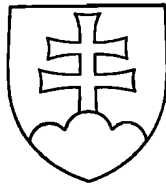


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) SK



ÚRAD  
PRIEMYSELNÉHO  
VLASTNÍCTVA  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

# ZVEREJNENÁ PRIHLÁŠKA VYNÁLEZU

- (22) Dátum podania: 13.08.96  
(31) Číslo prioritnej prihlášky: A 1445/95, A 1658/95,  
GM 655/95  
(32) Dátum priority: 28.08.95, 06.10.95, 01.12.95  
(33) Krajina priority: AT, AT, AT  
(40) Dátum zverejnenia: 08.07.98  
(86) Číslo PCT: PCT/AT96/00144, 13.08.96

(21) Číslo dokumentu:

**247-98**

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>:

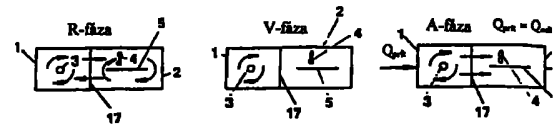
**C 02F 3/12**

(75) Prihlasovateľ a pôvodca vynálezu: Ingerle Kurt, Innsbruck, AT;

(54) Názov prihlášky vynálezu: **Spôsob čistenia odpadových vôd**

(57) Anotácia:

Spôsob sa uskutočňuje pomocou aktivovaného kalu, pri ktorom sa čistená odpadová voda privádza do prevzdušňovacej aktivačnej nádrže (1) a následne do sedimentačnej nádrže (2), v ktorej prebieha oddeľovanie kalu od čirej vody. Potom sa kal spätne privádza do aktivačnej nádrže (1) a číra voda sa odvádza. V sedimentačnej nádrži (2) prebieha viackrát za deň prevádzkový cyklus, pri ktorom sa kal opäť premiešava s vodou (miešacia fáza R) a odvádzacia fáza (A) prevádzkového cyklu je od miešacej fázy (R) oddelená intervalom (predusadzovacia fáza V).



Spôsob čistenia odpadových vôd.

### Oblasť techniky

Vynález rieši spôsob čistenia odpadových vôd pomocou aktivovaného kalu, v ktorom sa čistená odpadová voda najprv privádza do prevzdušňovanej aktivačnej nádrže a potom do sedimentačnej nádrže, v ktorej prebieha oddeľovanie kalu od čírej vody a následne sa kal vracia do aktivačnej nádrže a číra voda sa odvádza.

### Doterajší stav techniky

Pri týchto spôsoboch ( porovnaj AT - B 395 413/ sa v jednom biologickom reaktore - v aktivačnej nádrži- pomocou baktérií a prívodu kyslíka odbúravajú organické zlúčeniny uhlíka a menia sa na aktivovaný kal. Dodatočne prebieha nitrifikácia, denitrifikácia a odstránenie fosforu. V nasledujúcich dosadzovacích nádržiach aktivovaný kal sedimentuje a číra voda sa odvádza. Kvôli udržiavaniu procesu sa musí sedimentovaný aktivovaný kal opäť späťne prečerpávať do aktivačnej nádrže. Denne sa zo systému odstraňuje 5 - 10 % prebytočného kalu.

