

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

16255

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C02F 9/02 (2006.01)
C02F 9/14 (2006.01)
C02F 3/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLového
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2005 - 17302**

(22) Přihlášeno: **15.12.2005**

(47) Zapsáno: **08.02.2006**

(73) Majitel:

MEDMES, spol. s r. o., Hranice, CZ

(72) Původce:

Hübl Karel Ing., Hranice, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Petr Soukup, patentový a známkový zástupce, Vídeňská 8, Olomouc, 77200

(54) Název užitého vzoru:

**Zařízení k provádění biologického čištění odpadních a dešťových vod s
přerušovaným provozem**

CZ 16255 U1

Zařízení k provádění biologického čištění odpadních a dešťových vod s přerušovaným provozem

Oblast techniky

Technické řešení se týká zařízení k provádění biologického čištění odpadních a dešťových vod s přerušovaným provozem s využitím systému s aktivovaným kalem ve vznosu. Řešení je univerzální pro biologicky čistitelné odpadní vody a je vhodné zejména pro čištění vod z malých, středních i velkých zdrojů, popřípadě je použitelné i pro dovážené vody z vyvážecích jímek.

Dosavadní stav techniky

Jsou známy způsoby a zařízení pro biologické čištění odpadních vod například dle patentů CZ 285144 nebo WO 99/55628, které řeší proces probíhající s kontinuálním průtokem čištěné vody. Při tomto způsobu probíhá v každé zóně zařízení určitá fáze čistícího procesu od hrubého předčištění přes aktivaci členěnou na anoxické a oxické zóny až k separaci a usazování kalu, kdy celý objem čištěné vody postupně protéká z nádrže do nádrže. Nevýhodou těchto čistíren odpadních vod je poměrně velká náročnost na obestavěný prostor a citlivost na hydraulické přetížení při zvýšeném průtoku za deště, kdy hrozí vyplavení části kalu do odtoku a zhoršení čistícího efektu. U těchto čistíren jsou rovněž kladeny velké nároky na obsluhu z hlediska sledování koncentrace aktivovaného kalu v aktivaci, který je nutno při překročení povolené koncentrace odčerpávat, jinak by mohlo dojít k jeho vyplavení do odtoku vyčištěné vody.

Dále jsou známa řešení biologického čištění odpadních vod s diskontinuálním průtokem čištěné vody například dle patentů CZ 282411, CZ 284697 nebo WO 96/16908, u nichž se po dosažení maximální hladiny v aktivací nádrži přeruší aktivací proces a po sedimentaci kalu se odpustí nebo odčerpá vyčištěná voda průtokem. Tento způsob biologického čištění v jedné nebo více samostatných nádržích má rovněž některé nevýhody. Jednak dochází k nárazovému vypouštění velkého objemu vyčištěné vody do recipientu a nárazovému zatížení recipientu zbytkovým znečištěním a jednak se při použití jedné nádrže při nárazových přítocích znečištěné vody může při krátkém zdržení vody čerpané na konci plnění nádrže část nedokonale vyčištěné vody dostat do odtoku. Při použití dvou a více nádrží provozovaných paralelně je nutný velký objem plnicího prostoru a při zhoršení sedimentačních vlastností kalu se může jeho část dostat i po sedimentaci do plnicího prostoru a do odtoku vyčištěné vody. Při zvětšení objemu nádrží a snížení plnicího prostoru dojde ke zvýšení objemu pro kal a tím zajištění větší bezpečnosti proti vyplavení, zvýší se však investiční náklady na stavební část a zvýší se nároky na energii pro míchání kalu a pro jeho udržení ve vznosu. Rovněž aerační zařízení se dimenzuje pro každou nádrž samostatně, a tedy musí být navrhováno o větším výkonu než u kontinuálních systémů, což představuje zvýšené pořizovací a provozní náklady. Pokud je zapotřebí dosáhnout zvýšeného biologického odstraňování fosforu a zvýšené denitrifikace, je nutno zvětšit objemy nádrží, čímž se opět zvýší pořizovací i provozní náklady. U těchto zařízení je odkalování navrhováno zpravidla navolením stejného objemu odtahu kalu při každém cyklu a dle potřeby dalším odkalením zajišťovaným obsluhou dle skutečně zjištěných hodnot objemu kalu v nádrži. Nevýhodou těchto řešení je, že při dešťovém přítoku z jednotné kanalizace může dojít k nadměrnému odkalení nádrže v důsledku zrychleného plnění naředěnou vodou. Vzniká podstatně menší množství přebytečného kalu, který je však odkalován stejně jako při bezdeštném přítoku.

