



GRAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

260625
(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
C 02 F 11/12
C 02 F 3/04

(22) Přihlášeno 06 02 87

(21) (PV 761-87.F)

(40) Zveřejněno 16 05 88

(45) Vydáno 15 05 89

(75)

Autor vynálezu

MALOCH JAN ing., ÚDLICE, PETŘÍKOVÁ VLASTA ing., CSc., PRAHA,
FIALA PAVEL ing., CHOMUTOV

(54) Způsob čištění a zahušťování tekutých biologických odpadů

1

Řešeným problémem je zvýšení obsahu sušiny v tekutých odpadech a čistírenských kalech. Obsah 80 až 90 % vody ztěžuje jejich zpracování a efektivní využití v nich obsažených živin. Zahušťování odpadů a kalů se provádí filtrací přes elektrárenské nebo teplárenské popílky, v nichž se zachytí organické látky a biogenní soli. Vzniklý substrát obsahuje 30 až 60 % sušiny, neteče a je s ním možno manipulovat běžnými nákladními a dopravními prostředky. Při sycení popílku biologickými odpady na velkých plochách (v zemních nádržích) lze plochy osévat rostlinami, jejichž kořenový systém zvyšuje filtrační účinnost popílku. Substrát je obohacen organickými látkami biomasy rostlin. Směs popílku, organických látek a biogenních solí lze použít jako organické hnojivo.

O způsobu použití rozhoduje obsah cizorodých látek.

Vynález řeší čištění tekutých biologických odpadů, které vznikají v potravinářském průmyslu (splašky z mlékáren, masného průmyslu, pivovarů, lihovarů, škrobáren a tukových závodů), v papírenském průmyslu, komunální hygieně (splaškové vody z domácností, fekálie z jímek, kal ze septiků), v zemědělské prvovýrobě (splaškové vody z mléčnic, močůvka, kejda skotu, prasat a drůbeže, tekutý podíl po separaci kejdy a silážní šťávy) a dále řeší zahušťování tekutých kalů z čistíren odpadních vod a po výrobě bioplynu. Tyto tekuté biologické odpady obsahují biologické látky a biogenní prvky s obsahem dusíku od 0,005 % do 1,5 %, fosforu od 0,005 % do 1 %, draslíku od 0,01 proc. do 1,2 % a další biogenní prvky s celkovým obsahem sušiny od 0,2 % do 20 % hmotnosti. Vynález patří pod obor čistírenství vod a ochrany životního prostředí. Tekuté biologické odpady zhoršují životní prostředí znečišťováním spodních vod a vodních toků. Značné znečištění životního prostředí způsobuje nesprávná aplikace kejdy skotu, prasat, drůbeže a fekálie z jímek. V průběhu celého roku je málo vhodných dnů pro správnou aplikaci biologických odpadů na zemědělské půdě. Pokud tekuté biologické odpady nejsou aplikovány na zemědělské půdě ve správném množství a bezprostředně po aplikaci zapraveny do půdy, zhoršují životní prostředí zápachem, hmyzem, zhutňují půdy až po degradaci přirozené půdní úrodnosti.

Filtrování kalů (zejména v čistírnách odpadních vod) se v současné době provádí nejčastěji pomocí pískových či zeminých filtrů. Vlastní filtraci často předchází aktivace kalů. Tento způsob je rozšířen u nás i v zahraničí. Např. Neurohr 1984, Wiken 1981, Monografie 1977, Frostell 1977, Strathman 1979 aj. Ke zvýšení účinnosti filtrace se používá také lisování kalů nebo vakuová filtrace (např. Kobayaski, Okuyama 1976, Osborne 1975, Sugimoto et al. 1975, Martin, Hayden 1977, Hutton 1981, Gasper 1981, Nelson, Tavery 1978 aj.). K vysrážení rozptýlených organických nečistot v kalech s následující filtrací se používají různé chemické sloučeniny např. soli hliníku a železa (Arvin et al 1981 aj.), přísady vápna (například Borchers et al. 1979) nebo tzv. bioflokulanty (Raynal 1980), i chemické sloučeniny s charakteristikou polyelektrolytů (White 1974, Kabata, Uchida 1977, Kamata, Uchida 1978). K filtrování kalů byly vyzkoušeny též různé odpadní hmoty organického původu jako např. kůra stromů (Lightsey et al 1976) nebo materiál z rákosu (Neurohr 1984). Pro svůj velký aktivní povrch byly zkoušeny též uhelné materiály a to buďto práškové uhlí (Hathaway, Olexsey 1977) nebo uhelná drť (Pitzer et al 1978). V obou případech bylo při filtraci přes uhelné hmoty použito současně lisování.

Podstatou vynálezu je čištění a zahušťování tekutých biologických odpadů a vyhni-

lých čistírenských kalů o sušině 0,2 % až 20 %, které se nechají protékat přes elektrérenské nebo teplárenské popílky jednou nebo opakovaně. Obsah sušiny v biologických odpadech nebo čistírenských kalech se zvyšuje odtokem vody. Protékáním tekutých biologických odpadů a čistírenských kalů popílky vzniká směs popílků a zachycených organických látek. Rozpuštěné biogenní soli v biologických odpadech a v čistírenských kalech jsou poutány v zachycených organických látkách a velkým měrným povrchem popílku. Vzniká substrát s obsahem sušiny 30 % až 60 %. Při tomto obsahu sušiny se nejlépe rozvíjí heterotrofní bakterie a dochází k rychlému rozkladu a mineralizaci organických látek a patogenní mikroflory. Vzniklý substrát je možno s výhodou použít jako organické hnojivo. Při čištění a zahušťování tekutých biologických odpadů na velkých plochách popílku např. zemních nádrží se plocha syčená tekutými biologickými odpady oseje rostlinami. Rostliny využijí část vody a biogenních solí z tekutých biologických odpadů k tvorbě vlastní biomasy a vzniklý substrát obohacený biomasou rostlin se s výhodou použije jako organické hnojivo.

Proti dosud nejvíce používaným pískovým filtrům vykazují popílky vyšší účinnost pro své specifické vlastnosti. Vyznačují se charakteristikami — měrná hmotnost $2400 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, sypaná hmotnost $798 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, měrný povrch $20820 \text{ m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$, není radioaktivní, průměrné chemické složení SiO_2 45,9 %, Al_2O_3 20,6 %, Fe_2O_3 14,3 %, CaO 2,9 %, TiO_2 1,4 %, ž. ž. 11 %. Cizorodé látky, např. těžké kovy nepřesahují zpravidla limity stanovené pro obsah těžkých kovů v zeminách podle norem NSR. Proti používaným pískům jsou stejnorodé. Popel podle rozboru vzorků ze složiště Pruněřov obsahuje 93 % částic s průměrem menším 0,5 mm s následující granulometrií:

částice pod mm	%
0,50	93
0,25	85,6
0,20	81,6
0,16	76,2
0,10	61,6
0,063	37,8

Elektrérenské a teplárenské popílky mají nižší cenu než písky. Jejich použití si nevyžádá zábory zemědělské půdy jako těžba písku, ale naopak odběr popílků ze složiště elektráren a tepláren prodlouží životnost stávajících složišť a sníží se závor půdy na výstavbu nových složišť. ČSSR s roční produkcí 20 miliónů tun patří k největším producentům popílků na světě. Zeminé filtry, pokud mají vyšší měrný povrch než popílky, mají vyšší účinnost, ale nižší schopnost průtoku čištěné vody (u popílku

nahrazena účinnost vícestupňovým čištěním). Filtrací tekutých biologických odpadů a tekutých kalů po výrobě bioplynů a z čistíren odpadních vod přes elektrárenské a teplárenské popílky se získá netekoucí substrát směsí popílku, organických látek a biogenních solí, se kterým lze manipulovat běžnou nakládací a dopravní technikou. Vyrobený substrát je vhodný pro výrobu průmyslového kompostu nebo je jej možno přidat na polní hnojiště ke chlévskému hnoji nebo použít k přímému hnojení zemědělských a ostatních půd (lesní půda, parky, veřejná zeleň). Aplikace substrátu na těžké jílovité zeminy tyto současně zlehčí a biologicky oživí a současně zvýší úrodnost těchto půd. Praktickým přínosem je využití dvou odpadů, které zatěžují životní prostředí tj. tekutých biologických odpadů a tekutých čistírenských kalů a elektrárenských a teplárenských popílků a zajištění recyklace hmot, živin, energie a jejich návrat do půdy. Vyčištěná voda filtrací přes popílky odpovídá ČSN pro povrchovou vodu (po jednom nebo vícestupňovém čištění).

