



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2021 00049

(22) Data de depozit: 12/02/2021

(41) Data publicării cererii:  
30/07/2021 BOPI nr. 7/2021

(71) Solicitant:  
• SANIMED INTERNAȚIONAL IMPEX  
S.R.L., ȘOS. BUCUREȘTI- MAGURELE  
NR.70F, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
ECOLOGIE INDUSTRIALĂ - ECOIND,  
DRUMUL PODU DÂMBOVÎTEI NR. 71-73,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• DOLETE GEORGIANA, BD. BUCUREȘTI,  
NR.4, BL.5E, AP.11, PLOIEȘTI, PH, RO;  
• ANGHELOIU MARIN,  
STR. GENERAL CULCER NR. 28,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;  
• IRIMIA LAURENȚIU CEZAR,  
STR.SERBOTA NR.3, BL.V20, SC.3, ET.2,  
AP.71, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;  
• AXINIE MĂDĂLINA, ALEEA LAMOTEȘTI,  
NR.4, BL.11B, SC.2, AP.90, SECTOR 4,  
BUCUREȘTI, B, RO;

• TIHĂUAN BIANCA MARIA,  
STR.CODRII NEAMȚULUI, NR.5-7, BL.A,  
AP.8, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;  
• CONSTANTIN LUCIAN ALEXANDRU,  
ALEEA REȘIȚA D, NR.7, BL.A5, SC.B, ET.4,  
AP.30, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;  
• DINU LAURENȚIU-RĂZVAN,  
STR. CERNIȘOARA, NR.21-25, BL.60,  
SC.A, ET.4, AP.19, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• BĂTRÎNESCU GHEORGHE,  
CALEA VITAN NR.123, BL.V2, SC.1, ET.6,  
AP.26,  
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;  
• PASCU LUOANA FLORENTINA,  
STR. PLUTONIER RADU GHEORGHE  
NR.38, BL.VN8, PARTER, AP.3, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• LEHR BLAZIU-CAROL,  
STR. NICOLAE G. CARAMFIL NR.50,  
BL.11A, SC.1, ET.4, AP.10, SECTOR 1,  
BUCUREȘTI, B, RO

(54) **PROCEDEU DE EPURARE A APELOR UZATE CU  
ÎNCĂRCARE ORGANICĂ MARE GENERATE DE  
PRODUCEREA SUBSTRATURILOR COLAGENICE POROASE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de epurare a apelor uzate cu încărcare organică mare generate în procesul de producție al substraturilor colagenice poroase. Procedeu conform invenției se realizează în patru etape succesive:

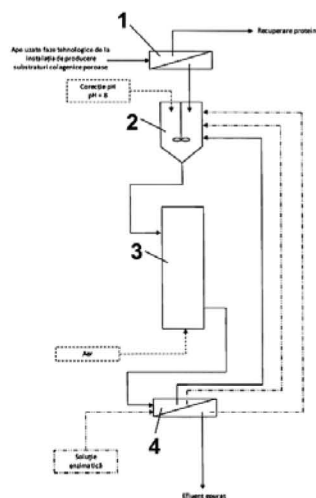
a) o etapă de separare a gelurilor colagenice în separatorul (1) mecanic prevăzut cu orificii de 3 mm,  
b) o a doua etapă de egalizare/neutralizare în vasul (2) prevăzut cu agitator mecanic și cu posibilitatea de reglare a pH - lui în scopul aducerii acestuia la valoarea 8,

c) o a treia etapă de proces biologic cu nămol activ care se desfășoară în reactorul (3) biologic secvențial după algoritmul de funcționare umplere - reacție - decantare - golire caracterizat prin 20% din volum nămol activ, coeficient de umplere 40%, rezervă de înălțime 30%, prevăzut cu membrană de aerare, și care funcționează după algoritmul umplere 5...10 minute, reacție 660...680 minute, decantare 30 minute și golire 5...10 minute și

d) o a patra etapă de microfiltrare în care are loc decolmatarea modului (4) prin spălare cu o soluție enzimatică de protecție la bacili de 1 g/L în regim de curgere tangențială timp de 15 minute la presiunea de 1 barr, urmată de spălare cu apă ultrapură timp de 3 minute la aceeași presiune, apele fiind apoi dirijate către vasul (2) de egalizare/neutralizare de unde împreună cu apele reziduale generate de următorul ciclu de producție al substraturilor colagenice poroase

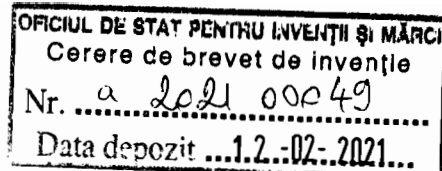
urmează din nou cele patru etape ale procedurii de epurare, apa reziduală astfel epurată prezentând parametri de calitate care permit deversarea în emisari naturali.