Nevýhodou známeho spôsobu je, že dosadzovacia nádrž je určená iba na oddeľovanie kalu a čírej vody, pričom biochemické procesy prebiehajúce v nich sú bez praktického významu. Na druhej strane je všeobecne známy spôsob, pri ktorom prebiehajú v jedinej nádrži popri sedimentácii tiež ďalšie, prípadne všetky potrebné biochemické a fyzikálne pochody pri čistení odpadových vôd. Tu najprv cirkuluje kal v nádrži. V tejto miešacej fáze sa môže pracovať s prívodom alebo bez prívodu kyslíka. Podľa prítomnosti voľného alebo viazaného kyslíka prebieha nitrifikácia (v aeróbnom prostredí) alebo denitrifikácia (anoxné prostredie). Nasleduje usadzovanie kalu, pričom s odvádzaním čírej vody sa začne až po uplynutí určitého času. V tomto intervale označovanom ako predusadzovacia fáza sa jednak kal usadzuje a zároveň sa denitrifikuje. Usadený kal tvorí filter, ktorý odfiltruje z čírej vody aj malé častice aktivovaného kalu. Aj počas nasledujúcej oddeľovacej fázy, ktorá zabezpečuje odvádzanie čírej vody, klesá kal ku dnu a je schopný denitrifikácie. V prostredí s úplným vylúčením kyslíka (anaeróbné prostredie) sa môže biologicky odstrániť aj fosfor. Rozsiahle odstraňovanie fosforu vyžaduje zodpovedajúce zrážacie činidlo, ktoré bude mať tiež pozitívny vplyv na usadzovacie vlastnosti kalu.

### Podstata vynálezu

Podstata vynálezu spočíva v tom, že umožňuje, aby dosadzovacie nádrže slúžiace pri spôsobe sedimentácie iba na oddeľovanie kalu a čírej vody mohli prevziať časť alebo všetky funkcie, ktoré pri jednonádržovom spôsobe prebiehajú v jedinej pracovnej nádrži.

Predmetom vynálezu je postup, pri ktorom v sedimentačnej nádrži prebieha viackrát za deň pracovný cyklus, pri ktorom sa kal opäť premiešava s vodou (miešacia fáza) a fáza odvádzania je oddelená od fázy miešacej intervalom (predusadzovacia fáza).

Ak je obsah sedimentačnej nádrže počas miešacej fázy prevzdušňovaný, podporuje sa tým hlavná funkcia aktivačnej nádrže - degradácia organických zlúčenín uhlíka a nitrifikácia. Zariadenie slúžiace na prívod kyslíka ovplyvňuje súčasne v zmysle vynálezu premiešavanie kalu v sedimentačnej nádrži.

### Prehľad obrázkov na výkresoch

Ďalšie podrobnosti vynálezu budú objasnené pomocou obrázkov. Na obrázku č.1 je schematický pôdorys zariadenia podľa vynálezu s naznačením troch rozličných funkčných fáz, obr. č. 2 je zväčšený priečny rez zariadenia podľa obr. č. 1, obr. č. 3 je priečny rez zväčšeného detailu obr. č. 2. Obr. č. 5 je priečny rez druhého príkladu uskutočnenia, obr. č. 4 je pôdorys ďalšieho príkladu uskutočnenia.

### Príklady uskutočnenia vynálezu

Všetkým zobrazeným príkladom uskutočnenia je spoločné priestorovo susediace usporiadanie aktivačnej nádrže 1 a sedimentačnej nádrže 2. Medzi týmito obidvoma nádržami je cez celú šírku nádrže k spodnému otvoru 6 vedená deliaca stena 17, takže nádrže 1, 2 pôsobia ako spojené nádoby. V aktivačnej nádrži 1 je umiestnený prevzdušňovač 3 na prívod kyslíka, aby sa mohlo v zmysle vynálezu uskutočniť premiešavanie kalu v sedimentačnej nádrži pomocou vrtule 4, ktorá súčasne vytvára prúdenie, ktoré homogenizuje obsah nádrže 1 a 2 tak, že v oboch nádržach je približne rovnaký obsah sušiny a približne zhodná doba uloženia kalu.

V zariadení podľa obr. č. 1 vytvára vrtuľa 4 cirkulujúce prúdenie okolo vodiacej steny 5, ktorá je umiestnená v strede dna nádrže do výšky, pričom toto prúdenie je dosiahnuté len v tej miešacej fáze, v ktorej nastáva homogenizácia obsahu nádrže a spätný presun kalu do aktivačnej nádrže 1. Doba miešacej fázy je silne závislá od poveternostných podmienok, pričom daždivé počasie spôsobuje jej redukciu (napr. na 10 minút) a suché počasie túto dobu predlžuje (napr. na 70 minút).

