(19) Országkód:
HU

MAGYAR KÖZTÁRSASÁG
MAGYAR SZABADALMI HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

(11) Lajstromszám:
212 539 B

(21) A bejelentés ügyszáma: P 92 02869
(22) A bejelentés napja: 1991. 03. 08.
(30) Elsőbbségi adatok:
90/05418 1990. 03. 10. GB
(86) Nemzetközi bejelentési szám: PCT/GB 91/00378
(87) Nemzetközi közzétételi szám: WO 91/14053

(51) Int. Cl.[6]
E 03 F 5/14
B 01 D 21/26

(40) A közzététel napja: 1993. 07. 28.
(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi Közlönyben: 1996. 08. 29.

(72) Feltaláló:
Smith, Bryan, Leeds, West Yorkshire (GB)

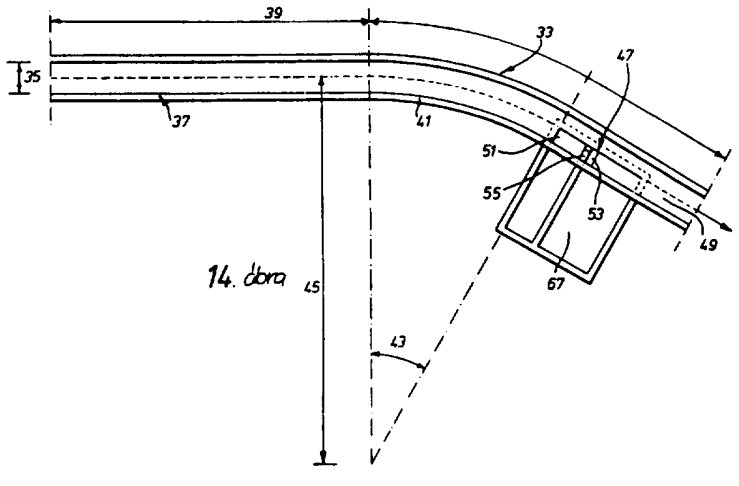
(73) Szabadalmas:
NORTH WEST WATER GROUP PLC, Warrington (GB)

(74) Képviselő:
DANUBIA Szabadalmi és Védjegy Iroda Kft., Budapest

(54) Eljárás és berendezés szilárd szennyezők szennyvízből történő eltávolítására

(57) KIVONAT

A találmány tárgya eljárás szilárd szennyezők szennyvízből történő eltávolítására, amelyben szilárd szenynyezőt tartalmazó szennyvizet szemcseleválasztó csatornán vezetünk keresztül, továbbá berendezés szilárd szennyezők szennyvízből történő eltávolítására szemcseleválasztó csatornával. Az eljárásban a szennyvíz áramlását állandó szélességű, egyenes csatornaszakaszon kisebb, mint 1,3 m/sec sebességgel átvezetve stabilizáljuk, majd a szennyvizet 10°–180° közötti ívszögű íves pályaszakaszon átvezetve a stabil, egyenesirányú áramlást csavarrovatszerű (helikális) áramlássá alakítjuk és a folyadékáramnak az íves pályaszakasz belső részén lefelé irányuló áramában feldúsult szemcséket szemcsegyűjtőbe – annak a csatorna belső íves oldali fenékrészében az íves csatornaszakasz vége környezetében kialakított kapuján át – vezetjük, ahol a szennyvízből a szemcsék kiválnak, majd az így tisztított szennyvizet az íves csatornaszakasz folytatását



14. ábra

A leírás terjedelme: 20 oldal (ezen belül 11 lap ábra)

HU 212 539 B

képező egyenes csatornaszakaszon továbbvezetjük. A szennyvíz áramlását állandó szélességű egyenes csatornaszakaszon átvezetve legfeljebb a csatorna szélessége 1–1,2-szeresének megfelelő mélységű folyadékáramban stabilizáljuk.

A találmány szerinti berendezés a szemcseleválasztó csatornáját (33) állandó szélességű (35), max. 1,3 m/sec. sebességű folyadékáramlás stabilizálásához elegendő hosszú egyenes csatornaszakasz (37), továbbá ezt követő íves, 10–180° közötti ívszögű (43) csatornaszakasz (41) és ezt követő egyenes, a csatorna szélessége (35) kétszeresénél nagyobb hosszú csatornaszakasz (49) alkotja, ahol a csatorna (33) belső íves oldali fenékrészében az íves csatornaszakasz (41) vége környezetében, tisztítónyílással (71) ellátott szemcsegyűjtő akna (67) legalább egy kapuja (51) van kialakítva. Előnyösen az áramlásstabilizáló egyenes csatornaszakasz (37) hossza (39) legalább a csatorna megengedett folyadékmélységének a tízszerese.

A találmány tárgya eljárás szilárd szennyezők szennyvízből történő eltávolítására, amelyben szilárd szennyezőt tartalmazó szennyvizet szemcseleválasztó csatornán vezetünk keresztül, továbbá berendezés szilárd szennyezők szennyvízből történő eltávolítására szemcseleválasztó csatornával.

A szennyvíztisztítóba bevezetett szennyvíz szennytartalma négy csoportba sorolható: rongy- és papírfoszlányok, szemcsés talaj-, utcai vagy más szennyeződés, törmelék (a továbbiakban szemcse), szerves iszap és oldott anyagok. A szennyvízben lebegő rongy- és papírfoszlányok eltávolítása rendszerint mechanikus szűrőkön történő átvezetéssel történik. A szerves iszap leválasztása hatalmas ülepítő tartályokban történik, amelyekben ülepítő terében a folyadék szinte áll. Ennek a szennyezőnek a vízéhez nagyon közeli a fajsúlya, így az ülepedési folyamat nagyon lassú, turbulens áramlásban gyakorlatilag nincs kiülepedés, a szerves iszap szennyező a vízben szuszpendálva marad. A vízben oldott szennyezők kicsapatása vízkezeléssel történhet. A szemcsék fajsúlya jelentősen nagyobb, mint a vízé. A szemcsék eltávolítására számos eljárás ismeretes és találmányunk is ezzel kapcsolatos.

A különféle szennyezők eltávolítása általában meghatározott sorrendben történik, amely a következő: először a rongy és papírfoszlányokat távolítják el szűréssel, azután a szemcsés szennyezőket, ezután a primer szerves iszapot és végül bio-oxidálással a vízben oldott anyagokat. Ezt esetleg még végső ülepítés vagy más kezelés követi. Esetenként még finomszűrést is beiktatnak a szemcsés szennyezők eltávolítása után. A szűrendő szennyezőket az ülepítés előtt kell eltávolítani a folyadékból, különben eltömné a vezetékeket. A szemcsés szennyezők a folyadékban hagyhatók az első ülepítés alatt, de ez esetben karbantartási nehézségeket okozhat az esetleges kiülepedésük az összekötő csővezetékekben. A legfőbb indok a szemcsék ülepítés előtti eltávolítására az, hogy így leegyszerűsödik az ülepített iszap eltávolítása és kezelése. A szerves iszapnál nehezebb és tömörebb szemcsék tömörítik a leülepedett iszapot, amely így szilárd tömbbé állhat össze, amelyet nehéz eltávolítani a berendezésből. Az iszap és a szemcsék ilyen betonszerű összeállását kérgesedésnek nevezik.

A szennyvízben lévő szemcsék mozgását számos különböző mechanizmus segítheti. Gyors és turbulens folyadékáramban lebeg a szemcse legnagyobb része, így a folyadék magával ragadja őket, átlagosabb áramlási viszonyok között a csatorna feneke környezetében sodródnak, gyakran ütköznek egymással. Ezt a jelenséget ugrálásnak nevezik. Még kisebb folyadéksebességnél a szemcsék buckákat alkotnak a csatorna fenekén, amely buckák lassan változtatják a helyüket úgy, hogy a turbulenciák leválasztanak szemcséket a buckák folyásirányból nézve hátoldaláról és az áramlás ugráló mozgás közben továbbviszi és lerakja azokat a következő bucka homlokoldalán. Ha a folyadékáramlás még lassúbb, a buckák a helyükön maradva nőnek. A helyesen méretezett csatornákban a folyadékáram sebessége 0,8–1,2 m/sec, amely sebesség mellett a szemcsék a folyadékáramban lebegnek, vagy ugráló mozgással továbbhaladnak.

A szemcsés szennyezés leválasztására alkalmas többféle berendezés ismeretes. Egy ilyen berendezés van ábrázolva a leírásunk mellékletét képező 1. és 2. ábrán. A szemcséket tartalmazó szennyvíz egy befolyócsatorna kiszélesedő végéből egymással párhuzamos terelőlemezek között áramlik egy széles, sekély medencében, ahol az áramlási sebesség 0,3 m/sec alá csökken. Ilyen sebességnél a szemcsék leülnek a medence alján, nem sodródnak tovább. A medence átmérője 4–12 m, tehát nagy helyet foglal. A medencében forgó karos lehúzólapátok vannak elrendezve egy a medencét átívelő hídon. Csak a lapátok merülnek folyadékba, tehát a csapágyazás nincs kitéve a szemcsék koptató hatásának. A lapátok a medence feneként összegyűlt szemcséket egy szemcsegyűjtő akna oldalfalközeli nyílásába terelik. A medence a példában köralakú, annak érdekében, hogy a lehúzólapátok végigpásztázhassák a teljes felületet.

Ezzel az eszközzel nem távolítható el minden szemcse a folyadékból, a 0,5 mm-nél kisebb szemcsék egy része tovább sodródik a medencéből. Az áramlási sebesség további csökkentésével ugyan ezek a részecskék is leválaszthatók lennének, de minthogy a szerves részecskéket itt nem kívánják leválasztani, márpedig ezek kiülepedési hajlama nagyon hasonló az apró szervetlen szemcsékéhez, jó kompromisszumot a sebesség korlátozott csökkentése jelent. A szerves részecskék kiülepedése azt jelentené, hogy a szerves iszap egy része a szervetlen szemcsékkel együtt ülepedik ki, ami

pedig mosási és tárolási problémákat okozna. Az ilyen berendezések hiányossága, hogy a medence területén nem egyforma az áramlási sebesség, és a nagyobb sebességű áramlatok gyakran átviszik a medencén a nagyobb szemcséket is. Ez a jelenség azt eredményezi a medence konstrukciójától függően, hogy egyes esetekben csak a szemcsék 30%-a választható ki benne. Annak érdekében, hogy a medence fenékfelülete egyenletes maradjon, a lehúzólapátok nem érintkezhetnek közvetlenül a fenékfelülettel. Emiatt mindig marad a medence alján egy szemcseréteg. Mechanikai hiba következtében ezen túlmenően dűnék, buckák keletkezhetnek a medence fenekén, amelyek megállíthatják a lapátok forgását. Ezt a hibát csak úgy lehet elhárítani, hogy a kezelő bemegy a medencébe és kihordja onnan a szemcsehalom anyagát újra üzembehelyezés előtt.