Na připojených výkresech jsou znázorněny zásobníky na čištění tekutých biologických odpadů a tekutých čistírenských kalů vrstvou elektrárenských nebo teplárenských popílků. Na obr. 1 je půdorys, na obr. 2 řez A—A, na obr. 3 řez B—B zásobníkem s jednostupňovým čištěním. Na obr. 4 je půdorys, na obr. 5 řez A—A, na obr. 6 řez B—B baterií zásobníků na jednostupňové čištění. Na obr. 7 je půdorys, na obr. 8 řez A—A, na obr. 9 řez B—B čistící stanicí s mobilními zásobníky pro vícestupňové čištění. Na obr. 10 je půdorys, na obr. 11 řez A—A, na obr. 12 řez B—B čistící stanicí se zabudovanými nadzemními zásobníky pro vícestupňové čištění. Na obr. 13 je půdorys, na obr. 14 řez A—A, na obr. 15 řez B—B, na obr. 16 řez C—C čistící stanicí se zemními zásobníky.

K filtraci tekutých biologických odpadů a čistírenských kalů připravíme zásobníky elektrárenských nebo teplárenských popílků tak, aby z nich mohla odtékat přefiltrovaná voda. Například mobilní zásobníky (kontejnery) upravíme perforací části nebo celého dna 13. Odtok přefiltrované vody zajištěn perforací dna obr. 2—6, 11, nebo vložením perforovaného svodu obr. 8, 9, 11, 14. Svody jsou dimenzovány podle množství odváděné přefiltrované vody. K omezení průniku nejjemnějších frakcí popílku do přefiltrované vody zakryjeme perforované dno a svody vody co nejtěsněji textilním filtrem 14 obr. 3, 5, 6, 8, 11, 14. Použijeme-li například k odtoku vody perforovanou flexibilní trubku, omotáme ji těsně vhodným textilním filtrem (např. geotextilie). U nadzemních zásobníků 8 budujeme drenážní systém, který zabezpečíme proti nadměrnému průniku popílku. Například perforovaný polyetylenový svod obsypeme štěrkem, pokryje-

me geotextilií a překryjeme vrstvou štěrko-písku. U technických zařízení, např. mobilních zásobníků 7 obr. 1—9 a nadzemních zásobníků 8 obr. 10—12 zajistíme netěsné spoje pohyblivých částí (otevíracích čel kontejnerů, výklopného dna 20 nadzemního zásobníku) utěsněním vodovzdorným tmelem apod. proti úniku nevyčištěných biologických odpadů a čistírenských kalů. Do takto připravených zásobníků umístíme popílek. Mocnost filtrační vrstvy se řídí kvalitou popílku (granulometrií), požadavky na kvalitu vyčištění vody, počtem stupňů čištění a složením biologických odpadů a čistírenských kalů, zejména obsahem sušiny. Ke kvalitnímu čištění zpravidla stačí filtrační vrstva popílku 1 o mocnosti 0,5 m obr. 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 14. Podle použité úpravy odtoku vody z mobilních zásobníků obr. 1—9 uložíme zásobník do spádu obr. 1—3 nebo na vypádané stanoviště kontejneru 26 nebo ve spádu k vloženému svodu 13 obr. 8, 9. Vrstvou popílku necháme protékat tekutý biologický odpad nebo čistírenské kaly 2, který přivádíme buď přímo ze zdroje 4 obr. 2 nebo z akumulární vyrovnávací nádrže 3 obr. 4—16. Tekuté biologické odpady nebo čistírenské kaly jsou čerpány a rozváděny manipulačním systémem 6 do mobilních zásobníků 7 obr. 4—9, nebo zabudovaných nadzemních zásobníků 8 obr. 13—16 s ovládáním 9 maximální hladiny kalů obr. 5, 11, 12, 14. Při selhání automatického ovládání hladiny jsou kaly odváděny havarijním svodem 12 obr. 11, 12 nebo sváděny s plochy 26 čistící stanice odpadem 16 obr. 7—12 zpět do akumulární nádrže 3 biologických odpadů. Vyčištěná voda 10 je odváděna přes odkalovací nádrž 22 popílků do dešťové kanalizace 25 nebo svodem 23 z posledního stupně čištění obr. 1—3, nebo do dalších stupňů 18 čištění přes akumulární nádrž 15 obr. 7—15. Z těchto nádrží je čerpána manipulačním systémem 17 rozvodu čištěné vody obr. 7—16 k dalšímu čištění. U nadzemních nádrží je zachycována sběrným zařízením 19 obr. 11 a sváděna do akumulární nádrže 15. Z akumulárních nádrží obr. 7—16 je čištěná voda čerpána do dalších stupňů čištění manipulačním systémem 17 do zásobníků 7 obr. 7—16 s ovládáním 11 maximálního stavu hladiny druhého a dalšího stupně čištění je voda odváděna svodem 23. Jakmile se popílek nasýtí sušinou biologického odpadu nebo čistírenského kalu, ztrácí postupně vsakovací schopnost. Sycení se ukončí. Při použití mobilních zásobníků se získaný substrát 5 obr. 12 odváží. U nadzemních zásobníků obr. 10 až 12 se nasycený substrát vypouští výklopným dnem 20 obr. 11 do připraveného dopravního prostředku 21. Odvezený mobilní zásobník se nahrazuje novým připraveným zásobníkem s filtrační vrstvou popílku. U nadzemních zásobníků se do vyprázdněného zásobníku umísťuje nový čerstvý popí-

lek. U zemních nádrží se vrstva popílku nasycená sušinou biologického odpadu nebo čistírenského kalu v období vegetace může osít rostlinami k vytvoření vegetačního krytu. Po vytvoření vegetačního krytu se dále sytí biologickými odpady, pokud se tyto vsakují. Koncem vegetačního období se vrstva nasycená sušinou biologického odpadu nebo čistírenského kalu obohacené biomasou rostlin vegetačního krytu odtěží běžnými zemními stroji a doplní vrstvou čerstvého popílku. V jednoduchých čistících stanicích nevybavených automatickou manipulací biologických odpadů a čistírenských kalů a čistěné vody měníme pořadí mobilních zásobníků. Například při třech stupních čištění se první zásobník (jakmile popílek ztratí vsakovací schopnost) odvádí a na jeho místo se umístí zásobník, který stál v pořadí druhý a přes který byla filtrována voda v druhém stupni čištění. Tento zásobník bude nově sycen biologickým odpadem. Na místo druhého zásobníku se umístí třetí, v kterém byla filtrována voda v posledním stupni čištění. Na místo třetího se umístí

nový zásobník s čerstvým popílkem, který bude sloužit znova jako poslední třetí stupeň čištění.

Vynález může být využit v oboru čistírenství odpadních vod, kde může řešit bezodpadové zpracování tekutých čistírenských kalů zvýšením obsahu jejich sušiny. Ulehčí manipulaci s nimi a vzniklý substrát se lehce zpracuje kompostováním. V čistírnách odpadních vod je možno s výhodou použít předčištění biologických odpadů, následuje-li chemické dočištění přefiltrované vody. Jak při filtraci tekutých biologických odpadů, tak čistírenských kalů vzniká substrát směsi popílku na zachycených organických látek a biogenních solí, který lze využít k výrobě průmyslového kompostu, přímému hnojení zemědělských i nezemědělských půd k zakládání ploch k ozelenění. Při větším rozšíření a využití vynálezu by se potřeba elektrárenských a teplárenských popílků promítla v nižších požadavcích elektráren a tepláren, produkujících popílek, na snížení záboru zemědělské půdy k budování složišť.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