Z obr. 1 vyplýva, že po miešacej fáze R nastupuje interval (predusadzovacia fáza V), v ktorej prebieha usadzovanie kalu v sedimentačnej nádrži 2, bez súčasného odvádzania čírej vody. Aby sa obzvlášť v tejto fáze predišlo poruchám pri ukladaní kalu v aktivačnej nádrži 1 pomocou prevzdušňovača 3, je účelovo pred otvor 6 umiestnená nárazová stena 7. Táto spôsobuje, že z priestoru medzi nárazovou stenou 7 a deliacou stenou 17 medzi oboma nádržami unikajú vzduchové bubliny navrch, takže - odhladnuc od miešacej fázy- v sedimentačnej nádrži 2 sa môže usadzovať kal bez bublín. Vo V-fáze poklesne hladina kalu natoľko (>50 cm), že v nasledujúcej odvádzacej - A-fáze môže byť číra voda odvedená. Typická doba trvania V-fázy je asi 40 minút pri dobe celého cyklu 200 minút.

Odtok zo zariadenia pozostávajúceho z nádrží 1 a 2 sa uskutočňuje iba v A-fáze. Prítok sa môže diať kontinuálne vo všetkých troch fázach alebo tiež len v jednej alebo dvoch fázach. Zariadenie je prietochné voľným spádom vtedy, keď prítok a odtok sa uskutočňuje len v A-fáze a je rovnako veľký ( $Q_{\text{prít}} = Q_{\text{odt}}$ ). Viaceré zariadenia môžu byť v prevádzke s takým fázovým posunom, že je vždy k dispozícii minimálne jedna A-fáza. Odtok z čistiaceho zariadenia zodpovedá prítoku do čistiaceho zariadenia.

Obr. č. 3 znázorňuje možnosť odvádzania čírej vody. V A-fáze, keď už hladina kalu 8 leží viac ako 50 cm pod vodnou hladinou 9, je odvádzaná číra voda klapkami uzatváranými odtokovými otvormi 10 priemeru cca 8 cm. Tieto otvory sú kruhovo uložené s odstupom 1,0 m cca 30 cm pod vodnou hladinou. Číra voda nakoniec dosiahne tlakový kanál 11, ktorý je uzatváraný elektrickou klapkou 12. Odtok zo sedimentačnej nádrže 2 je regulovaný touto klapkou tak, že zabezpečuje pevným prepacom 13 udržiavanie požadovanej vodnej hladiny v nádržach. Privádzaním malých množstiev čírej vody 14 do tlakového kanála je možné zabrániť pri uzatvorenej klapke vniknutiu kalu do odvádzacieho systému.

Pri prepočte prípustného odvádzaného množstva zo sedimentačnej nádrže 2 ( $Q_{odt}$ ) sa vychádzalo z predpokladu, že počas celej A-fázy musí byť hladina kalu minimálne 50 cm pod hladinou vody. Z dôvodov približenia a ubezpečenia sa, predpokladá sa, že číra voda vznikajúca v A-fáze sa aj odvádzajú. V-fáza potom zabezpečuje minimálne 50 cm vrstvu čírej vody, ktorá je potrebná pre odvádzanie. Získanie čírej vody je určené rýchlosťou poklesu hladiny kalu  $v_s$ , ktorá sa predpokladá približne konštantná. Prípustné odvádzané množstvo je potom:

$$Q_{odt} [m^3/h] = F[m^2] \times v_s [m/h] \quad s \quad v_s [m/h] \times ISV [ml/g] \times TS [kg/m^3] = 725$$

(pozri tiež Kayser, gwf. č. 12, 1995).

