



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

201901
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
C 02 F 3/00, 3/04

(22) Přihlášeno 26 06 78

(21) (PV 4169-78)

(40) Zveřejněno 31 12 79

(45) Vydáno 15 12 82

(75)

Autor vynálezu

MACKRLE SVATOPLUK ing. CSc., BRNO, MACKRLE VLADIMÍR dr.
ing. CSc., PRAHA a DRAČKA OLDŘICH doc. dr. CSc., BRNO

(54) Reaktor na biologické čištění odpadních vod

Vynález se týká reaktoru na biologické čištění odpadních vod, s aktivacním prostorem a jedním nebo dvěma separačními prostory s fluidní filtrací, u kterého je čištěná voda s aktivovaným kalem v aktivacním prostoru uváděna aerací do rotačního pohybu, zejména reaktorů pro malé zdroje znečištění, jako jsou rodinné domky, víkendové objekty apod.

U malých reaktorů pro biologické čištění vody s výkonem řádově v několika jednotkách ekvivalentních obyvatel vznikají značné potíže při použití zařízení stejného druhu jako u větších čistíren. Při zmenšování velikosti zařízení se totiž některé parametry reaktorů stávají kritickými jednak pro ekonomii provozu, jednak pro spolehlivost provozu. Z hlediska ekonomie provozu se kritickou hodnotou stává spotřeba energie, která je nezbytná pro suspendaci aktivovaného kalu v aktivaci při současném dostatečném zásobování aktivace kyslíkem. Z hlediska provozu jsou kritickými zejména dimenze nejúžších míst hydrauliky reaktoru, kde může při malých rozměrech docházet k poruchám v důsledku ucpávání těchto míst a značná nerovnoměrnost průtoku, která klade velké nároky na objem separace. Pro celkové náklady není potom zanedbatelná ani konstrukce reaktoru, zejména z hlediska hmotnosti materiálu a pracnosti výroby.

Různé doposud známé typy malých reaktoru

mají z těchto hledisek určité nedostatky. U reaktorů s vertikálně koncentrickým aktivacním prostorem je proudění v aktivacním prostoru nevýhodné z hlediska spotřeby energie pro suspendaci aktivovaného kalu. Je-li při tom vstup do separace u obvodu aktivacního prostoru, jsou dimenze tohoto vstupu natolik malé, že často dochází k provozním poruchám. Boční separace u takové aktivace je potom zase ne příliš vhodná z hlediska velikosti objemu separace při nezbytném sklonu stěn a z hlediska nevhodné konstrukce. Bylo dokázáno, že z hlediska spotřeby energie pro suspendaci je nejvhodnější válcová aktivace s rotačním pohybem kapaliny s vodorovnou osou. Přiřazení separace k části pláště válce však buďto vyhovuje zcela z hlediska potřebného objemu separace, nebo přináší značné konstrukční potíže.

Uvedené nedostatky řeší zařízení podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že separační prostor je propojen s aktivacním prostorem prostřednictvím převáděcího kanálu, jehož odběr je napojen na aktivací prostor v oblasti středu rotačního pohybu kapaliny a převáděcí kanál směřuje dolů a na jeho vývod navazuje vstupní pasáž pro přívod vody s aktivovaným kalem do separačního prostoru, který má v podstatě polotrychtýřovitý, směrem nahoru se rozšiřující tvar, přičemž vývod převáděcího kanálu je současně propo-

jen s aktivačním prostorem ve spodní jeho části průchody.

Dalším význakem je, že odběr je uspořádán ve středové části aktivačního prostoru, tvořeného pláštěm ležaté válcové nádrže a čely a přechází oboustranně do převáděcích kanálů, na jejichž vývody navazují vstupní pasáže do separačních prostorů, přiřazených k čelům a ohraničených vně pláští.

Jiným význakem je, že nad vývodem převáděcího kanálu a vstupní pasáží je uspořádán lapač bublinek, překrývající v kolmém průmětu pasáž a přecházející ve své horní části do odvzdušňovacího kanálu, vyvedeného nad separační prostor.

Podle vynálezu je rovněž výhodné, že odběr má tvar trubky, opatřené ve své spodní části otvory a dále že nad odběrem je v aktivačním prostoru uspořádán ochranný plášť.