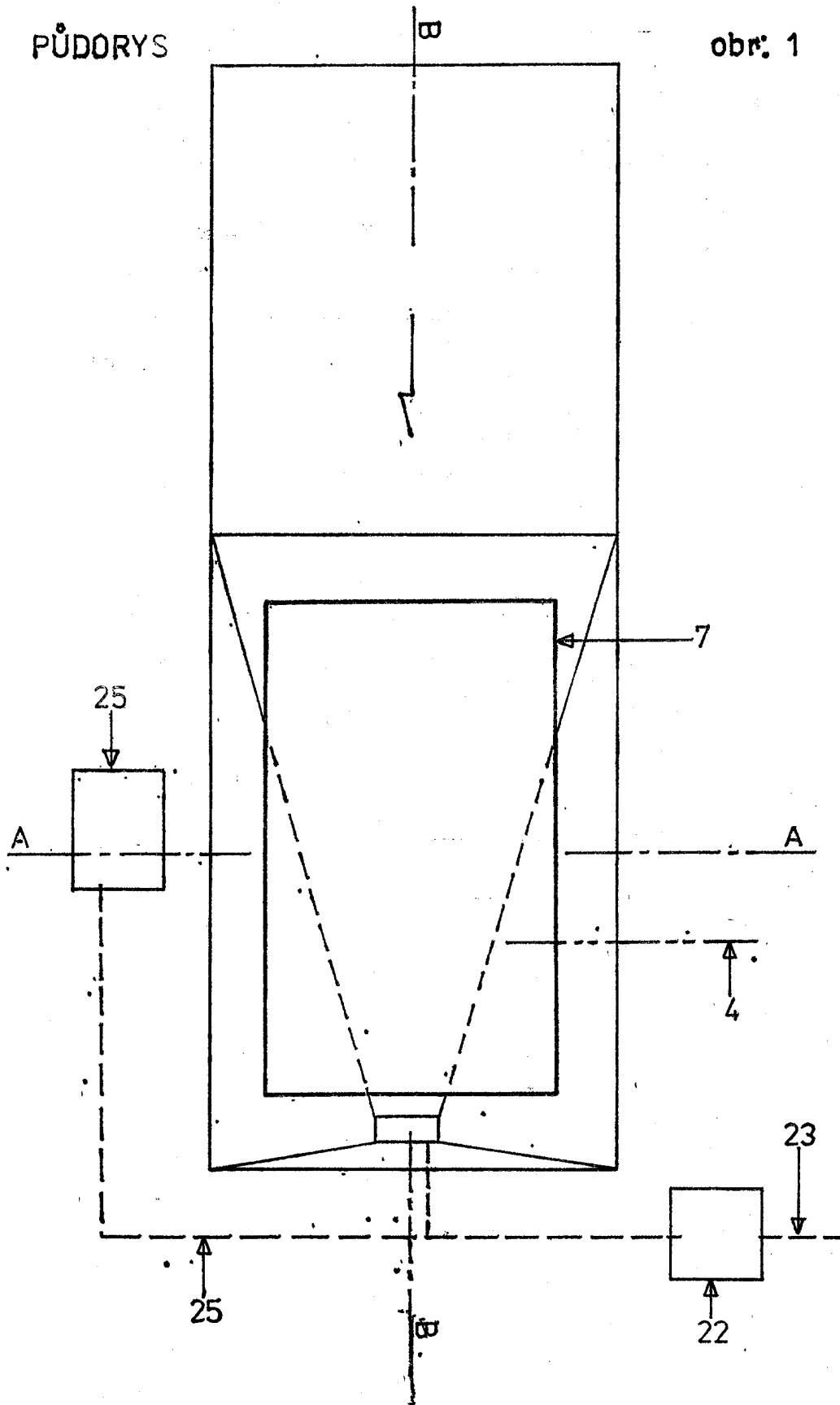
1. Způsob čištění a zahušťování tekutých biologických odpadů a čistírenských kalů vyznačující se tím, že odpady a kaly o sušiny od 0,2 % do 20 % se nechávají protékat jednou nebo opakovaně přes elektrárenské nebo teplárenské popílký a vzniklý substrát se s výhodou využije jako organické hnojivo.

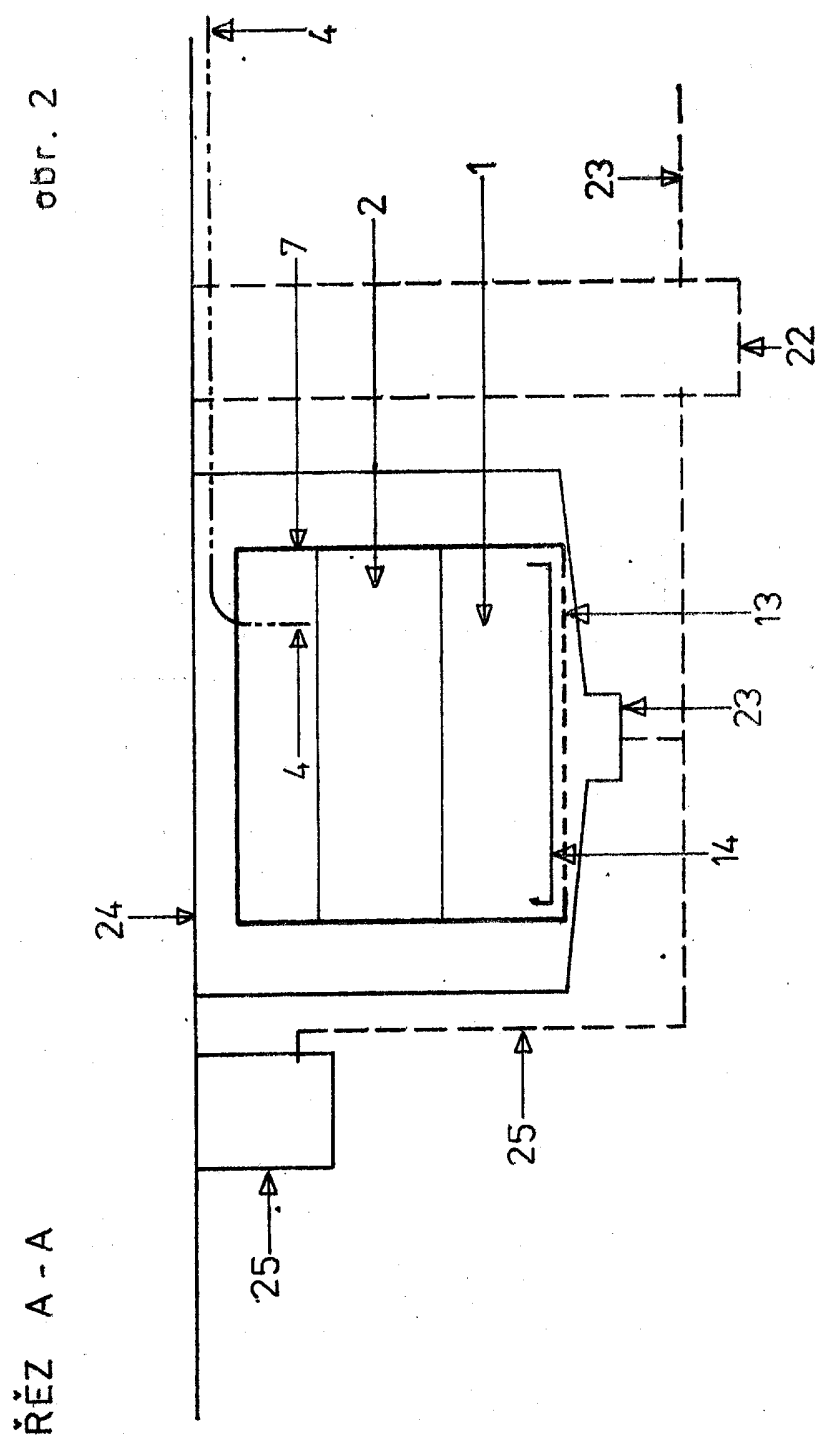
2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že tekuté biologické odpady nebo tekuté čistírenské kaly se nechají protékat přes elektrárenské nebo teplárenské popílký umístěné v zemních nádržích osetých rostlinami k vytvoření vegetačního krytu a vzniklý substrát obohacený biomasou rostlin se využije jako organické hnojivo.