Pri kontinuálnom prítoku stúpa vodná hladina v nádržiach počas R- aj V-fázy. V takomto prípade je možné pracovať s dvojstupňovou predusadzovacou fázou, kde hladina kvapaliny v nádržiach najprv vystúpi a potom sa pevným prepacom udržiava konštantná. Z dôvodu tohto zásahu zmenší sa v nasledujúcej A-fáze odvádzané množstvo a skráti sa aj čas odvádzania.

Na zariadení podľa tohoto vynálezu je možné pracovať s prítokom zámesovej vody za suchého počasia (TW) i pri daždivej prevádzke (RW), pričom pri RW sa A-fáza percentuálne predĺži na úkor R-fázy. Sedimentačná nádrž sa potom pri TW využíva viac pre biochemické a pri RW viac pre hydraulické procesy.

V R-fáze sú zvládnuté viaceré úlohy. Je potrebné opäť priviesť do nádrže 1 kal, ktorý sa dopravil počas V- i R-fázy z aktivačnej nádrže 1 do sedimentačnej nádrže. Kal usadený a navrstvený na dne nádrže 2 sa musí opäť tak rozvrieť, aby v nádrži vznikla približne rovnaká sušina. Ďalej je potrebné prípadne vytvorený plávajúci kal opätovne zapracovať do hmoty kalu. Výhodné je tiež, keď sa do sedimentačnej nádrže privádza aj kyslík. Tieto štyri hore uvedené úlohy je možné podľa veľkosti čistiaceho zariadenia riešiť rôzne. Veľké čistiace zariadenia môžu napríklad pracovať na princípe cirkulácie, to znamená všetky nádrže budú prevádzkované ako cirkulačné nádrže a miešadlá budú umiestnené tak, že vzniknú prúdenia zobrazené na obr. 4. Vodiace steny 5 zabezpečujú rovnomerné prúdenie s rýchlosťou asi 0,5 m/s.

V malých čistiacich zariadeniach je možné zabezpečiť jediným zariadením prevzdušňovanie v aktivačnej nádrži 1 a premiešavanie v sedimentačnej nádrži tak, ako je to znázornené na obr. 5. Prúdové prevzdušňovanie 3 otočné okolo vertikálnej osi je umiestnené v aktivačnej nádrži 1 a umožňuje prevzdušnenie a premiešanie v oboch nádržiach. V R-fáze je vodný prúd obo-

hatený vzduchovými bublinkami nasmerovaný na otvor 16 so spätnou klapkou umiestnený medzi obidvoma nádržami tak, aby turbulencia a premiešavanie pôsobilo hlavne v sedimentačnej nádrži 2. Prípadne vytvorený plávajúci kal je odvádzaný spätným prúdením 15 usmerneným na vodnú hladinu zo sedimentačnej nádrže 2 do aktivačnej nádrže 1 a tam je opäť zapracovaný do kalovej hmoty. V oboch ďalších fázach sa vodný prúd odvráti od otvoru 16. Prevzdušňovanie prúdom potom pôsobí iba v aktivačnej nádrži 1. Namiesto odvrátenia prúdu prevzdušňovania je možné uzavrieť otvor 16 klapkou.

Výhodou vynálezu je, že je umožnená homogenizácia obsahu nádrží 1 a 2, môže sa merať obsah sušiny v sedimentačnej nádrži, z ktorej je možné odoberať prebytočný kal. Na konci V-fázy, pred zahájením A-fázy, musí už hladina kalu klesnúť tak hlboko (napr. cca 75 cm), aby číra voda zbavená pevných častíc mohla byť odvedená do A-fázy. V tom čase sa na krátky čas uvedie do prevádzky plávajúca pumpa prebytočného kalu (napr. automatické odvádzanie prebytočného kalu cca 1 až 2 minúty). Pokiaľ je hladina kalu ešte príliš vysoká, prebytočný koncentrovaný kal sa odvedie, ak je príliš nízka, preváži odvádzanie čírej vody. Odvedená zmes kalu - čírej vody sa dostane do kalového zásobníka, v ktorom sa kal usadí. Kalová voda zbavená pevných častíc sa privedie spätným tokom opäť do aktivačnej nádrže. Navrstvený kal v kalovom zásobníku je potrebné čas od času odtiahnuť a odstrániť.