Čištění odpadních vod dle patentu CZ 282852 představuje zařízení se dvěma SBR reaktory s aktivovaným kalem, které pracují zcela samostatně, když každý reaktor je vybaven samostatným přívodem odpadní vody, odtahem vyčištěné vody a odtahem přebytečného kalu. V každém reaktoru probíhají postupně fáze aerace, míchání, sedimentace, odtahu vyčištěné vody a přebytečného kalu. V jednom reaktoru se měří rychlost plnění odpadní vodou a ve druhém reaktoru se průběžně upravují délky jednotlivých fází čistícího procesu tak, aby po naplnění prvního reaktoru byl druhý reaktor již vyprázdněn. Výhodou tohoto procesu je lepší využití objemu reaktoru než při řízení pouze dle pevně navoleného časového programu. Nevýhodou však je podmínka, že před naplněním jednoho reaktoru musí být druhý reaktor zcela vyprázdněn. Z tohoto důvodu musí být značná část objemu reaktoru, a to 40 až 50 %, vyprázdněna a při zhoršených vlastnostech kalu je zvýšené nebezpečí úniku kalu do odtoku, neboť bezpečnostní výška čisté vody nad hladinou usazeného kalu bývá zpravidla jen 10 % celkové výšky vody v reaktoru. Tomuto nebezpečí je

možno čelit zvýšením objemu reaktorů, což zvyšuje pořizovací a provozní náklady, a nebo zkrácením délky pracovního cyklu reaktoru, což se může projevit zhoršením kvality odtoku a nutností zvýšení výkonu zdroje vzduchu pro aktivaci, když každý reaktor musí mít samostatný zdroj vzduchu.

- 5 Konečně existuje řešení dle CZ PV 2000-3991, které představuje přechod mezi čištěním s kontinuálním a diskontinuálním průtokem. Zařízení sestává minimálně ze dvou reaktorů s aktivovaným kalem ve vznosu a jedné dosazovací nádrže. V reaktorech s aktivací se vytváří akumulací objem čerpáním aktivací směsi z aktivacího reaktoru prvního stupně do reaktoru druhého stupně a dále čerpáním do dosazovací nádrže. Součástí zařízení je interní recirkulace z reaktoru 10 druhého stupně do reaktoru prvního stupně a vratného kalu z dosazovací nádrže do reaktoru prvního stupně. Výhodou je rovnoměrné zatěžování dosazovací nádrže, odolnost proti nárazovému přítoku vysoký čistící efekt odstraňování celkového dusíku. Nevýhodou je trojí přečerpávání, složitý systém řízení s nutností měření hladin v obou reaktorech. K dalším nevýhodám patří zvýšené náklady na pořízení, provoz i energii a zvýšené riziko vzniku poruch většího počtu technologických zařízení.

- 15 Společným znakem všech výše uvedených způsobů čištění pak je, že u čistíren odpadních vod, kde je nutno navrhnout čerpací stanice na přítoku, se před čerpací stanicí osazuje podle velikosti zařízení buď česlicový koš nebo hrubé česle a lapač šterku. Po předčištění zvýšeného přítoku vod z jednotné kanalizace za deště se na čistírnách zpravidla zřizují dvě nebo více paralelních linek 20 jemných strojně stíraných česlí a lapačů písku. Pokud se na čistírně odpadních vod navrhuje dešťová zdrž před čerpací stanicí, jsou do ní přiváděny vody bez předčištění a mohou vznikat problémy po jejich vyprázdnění s čištěním usazených hrubých nečistot. Všechna tato opatření dále zvyšují obestavěný prostor čistírny a představují i zvýšení pořizovacích nákladů.

Podstata technického řešení

- 25 Uvedené nevýhody odstraňuje do značné míry zařízení pro vícestupňové biologické čištění odpadních a dešťových vod s přerušovaným provozem obsahující předčišťovací blok napojený na přítokovém potrubí znečištěné vody, dva SBR reaktory, dmýchárnu, kalojem a příslušný propojovací potrubní systém, kde podstata řešení spočívá v tom, že první SBR reaktor a druhý SBR reaktor jsou zapojeny za sebou pomocí propojky, přičemž každý ze SBR reaktorů je vybaven 30 vlastní přítokovou armaturou, odtokovou armaturou, odkalovací armaturou a aerační armaturou s aeračním systémem osazenou na příslušných větvích přívodního potrubí předčištěné vody z předčišťovacího bloku, výtokového potrubí vyčištěné vody, odkalovacího potrubí zaústěného do kalojemu a vzduchového potrubí vedeného z dmýchárny.