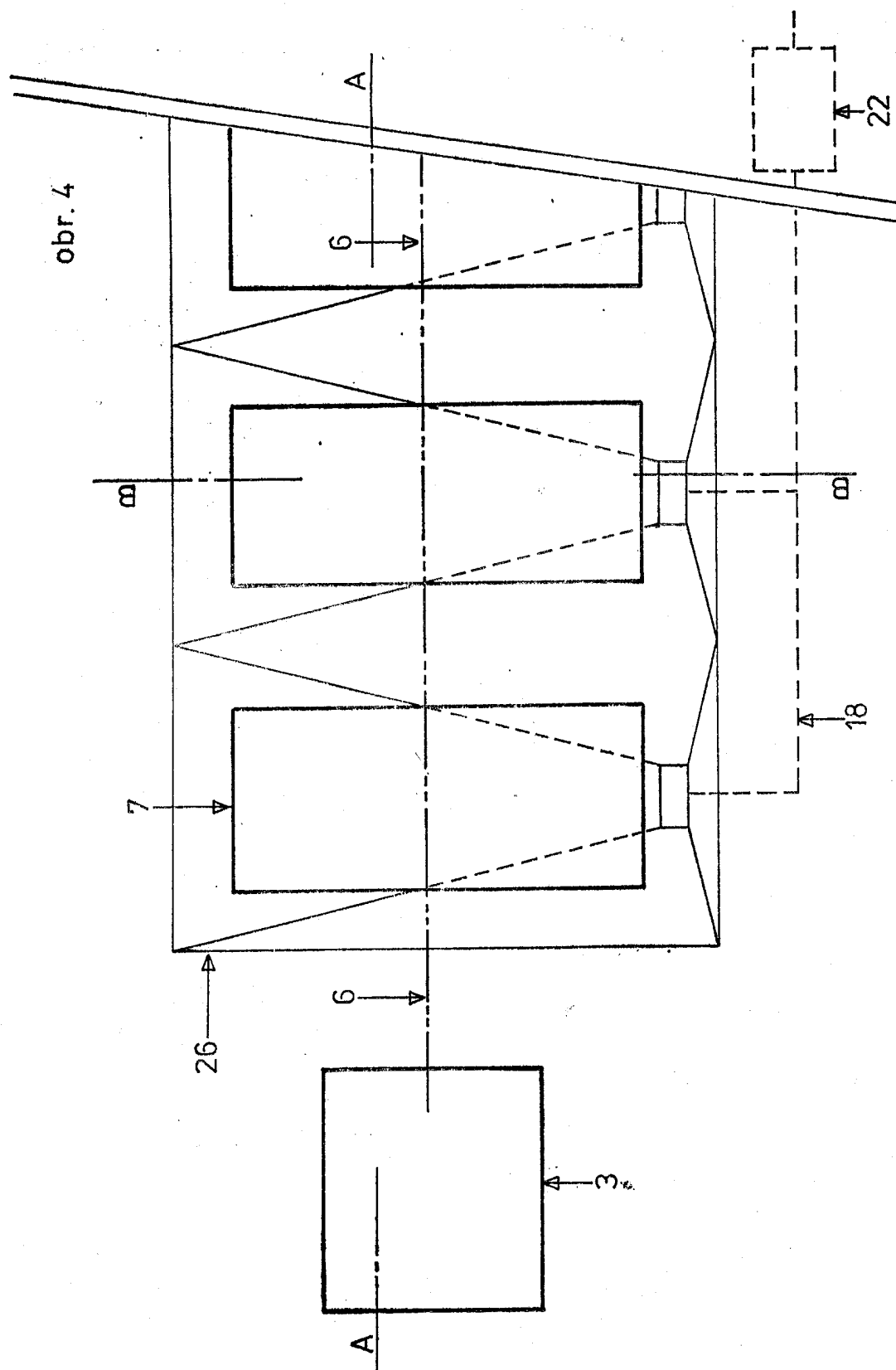
16 listů výkresů

PŮDORYS

obr. 1

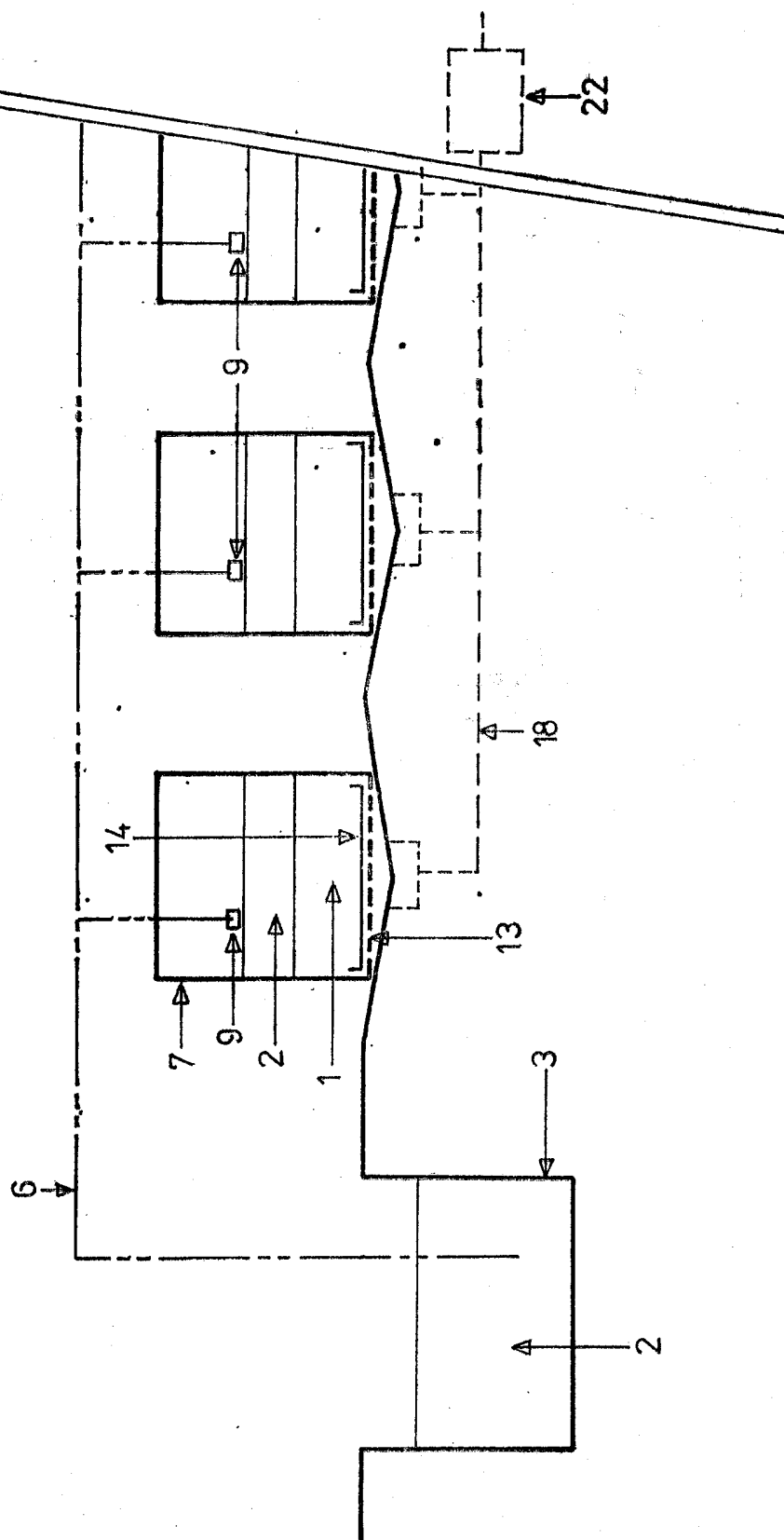


