugă de alimentare
- (10) bazin de alimentare
- (11) conductă deversare apă probe
- (12) grilă de poziționare
- (13) coliere de plastic
- (15) elemente rigide de bară
- (16) robinet reglare

La Figura 3: **Schema instalației conform invenției cu principalele elemente constructive ale dispozitivului de prelevare probe - vedere în plan:**

- (1) colector
- (2) conducte flexibile de același diametru
- (3) conductă flexibilă de diametru mai mare
- (4) pompa de prelevare probe
- (5) camera de curgere
- (6) senzorul de oxigen
- (7) oximetru
- (8) model scara de pești
- (9) pompă centrifugă de alimentare
- (10) bazin de alimentare
- (11) conductă deversare apă probe
- (12) grilă de poziționare
- (13) coliere de plastic
- (14) cleme de fixare

La Figura 4: **Schema piesei colector 1, variantă constructivă I:**

- (1) colector
- (17) dop legatura

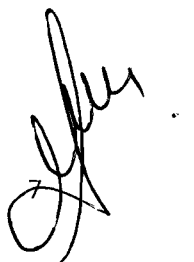
La Figura 5: **Schema piesei colector 1, variantă constructivă II:**

- (1) colector
- (18) dop închiudere



Revendicări:

1. Procedeu de determinare a capacității de oxigenare (SOTR), **caracterizat prin aceea că**, se aplică în curgeri cu suprafață liberă, în canale cu bazine și șicane, alimentate cu apă în circuit închis.
2. Dispozitiv de prelevare a probelor, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** elementul colector (1) este realizat în două variante constructive, și modul de alegere a punctelor de prelevare a probelor, **caracterizat prin aceea că**, poziționarea acestora se face în fiecare bazin al scării de pești, la jumătate din adâncimea apei și în centrul bazinului, preîntâmpinând posibilitatea ca prelevarea să se facă din zonele de turbulență maximă ale modelului scării de pești.