- 35 Ve výhodném provedení jsou jak první SBR reaktor tak druhý SBR reaktor vybaveny míchadly, na výtokovém potrubí je osazen odtokový průtokoměr vyčištěné vody a na přívodním potrubí předčištěné vody je zapojen alespoň hlavní přítokový průtokoměr.

- 40 Také je podstatou technického řešení, že předčišťovací blok sestává ze v sérii zapojených dešťového oddělovače, česlí, vstupní čerpací stanice a pískového separátoru s výstupem přes hlavní přítokový průtokoměr do přívodního potrubí předčištěné vody, přičemž ke vstupní čerpací stanici je jednak paralelně připojena dešťová čerpací stanice a za ní záchytná dešťová zdrž a jednak je vstupní čerpací stanice propojena s kalojemem.

Konečně je podstatou technického řešení, že dešťová čerpací stanice je přes pomocný přítokový průtokoměr napojena na přítokové potrubí a dešťový oddělovač je přímo napojen obtokem na výtokové potrubí.

- 45 Novým zařízením a s ním souvisejícím způsobem čištění odpadních vod se dosahuje vyššího účinku v tom, že uspořádáním zapojení reaktorů za sebou a novým způsobem řízení a koordinace přítoku znečištěné vody do jedné nádrže a odtoku vyčištěné vody přerušovaně po sedimentaci z druhé nádrže, kdy pořadí nádrží se pravidelně střídá a vlastní čistící proces probíhá ve fázích, které se cyklicky střídají a jsou řízeny časovým programem, je možno při dešťovém přítoku 50 přivádět do reaktorů bez problémů množství vody o objemech $1 + (3Q_{24} - 6Q_{24})$, což žádný jiný známý systém s aktivací neumožňuje. K dalším výhodám nového způsobu čištění patří skutečnost, že při dešťovém přítoku se automaticky zkrátí délky jednotlivých fází na minimum a fáze

denitrifikace se zcela vypustí. Při dobrých sedimentačních vlastnostech kalu je možno zkrátit sedimentaci až na 30 minut a délku odtahu až na 15 minut, a tedy délka jednoho cyklu je potom 45 minut. Účinnost na odstraňování dusíku se během dešťového přítoku sice sníží, ale odstraňování uhlíkatého znečištění a nerozpuštěných látek je vysoká, přibližně 90 % BSK₅. U jiných typů čistíren je množství nad max. 3Q₂₄ odlehčováno před zařízením do recipientu bez čištění nebo pouze po mechanickém čištění, případně je nutno budovat dešťové zdrže o velkých objemech, které nejsou po většinu roku využívány a jejich čištění po každém dešti je náročné na obsluhu. Navržené řešení umožňuje za deště na čistírně odpadních vod odstranit o 200 až 400 % více znečištění vyjádřené BSK₅ nebo CHSK_{Cr} než u běžně navrhovaných zařízení při podstatně menším obestavěném prostoru. Sériové zapojení SBR reaktorů umožňuje podstatně lepší využití jejich objemu pro čištění dešťových přítoků, než je tomu u dosud navrhovaných zařízení, a to při nižších provozních i investičních nákladech.

Popis obrázků na připojených výkresech

Konkrétní příklad konstrukce zařízení podle technického řešení je schematicky znázorněn na připojených výkresech, kde:

- obr. 1 je celkové blokové schéma zařízení k realizaci předkládaného způsobu čištění odpadních vod,
- obr. 2 je základní principiální schéma blokově zobrazující čištění v obou reaktorech zahrnující osm fází procesu a jejich vzájemnou souvislost,
- obr. 3 je principiální blokové schéma alternativního způsobu čištění rozděleného do šesti fází procesu.