Egy további ismert berendezés, egy szemcsecsapda van ábrázolva a bejelentés mellékletét képező 3. és 4. ábrán. A berendezésnek kúpos fenekű tartálya van érintőlegesen beletorkolló bemenő és kimenő csatornával. A köralakú tartályban hídon elrendezett motorral forgatott lapátok tartják forgásban a szennyvizet. A forgó folyadékban a víznél nagyobb fajsúlyú szemcsék a közép felé és ott lefelé mozognak, így a szemcsék összegyűlnek a tartály alján, ahonnan eltávolíthatók. A forgó folyadékot a leülepedett szemcséktől kúpos terelőlap választja el a tartály alsó részében. A terelőlap lehetővé teszi a szemcsék kimosással történő eltávolítását és ha levegővel lazítják fel a leülepedett szemcséket, azokkal együtt leülepedett szerves anyagok is ürülnek.

Az 5. és 6. ábrákon a legújabban gyakorlatba vett, ismert megoldású berendezés van vázlatosan ábrázolva, amely az iparban széleskörben alkalmazott hidrociklonhoz vagy Vortex szeparátorokhoz hasonló működésű. A berendezés fő része egy 0,5–6 m átmérőjű, hengeres, álló dob, amelynek bemenő csatornája a kerület mentén érintőlegesen, kimenő csatornája a közepéhez közelebb van kialakítva. A bejövő folyadék forgatja a dobban lévő folyadékot, eközben a víznél nehezebb részecskék lefelé, a víznél könnyebb részecskék fölfelé mozognak.

A gyakorlatban alkalmazzák a Wiltusmanni Szennyvíztisztítási gyakorlata (Springer Verlag) c. könyv III/2. fejezetében ismertetett vízszintes átfolyású homokfogót. Ilyen eljárást megvalósító berendezés a bejelentésünk mellékletét képező 7–9. ábrákon van vázolva. A berendezés bemenő és kimenő csatornája között hosszú, egyenes szemcseleválasztó tartály van kialakítva, amelynek hossza elég nagy ahhoz, hogy benne az áramlás egyenletessé, turbulenciamentessé váljék, ami közben kiválik belőle és leülepedik a szemcsés szennyeződés. A szemcsés szennyezőket azután a tartály fenekére felülről lenyúló szívócsövön át motoros zagyszivattyúval szívják el. A másik ismert módszer ennek egy olyan változata, ahol spirális csatorna van a tartályban elhelyezve, amely spirálisan mozgásba hozza a tartályon átáramló folyadékot. A tartály egyik fala mentén finom légbuborékokat engednek a folyadékba, amely buborékok felfelé törő mozgása a folyadék spirális mozgását fenntartja. A levegőbuborékokkal teli víz fajsúlya kisebb, mint levegő nélkül, így megnő a fajsúlykülönbség a folyadék és a szemcsék között, a szemcsék gyorsan leülepednek a tartály alján.

Célunk a találmánnyal az ismert megoldások hiányosságainak kiküszöbölése a szilárd szennyezők szennyvízből történő eltávolítására alkalmas olyan eljárás és berendezés kialakításával, amely az ismerteknél egyszerűbb, kisebb helyet foglaló, illetve segédenergiát nem igénylő módon, jó szelektáló képességgel képes a feladat ellátására.

A feladat találmány szerinti megoldását képező eljárásban a szennyvíz áramlását állandó szélességű, egyenes csatornaszakaszon kisebb, mint 1,3 m/sec sebességgel átvezetve stabilizáljuk, majd a szennyvizet 10–180° közötti ívszögű íves pályaszakasz belső részén lefelé irányuló áramában feldúsult szemcséket szemcsegyűjtőbe – annak a csatorna belső íves oldali fenékrészében az íves csatornaszakasz vége környezetében kialakított kapuján át – vezetjük, ahol a szennyvízből a szemcsék kiválnak, majd az így tisztított szennyvizet az íves csatornaszakasz folytatását képező egyenes csatornaszakaszon továbbvezetjük.

Előnyösen a szennyvíz áramlását állandó szélességű egyenes csatornaszakaszon átvezetve legfeljebb a csatorna szélessége 1–1,2-szeresének megfelelő mélységű folyadékáramban stabilizáljuk.

A találmány szerinti berendezés szemcseleválasztó csatornáját állandó szélességű, max. 1,3 m/sec sebességű folyadékáramlás stabilizálásához elegendő hosszú egyenes csatornaszakasz, továbbá ezt követő íves, 10–180° közötti ívszögű csatornaszakasz és ezt követő egyenes, a csatorna szélessége kétszeresénél nagyobb hosszú csatornaszakasz alkotja, ahol a csatorna belső íves oldali fenékrészében az íves csatornaszakasz vége környezetében, tisztítónyílással ellátott szemcsegyűjtő akna legalább egy kapuja van kialakítva.

Előnyösen az áramlásstabilizáló egyenes csatornaszakasz hossza legalább a csatorna szélességének a tízszerese vagy legalább a csatorna megengedett folyadékmélységének a tízszerese.

Célszerűen az állandó keresztmetszetű szemcseleválasztó csatorna egyenes csatornaszakaszai egyforma keresztmetszetűek.

Előnyösen az íves csatornaszakasz hossza 20–40° ívszögnek megfelelő, sugara a csatorna szélességének 5–15-szöröse.

Célszerűen az íves csatornaszakasz hossza 30° ívszögnek megfelelő, sugara a csatorna szélességének 12-szerese. Előnyösen a kapu áramlás irányában első éle az íves csatornaszakasz szakaszvégénél van kialakítva.

Célszerűen áramlás irányában a szemcsegyűjtő akna bemenő kapuja mögött részben a csatornába, részben az aknába benyúló terelőgát van elrendezve.

Előnyösen a bemenő kapu szélessége a csatorna ívelt csatornaszakasza szélességének a fele.

Célszerűen a bemenő kapu hossza a csatorna szélességével egyenlő.

Előnyösen a terelőgát egy függőleges lap.

Célszerűen a terelőgát csatornába nyúló részének szélessége legalább a csatorna szélességének negyede.

Előnyösen a terelőgát csatornába nyúló részének szélessége a csatorna szélességének harmada.

Célszerűen a szemcsegyűjtő aknának áramlási irányban a bemenő kapu mögött kimenő kapuja is a csatornába torkollik, amely kimenő kapu szélessége megegyezik a bemenő kapu szélességével.

Előnyösen a kimenő kapu hossza a csatorna szélességének negyedével egyenlő.

A találmány szerinti megoldás előnye az ismertekkel szemben, hogy csatornaméretben megvalósítható, és nem tartalmaz mozgó részeket, tehát kisebb helyet foglal, nem igényel segédenergiát, így üzembiztosabb. A berendezés megvalósítása kevésbé költséges, mint az ismertek. A berendezésen az energiaveszteség csekély, alig nagyobb, mint a hasonló méretű csatornáé. Ez azt jelenti, hogy az elfogadott energiaveszteségből, ami a teljes víztisztításhoz szükséges energia 1/10-es, megtakarítható 300 mm magasságesésnek megfelelő hidraulikus energia. Minthogy az eljárás és a berendezés működési feltételei a csatornaméretek által meghatározottak, ezek a feltételek automatikusan teljesülnek, és időben állandóak, a rendszer működőképességének fenntartása nem igényel beavatkozást. Minthogy az áramlási sebességet nem szükséges csökkenteni a hatásos működtetéshez, az eljárás és berendezés működése az átfolyó vízmennyiség széles tartományában megfelelő. Ez azt jelenti, hogy az átfolyó vízmennyiség szabályozásával kapcsolatos hátrányok is lecsökkenthetők a megoldás alkalmazásával. A kapu és a terelőgát méreteinek változtatásával változtatható az a szemcseméret-tartomány, amelynek leválasztására a berendezés alkalmas, a berendezés tehát illeszthető ahhoz a mérettartományhoz, amelybe eső szemcséket leválasztani kívánjuk. Egy szennyvíztisztító berendezésben általában több szemcseleválasztó berendezést építenek be, amelyek közül egyiket-másikat időnként üzemen kívül helyeznek. További előny, hogy az üzemen kívül helyezett, kiszáradt berendezésben nem marad olyan iszap, amely szagokat árasztana.

Az alábbiakban kiviteli példákra vonatkozó rajz alapján részletesen ismertetjük a találmány lényegét és összevetjük azt az ismert megoldásokkal. A rajzon az

1. ábra ismert berendezés felülnézete, a
2. ábra az 1. ábra szerinti berendezés I–I metszete, a
3. ábra másik ismert berendezés felülnézete, a
4. ábra a 3. ábra szerinti berendezés függőleges metszete, az
5. ábra harmadik ismert berendezés függőleges metszete, a
6. ábra az 5. ábra szerinti berendezés felülnézete, a
7. ábra negyedik ismert berendezés felülnézete, a
8. ábra a 7. ábra szerinti berendezés függőleges hosszmetszete, a
9. ábra a 7. és 8. ábra szerinti berendezés keresztmetszete, a
10. ábra íves csatornaszakasz vázlata a szemcsék áramlási vonalaival, a
11. ábra első kiviteli példa a találmány szerinti berendezésre, a
12. ábra a 11. ábra szerinti II–II metszet, a
13. ábra a 11. ábra szerinti III–III metszet, a
14. ábra második kiviteli példa a találmány szerinti berendezésre, a
15. ábra a 14. ábra szerinti berendezés kinagyított részlete, a
16. ábra a 15. ábra szerinti berendezés A–A metszete, a
17. ábra a 15. ábra szerinti berendezés B–B metszete, a
18. ábra a 15. ábra szerinti berendezés C–C metszete, a
19. ábra a 14. ábra szerinti berendezés részlete, a
20. ábra a 19. ábra szerinti D–D metszet, a
21. ábra a 19. ábra szerinti E–E metszet, a
22. ábra a találmány szerinti berendezés csatorna-alakjának előnyös változatai, a
23. A–D ábrák célszerű csatorna-keresztmetszetek, a
24. ábra csatorna keresztmetszete a szemcsegyűjtő kapu magasságában, a
25. ábra kapu függőleges hosszmetszetben, a
26. ábra harmadik kiviteli példa a találmány szerinti berendezésre.