Revendicări: 3  
Figuri: 1



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).





## DESCRIERE

Invenția se referă la un procedeu de epurare a apelor uzate cu încărcare organică mare generate în procesul de producție al substraturilor colagenice poroase.

Substraturile colagenice poroase sunt obținute printr-un proces tehnologic care realizează extragerea colagenului din țesuturi animale prin metoda solubilizării cu enzime specifice (pepsină în mediu acid) urmată de purificarea (atelo)colagenului prin diafiltrare. Materia primă este constituită din tendoane de bovine. Etapele fluxului tehnologic sunt următoarele: pregătirea și lansarea în fabricație a loturilor de tendoane, solubilizarea enzimatică a colagenului și aducerea acestuia în soluție / dispersie coloidală, izolarea colagenului prin filtrarea soluțiilor/dispersiilor coloidale, neutralizarea non-stoichiometrică a amestecului de reacție și purificarea avansată a soluțiilor / dispersiilor de (atelo)colagen prin diafiltrare, liofilizarea soluțiilor / dispersiilor de (atelo)colagen pentru obținerea substraturilor solide poroase, ambalarea și sterilizarea.

Apele uzate rezultate din procesul de producție al substraturilor colagenice poroase sunt generate în etapele de pregătire (respectiv gonflarea tendoanelor), solubilizare enzimatică, filtrare, diafiltrare precum și din cele de spălare filtre și spălare diafiltrare. Efluenții rezultați sunt caracterizați de valori mari ale încărcării organice:  $CCOCr > 1000 \text{ mg O}_2/L$ , iar în funcție de etapa în care sunt generați prezintă variații mari de pH între 3 și 9.

Se cunosc pentru epurarea apelor uzate industriale procedeele clasice de tratare a acestora în două sau mai multe trepte respectiv treapta mecanică și treapta microbiologică urmate sau nu de treapta terțiară. Dezavantajul este ca în cazul apelor uzate cu încărcare organică mare sunt necesare cantități mari de coagulanți ceea ce implică costuri mari cu reactivii și manopera, conținut mare de metal rezidual precum și un sediment rezultat greu filtrabil. Trebuie menționat de asemenea că soluțiile tehnologice cunoscute pentru tratarea apelor uzate industriale utilizează fluxuri specifice pentru un anumit tip de apă. Astfel în cazul producerii substraturilor colagenice poroase ar trebui utilizat un proces specific de epurare pentru fiecare etapa de flux ce generează ape uzate.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în furnizarea unui procedeu de epurare a apelor uzate cu încărcare organică mare generate de la fabricarea substraturilor colagenice poroase care decurge cu randamente de îndepărtare a încărcării organice de peste 90%.

Procedeele de epurare a apelor uzate cu încărcare organică mare generate în procesul de producție al substraturilor colagenice poroase înlătură dezavantajele menționate anterior, realizându-se în patru etape:

- Separare mecanică
- Neutralizare / egalizare
- Proces cu nămol activ, varianta SBR (Sequencing batch reactor – Reactor Biologic Secvențial)
- Microfiltrare

Apele uzate generate din diferitele etape ale fluxului de producție al substraturilor colagenice poroase sunt introduse în separatorul mecanic (1), unde se separă gelurile ce conțin substanțe colagenice din care ulterior se recuperează proteinele prin procedee cunoscute, iar partea apoasă este dirijată în vasul de egalizare/neutralizare (2) prevăzut cu agitator și unde există posibilitatea de neutralizare fie cu soluție acidă (HCl) fie bazică (NaOH) în vederea asigurării unui pH 8 la intrarea în reactorul biologic secvențial (3) care funcționează după algoritmul umplere – reacție (aerare) – decantare – golire, de unde apele sunt dirijate către un proces de microfiltrare în modulul membranar (4) în vederea finisării efluentului final, modulul membranar (4) fiind decolmatat prin utilizarea unei soluții enzimatică care ulterior este recirculat către vasul de egalizare/neutralizare (2), efluentul final astfel obținut având parametri de calitate ce se încadrează în limitele normativului NTPA-001 privind stabilirea limitelor de încărcare cu poluanți a apelor uzate industriale și urbane la evacuarea în receptorii naturali.

Conform invenției într-o primă etapă are loc separarea gelurilor din apele uzate generate din fluxul de producție al substraturilor colagenice poroase într-un separator mecanic (1) prevăzut cu orificii de 3 mm și posibilitate de raclare a gelurilor separate, filtratul fiind dirijat către vasul de egalizare/neutralizare (2).