Rovněž je výhodné řešení podle vynálezu, že v pláští je vedle mechanického, aeračního systému pod přítokem čištěné vody uspořádána mříž, tvořící spolu s nástavnými stěnami a příčnou stěnou lapač hrubých nečistot.

Reaktor podle vynálezu má četné výhody. Jednou z hlavních výhod zařízení podle vynálezu je to, že umožňuje použít nejvýhodnější tvar aktivačního prostoru a proudění v něm z hlediska spotřeby energie.

Centrální bodový vstup do separačního prostoru vede k dostatečně velkým dimenzím kritických propojovacích pasáží tak, že vylučuje možnost poruch ucpáváním těchto míst. Odběr vody z aktivace do separace z míst, kde má proudění malou kinetickou energii, vede k potlačení rušivého vlivu proudění v aktivaci na funkci separace a tím ke zlepšení funkce separace. Konstrukce umožňuje vytvoření velkého objemu separace, který umožňuje zvládnout i značné tokové nárazy, jako je např. vypouštění vany. Rotační tvary válce i kužele umožňují samonosnou skořepinovou konstrukci, úspornou z hlediska materiálu i práce. Při tom polokružely přiřazené na čele válců mohou současně sloužit jako výztuhy čel, což dále umožňuje zvýšit pevnost konstrukce.

Příklad provedení podle vynálezu je schematicky znázorněn na výkresech, kde obr. 1 představuje reaktor v příčném řezu, obr. 2 v půdorysném pohledu a obr. 3 potom ve vísleém osovém řezu.

Aktivační prostor 100 má výhodný tvar krátké ležaté válcové nádrže tvořené pláštěm 1, např. s výhodným poměrem průměru k délce nádrže 2 : 1, uzavřené čely 3, 3'. Na čela 3 a 3' válcové nádrže jsou připojeny separační prostory 40 a 40' se známou fluidní filtrací. Separální prostory 40 a 40' jsou vytvořeny jednak částmi čel 3 a 3' válcové nádrže aktivačního prostoru 100 a jednak 4 a 4' polotrychtýřovitým tvaru. Na čelech 3, 3' jsou připevněné nástavné stěny 10, 10', které zvětšují horní část separačních prostorů 40, 40'. Ve spodní části komunikují separační prostory 40 a 40' s aktivačním prostorem průchody 5 a 5'. Aktivační prostor 100 je dále propojen se separačními prostory 40

a 40' prostřednictvím převáděcích kanálů 6 a 6', jejichž odběr 7 je napojen na aktivační prostor 100 ve středu čel 3 a 3'. Převáděcí kanály 6 a 6' pro rozvod aktivační směsi do separace jsou vytvořeny půlkruhovitými plášti a dále protilehlými částmi čel 3 a 3'. Odběr 7 aktivační směsi z aktivačního prostoru 100 do převáděcích kanálů 6 a 6' je tvořen např. trubkou s otvory 71 ve spodní části trubky a výše uspořádaným ochranným pláštěm 9, mající v příčném řezu tvar půlkruhu.

Mezi vývody 61, 61' převáděcích kanálů 6, 6' a pláští 4 a 4' jsou vytvořeny vstupní pasáže 12 a 12' do separačních prostorů 40, 40', které propojuje převáděcí kanály 6, 6' se separačními prostory 40, 40' a v níž dochází ke změně směru toku kapaliny. Nad pasážemi 12, 12' jsou v separačních prostorech 40, 40' umístěny lapače 11, 11' bublinek, tvořené např. polotrychtýřovitými stěnami, které přesahují svým spodním okrajem kolmý průmět pasáží 12, 12'. V horní části lapačů 11, 11' bublinek jsou odvzdušňovací kanály 14, 14'. Vývody 61, 61' převáděcích kanálů 6, 6' jsou spojeny s aktivačním prostorem 100 zpětným průchodem 5 a 5'. V horní části aktivačního prostoru 100 je uspořádán hnaný mechanický aerační systém 15, např. tzv. Kessenerův kartáč a vedle něho, v pokračování pláště 1 je vytvořena mříž 18. Touto mříží 18, nástavnými stěnami 10 a příčnou stěnou 19, viz obr. 2, je vytvořen lapač 50 hrubých nečistot, do kterého ústí přívod 2 čištěné vody. V horní části separačních prostorů 40 a 40' jsou zberné žlaby 16 a 16' s odvodem 17 vyčištěné vody. U dna aktivačního prostoru 100 je odkalovací potrubí 20.