Ďalšia možnosť, automatické odvádzanie prebytočného kalu, spočíva v tom, že na konci V-fázy sa prístrojom na meranie hladiny kalu zmeria hladina kalu a odvádzanie prebytočného kalu sa uskutoční v závislosti od polohy hladiny kalu. Túto metódu je možné aplikovať napr. pomocou plávajúceho merača hustoty a na dne nádrže umiestneného kalového potrubia s elektrickou klapkou. Pokiaľ je hladina kalu napr. na konci V-fázy menej ako 75 cm pod vodnou hladinou, kal sa neodvádza, keď je vyššia, nastáva odvádzanie kalu. Táto metóda, určená hlavne pre väčšie čistiace zariadenia, má tú prednosť, že sa odvádza len už navrstvený kal a nie je potrebný zásobník na oddeľovanie kalu od čírej vody.

Zariadeniu podľa vynálezu je možné predradiť zásobník odpadových alebo procesných vôd, počítač alebo sitové zariadenie, odlučovač piesku a tuku, predodkalovanie, anaeróbnú nádrž alebo len jednotlivé časti týchto zariadení. Na pokračujúce čistenie je možné následne zaradiť filter.

Na zvýšenie biologickej eliminácie fosforu je potrebné vopred určiť dostatočne dlhé anaeróbne prostredie v aktivačnej nádrži počas A-fázy. V tom čase sa obsah aktivačnej nádrže iba premiešava a kyslík sa neprivádza.

Zvláštny prípad spočíva v tom, že aktivačná nádrž sa počas A-fázy prípadne počas V- a A-fázy ani nepremiešava ani neprevzdušňuje. Aktivačná nádrž pôsobí potom ako zásobník odpadových vôd. Až keď hladina kalu dosiahne na dne nádrže umiestnený spojovací otvor medzi oboma nádržami, môže sa surová odpadová voda priviesť do sedimentačnej nádrže. Týmto je znemožnené, aby surová odpadová voda prerazila do odtoku.

Výhodou spôsobu podľa tohoto vynálezu je vysoký výkon čistenia, veľmi nízky požadovaný objem nádrží a minimalizované strojové zariadenie, čo ovplyvňuje vysokú hospodárnosť. Prevzdušňovacie zariadenia sú potrebné iba v aktivačnej nádrži a sú kyslíkom riadené prakticky neustále v prevádzke. Rozvírenie usadeného kalu a kolobeh usadeného kalu v sedimentačnej nádrži sa dosahuje jednoduchým miešacím zariadením. Ďalej je možné pracovať v systéme s veľmi vysokou sušinou (5,0 až 8,0 g/l). Konečne je možné sedimentačnú nádrž optimálne využiť, pretože pri nízkom hydraulickom zaťažení (suché počasie TW) môžu byť uprednostnené biochemické procesy a pri vysokom (daždivé počasie RW) hydraulické procesy.