Příklady provedení technického řešení

Zařízení pro čištění odpadních a dešťových vod s přerušovaným provozem podle technického řešení znázorněné na obr. 1 sestává z předčišťovacího bloku 1 napojeného na přítokovém potrubí 2 znečištěné vody, ze dvou SBR reaktorů 3, 4 zapojených za sebou pomocí propojky 5 ve formě spojovacího potrubí nebo žlabu a z dmýhárně 6 a kalojemu 7. Každý ze SBR reaktorů 3, 4 je vybaven vlastní přítokovou armaturou 31, 41, odtokovou armaturou 32, 42, odkalovací armaturou 33, 43 a aerační armaturou 34, 44 s aeračním systémem osazenou na příslušných větvích přívodního potrubí 8 předčištěné vody, výtokového potrubí 9 vyčištěné vody, odkalovacího potrubí 15 zaústěného do kalojemu 7 a vzduchového potrubí 11 vedeného z dmýhárně 6. Jak první SBR reaktor 3 tak druhý SBR reaktor 4 jsou pak vybaveny míchadly 35, 45 a na výtokovém potrubí 9 je osazen indukční odtokový průtokoměr 14 vyčištěné vody.

Předčišťovací blok 1 sestává ze v sérii zapojených dešťového oddělovače 101, česlí 102, s výhodou jemně strojně stíraných, vstupní čerpací stanice 103 a pískového separátoru 104 s výstupem přes hlavní přítokový průtokoměr 17 do přívodního potrubí 8 předčištěné vody. Ke vstupní čerpací stanici 103 je jednak paralelně připojena dešťová čerpací stanice 105 a za ní ještě záchytná dešťová zdrž 106 a jednak je vstupní čerpací stanice 103 propojena s kalojemem 7. Dešťová čerpací stanice 105 je pak přes pomocný přítokový průtokoměr 12 rovněž napojena na přítokové potrubí 8. Konečně je pak dešťový oddělovač 101 přímo napojen obtokem 13 na výtokové potrubí 9. Vstupní čerpací stanice 103 je navržena tak, že zároveň plní funkci lapače písku i pro maximální dešťový průtok přiváděný do dešťové čerpací stanice 105.

Při běžném provozu zařízení je znečištěná voda z přítokového potrubí 2 vedena přes dešťový oddělovač 101, česle 102, vstupní čerpací stanici 103 a pískový separátor 104 do přívodního potrubí 8, z něhož je dle nastavení čistícího procesu přepouštěna do jednoho ze SBR reaktorů 3, 4, v nichž probíhá vlastní biologické čištění, které bude popsáno níže. Za deště, tedy při zvýšeném přítoku, je voda zbavená hrubých nečistot přepouštěna ze vstupní čerpací stanice 103 do dešťové čerpací stanice 105 a z ní do nátoky na biologický stupeň čištění, když při přívalových deštích je možno vodu dále přepustit do záchytné dešťové zdrže 106, popřípadě při extrémních podmínkách je možno přitékající vodu odlehčovat z dešťového oddělovače 101 obtokem 13 přímo do výtokového potrubí 9.

Vlastní biologický stupeň čištění probíhá ve fázích, které se cyklicky střídají a jsou řízeny zvoleným časovým programem, který lze alternativně nastavovat podle různých kritérií, k nimž patří zejména množství přiváděné znečištěné vody, druh znečištění vody či klimatické podmínky. Čisticí proces bude objasněn na příkladu znázorněném schematicky na obr. 2.

5 Fáze 1:

Voda zbavená hrubých nečistot a písku je přiváděna z předčišťovacího bloku 1 přívodním potrubím 8 přes otevřenou první přítokovou armaturu 31 do prvního SBR reaktoru 3, v němž je zapnuto první míchadlo 35 a probíhá zde denitrifikace. Ve druhém SBR reaktoru 4 je zapnuta druhá aerační armatura 44 s aeračním systémem a probíhá zde nitrifikace. Obě odtokové armatury 32, 42 jsou uzavřeny a hladina v obou SBR reaktorech 3, 4 stoupá a tyto se plní.

Fáze 2:

Po nastaveném časovém intervalu se otevře první aerační armatura 34 s aeračním systémem, čímž začne probíhat v prvním SBR reaktoru 3 nitrifikace, a současně se uzavře druhá aerační armatura 44 ve druhém SBR reaktoru 4, kde začne docházet k sedimentaci kalu, která probíhá po nastavenou dobu. Přitom je první přítoková armatura 31 stále otevřena a vlivem vzájemného propojení se oba SBR reaktory 3, 4 nadále plní.