Popsané zařízení pracuje následovně. Čištěná voda je přiváděna přívodem 2 do lapače 50 hrubých nečistot, kde přes mříž 18 vteče do aktivačního prostoru 100. Mříží 18 se při tom hrubé nečistoty, zejména papír, zadrží a zůstanou v lapači 50 hrubých nečistot. Mechanický aerační systém 15 rotací Kessenerova kartáče vhání do vody v aktivačním prostoru 100 vzduch, uvádí ji do rotačního pohybu a vytváří turbulenci.

Turbulence a rotační pohyb v aktivačním prostoru 100 rozmísí přivedenou vodu do celého aktivačního prostoru 100 a smísí ji s přítomným aktivovaným kalem. Rotační pohyb vody v aktivačním prostoru při tom udržuje aktivovaný kal ve vlnosku a vhnáný vzduch zajišťuje kyslík potřebný pro biodegradaci znečištění.

Válcový tvar aktivačního prostoru 100 s vhodným poměrem průměru k délce zajišťuje přitom minimální ztráty energie potřebné pro zmíněný rotační pohyb. Turbulence za mechanickým aeračním systémem 15 a větší bublinky vzduchu, vehnané tímto systémem do aktivačního prostoru 100 pronikají přes mříž 18 do lapače 50 hrubých nečistot a vzniklý pohyb pomáhá spolu s biodegradací postupně dezintegrovat zachycené hrubé nečistoty na menší kousky, které potom již mohou proniknout přes mříž 18 do aktivačního prostoru 100. Zadržení hrubých nečistot mimo

vlastní aktivační prostor 100 až do jejich dezintegrace zamezuje možnost ucpání úzkých míst v hydraulickém systému a tím přispívá ke zvýšení spolehlivosti zařízení.

V aktivačním prostoru 100 je voda biodegradací vyčištěna a pro odstranění částic aktivovaného kalu z čištění kapaliny je použito fluidní filtrace s automatickým vrácením zachycení suspenze ve fluidním filtru v separačních prostorech 40, 40' zpět do aktivace. Pro bezporuchovou funkci fluidního filtru pro tyto malé kapacity jsou značně kritické a důležité rozměry pro rovnoměrné rozdělení aktivační směsi do fluidního filtru a pro proti proudě navracení zachycení suspenze ze separace zpět do aktivace propojovacích pasáží hydraulického systému.

Použitý kónický tvar separačního prostoru s centrálním bodovým vstupem do fluidního filtru dává optimální tvar a největší možné rozměry těchto kritických propojovacích pasáží, čímž se vylučuje možnost jejich ucpání. Požadavek spolehlivosti hydraulického systému proti ucpání je umožňován i extrémní nerovnoměrností průtoku u těchto nejmenších částic zařízení, a to v rozmezí od nuly do několikanásobného přetížení při krátkodobých nárazech. Použitý tvar a hydraulika separace zajišťuje spolehlivou funkci fluidní filtrace i u nejmenších zařízení pro řádově několik ekvivalentních obyvatel, která je u těchto zařízení rozhodujícím požadavkem.

Aktivační směs je odebírána do separačních prostorů 40 a 40' z aktivace v ose aktivačního prostoru 100, kde má proudění nulovou kinetickou energii, což vede k odstranění rušivého vlivu proudění v aktivaci na správnou funkci separace. Odběr 7 aktivační směsi trubky s otvory 71, krytou ochranným pláštěm 9, dále snižuje možnost proniknutí hrubších nečistot do separace. Toto uspořádání dále snižuje možnost ucpání hydrauliky separace hrubými nečistotami. Odebíraná aktivační směs je potom vedena převáděcími kanály 6 a 6' k pasážím 12, 12', do nichž část aktivační směsi vstupuje a kdy se obrací její sestupný proud směrem vzhůru.