Az 1–9. ábrákon ismert megoldású szemcseleválasztó berendezések vannak vázlatosan feltüntetve a találmány szerinti megoldással történő összevethetőség érdekében.

Az 1. és 2. ábra szerinti 1 berendezés működése azon alapul, hogy a tisztítandó szennyvizet nagy felületen elterítik és lelassítják, hogy a szemcsés szennyeződésnek legyen ideje kiülepedni. Az egyenes 3 befolyócsatornából a szennyvíz egy sokkal szélesebb 5 csatornavégbe áramlik, ahol 9 terelőlemezek között átfolyva 7 medencén halad át, amelyben a szemcsés szennyezők kiválnak a szennyvízből. A szennyvíz 17 kifolyócsatornán át távozik a berendezésből. A 7 medencét átívelő hídon forgó 11 lehúzólapátok három vagy négy ágú 13 karja van csapágyazva. A 13 karok a vízszint fölött vannak elrendezve, a 11 lehúzólapátok csaknem érintik a medence sík alját, mintegy lehúzva róla a leülepedett szemcsés szennyezőket. A 11 lapátok a szemcsés szennyezőket 15 nyílás felé terelik. A berendezés működését és hiányosságait a technika állásának leírásánál ismertettük.

A 3. és 4. ábrákon vázolt ismert berendezés 19 szemcsegyűjtőjének fő része egy kúpos 21 tartály, amelynek felső részén 24 motor által forgatott 22 lapátok tartják forgásban a tisztítandó szennyvizet. A folyadékból kiváló szemcsék a kúpos 21 tartály alján, 25 terelőlap alatt kialakított 23 fenéknyíláson át üríthető ki. A működést és a berendezés hiányosságait a technika állásának leírásánál ismertettük.

A technika állásaként már említett, harmadik ismert megoldás van feltüntetve az 5–6. ábrákon, amelynek működése az ún. Vortex szeparációs eljáráson alapul.

A technika állásának ismertetésénél már említett, negyedik ismert berendezés a 7–9. ábrákon van vázolva. A berendezés bemenő és kimenő csatornája között hosszú, egyenes szemcseleválasztó tartály van kialakítva, amelynek hossza elég nagy ahhoz, hogy benne az áramlás egyenletessé, turbulenciamentessé váljék, ami közben kiválik belőle és leülepedik a szemcsés szennyeződés. A szemcsés szennyezőket azután a tartály

fenekére felülről lenyúló szívócsövön át motoros zagyszivattyúval szívják el. A tartály mentén sínpálya és hosszú csatorna van kialakítva, a zagyszivattyú a sínpályán mozgó kocsin van elrendezve annak érdekében, hogy a hosszú tartály fenekét a szívócsővel végig pásztázhassa, a kiszivattyúzott szemcsék a hosszú oldalcsatornába ürülnek.

A szilárd szennyezők szennyvízből történő eltávolítására alkalmas, találmány szerinti berendezés van feltüntetve a 11–13. ábrákon. A berendezés lényege, hogy a berendezést alkotó 27 csatorna ívelt szakaszt tartalmaz, amely ívelt szakasz végénél, szemcseeltávolító egy vagy több 29 kapu van kialakítva a csatorna ívközéppont felőli oldalának alján. A 29 kapu 31 szemcsegyűjtő akna felső nyílása. A 27 csatorna állandó keresztmetszetű, hossza legalább a szélességének tízszerese. A csatorna ívszöge 45°, az ív sugara a csatorna szélességének háromszorosával egyenlő. Két ilyen, egymás mögött kis távolságban kialakított 29 kapu alkalmazása biztosítja, hogy gyakorlatilag a teljes szemcsetartalom kiváljon a szennyvízből. A 29 kapuk belépő éle merőleges az áramlási irányra, tehát a csatorna falra, oldalélük 15°-kal kifelé eltér a csatorna hosszirányától. A szemcsék belesodródnak, belehullanak a 29 kapuba, a kapun át az aszimmetrikus lejtős fenekű 31 szemcsegyűjtőbe (13. ábra), amelynek alján tisztítónyílás van kialakítva.

A 10. ábrán íves csatornaszakasz vázlata van feltüntetve a szemcsék áramlási vonalaival.

A találmány szerinti eljárásban szilárd szennyezőt tartalmazó szennyvizet a szemcseleválasztó csatornán vezetjük keresztül, a szennyvíz áramlását állandó szélességű, egyenes csatornaszakaszon kisebb, mint 1,3 m/sec sebességgel átvezetve stabilizáljuk, majd a szennyvizet 10°–180° közötti ívszögű íves pályaszakaszon átvezetve a stabil, egyenesirányú áramlást csavarvonal-szerű (helikális) áramlássá alakítjuk és a folyadékáramnak az íves pályaszakasz belső részén lefelé irányuló áramot képező, szemcsékben feldúsult részét szemcsegyűjtőbe annak a csatorna belső íves oldali fenékrészében az íves csatornaszakasz vége környezetében kialakított kapuján át buktatjuk, ahol a szennyvízből a szemcsék kiválnak, majd az így tisztított szennyvizet az íves csatornaszakasz folytatását képező egyenes csatornaszakaszon továbbvezetjük. Célszerűen a szennyvíz áramlását állandó szélességű egyenes csatornaszakaszon átvezetve legfeljebb a csatorna szélessége 1–1,2-szeresének megfelelő mélységű folyadékáramban stabilizáljuk.

Az eljárás a kanyargó folyók viselkedéséből ismert jelenségen alapul. Ha a víz hosszú, egyenes csatornába folyik, amelynek hossza elégséges a turbulenciamentes, egyenletes áramlás kialakulásához, az áramlás egyenes vonalú lesz, ahol a legnagyobb sebesség a vízáram közepén a felső részén mérhető, a csatorna feneke és oldala felé ez a sebesség csökken. A törmeléket, szemcsés szennyeződést az ilyen folyadékáram lebegő állapotában, illetve ugráló, akadozó mozgással viszi magával, a fenék közelében, abban a tartományban, amelyben a sebességeloszlás a legnagyobb változást mutatja. A csatorna íves szakaszán a folyadékáram relatíve nagy sebességű magja csavarmenetszerűen változtatja helyét a csatornafalak között úgy, hogy a forgásirány a csatorna külső íves fala közelében fölfelé, a csatorna belső íves fala közelében lefelé mutat. Az áramlás forgása függvénye a görbületi sugár és a csatornaszélesség viszonyának, a sebességnek és a görbület ívszögének. Az áramlás nagyobb sebességű magjának forgása azt eredményezi, hogy a víznél nagyobb fajsúlyú szemcsék a csatorna belső íve oldalán a csatorna fenekénél gyűlnek össze, míg a víznél kisebb fajsúlyú részecskék ugyancsak a csatorna íves oldalánál, de a felszín közelében dúsulnak fel a vízben. A víznél nehezebb szemcséket tehát a csatorna belső íves oldalán, a fenék közeli él mentén szállítja a folyadékáram. Ha a csatorna alsó részén ebben a tartományban nyílás van a csatorna alsó részén, ebbe a feldúsult szemcsés szennyezés belemegy és így kiválik az áramló folyadékból.

Az íves csatornaszakasz sugara és hossza (ívszöge) szorosan összefüggnek. Az a jelenség, hogy a szemcsék az ív belső oldalán feldúsulnak a folyadékban, fellép a csatorna hirtelen irányváltoztatása esetén is, de az áramlás keresztmetszetében ez a jelenség nem eléggé koncentrált. 10°-nál kisebb ívszög esetén a jelenség nem elég hatásos, a hatásosság az ívszöggel növekszik, optimumát 30° körül éri el. Az ívszög növelésével azonban az ív sugarát is növelni szükséges, különben a szemcsék nem koncentrálódnak a folyadék-keresztmetszet egy szűk részére. Az ívszög általában 45° alatti értékű, de kialakítható a berendezés 180° ívszöggel is. Alkalmazható méret például 10° ívszög mellett a csatorna szélessége 2,5–3-szorosának megfelelő sugarú ív.

Lényeges a hatékony működés szempontjából a csatornába áramló szennyvíz mélységének és a csatorna szélességének aránya. A csatorna szélessége előnyösen 600–1200 mm. A berendezés működése önmagában a csatorna szélességétől nem függ, de a folyadék mélységét úgy célszerű megválasztani, hogy az 1–1,2-szerese legyen a csatorna szélességének.

A folyadék mélységét a szakterületen elterjedt módon a csatorna kifolyó egyenes szakaszában állapítjuk meg olymódon, hogy itt a folyadékáramból állóhullámot alakítunk ki, amelyben könnyen mérhető többek között a vízmélység is. Az állóhullám kialakulását a csatorna megfelelő méretezésével érjük el.

Annak érdekében, hogy a szennyvíz a teljes áramlási keresztmetszetben szállítson szemcséket, a sebesség nem csökkenhet egy minimum alá, ami általában 0,7 m/sec. A választható sebességet felülről a szűrősziták alkalmazása korlátozza. A sebességet általában 1,00 m/sec alatti értékűre szükséges választani.

A szennyvíz víznél nagyobb fajsúlyú szennyezőinek szemcse összetétele változó, szemcseméret-tartománya széles. A szennyvíz szemcse összetétele helyről-helyre (helységről helységre) változó. A szennyvíz szemcsetartalma egyebek között a gyűjtőterület jellegétől, áramlástani jellemzőitől, és pillanatnyi vízhozamától függ.

Van néhány olyan szerves anyag, amelynek levá-

lasztási jellemzői nagyon hasonlítanak a kis szemcseméretű, szervetlen szemcsékéihez, ezeket az ismert szemcseleválasztó berendezésekben nem lehetett a szervetlenektől különválasztani, ami miatt ezek szennyezték a leválasztott szemcséket. A találmány szerinti megoldásban csak a folyadékmennyiség kis része vesz részt a szemcsék eltávolításában, így a szennyezőhatás emiatt is előnyösen kisebb. A találmány szerinti szemcseleválasztó berendezéssel szembeni követelményeket csökkenti, ha ezek a tisztítási folyamatba mechanikus finom szűrők után vannak beiktatva, amelyek a legnagyobb szemcséket már előre leválasztják a szennyvízből.