Fáze 3:

Po uplynutí nastavené doby sedimentace se otevře druhá odkalovací armatura 43 ve druhém SBR reaktoru 4 a provede se odvedení nastaveného množství přebytečného kalu do kalojemu 7, přičemž je kalová voda gravitačně odváděna do vstupní čerpací stanice 103. Při dešťovém přítoku se odkaluje menší množství kalu nebo se neodkaluje vůbec, když hladina kalu je hlídána neznázorněným čidlem ustaveným na úrovni maximální přípustné hladiny kalu. Pokud hladina kalu po sedimentaci překročí nastavenou úroveň hladiny kalu, dojde ke zvýšenému odkalení druhého SBR reaktoru 4, a tak se zabrání vyplavení kalu do odtoku. V prvním SBR reaktoru 3 pokračuje aerace a nitrifikace.

Fáze 4:

Současně s odtahem kalu se ve druhém SBR reaktoru 4 otevírá druhá odtoková armatura 42 a dochází k vypouštění vyčištěné vody až na nastavenou minimální hladinu. Průtok vyčištěné vody je měřen odtokovým průtokoměrem 14, který řídí otevírání druhé odtokové armatury 42 tak, aby odtok byl rovnoměrný a trval nastavenou dobu. V prvním SBR reaktoru 3 stále pokračuje aerace a nitrifikace, když první přítoková armatura 31 je stále otevřena pro přívod předčištěné vody, který je stále měřen a monitorován pomocí přítokových průtokoměrů 17, 12 tak aby byl vždy menší než odtok. Neznázorněný řídicí systém vyhodnocuje rozdíl mezi přítokem a odtokem a zajišťuje rychlost vyprazdňování druhého SBR reaktoru 4 tak, aby bylo vždy dosaženo minimální hladiny v nastaveném čase.

Fáze 5:

Otevírá se druhá přítoková armatura 41 druhého SBR reaktoru 4 a zapíná se druhé míchadlo 45, čímž v tomto druhém SBR reaktoru 4 probíhá denitrifikace. V prvním SBR reaktoru 3 se uzavírá první přítoková armatura 31, zapíná se první aerační armatura 34 a probíhá zde nitrifikace. Oba SBR reaktory 3, 4 se začínají plnit, takže vlastně probíhá výše popsaná fáze 1, jen se záměnou funkcí v obou SBR reaktorech 3, 4.

Fáze 6 až 8:

Tyto fáze jsou analogické s popsány fázemi 2 až 4 se záměnou funkcí SBR reaktorů 3, 4. Po fázi 8 pak následuje fáze 1 a celý cyklus biologického čištění se opakuje.

45 Popsané provedení není jediným možným způsobem biologického čištění, když například na obr. 3 je znázorněno schéma čisticího procesu probíhajícího v šesti fázích, když v jednom z SBR reaktorů probíhá denitrifikace a nitrifikace a současně ve druhém SBR reaktoru probíhá pouze sedimentace a odtah vyčištěné vody.