Bublínky vyloučené na vývodech 61, 61', kde dochází k obratu směru v proudění aktivační směsi, jsou zachycovány v lapačích 11, 11' bublinek. Zachycený vzduch je odváděn odvzdušňovacími kanály 14, 14'. V kónicky se rozšiřujícím separačním prostoru 40, 40' se vytváří při vzestupném proudění fluidní filtr, v němž dochází k zachycení aktivovaného kalu. Vyčištěná voda je odebírána sběr-

nými žlaby 16 a 16' a odváděna odvodem 17. Přepady sběrných žlabů 16, 16' určují hladinu vody v reaktoru.

Zachycená koncentrovaná suspenze aktivovaného kalu se vrací zpět vstupní pasáží 12 a 12' a proniká průchody 5 a 5' zpět do aktivačního prostoru 100. Proudění pod pasáží 12, 12' je vyvoláno rozdílem tlaku v místě odběru a vyústění kanálu 6, 6' v důsledku rozdílu rychlosti proudění aktivační směsi v aktivačním prostoru 100 v těchto místech.

Umístění separačních prostorů 40 a 40' na čelech 3 a 3' aktivačního prostoru 100 má mimo možnosti výhodného řešení hydraulického systému separace i tu přednost, že umožňuje vytvoření separace s optimálními rozměry jak z hlediska objemu, tak i z hlediska separační plochy. Nejmenší zdroje znečištění, jako např. rodinné domky s řádově jednotkami ekvivalentních obyvatel se vyznačují extrémní nerovnoměrností průtoku. Proto je nutné dimenzovat rozměry separačního prostoru 40, 40' i na zachycení nárazových hydraulických zatížení, jako je např. nárazové vypouštění vany apod. Experimentálně bylo zjištěno, že odstranění nebezpečí vyplavení aktivovaného kalu do odtoku lze dosáhnout pouze tehdy, kdy objem aktivačního prostoru 100 je 2 až 3 násobkem objemu nárazového hydraulického zatížení.

Tento požadavek vyžaduje relativně velké objemy separačního prostoru vzhledem k objemu aktivačního prostoru 100, a to cca 1 : 3. Přiřazení dvou separačních prostorů 40 a 40' na čela 3 a 3' válcového aktivačního prostoru 100 umožňuje jednoduchou konstrukci těchto prostorů s potřebným objemem. Při tom jsou polotrychtýřovité pláště 4 a 4' přiřazených separačních prostorů 40 a 40' využity současně jako výztuhy čel 3, 3' aktivačního prostoru 100.

Biodegradací znečištění vzniká v aktivačním prostoru 100 neustále aktivovaný kal. Přebytný aktivovaný kal se proto periodicky odpouští z aktivačního prostoru odkalovacím potrubím 20 při zastaveném provozu mechanického aeračního systému 15.

Vynález se přirozeně neomezuje pouze na popsané zařízení, které je pouze příkladem a připouští četná provedení pro různé případy, např. zařízení pouze s jedním separačním prostorem 40, zařízení s jiným druhem aerace, např. na bázi pneumatického nebo hydraulického provzdušňování a další.