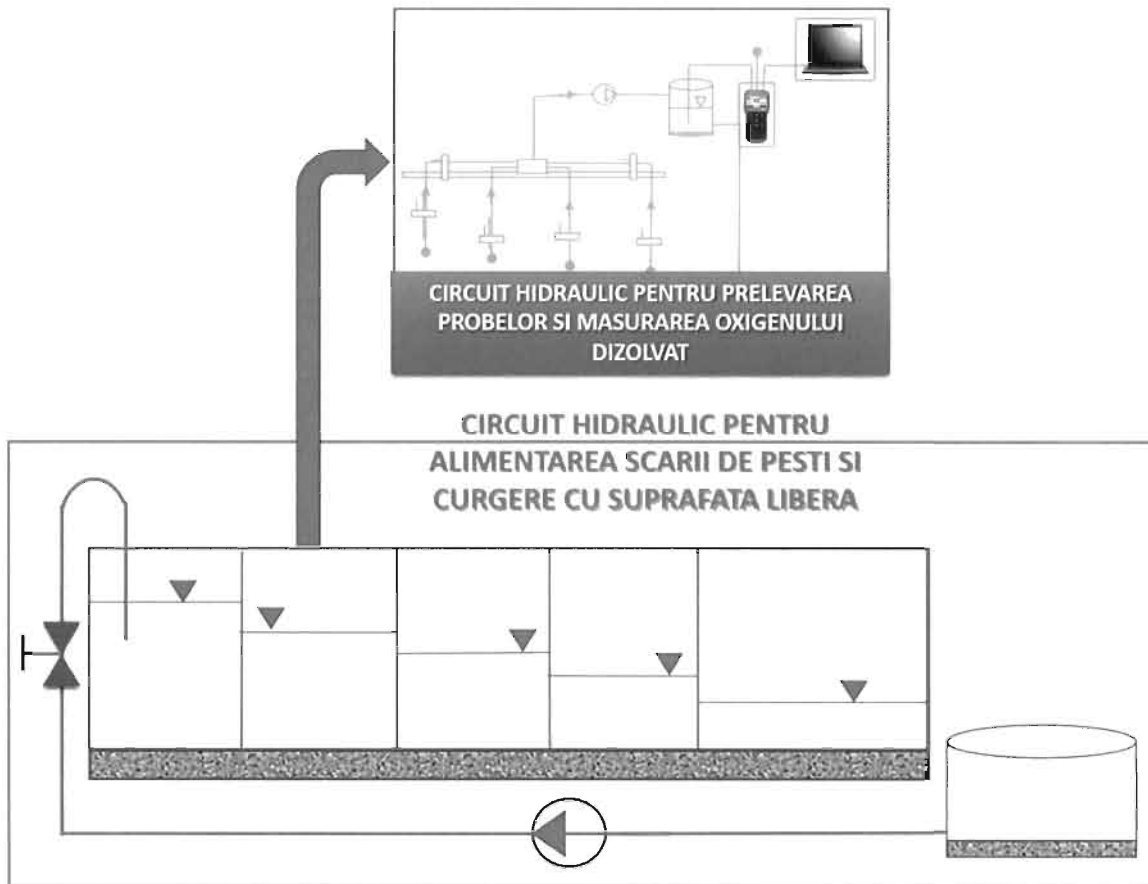


Fig. 1. Schemă bloc a instalației conform invenției

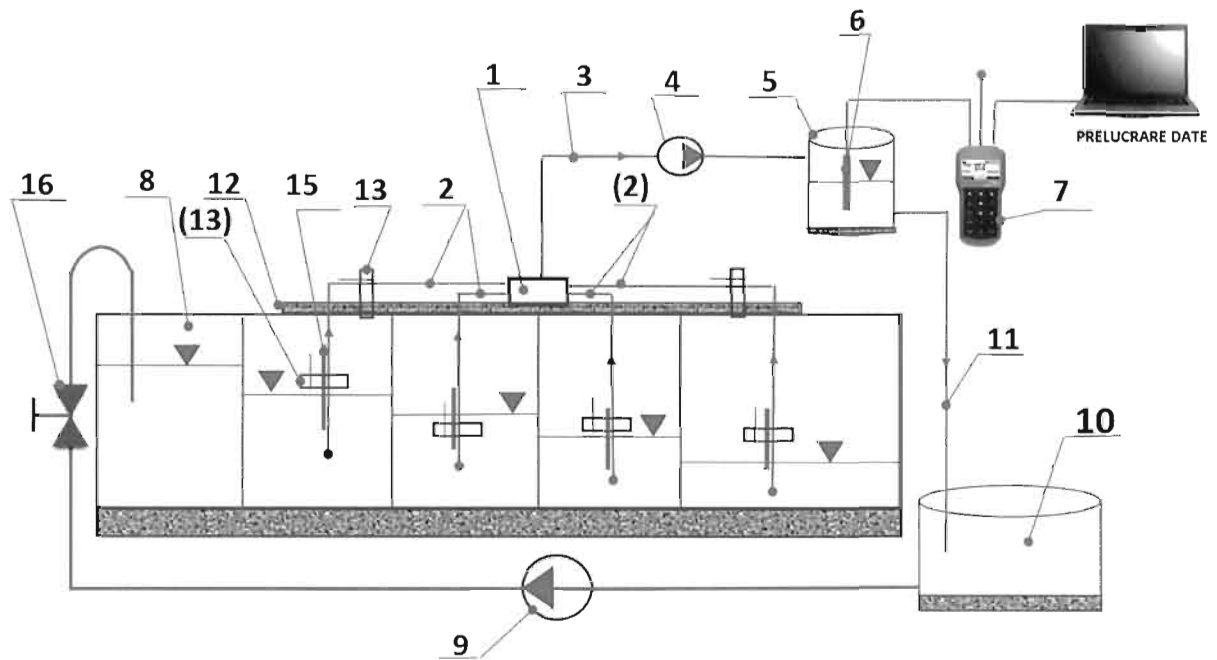


Fig. 2. Schema instalației conform invenției cu principalele elemente constructive ale dispozitivului de prelevare probe - vedere frontală