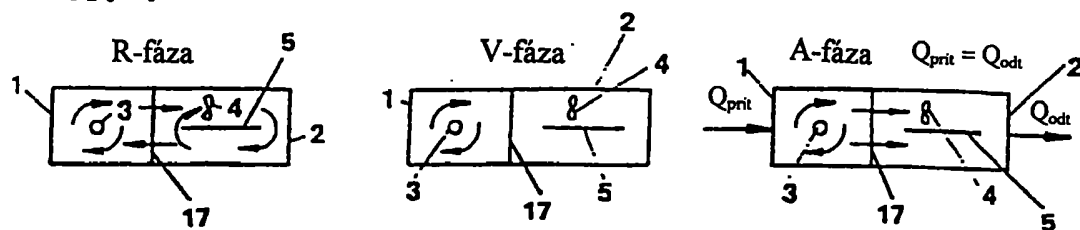
## PATENTOVÉ NÁROKY

1. Spôsob čistenia odpadových vôd pomocou aktivovaného kalu, pri ktorom sa čistená odpadová voda privádza najprv do prevzdušňovanej aktivačnej nádrže a následne do sedimentačnej nádrže, v ktorej prebieha oddeľovanie kalu od čirej vody, pričom sa kal spätne privádza do aktivačnej nádrže a číra voda sa odvádza, **vyznačujúci sa tým**, že v sedimentačnej nádrži prebieha viackrát za deň prevádzkový cyklus, pri ktorom sa kal opäť premiešava s vodou v miešacej fáze (R), a že odvádzacia fáza (A) prevádzkového cyklu je od miešacej fázy (R) oddelená intervalom, ktorý predstavuje predusadzovacia fáza (V).
2. Spôsob podľa nároku 1, **vyznačujúci sa tým**, že počas miešacej fázy (R) sa obsah sedimentačnej nádrže (2) prevzdušňuje.
3. Spôsob podľa nároku 2, **vyznačujúci sa tým**, že prevzdušňovaním sa kal premiešava s ostatným obsahom nádrže.
4. Spôsob podľa jedného z nárokov 1 až 3, **vyznačujúci sa tým**, že počas miešacej fázy (R) sa obsah sedimentačnej nádrže (2) homogenizuje.
5. Spôsob podľa jedného z nárokov 1 až 4, **vyznačujúci sa tým**, že v miešacej fáze (R) sa toľko kalu vracia do aktivačnej nádrže (1), aby tam vznikla asi rovnaká hustota sušiny (TS) ako v sedimentačnej nádrži (2).
6. Spôsob podľa nároku 5, **vyznačujúci sa tým**, že počas miešacej fázy (R) sa obsah aktivačnej nádrže (1) premiešava s obsahom sedimentačnej nádrže (2) až do rozsiahlej homogenizácie.

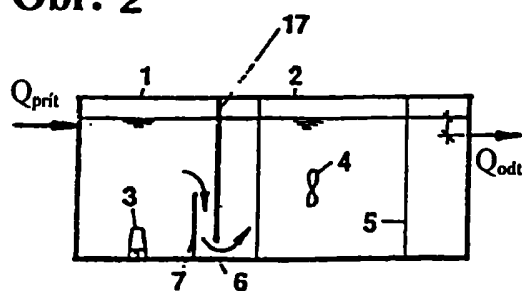
7. Spôsob podľa nároku 1, **vyznačujúci sa tým**, že predusadzovacia fáza (V) sa predlžuje dovtedy, pokiaľ hladina kalu poklesne minimálne na 50 cm, aby sa podľa možnosti žiadne vločky kalu nedostali do odtoku.
8. Spôsob podľa jedného z nárokov 1 až 7, **vyznačujúci sa tým**, že odvádzanie prebytočného kalu sa uskutočňuje napríklad počas doby dvoch minút na konci predusadzovacej fázy (V), pričom čerpadlo čerpá zmes číra voda / kal do kalového zásobníka a prebytočnú kalovú vodu privádza späť do čistiaceho zariadenia.
9. Spôsob podľa jedného z nárokov 1 až 8, **vyznačujúci sa tým**, že odvádzanie prebytočného kalu sa uskutočňuje v závislosti od obsahu sušiny v sedimentačnej nádrži (2), ktorý sa stanoví meračom hustoty.
10. Zariadenie na uskutočnenie spôsobu podľa jedného z nárokov 1 až 9, s aktivačnou nádržou (1) a k nej priradenou sedimentačnou nádržou (2) a zariadením na spätný privod kalu zo sedimentačnej nádrže (2) do aktivačnej nádrže (1), **vyznačujúce sa tým**, že obidve nádrže vzájomne susedia a sú v oblasti dna spojené otvorom (6).
11. Zariadenie podľa nároku 10, **vyznačujúce sa tým**, že v aktivačnej nádrži (1) je v odstupe od otvoru (6) umiestnená zo dna nádrže týčiaca sa nárazová stena (7).
12. Zariadenie podľa nároku 10 alebo 11, **vyznačujúce sa tým**, že v strednej časti sedimentačnej nádrže (2) je umiestnená vertikálna vodiaca stena (5), takže môže pozdĺž stien zásobníkov vzniknúť cirkulujúce prúdenie.