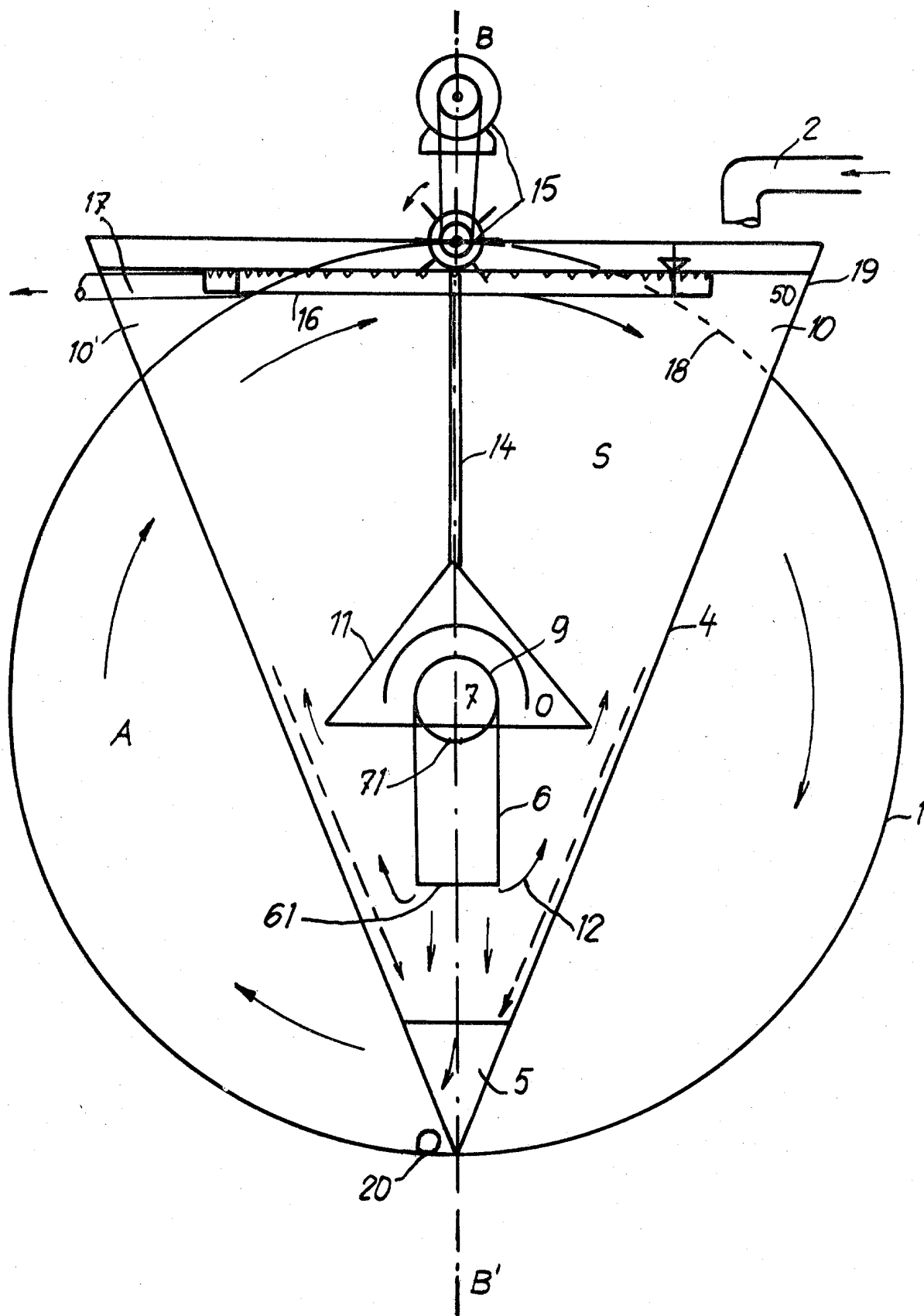
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Reaktor na biologické čištění odpadních vod s aktivačním prostorem a jedním nebo dvěma separačními prostory s fluidní filtrací, u kterého je čištěná voda s aktivovaným kalem v aktivačním prostoru uváděna aerací do rotačního pohybu, vyznačený tím, že separační prostor (40, 40') je propojen s aktivačním prostorem (100) pro-