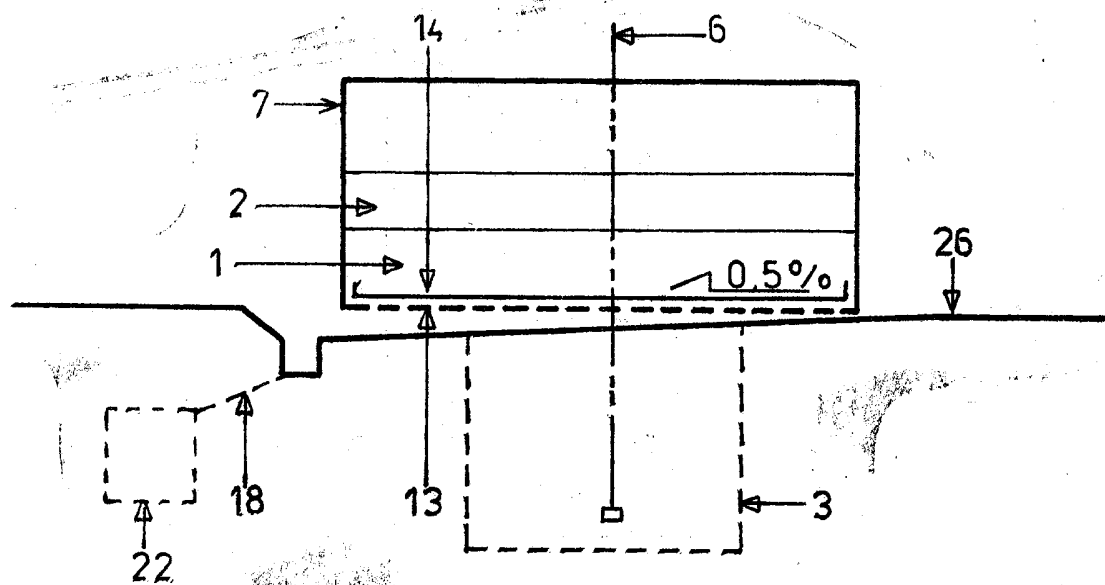




ŘEZ A-A

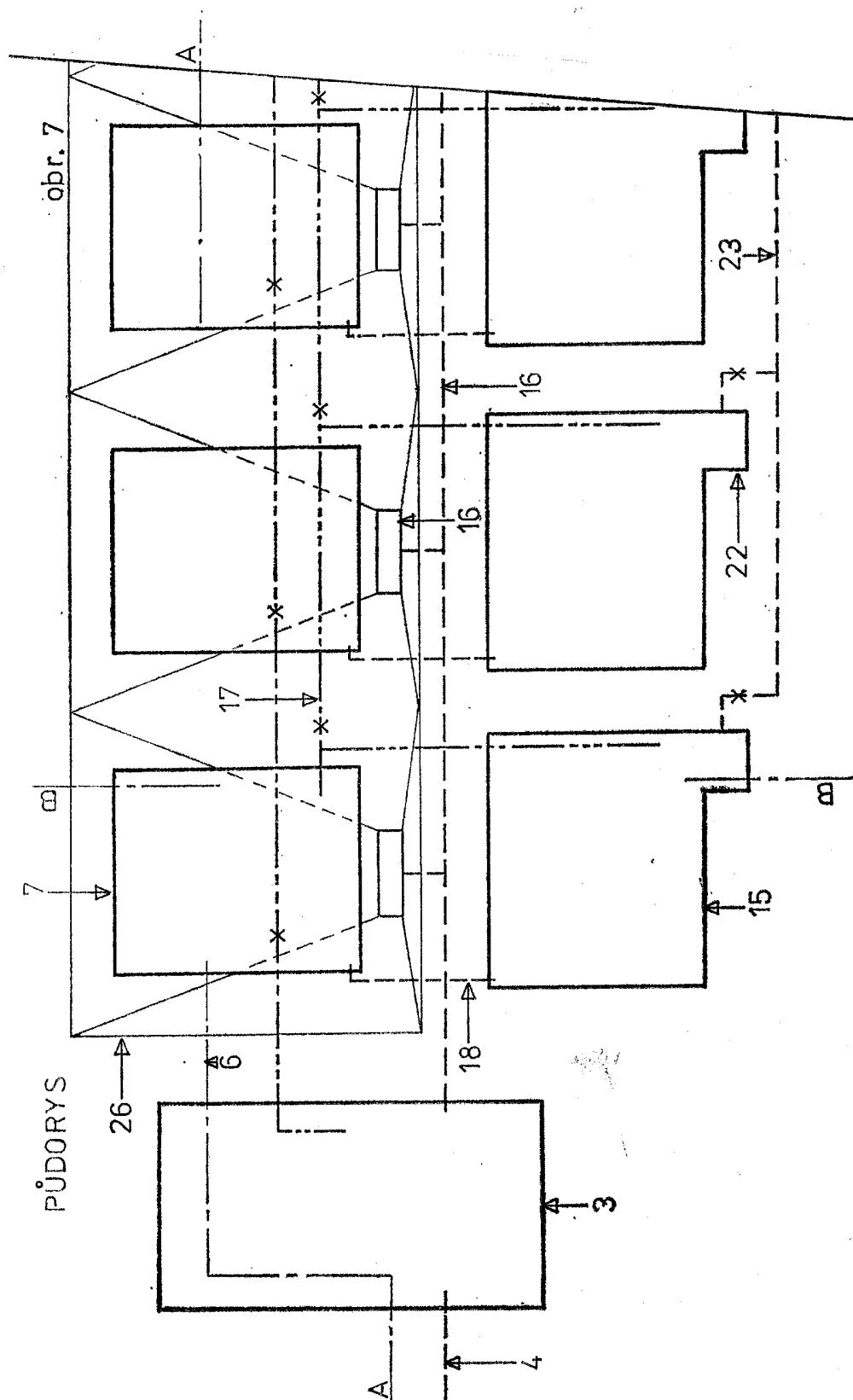
obr. 5





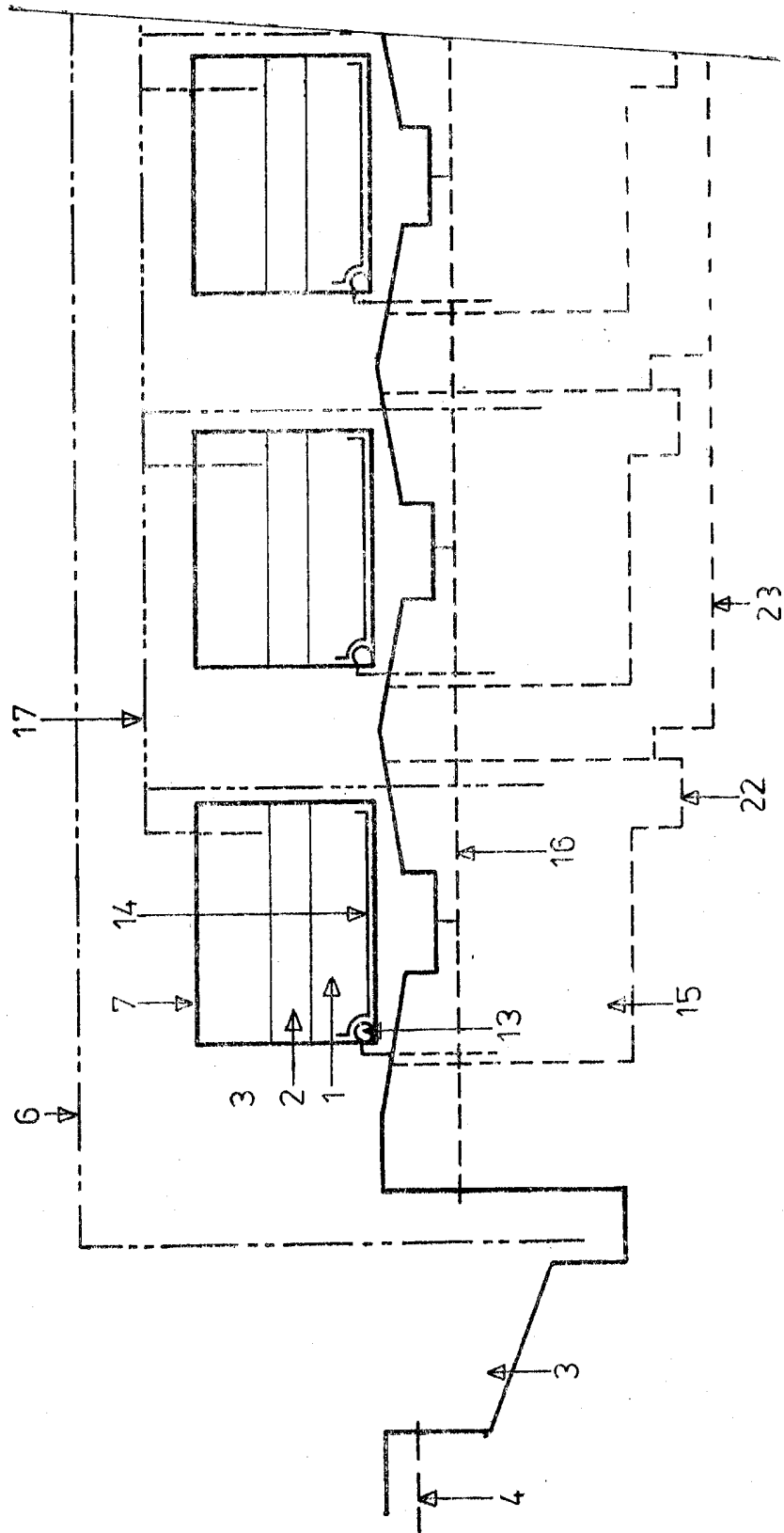