Průmyslová využitelnost

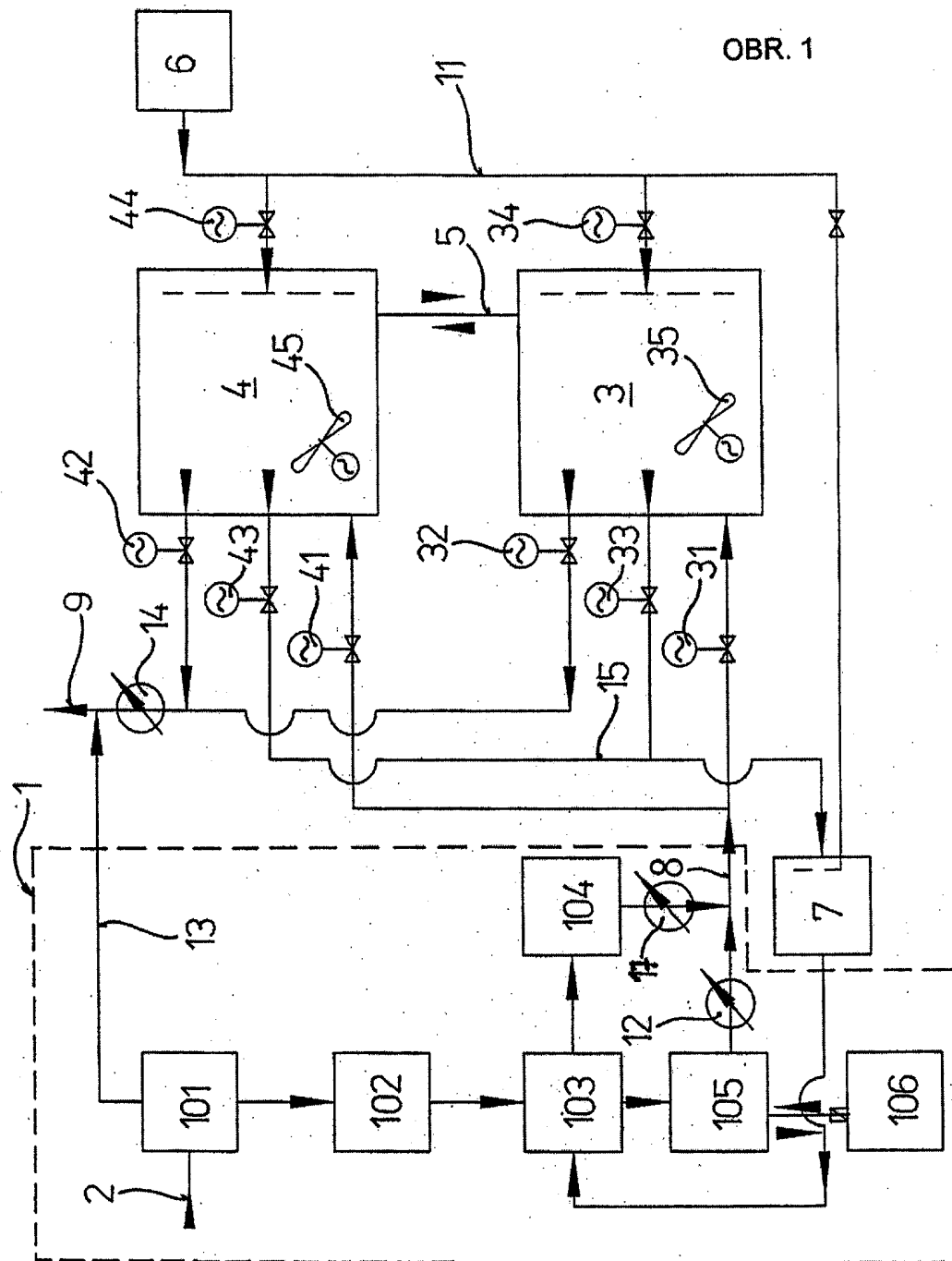
- 5 Způsob biologického čištění a zařízení k provádění tohoto způsobu je možno využít při projektech a konstrukcích čistíren odpadních vod, zejména pro komunální splaškové vody z jednotné nebo oddílné splaškové kanalizace zajišťujících čištění vody v oblastech zahrnujících užívání optimálně 50 až 10 000 obyvateli, případně i více obyvateli.