Lényeges az, hogy a szemcséket leválasztó kapu hol helyezkedik el az ív hossza mentén. Ha a kapu áramlási irányban az íves csatornaszakasz vége előtt van kialakítva, a szemcsék egy része elkerüli a kaput, mert nem a csatorna alsó, belső éle környezetében tartózkodik. Ha a kapu áramlási irányban az íves csatornaszakasz vége után, attól távolabb, az azt követő egyenes csatornaszakaszban van kialakítva, az íves szakaszban összegyűlt szemcsék egy része újra eloszlik a folyadékáram keresztmetszetében mire a kapuhoz ér, így a szelektáló hatás lecsökken. A kapu optimális helye tehát az íves csatornaszakasz végénél van.

A kapu egyszerű esetben lehet egy nyílás az alsó csatornafalban, amelyen át a szemcsék a szemcsegyűjtő aknába hullanak. Ennél előnyösebb, ha a szennyvíz szemcsékben dús része is átbukik a kapun és beviszi a szemcséket az aknába, ahol lerakja azokat. Ezt olyan összetett kapu alkalmazásával érhetjük el, amely terelőgát előtt kialakított bemenő kapuból és a terelőgát mögött kialakított kimenő kapuból áll, amely kapuk egy síkban, a csatorna falsíkjában vannak kialakítva.

A hatékony szemcseleválasztás szempontjából lényeges az is, hogy milyen a kapu hosszirányú és keresztirányú mérete. A kapu szélességének minimumát az a feltétel szabja meg, hogy a legnagyobb szemcseméretű szennyező se akadjon fenn a kapuban esetleg eltömődést okozva. Túl széles kapu esetén megnő a szemcsegyűjtő aknában lerakódó szerves szennyezések mennyisége. Előnyös, ha a kapu szélessége a csatorna íves szakasza szélességének mintegy a fele. Ha a kapu túl rövid, a szemcsés szennyezők egy része elsiklik a kapu fölött, ha túl hosszú, másodlagos áramlatok keletkeznek, amelyek csökkentik a berendezés hatásosságát. Összetett kapu esetében a kimenő kapu mérete szabja meg a kapukon be- és kiáramló folyadékmennyiséget. Túl kis keresztmetszetű kimenőkapu esetén a szemcsekiválasztás kisebb, mint az optimum, túl nagy keresztmetszetű kimenő kapu esetén túl sok folyadék áramlik át a kapukon és a szemcsegyűjtőből a folyadék magával visz olyan apró szemcséket, amelyek már kiülepedtek volna belőle.

A szemcsegyűjtő aknában kivált szemcsék eltávolítása az aknából történhet folyamatosan, kimosással vagy az akna megtelte után időszakosan. Ez utóbbi esetben sűrített levegőt vezetünk be az akna alsó nyílásán, az emelkedő buborékok egyrészt fellazítják a leülepedett szemcséket, másrészt magukkal ragadják a szerves részecskéket. A fellazított szemcsék eltávolíthatók anélkül, hogy visszakerülnének a fő vízáramba.

Előnyös, ha a kapu hossza a csatornaszakasz szélességével egyenlő. Az összetett kapu terelőgátjának két funkciója van: egyrészt beleütköznek és kiválnak a folyadékból a csatorna feneke fölött különben elsikló szemcsék, másrészt megtöri a folyadékáramlást és a folyadék alsó, szélső rétegét bebuktatja a kapun. A kapu alatt az aknában irányt váltó és a kimenő kapun át távozó folyadék az aknában hagyja a szemcse-tartalmát.

A 14–25. ábrákon második kiviteli alak és annak módosulatai vannak ábrázolva. A tisztítandó szennyvíz a berendezés 33 csatornáján halad át. A 33 csatorna állandó 35 szélességű, négyszög-keresztmetszetű, nyitott csatorna. A berendezésbe belépő szennyvíz először egy egyenes 37 csatornaszakaszon halad át, amelynek 39 hossza a csatorna 35 szélességének a tízszeresével egyenlő. Az egyenes 37 csatornaszakasz törés nélkül 43 ívszögű, 45 sugarú, íves 41 csatornaszakaszba megy át, ahol az ívszög 30°, a 45 sugár a csatorna 35 szélességének tizenkétszerese. Az íves 41 csatornaszakasz kifolyó végénél, a 41 csatornaszakasz belső íves falánál 47 kapu van kialakítva a csatorna fenekében. A 47 kapu részletesebben a 14–18. ábrákon van ábrázolva. A 47 kapu az íves 41 csatornaszakaszt követő egyenes 49 csatornaszakaszban, annak elején van kialakítva. A 49 csatornaszakasz keresztmetszete hasonló a bevezető egyenes 37 csatornaszakaszéhoz, a hossza a csatorna 35 szélességének a kétszerese. A 47 kapu egy bemenő 51 kapuból, kimenő 53 kapuból és a két kapu között elrendezett 55 terelőgátból áll. A bemenő 51 kapu egy nyílás a 33 csatorna fenékfalában, amely nyílás 57 hossza a csatorna 35 szélességével egyenlő méretű. A bemenő 51 kapu nyílásának 59 szélessége a csatorna 35 szélességének felével egyenlő. Az 51 kapu belépőéle az íves 41 csatornaszakasz 61 szakaszvégével esik egybe.

Áramlási irányban a bemenő 51 kapu után van a kimenő 53 kapu kialakítva, amelynek 59 szélessége megegyezik a bemenő 51 kapu szélességével. A kimenő 53 kapu nyílásának 63 hossza a csatorna 35 szélességének egy negyedével egyenlő.

A bemenő és a kimenő 51, 53 kapu között 55 terelőgát van kialakítva. Az 55 terelőgát egy keresztirányú lap, amely részben az áramlás medrébe (a csatornába), részben lefelé a 33 csatorna fenékfala alá nyúlik be.

Az 55 terelőgát függőleges síkú lap, amelynek (keresztirányú) szélessége a csatorna 35 szélességének egy harmadával egyenlő. Az 55 terelőgát magassága legalább az egyenes 37 csatornaszakasz megengedett folyadékszint-magasságával egyező. Lefelé az 55 terelőgát a csatorna 35 szélessége felének megfelelő mélységben nyúlik le. A példában az 55 terelőgát egy acél lemez, amelynek vastagsága kisebb, mint 0,1 m.

A 47 kapu mindkét nyílása, tehát a bemenő és a kimenő 51, 53 kapuk egy szemcsegyűjtő 67 aknába torkollnak, amelyet a 19–21. ábrákon mutatunk be. A 67 akna lejtős 69 aknafenékkel van kialakítva, összeszűkülő alján 71 tisztítónyílással van ellátva.

A 33 csatornába áramló szennyvíz mélysége a csatorna 35 szélességének 1–1,2-szerese, sebessége tipikusan 1,00 m/s.

A szennyvíz először az egyenes 37 csatornaszakaszon áramlik végig, amelynek hossza a 35 szélességének tízszeresével egyenlő, tehát elég hosszú ahhoz, hogy benne az áramlás turbulenciamentessé, stabilan egyirányúvá váljék. A szennyvízben lévő szemcsés szennyezők a 33 csatorna fenékfalának közelében, afölött keresztirányban egyenletes eloszlásban áramlanak a szennyvízben. Az íves 41 csatornaszakaszban a szemcsék a csatorna íves belső fala felé koncentrálódnak. Az áramlás nagysebességű magja az íves 41 szakaszban nem a csatorna közepén húzódik, hanem menetesen, spirálisan húzódik a csatornában, amely menetes irány mindig az ív külső oldalán fölfelé, az ív belső oldalán lefelé mutat. Ebből következik, hogy a folyadékban lebegő szemcsék az ív belső oldalán, a fenékfalnál koncentrálódnak, míg a víznél könnyebb anyagok a folyadék felszíne közelében koncentrálódnak.

Az íves 41 csatornaszakasz 61 szakaszvégénél, a bemenő 51 kapu nyílásánál a szennyvíz nagy koncentrációban viszi magával a szemcséket, amelyek az 55 terelőgátba ütköznek és lehullanak az 51 kapun át a 67 aknába. Az 55 terelőgát másrészt a szennyvíz egy részét is betereli a 67 aknába, ahol az a 67 aknába mélyen behatolva fordul meg, miközben elveszti a szemcsetartalmát és gyakorlatilag szemcsés szennyezés mentesen lép vissza a csatornába a kimenő 53 kapun át.

A 22. ábrán a csatorna különböző, előnyös alakjai vannak (felülnézetben) ábrázolva. Az ábrán különböző sugarú és különböző ívszögű íves csatornaszakasszal rendelkező csatornák vannak bemutatva. Az íves csatornaszakasz lehet balra hajló (A–C, G–I, M–O ábrák), jobbra hajló (D–F, J–L, P–R ábrák), lehet kis sugarú (A–F ábrák) és nagy sugarú (M–R ábrák).

Az ívszög lehet kicsi, de legalább 10° (C, I, O, D, J, P ábrák), és nagy, például 45° (A, G, M, F, L, R ábrák).

A 33 csatorna négy előnyös kiviteli alakja van feltüntetve a 23 A–D ábrákon. A 14. ábra szerinti berendezés csatornája pl. a 23A ábra szerinti szelvényű. Előnyös, ha a csatorna egyik alsó éle lekerekített (23D ábra) vagy letört (23B ábra), vagy az egész fenékfal lejtős a másik alsó él irányába (23C ábra).

Bár a szemcsegyűjtő 73 kapu alapvetően a fenékfalban van kialakítva, lehetséges a csatorna belső íves oldalfalán felnyúló nyílású kapu alkalmazása is. Ilyen 73 kapu van ábrázolva a 24. ábrán. A 14. ábra szerinti példában függőleges síkú 55 terelőgát van alkalmazva, de lehetséges a függőleges síktól eltérő síkba hajló terelőgát alkalmazása is. A terelőgát állásszögének célszerű határai a 25. ábrán szaggatott vonallal vannak bejelölve.