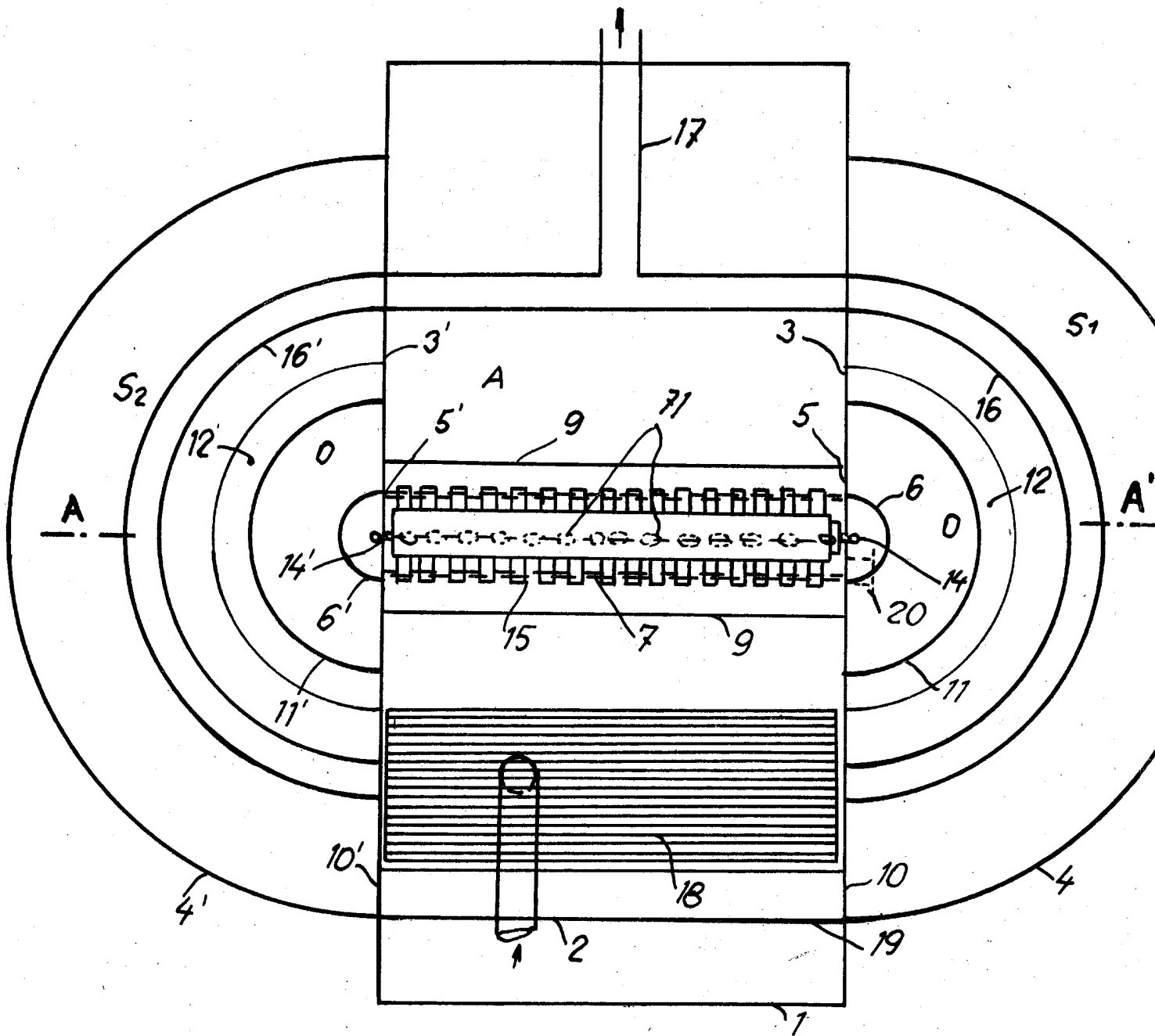
střednictvím převáděcího kanálu (6, 6'), jehož odběr (7) je napojen na aktivační prostor (100) v oblasti středu rotačního pohybu kapaliny a převáděcí kanál (6, 6') směřuje dolů a na jeho vývod (61, 61') navazuje vstupní pasáž (12, 12') při přívod vody s aktivovaným kalem do separačního prostoru (40, 40'), který má polotrychtýřovi-

- tý, směrem nahoru se rozšiřující tvar, přičemž vývod (61, 61') převáděcího kanálu (6, 6') je současně propojen s aktivacním prostorem (100) ve spodní jeho části průchody (5 a 5').
2. Reaktor podle bodu 1, vyznačený tím, že odběr (7) je uspořádán ve středové části aktivacího prostoru (100), tvořeného pláštěm (1) ležaté válcové nádrže a čely (3, 3') a přechází oboustranně do převáděcích kanálů (6, 6'), na jejichž vývody (61, 61') navazují vstupní pasáže (12, 12') do separačních prostorů (40, 40') přiřazených k čelům (3, 3') a ohraničených vně pláště (4, 4').
 3. Reaktor podle bodů 1 a 2, vyznačený tím, že nad vývodem (61, 61') převáděcího kanálu (6, 6') a vstupní pasáží (12, 12') je uspořádán lapač (11) bublinek, překrývající v kolmém průmětu pasáž (12, 12') a přecházející ve své horní části do odvzdušňovacího kanálu (14, 14'), vyvedeného nad separační prostor (40, 40').
 4. Reaktor podle bodu 2, vyznačený tím, že odběr (7) má tvar trubky, opatřené ve své spodní části otvory (71).
 5. Reaktor podle bodů 1 až 4, vyznačený tím, že nad odběrem (7) je v aktivacním prostoru (100) uspořádán ochranný plášť (9).
 6. Reaktor podle bodu 2, vyznačený tím, že v plášti (1) je vedle mechanického aeračního systému (15) pod přítokem (2) čištěné vody uspořádaná mříž (18), tvořící spolu s nastavnými stěnami (10) a příčnou stěnou (19) lapač (50) hrubých nečistot.