NÁROKY NA OCHRANU

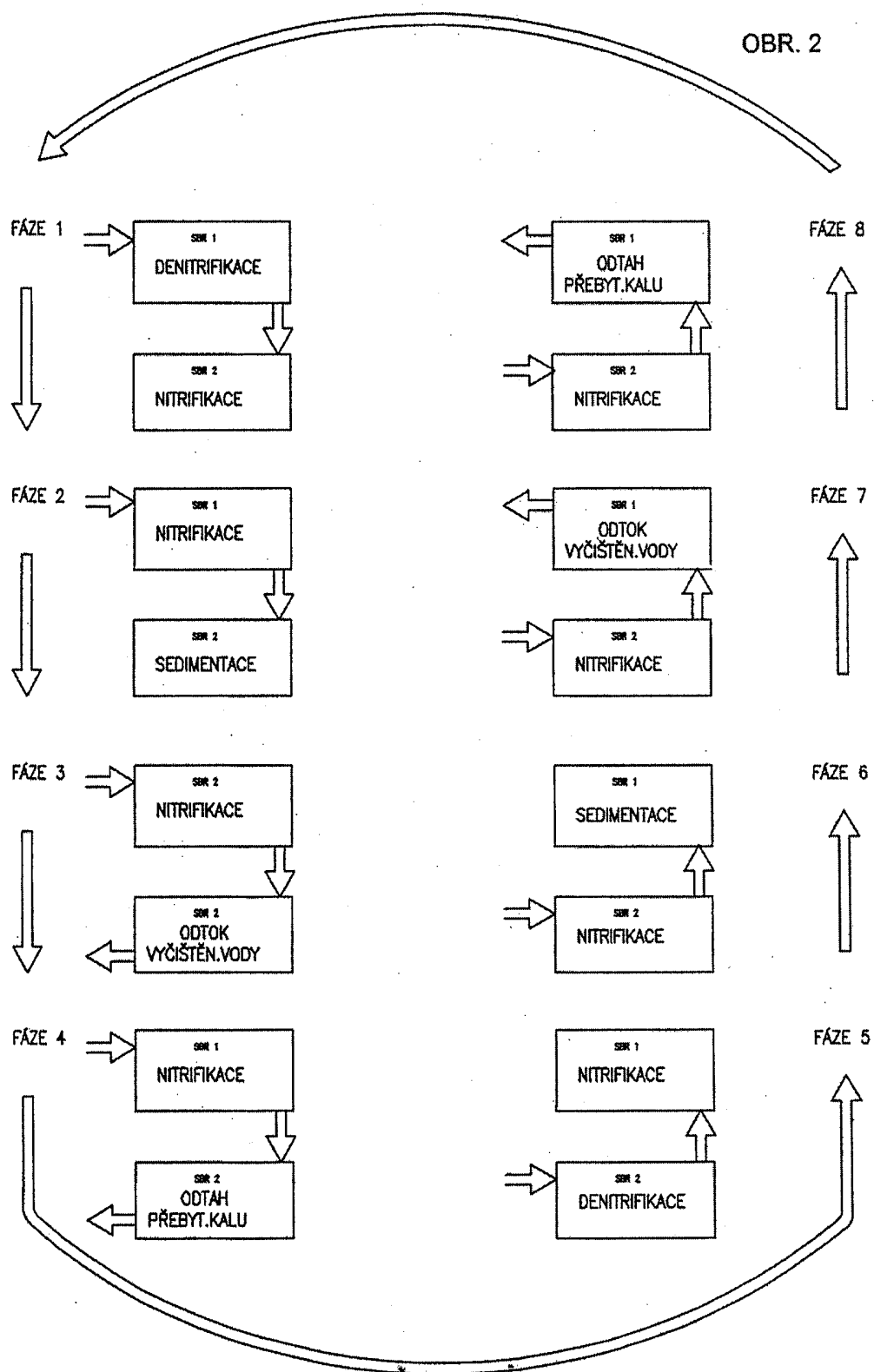
1. Zařízení pro vícestupňové biologické čištění odpadních a dešťových vod s přerušovaným provozem obsahující předčišťovací blok (1) napojený na přítokovém potrubí (2) znečištěné vody, dva SBR reaktory (3, 4), dmýchárnu (6), kalojem (7) a příslušný propojovací potrubní systém, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že první SBR reaktor (3) a druhý SBR reaktor (4) jsou zapojeny za sebou pomocí propojky (5), přičemž každý ze SBR reaktorů (3, 4) je vybaven vlastní přítokovou armaturou (31, 41), odtokovou armaturou (32, 42), odkalovací armaturou (33, 43) a aerační armaturou (34, 44) s aeračním systémem osazenou na příslušných větvích přívodního potrubí (8) předčištěné vody z předčišťovacího bloku (1), výtokového potrubí (9) vyčištěné vody, odkalovacího potrubí (15) zaústěného do kalojenu (7) a vzduchového potrubí (11) vedeného z dmýchárny (6).
2. Zařízení pro vícestupňové biologické čištění podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že jak první SBR reaktor (3), tak druhý SBR reaktor (4) jsou vybaveny míchadly (35, 45), na výtokovém potrubí (9) je osazen odtokový průtokoměr (14) vyčištěné vody a na přívodním potrubí (8) předčištěné vody je zapojen alespoň hlavní přítokový průtokoměr (17).
3. Zařízení pro vícestupňové biologické čištění podle nároků 1 a 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že předčišťovací blok (1) sestává ze v sérii zapojených dešťového oddělovače (101), česlí (102), ze vstupní čerpací stanice (103) s funkcí lapače písku pro dešťové vody a z pískového separátoru (104) s výstupem přes hlavní přítokový průtokoměr (17) do přívodního potrubí (8) předčištěné vody, přičemž ke vstupní čerpací stanici (103) je jednak paralelně připojena dešťová čerpací stanice (105) a za ní záchytné dešťové zdrže (106) a jednak je vstupní čerpací stanice (103) propojena s kalojemem (7).
4. Zařízení pro vícestupňové biologické čištění podle nároku 3, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že dešťová čerpací stanice (105) je přes pomocný přítokový průtokoměr (12) napojena na přítokové potrubí (8) a dešťový oddělovač (101) je přímo napojen obtokem (13) na výtokové potrubí (9).