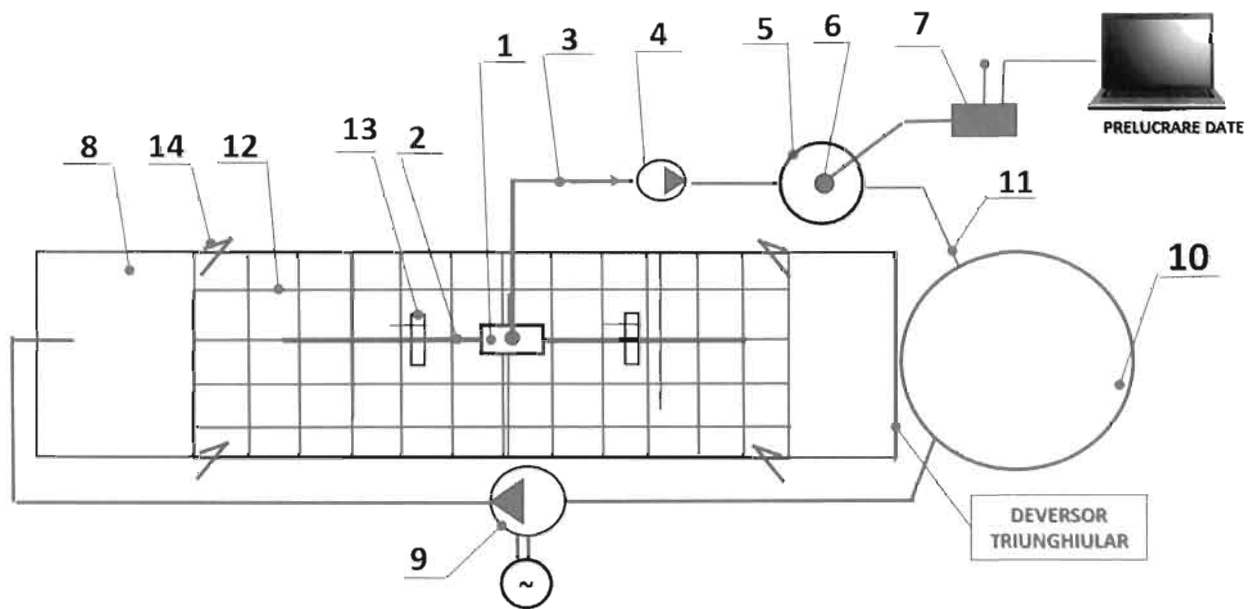


Fig. 3: Schema instalației conform invenției cu principalele elemente constructive ale dispozitivului de prelevare probe - vedere în plan

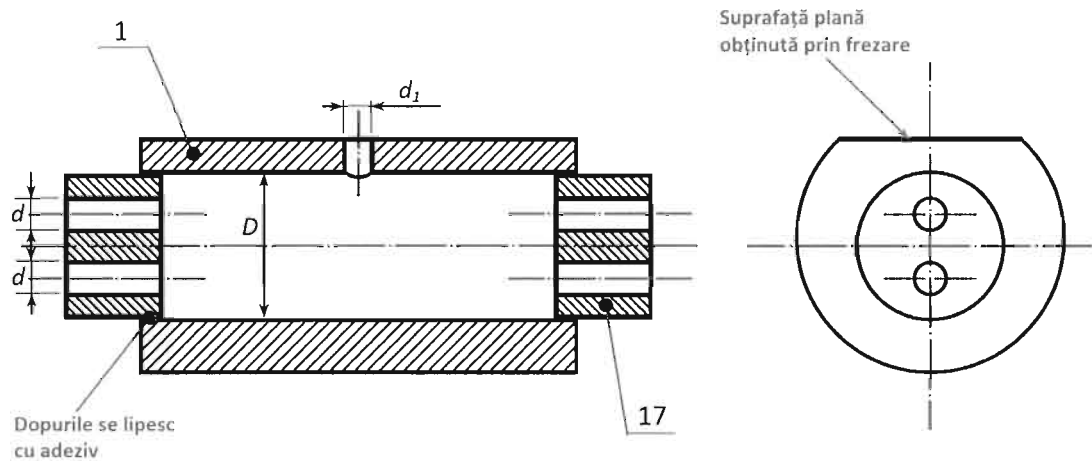


Fig. 4. Piesa colector 1, variantă constructivă I;

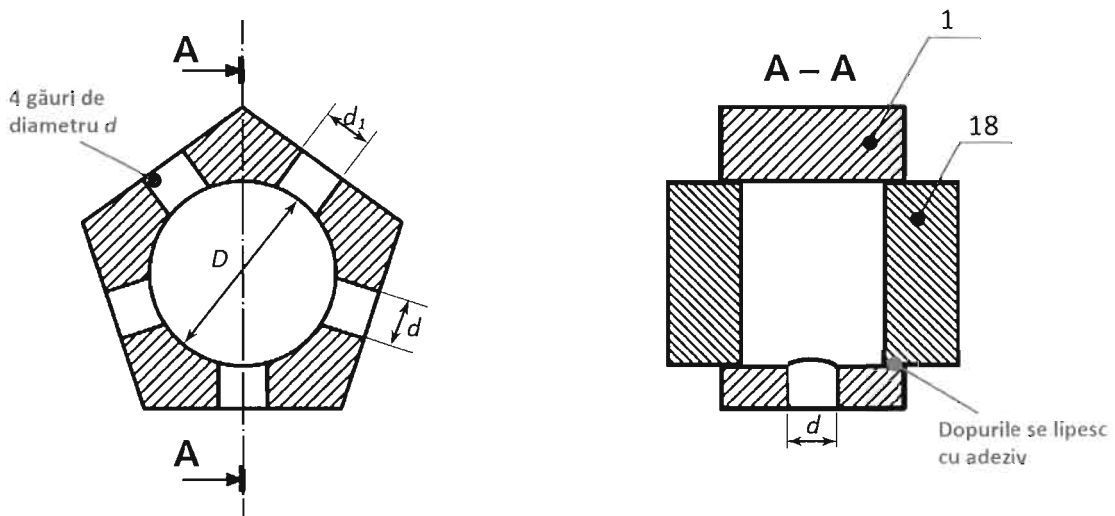


Fig. 5. Piesa colector 1, variantă constructivă II;