Bár a csatorna szélessége alapvetően állandó az egyenes csatornaszakaszokban, nem feltétlenül kell, hogy azonos szélességű legyen a teljes berendezésben. A 26. ábrán olyan példa van feltüntetve, amelyben a csatorna az íves csatornaszakasz végén, a szemcsegyűjtő kapu mentén szélesebb, mint az egyébként állandó szélesség. A kapu szélessége azonban ez esetben is az egyenes csatornaszakaszok szélességének felével egyenlő.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás szilárd szennyezők szennyvízből történő eltávolítására, amelyben szilárd szennyezőt tartalmazó szennyvizet szemcseleválasztó csatornán vezetünk keresztül, *azzal jellemezve*, hogy a szennyvíz áramlását állandó szélességű, egyenes csatornaszakaszon kisebb, mint 1,3 m/sec sebességgel átvezetve stabilizáljuk, majd a szennyvizet 10–180° közötti ívszögű íves pályaszakaszon átvezetve a stabil, egyenesirányú áramlást csavarvonal-szerű (helikális) áramlássá alakítjuk és a folyadékáramnak az íves pályaszakasz belső részén lefelé irányuló áramában feldúsult szemcséket szemcsegyűjtőbe – annak a csatorna belső íves oldali fenékrészében az íves csatornaszakasz vége környezetében kialakított kapuján át – vezetjük, majd az így tisztított szennyvizet az íves csatornaszakasz folytatását képező egyenes csatornaszakaszon továbbvezetjük.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a szennyvíz áramlását állandó szélességű egyenes csatornaszakaszon átvezetve legfeljebb a csatorna szélessége 1–1,2-szeresének megfelelő mélységű folyadékáramban stabilizáljuk.

3. Berendezés szilárd szennyezők szennyvízből történő eltávolítására szemcseleválasztó csatornával, *azzal jellemezve*, hogy a szemcseleválasztó csatornát (33) állandó szélességű (35), max. 1,3 m/sec. sebességű folyadékáramlás stabilizálásához elegendő hosszú egyenes csatornaszakasz (37), továbbá ezt követő íves, 10°–180° közötti ívszögű (43) csatornaszakasz (41) és ezt követő egyenes, a csatorna szélessége (35) kétszeresénél nagyobb hosszú csatornaszakasz (49) alkotja, ahol a csatorna (33) belső íves oldali fenékrészében az íves csatornaszakasz (41) vége környezetében, tisztítónyílással (71) ellátott szemcsegyűjtő akna (67) legalább egy kapuja (51) van kialakítva.

4. A 3. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az áramlásstabilizáló egyenes csatornaszakasz (37) hossza (39) legalább a csatorna szélességének (35) a tízszerese vagy legalább a csatorna megengedett folyadékmélységének a tízszerese.

5. A 3. vagy 4. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az állandó keresztmetszetű szemcseleválasztó csatorna (33) egyenes csatornaszakaszai (37, 49) egyforma keresztmetszetűek.

6. Az 5. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az íves csatornaszakasz (41) hossza 20–40° ívszögnek (43) megfelelő, sugara (45) a csatorna szélességének (35) 5–15-szöröse.

7. A 6. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az íves csatornaszakasz (41) hossza 30° ívszögnek megfelelő, sugara (45) a csatorna szélességének (35) 12-szerese.

8. A 3. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a kapu (51) áramlás irányában első éle az íves csatornaszakasz (41) szakaszvégénél (61) van kialakítva.

9. A 3. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy áramlás irányában a szemcsegyűjtő akna (67) bemenő kapuja (51) mögött részben a csatornába (33), részben az aknába (67) benyúló terelőgát (55) van elrendezve.

10. A 9. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a bemenő kapu (51) szélessége (59) a csatorna ívelt csatornaszakasza (41) szélességének (35) a fele.

11. A 9. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a bemenő kapu (51) hossza (57) a csatorna szélességével (35) egyenlő.

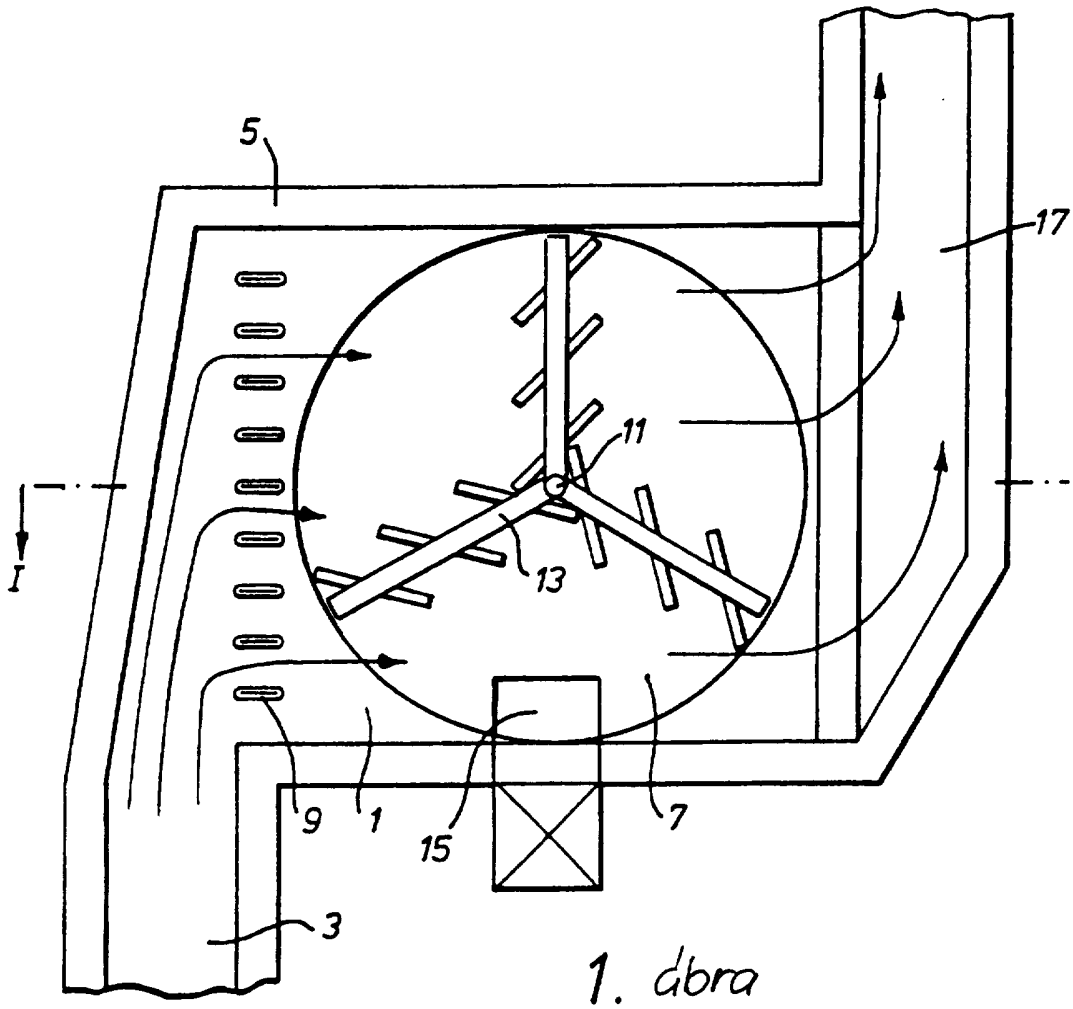
12. A 9. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a terelőgát (55) egy függőleges lap.

13. A 9. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a terelőgát (55) csatornába (33) nyúló részének szélessége (65) legalább a csatorna (33) szélességének (35) negyede.

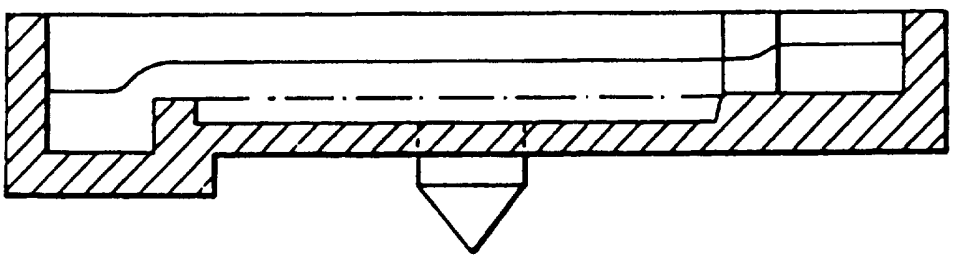
14. A 13. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a terelőgát (55) csatornába (33) nyúló részének szélessége (65) a csatorna (33) szélességének (35) harmada.

15. A 9–14. igénypontok bármelyike szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a szemcsegyűjtő aknának áramlási irányban a bemenő kapu (51) mögött kimenő kapuja (53) is a csatornába (33) torkollik, amely kimenő kapu (53) szélessége megegyezik a bemenő kapu (51) szélességével (59).

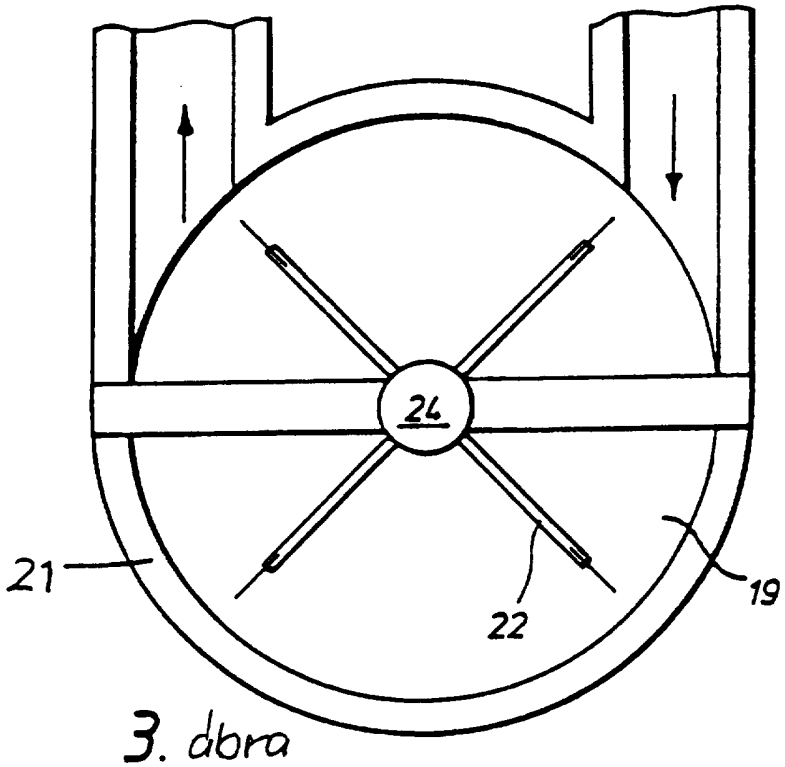
16. A 15. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a kimenő kapu (53) hossza (63) a csatorna szélességének (35) negyedével egyenlő.