REZ B - B

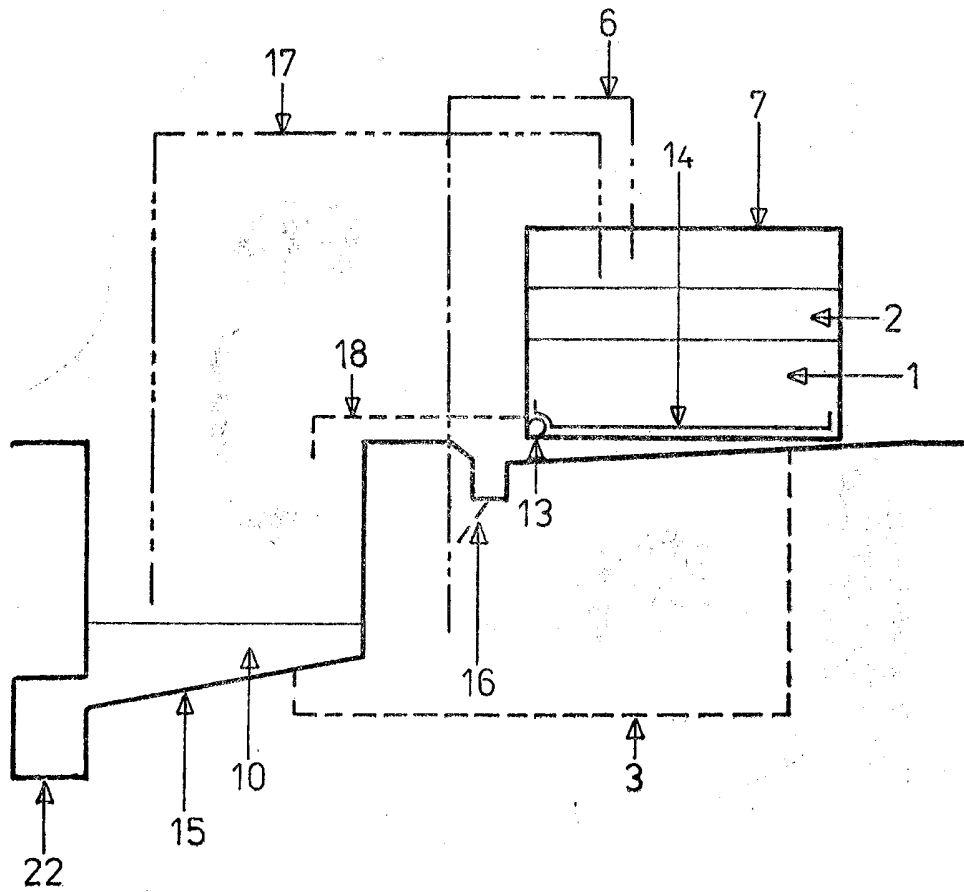
Obr. 6



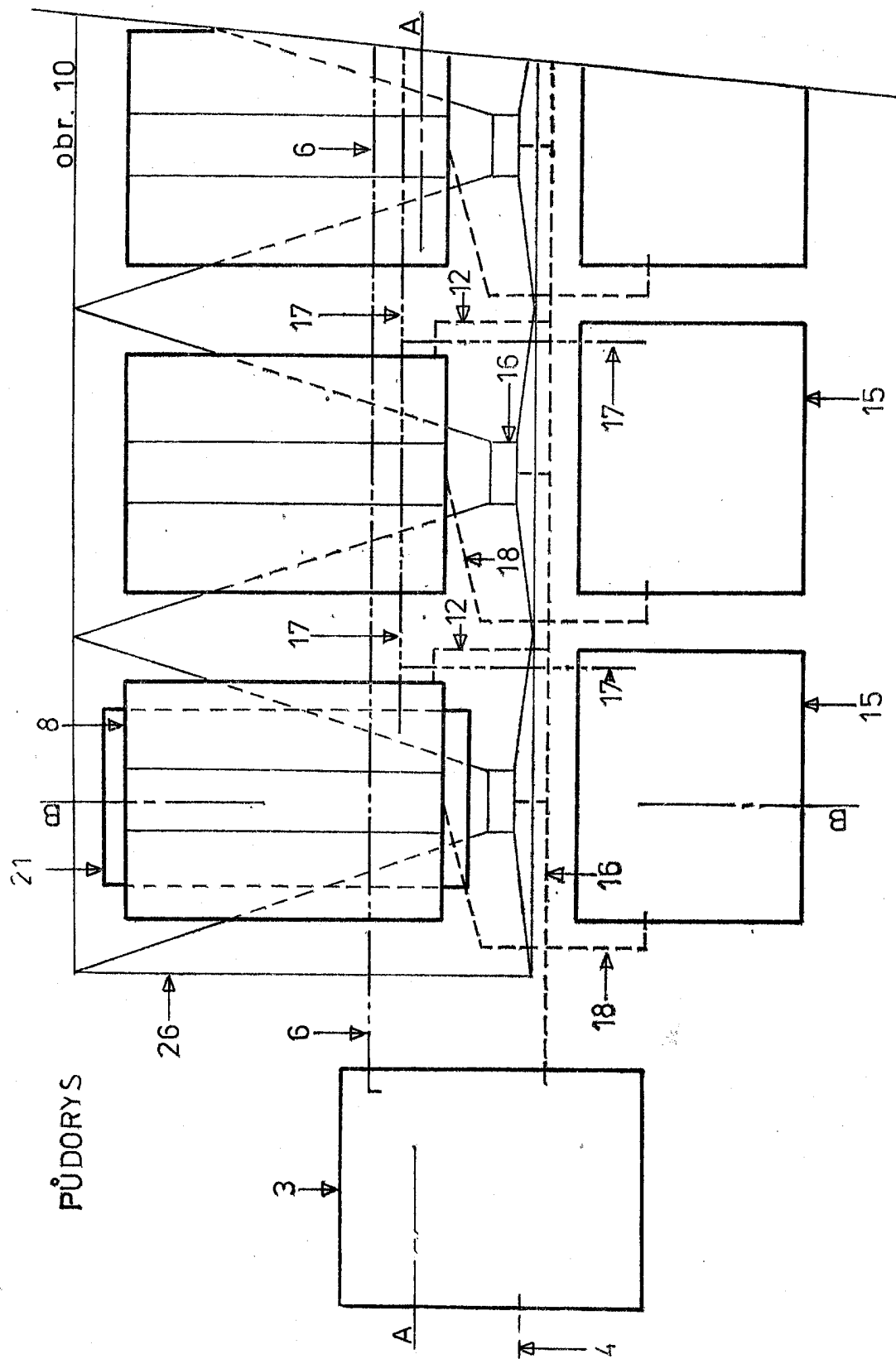
obr. 8