3 výkresy

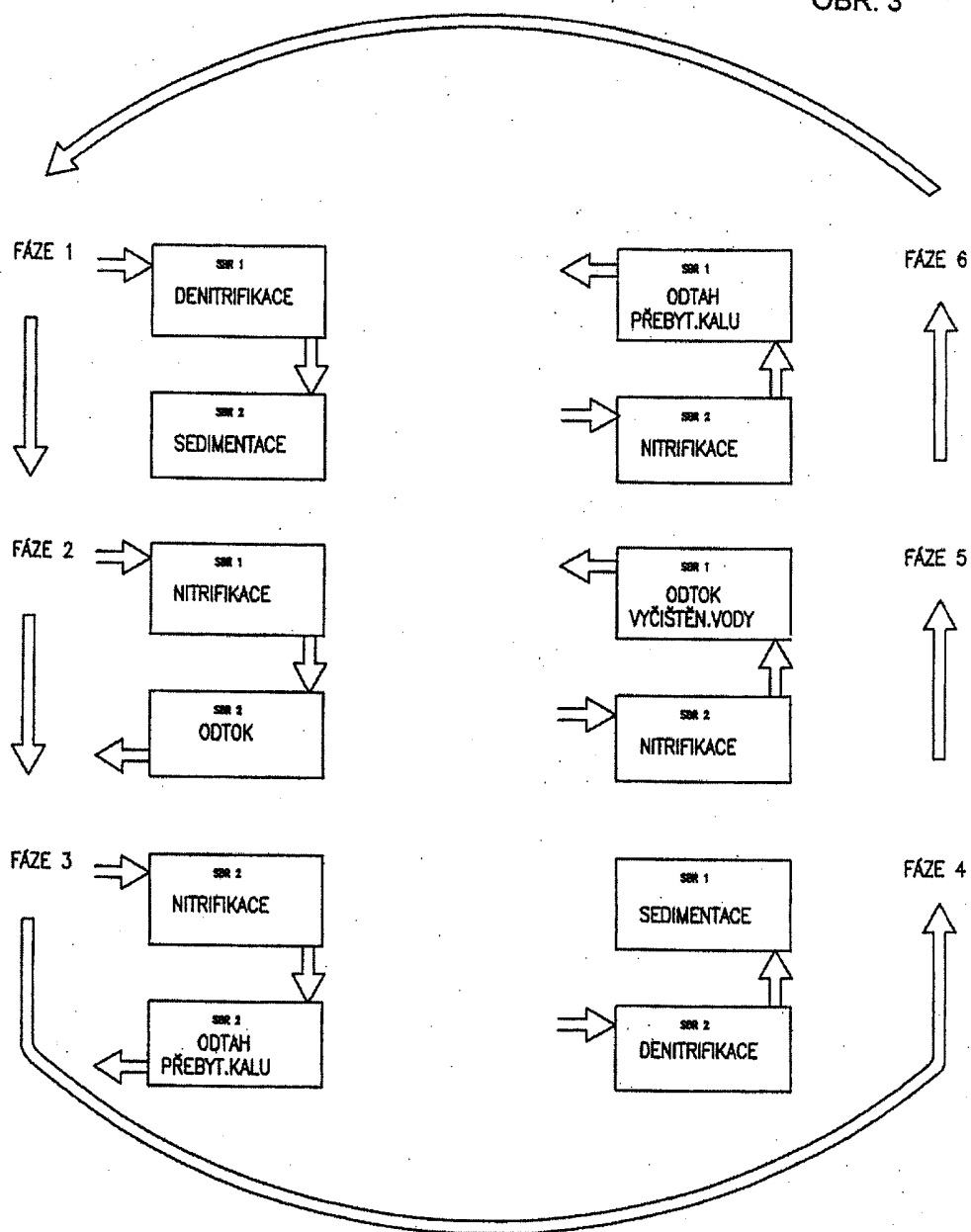
OBR. 1



OBR. 2



OBR. 3



Konec dokumentu