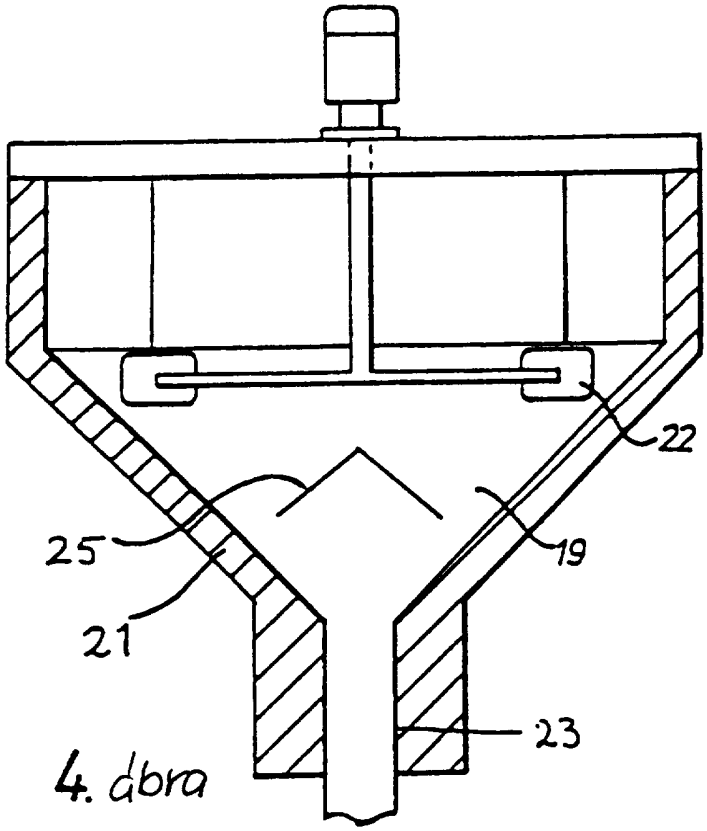
1. ábra



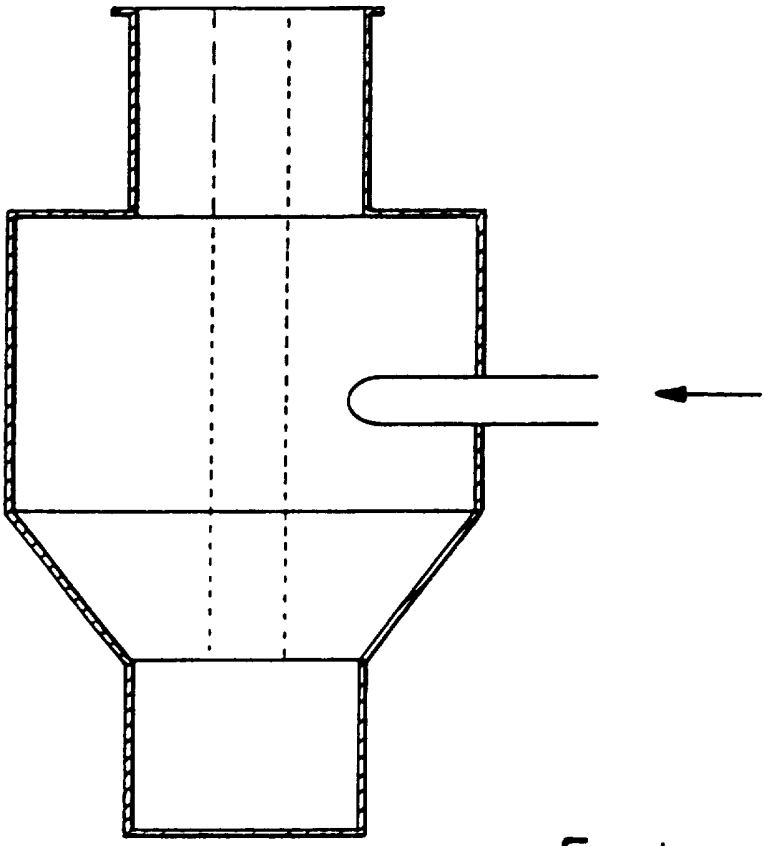
2. ábra



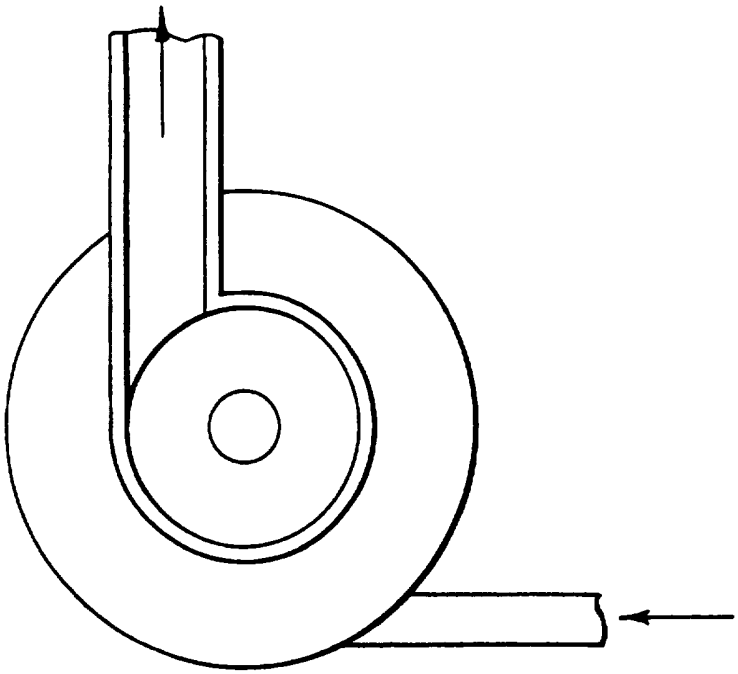
3. ábra



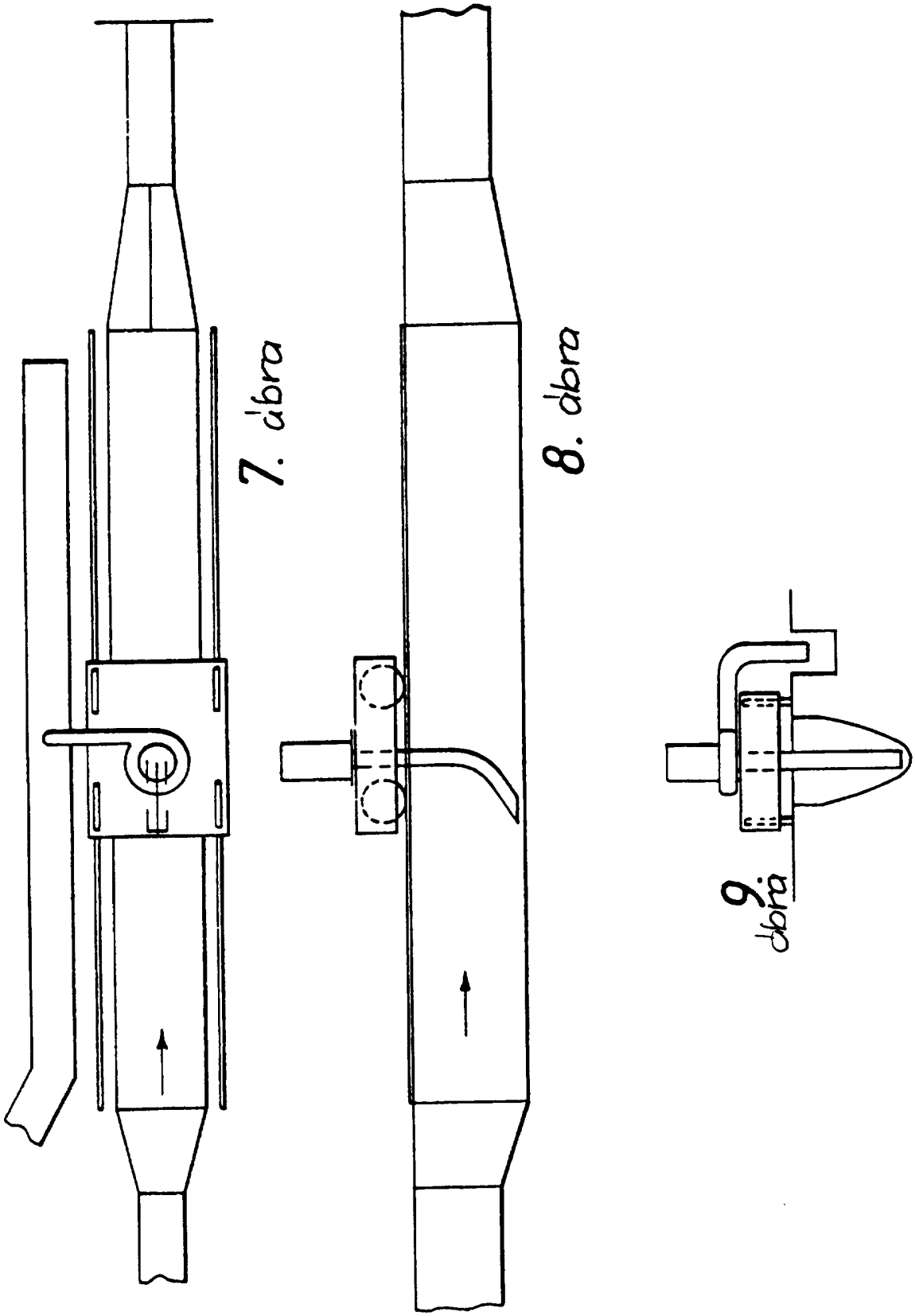
4. ábra

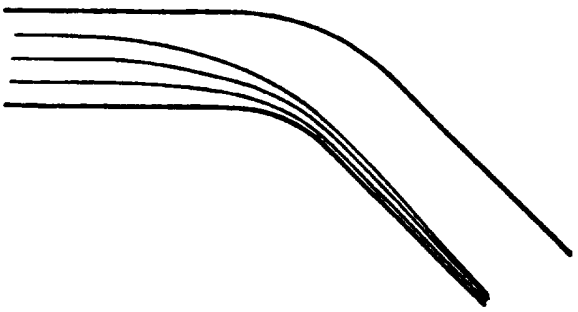


5. ábra

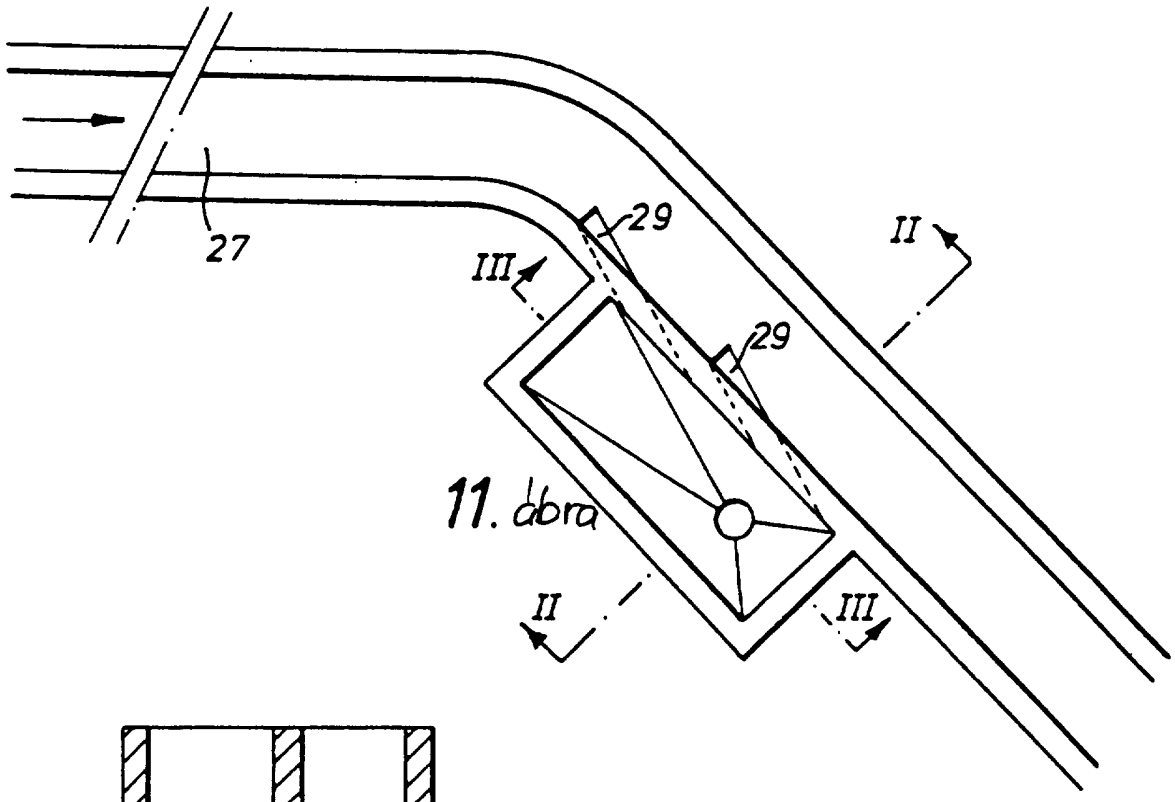


6. ábra

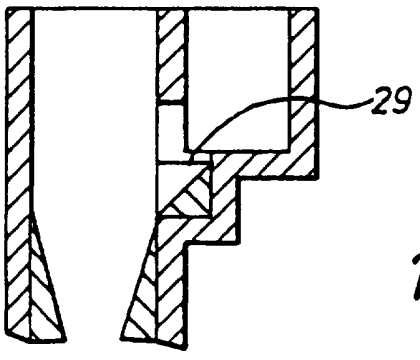

7. ábra
8. ábra
9. ábra



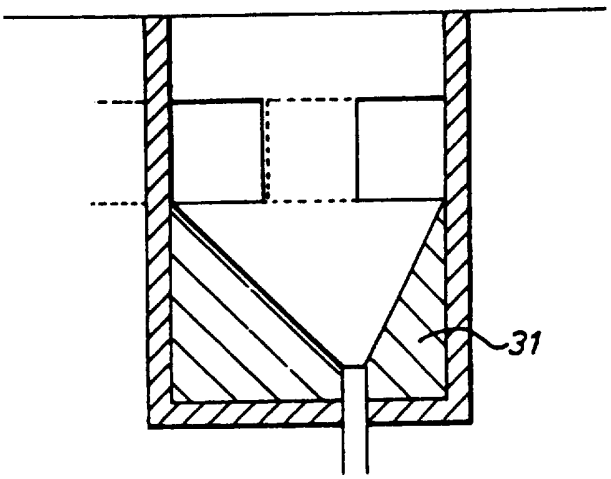