Într-o a doua etapă filtratele rezultate din separatorul mecanic (1) sunt colectate în vasul de egalizare / neutralizare (2) unde există posibilitatea de ajustare a pH-ului la 8 prin adaos de soluție acidă de HCl 1M sau

soluție bazică de NaOH 1M. Este de preferat ca vasul de egalizare / neutralizare (2) să aibă o capacitate suficientă pentru colectarea tuturor apelor uzate generate de la producerea substraturilor colagenice poroase pentru un ciclu de producție, în acest caz beneficiindu-se de autoneutralizare diferitelor tipuri de ape uzate generate în proces. După neutralizare / autoneutralizare/ egalizare apele sunt dirijate către reactorul biologic secvențial (3).

Într-o variantă preferată a invenției în a treia etapă are loc procesul biologic cu nămol activ varianta SBR în reactorul biologic secvențial (3) caracterizat printr-un coeficient de umplere de 40%, rezervă de înălțime de 30% și care este operat după următorul algoritm: umplere 5...10 minute, reacție (aerare) 660...680 minute, decantare 30 minute, golire 5...10 minute, încărcare organică CCOCr 1000...1200 mg O<sub>2</sub>/L.

Într-o variantă preferată a invenției în ultima etapă a procedurii de epurare are loc microfiltrarea efluentului reactorului biologic secvențial (3) în modulul membranar (4) cu funcționare în regim tangențial la o presiune de 3 bari, utilizând o membrană pe bază de polisulfonă 12% în vederea finisării efluentului, microfiltrarea realizându-se cu fluxuri medii de 120...125 L/m<sup>2</sup> h, retentatul fiind recirculat în vasul de egalizare/neutralizare (3) iar permeatul prezentând parametri de calitate conformi cu normativul NTPA-001. După ce apele uzate generate într-un ciclu de producție a substraturilor colagenice poroase sunt epurate, are loc decolmatarea membranei prin spălare cu soluție enzimatică de Protease from Baccillus sp. 1 g/L = 1,5 AU/N/l în regim de curgere tangențială timp de 15 minute la presiunea de 1 bar urmată de spălare cu apă ultrapură timp de 3 minute la presiunea de 1 bar, apele rezultate de la spălare fiind dirijate către vasul de egalizare/neutralizare (2) de unde sunt procesate împreună cu apele reziduale generate de la următorul ciclu de producție al substraturilor colagenice poroase, membrana decolmatată prezentând fluxuri medii pentru finisarea efluentului cu doar 2...5% mai scăzute comparativ cu fluxurile medii inițiale.

Procedul conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- Tehnologia este simplă oferind avantajul producerii la scară industrială
- Soluția propusă este adaptată facilităților de producție a substraturilor colagenice poroase caracterizate prin diferențe mari între parametrii de calitate ai diferitelor ape reziduale rezultate în diferite etape ale procesului de producție
- Se reduc consumurile energetice prin combinarea proceselor biologice cu cele fizico-chimice
- Se reduc consumurile de substanțe chimice necesare reducerii potențialului poluant al diferitelor tipuri de ape reziduale generate în diverse etape ale fluxului tehnologic de producție a substraturilor colagenice poroase
- Nu induce impact negativ asupra mediului înconjurător
- Se încadrează în principiile economiei circulare, procesul de epurare fiind o buclă închisă în care inclusiv apele de spălare rezultate în urma strategiei de decolmatare membranelor sunt recirculate și epurate

Procedul conform invenției înlătură dezavantajele procedurilor clasice de epurare a apelor uzate cu încărcare organică mare propunând un flux de epurare unic pentru toate tipurile de ape uzate generate de producerea substraturilor colagenice poroase cu consumuri energetice și de substanțe chimice reduse și răspunde cerințelor economiei circulare prin închiderea buclei fluxului de epurare.

Se prezintă în continuare un exemplu de aplicare a procedurii de epurare a apelor uzate cu încărcare organică mare generate de producerea substraturilor colagenice poroase, conform invenției, în legătură cu figura 1 care reprezintă schema generală a acestuia.

Procedul conform invenției cuprinde patru etape care se desfășoară succesiv în utilajele de implementare ale acestuia. Astfel, în prima etapă procedul constă în alimentarea separatorului mecanic (1) prevăzut cu orificii de 3 mm și sistem de raclare, cu apele uzate generate din diferitele etape de producere ale substraturilor colagenice poroase. Gelurile colagenice separate sunt supuse recuperării proteinelor prin procedee cunoscute în timp ce filtratele sunt colectate în vasul de egalizare/neutralizare (2).