13. Zariadenie podľa nároku 12, **vyznačujúce sa tým**, že aj v aktivačnej nádrži (1) sa nachádza vertikálna vodiaca stena (5) pre cirkulujúce prúdenie.
14. Zariadenie podľa jedného z nárokov 10 až 13, **vyznačujúce sa tým**, že v sedimentačnej nádrži je umiestnená vrtuľa (4).
15. Zariadenie podľa jedného z nárokov 10 až 14, **vyznačujúce sa tým**, že na vytvorenie prúdenia v sedimentačnej nádrži (2) môže byť v aktivačnej nádrži umiestnené prevzdušňovacie zariadenie (3) nasmerované na otvor (16).
16. Zariadenie na uskutočnenie spôsobu podľa jedného z nárokov 1 až 9, obzvlášť podľa jedného z nárokov 9 až 15, **vyznačujúce sa tým**, že sedimentačná nádrž (2) má minimálne jeden asi 20 až 30 cm pod vodnou hladinou ležiaci odtok (10), na ktorý je pripojený tlakový kanál (11) s uzatváracou klapkou (12) a pevným prepadom (13).
17. Zariadenie podľa nároku 16, **vyznačujúce sa tým**, že do tlakového kanála ústi potrubie s čistou vodou (14).

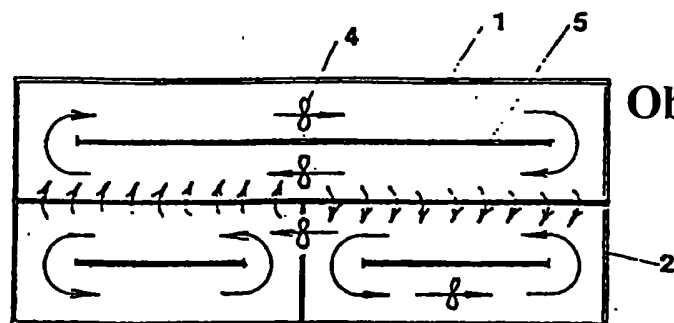
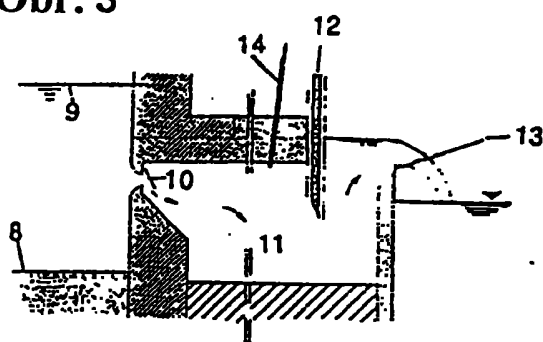
Obr. 1



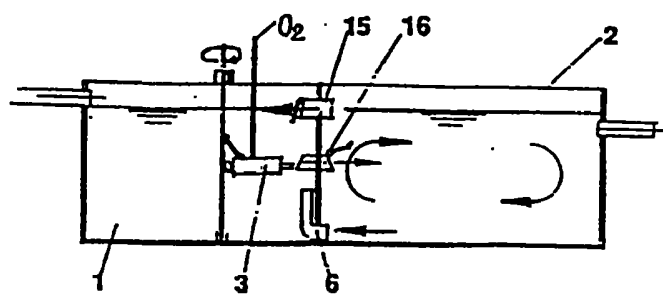
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5