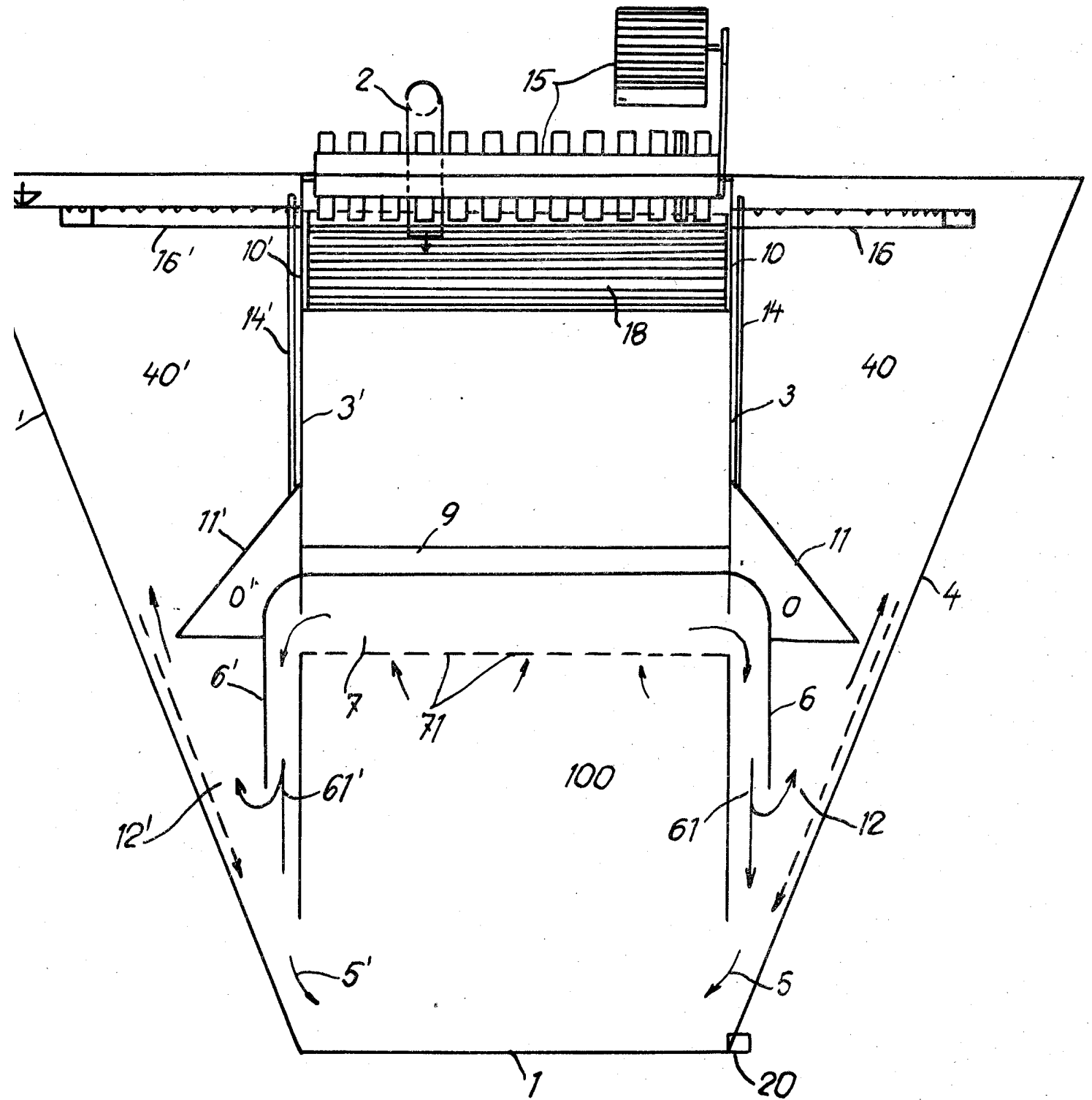
3 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3