Atunci când sunt colectate toate filtratele aferente unui ciclu de producție se beneficiază de autoneutralizarea acestora datorită diferitelor pH-uri ale apelor uzate generate din procesul de producție al substraturilor colagenice poroase, nefiind necesară decât eventual o ușoară corecție de pH după colectarea tuturor filtratelor în scopul aducerii la pH 8. Dacă nu se așteaptă colectarea tuturor filtratelor aferente unui ciclu

de producție corecția de pH va necesita un consum mai mare de reactivi. În orice caz înainte de dirijarea către reactorul biologic secvențial (3) pH-ul din vasul de egalizare / neutralizare trebuie adus la valoarea 8.

Din vasul de egalizare / neutralizare (2) apele sunt dirijate cu ajutorul unei pompe peristaltice în reactorul biologic secvențial (3) care prezintă următoarele caracteristici: 20% din volum nămol activ, coeficient de umplere 40%, rezervă de înălțime 30%, prevăzut cu membrană de aerare și care funcționează după algoritmul umplere – reacție – decantare – golire. Se recomandă ca primele patru cicluri să fie redirijate către vasul de egalizare / neutralizare (2), în această perioadă având loc amorsarea reactorului. Algoritmul de funcționare al reactorului biologic secvențial este următorul: umplere 5...10 minute, reacție/aerare 660...680 minute, decantare 30 minute, golire 5...10 minute. Parametrii de calitate obținuți la ieșirea din reactorul biologic secvențial (3) se încadrează în limitele impuse de NTPA-001 cu excepția indicatorului MTS care prezintă ușoare depășiri față de limita impusă prin NTPA-001 datorită antrenării de particule de nămol din reactor.

În vederea finisării efluentului rezultat din reactorul biologic secvențial (3) în ultima etapă a procedurii de epurare are loc microfiltrarea acestuia în modulul membranar (4). Procesul membranar are loc la presiunea de 3 bari utilizând o membrană de polisulfonă 12%, permeatul respectând în totalitate parametrii de calitate impuși prin NTPA-001 iar retentatul fiind recirculat în vasul de egalizare / neutralizare (3).

După ce întreaga cantitate de ape reziduale parcurge cele patru etape ale procedurii de epurare are loc procesul de decolmatare al membranei modulului membranar (4) prin spălare cu o soluție enzimatică de Protease from *Bacillus* sp. 1 g/L = 1,5 AU/N/l în regim de curgere tangențială timp de 15 minute la presiunea de 1 bar urmată de spălare cu apă ultrapură timp de 3 minute la aceeași presiune. Apele de spălare sunt apoi dirijate către vasul de egalizare/neutralizare (2) de unde împreună cu apele reziduale generate de următorul ciclu de producție al substraturilor colagenice poroase urmează cele patru etape ale procedurii de epurare.

## REVENDICĂRI

1. Procedeu de epurare a apelor uzate cu încărcare organică mare generate de producerea substraturilor colagenice poroase **caracterizat prin aceea că** se realizează în patru etape succesive: o etapă de separare a gelurilor colagenice în separatorul mecanic (1) prevăzut cu orificii de 3 mm, o a doua etapă de egalizare / neutralizare în vasul (2) prevăzut cu agitator mecanic și posibilitate de reglare pH în scopul aducerii acestuia la valoarea 8, o a treia etapă de proces biologic cu nămol activ ce se desfășoară în reactorul biologic secvențial (3) după algoritmul de funcționare umplere – reacție – decantare – golire și o a patra etapă de microfiltrare ce are loc la presiunea de 3 bari utilizând o membrană de polisulfonă 12% în modulul membranar (4), apa reziduală astfel epurată prezentând parametri de calitate ce permit deversarea acesteia în emisari naturali.

2. Procedeu de epurare a apelor uzate cu încărcare organică mare generate de producerea substraturilor colagenice poroase, definit în revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că** în cea de a treia etapă procesul cu nămol activ are loc într-un reactor biologic secvențial caracterizat prin 20% din volum nămol activ, coeficient de umplere 40%, rezervă de înălțime 30%, prevăzut cu membrană de aerare și care funcționează după algoritmul umplere 5...10 minute, reacție 660...680 minute, decantare 30 minute, golire 5...10 minute.