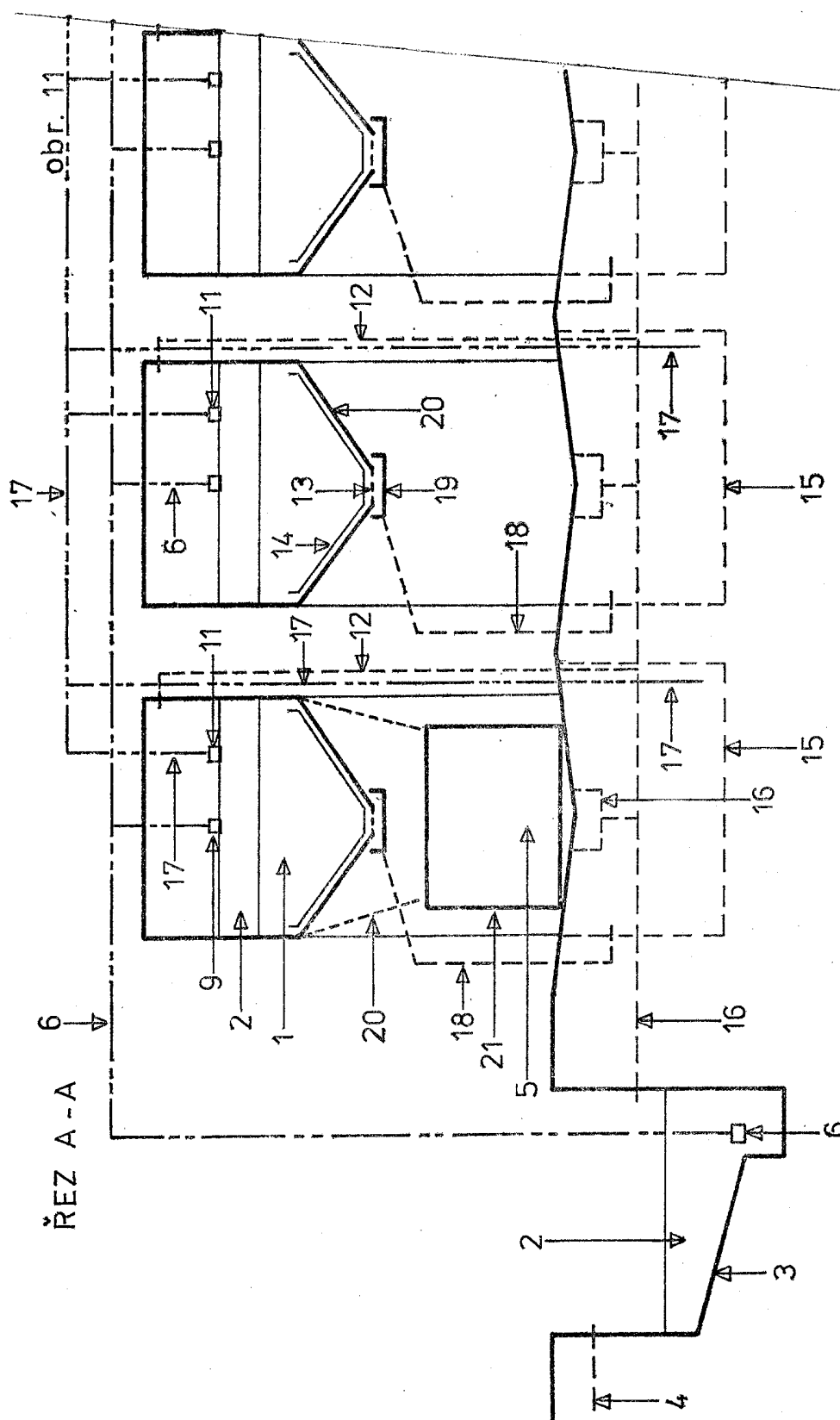
ŘEZ A - A

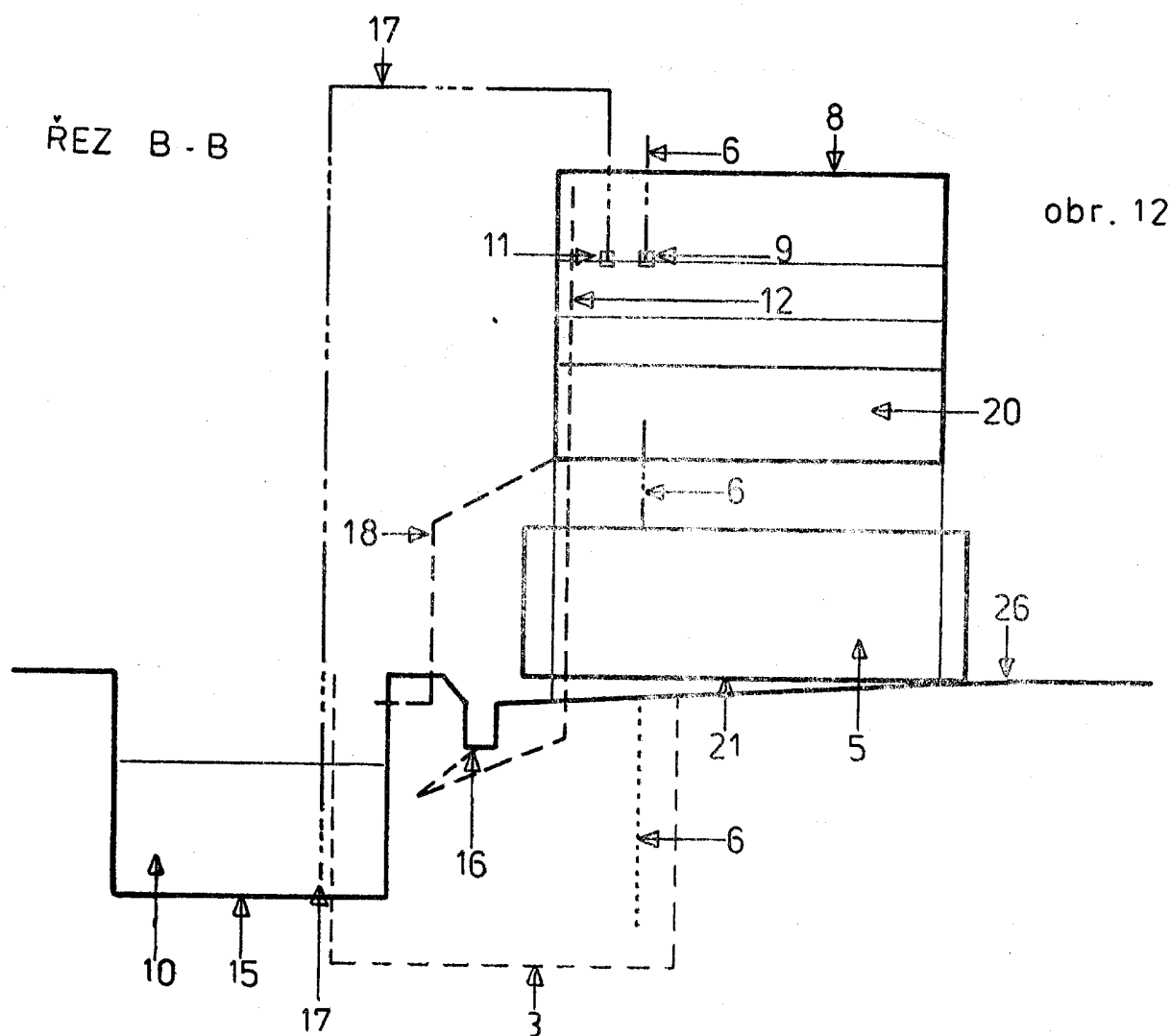


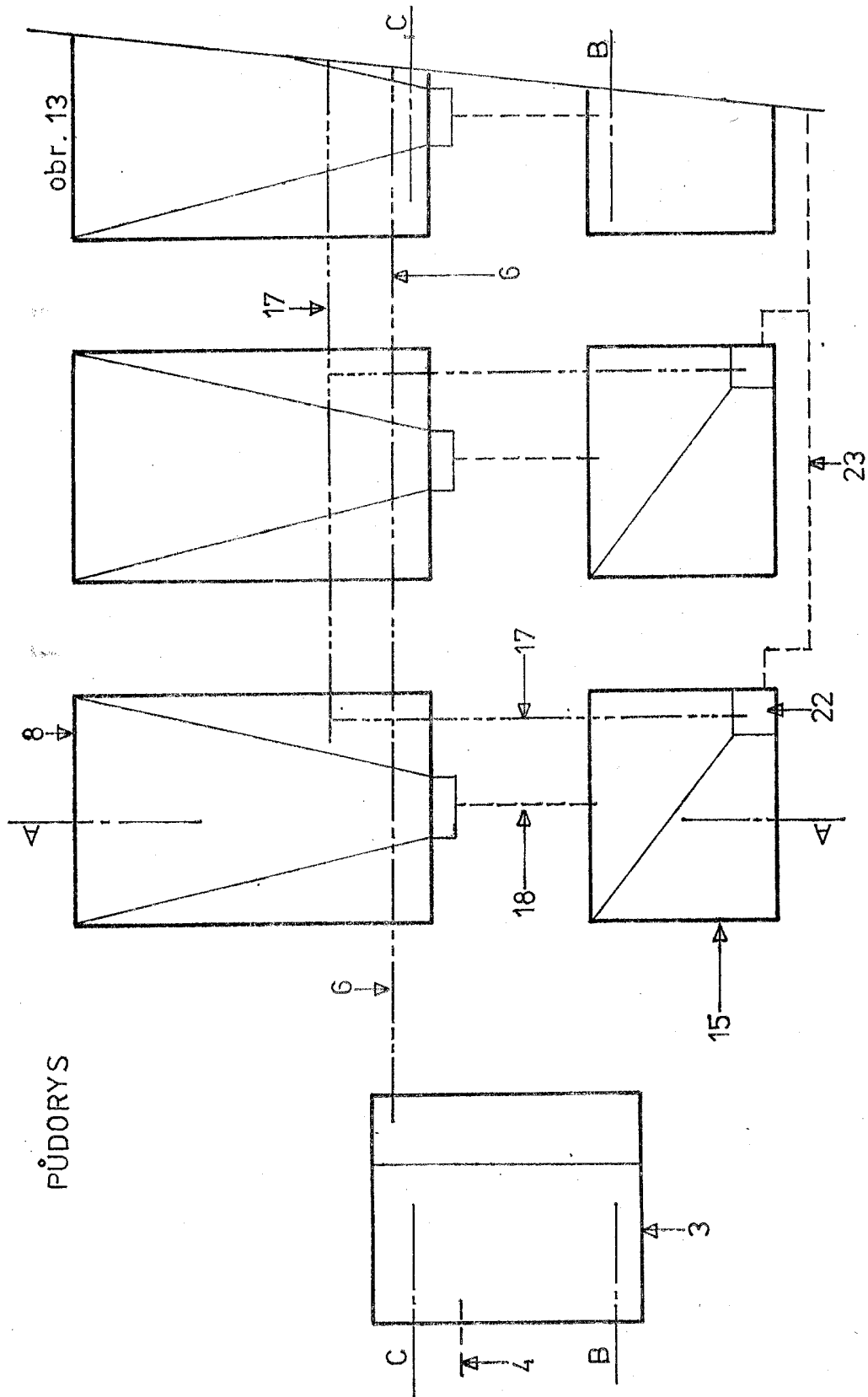


obr. 9