10. ábra



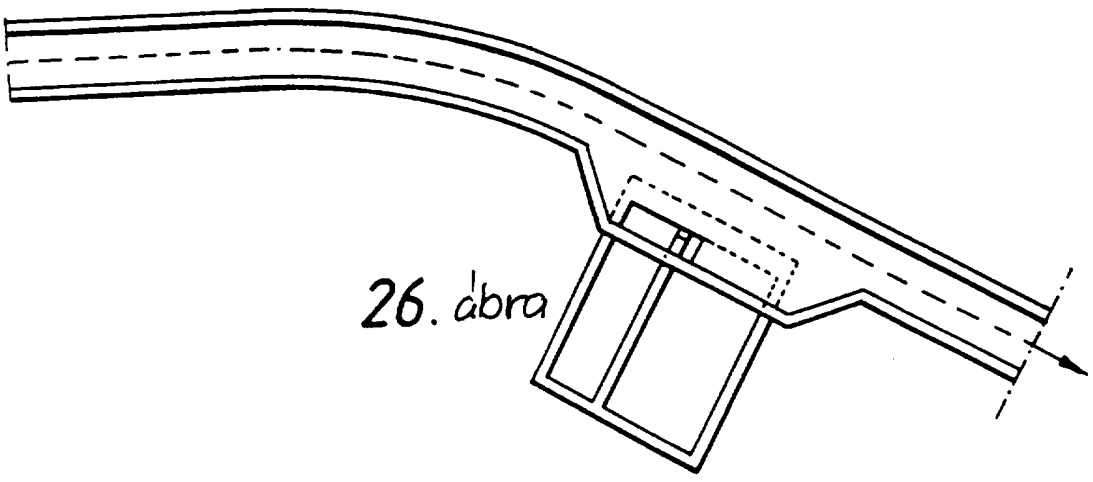
11. ábra



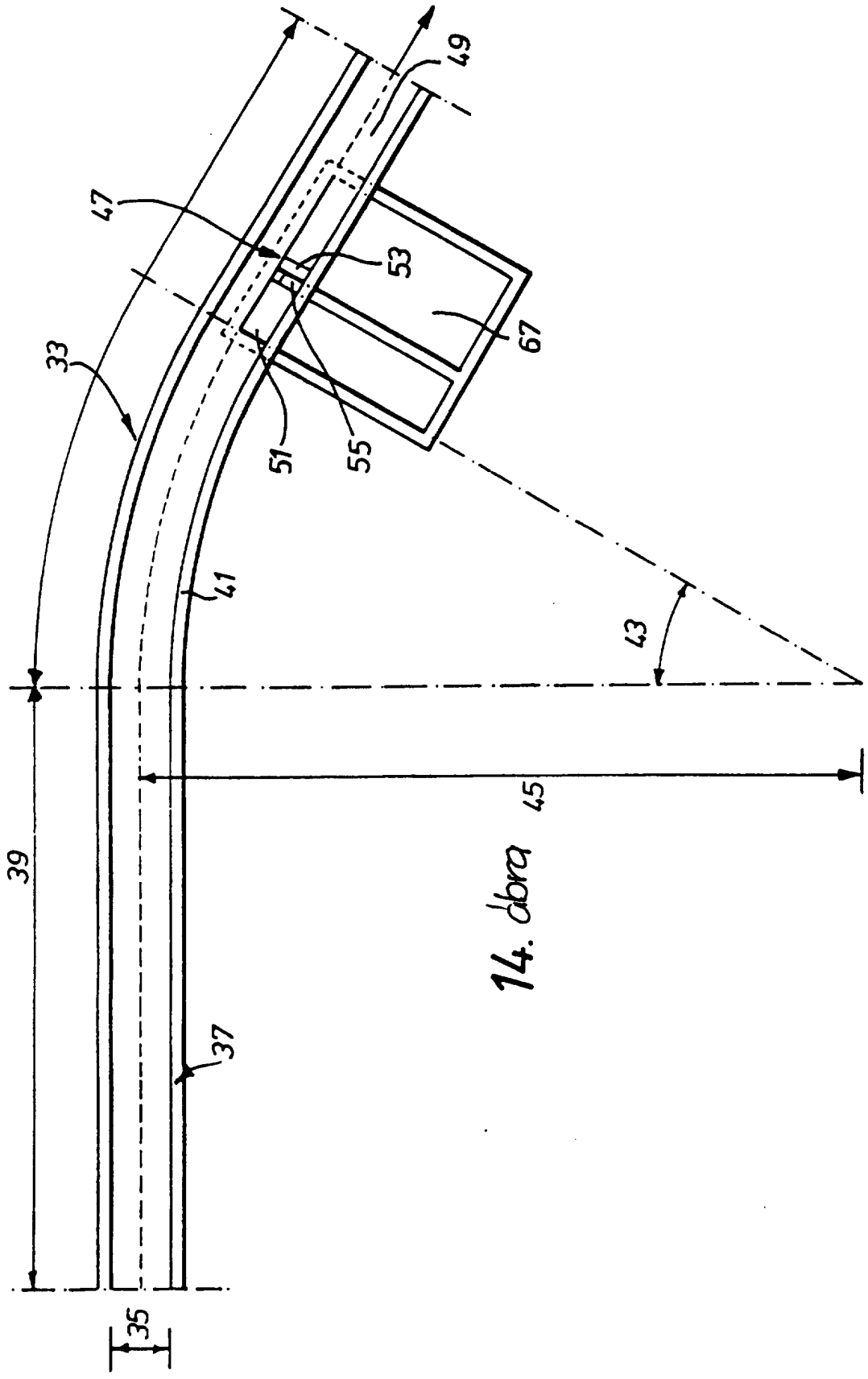
12. ábra



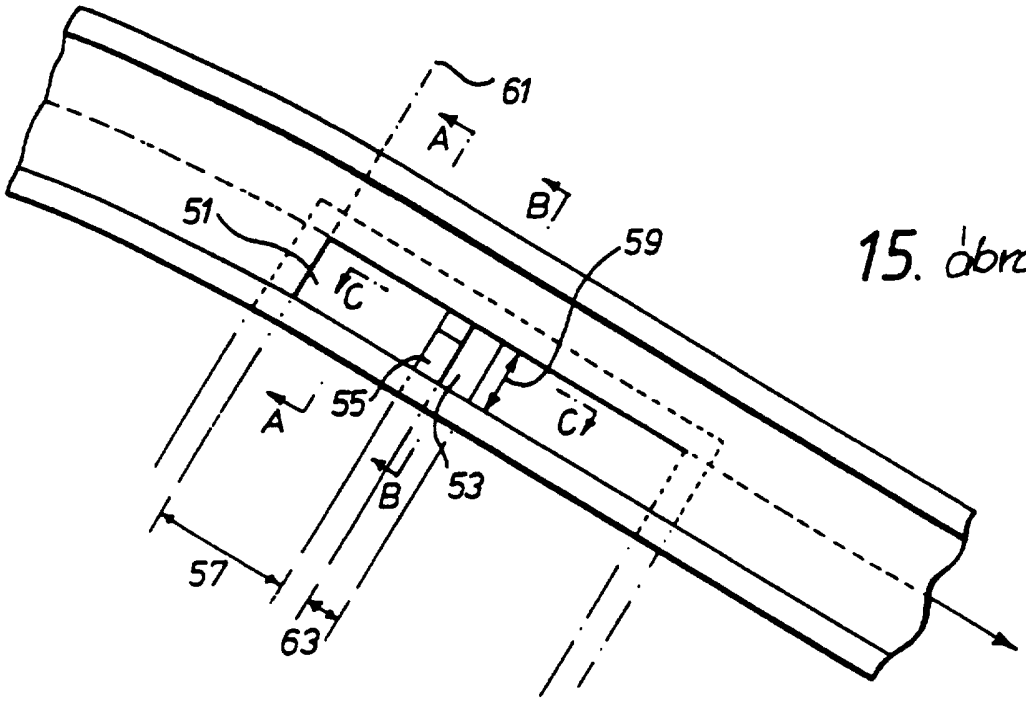
13. ábra



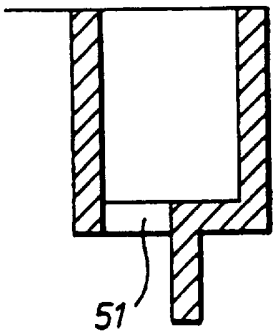
26. ábra



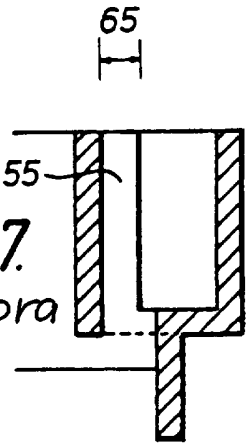
14. ábra



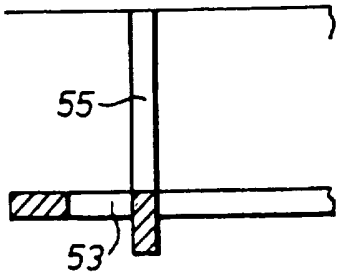
15. ábra



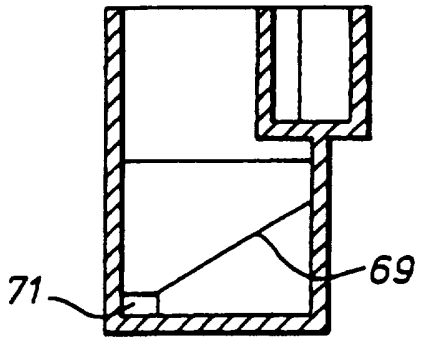
16. ábra



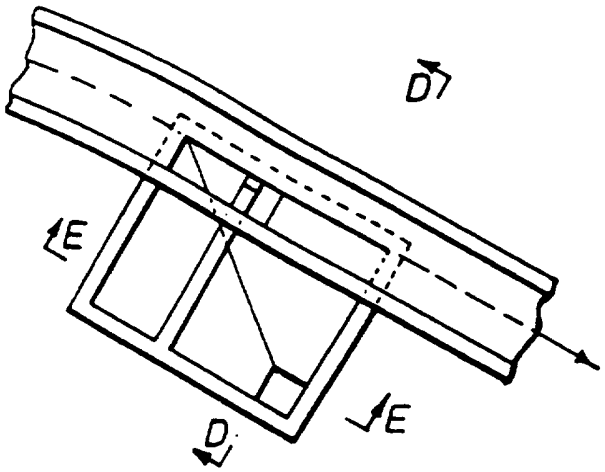