3. Procedeu de epurare a apelor uzate cu încărcare organică mare generate de producerea substraturilor colagenice poroase, definit în revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că** după cea de a patra etapă când întreaga cantitate de ape reziduale parcurge toate etapele procedurii de epurare are loc procesul de decolmatare al membranei modulului membranar (4) prin spălare cu o soluție enzimatică de Protease from *Bacillus* sp. 1 g/L = 1,5 AU/N/l în regim de curgere tangențială timp de 15 minute la presiunea de 1 bar urmată de spălare cu apă ultrapură timp de 3 minute la aceeași presiune, apele de spălare sunt apoi dirijate către vasul de egalizare/neutralizare (2) de unde împreună cu apele reziduale generate de următorul ciclu de producție al substraturilor colagenice poroase urmează cele patru etape ale procedurii de epurare

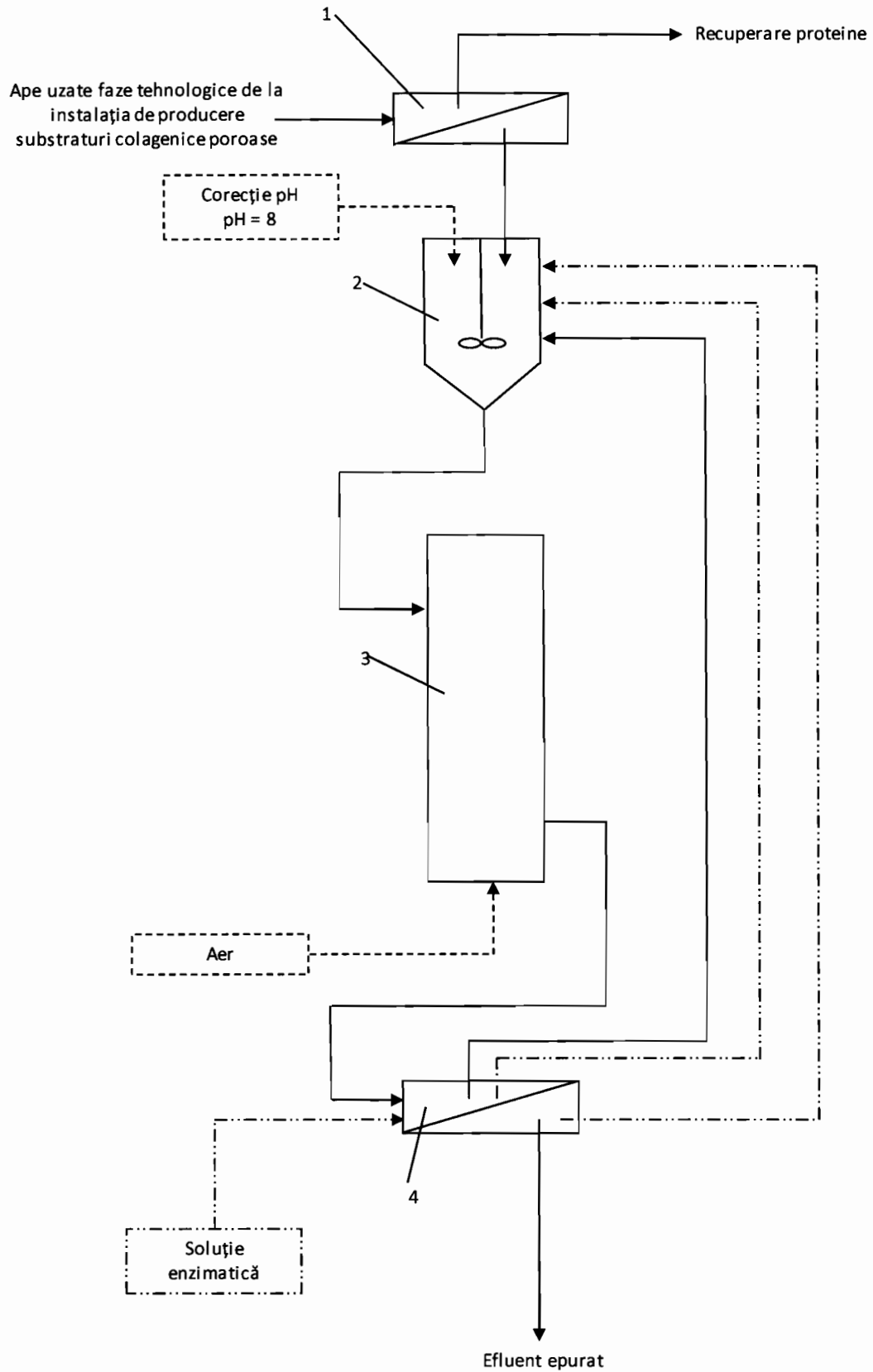


Figura 1. Schema procedului de epurare a apelor uzate cu încărcare organică mare generate de la producerea substraturilor colagenice poroase