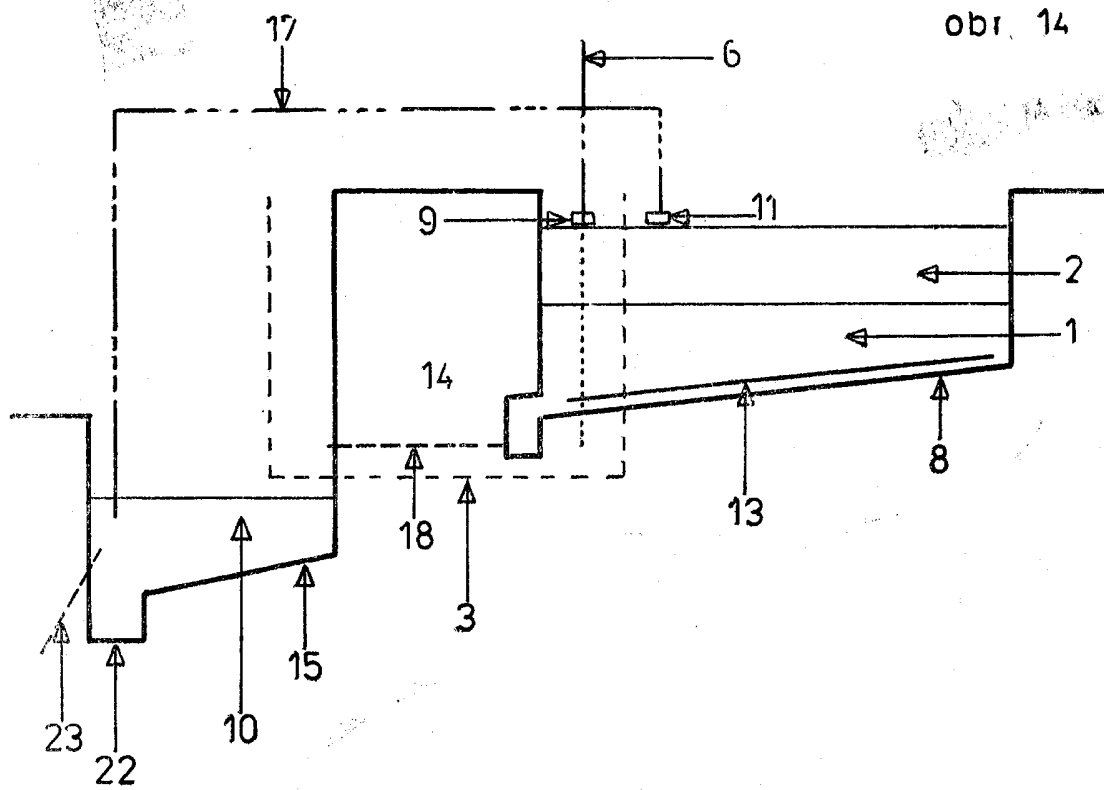


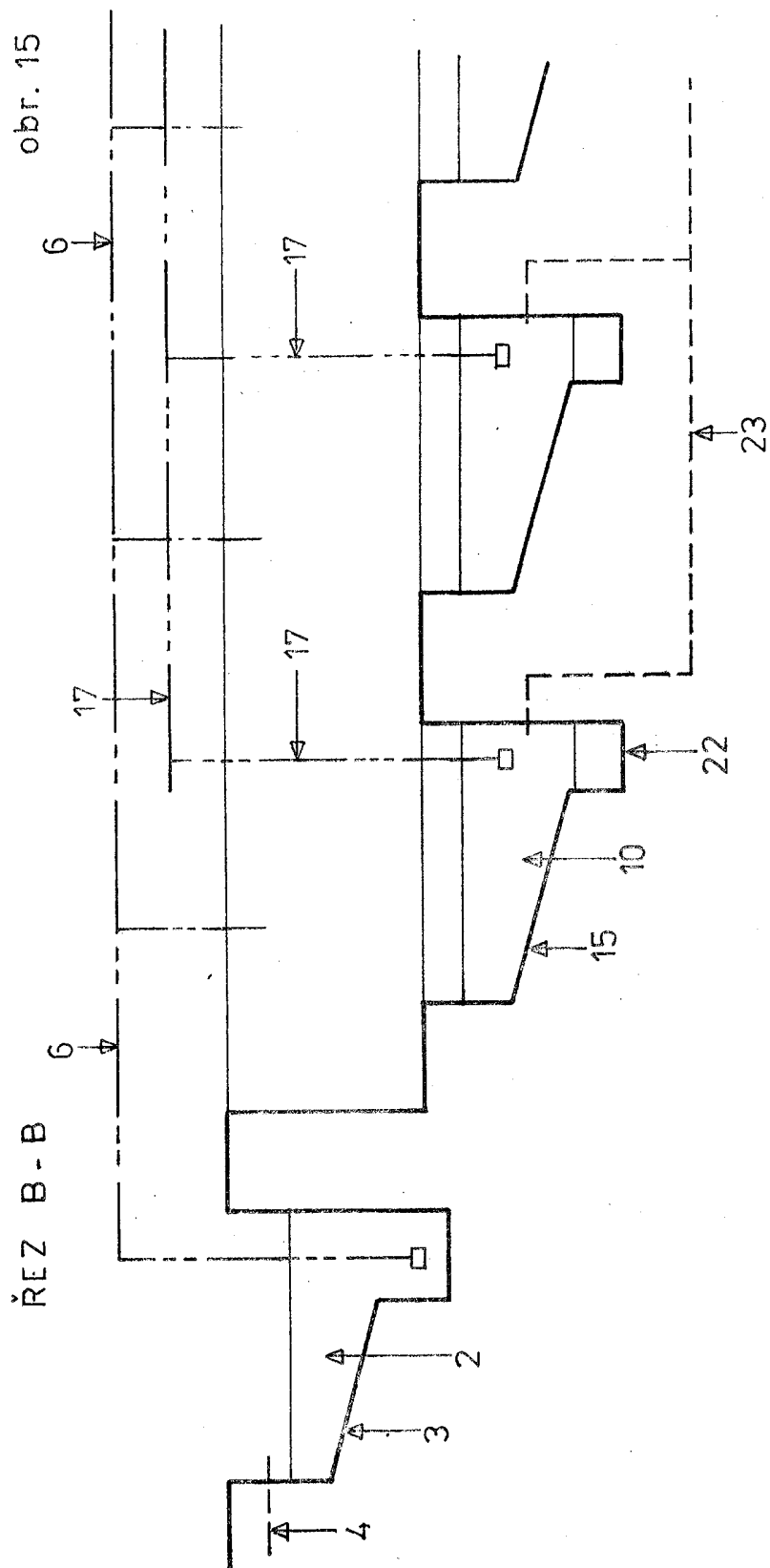




ŘEZ A A

obr. 14





obr. 16

ŘEZ C-C