17. ábra



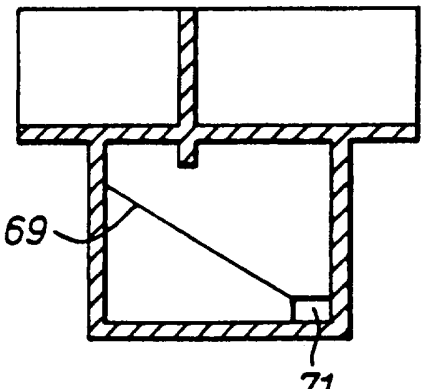
18. ábra



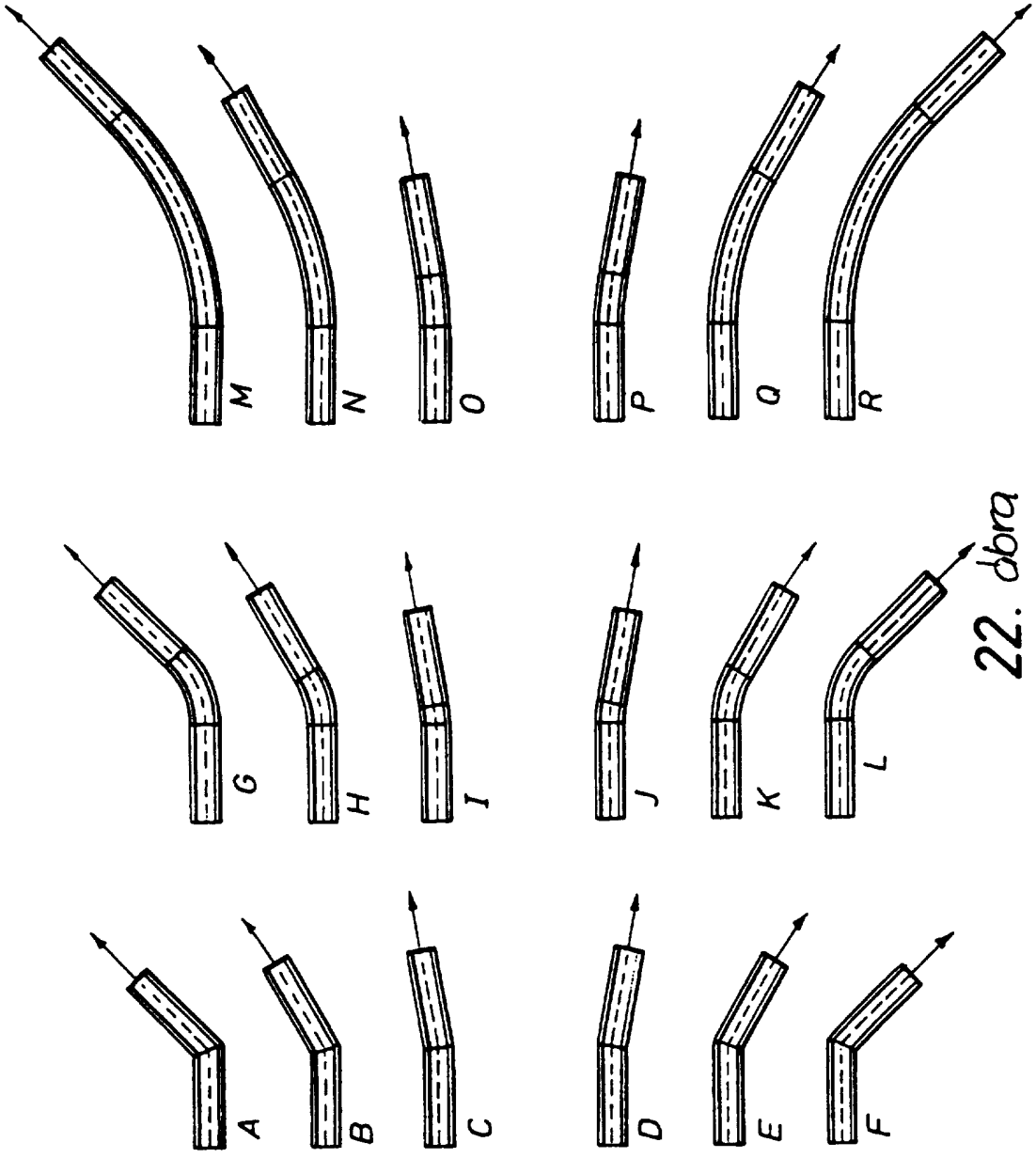
20. ábra



19. ábra

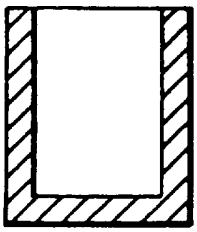


21. ábra

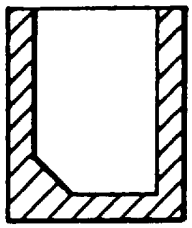


22. ábra

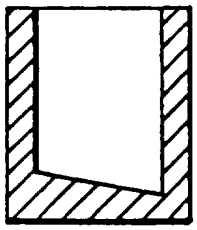
23A. ábra



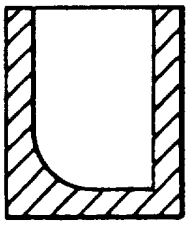
23B. ábra



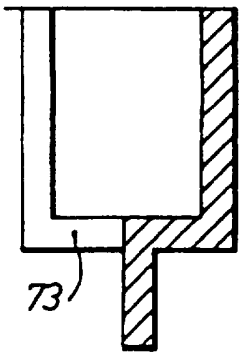
23C. ábra



23D. ábra



24. ábra



25. ábra

