



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

196593

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 21 04 76

(21) (PV 2594-76)

(51) Int. Cl.³

C 02 F 3/32

(40) Zveřejněno 31 07 79

(45) Vydáno 30 06 82

(75)

Autor vynálezu

HARTMAN PAVEL ing., HRDĚJOVICE,
KRÁL VLADIMÍR, ČESKÝ KRUMLOV A
TISCHLER OTMAR, ČESKÉ BUDĚJOVICE

(54) Způsob biologického čištění odpadních vod, zejména ze zemědělské velkovýroby a zařízení k provádění tohoto způsobu

1

Vynález se týká způsobu čištění odpadních vod odpadajících zejména v zemědělské velkovýrobě a zařízení k provádění tohoto způsobu.

Převažná většina dosavadních popsaných nebo prováděných způsobů čištění odpadních vod ze zemědělské výroby a zemědělského průmyslu se zakládá na principech urychlení oxidačních procesů organických látek. Používá se aerace při současném účinku aerobních a zčásti anaerobních mikroorganismů. Je možno použít jednak přírodních způsobů, například biologických rybníků s chovem ryb, zavlažovacích zařízení apod., jednak uměle vytvořených způsobů pomocí různých aktivovaných kalů, biologických filtrů nebo podobných principů. Některé novější způsoby čištění odpadních vod ze zemědělství, případně městských odpadních vod, využívají vedle aerobní aktivity biologické činnosti mikroorganismů i elektrolytického předčišťování, např. podle čs. patentu č. 161.063. Přírodní způsoby čištění odpadních vod se zakládají na extenzivním využití rozsáhlejších vodních ploch a nejsou příliš používány, protože často je jejich účinek závislý na proměnlivých vlastnostech odpadních vod a na specifických místních poměrech. V rozsáhlejší míře se však používá umělých způsobů, například biologických filtrů složených z mikroorganismů tvořících tzv. biologický trávník nebo způsobů za pomoci aktivovaných kalů složených z různé bakteriální flóry. Vzduch nebo kyslík se u umělých způsobů přivádí zpravidla uměle.

Nevýhodou přírodních způsobů čištění odpadních vod je jejich omezená způsobilost limitovaná přírodními a místními podmínkami a dále závislost na specifických kvalitách odpadních vod. Umělé způsoby, ať již biologické filtry nebo aktivované kaly, vyžadují výstavbu rozsáhlých zařízení nebo čistíren a jsou náročné na investice. Dosavadní způsoby čištění odpadních vod ze zemědělství mají především tu nevýhodu, že živiny odcházející s odpadní vodou jsou nenávratně ztraceny z koloběhu živin a odcházejí do recipientu jako znečištění, tj. jako anorganická nebo organická zátěž. Všeobecnou nevýhodou dosavadních způsobů a také zařízení k jejich provádění je značná konstrukční náročnost, plošná rozlehlost čistírenských objektů, značné nároky na energii a závislost na ročním období.

Uvedené nedostatky dosavadních způsobů čištění odpadních vod podstatně odstraňuje řešení podle vynálezu, při kterém s cílem dosáhnout biologické a chemické degradace odpadních vod a jejich vyčištění se na odpadní vody působí rostlinami rodu okřehků z čeledi okřehkovitých, Lemnaceae, nasazenými na hladinu odpadních vod, za současného pohybu mělké vrstvy protékajících odpadních vod pod kořeny

rostlin, přičemž se při nedostatku denního světla na probíhající biologický proces působí umělým osvětlením o intenzitě 8.000–12.000 luxů a dále se provádí temperace za teploty v rozmezí 15 až 30 °C. K tomuto způsobu se s výhodou použije závitka mnohokořenná, *Spirodela polyrhiza*, případně okřehek malý, *Lemna minor*. Tento způsob biologického čištění odpadních vod okřehek podle vynálezu se na rozdíl od jiných způsobů zakládá na principu převedení anorganických a organických látek asimilovaných okřehek na hodnotnou ústrojnou látku rostliny, kterou lze plně znovu využít v procesu zemědělské výroby jako krmivo. Rostliny okřehek obecně, zejména však závitka mnohokořenná, *Spirodela polyrhiza* a okřehek malý, *Lemna minor*, jsou schopny využívat živiny z odpadních vod, ve kterých zakořeňují a přetvářejí je fotosyntézou na rostlinnou hmotu. Okřehek jakožto vyšší rostliny jsou schopny využívat živiny z odpadních vod daleko intenzivněji než jiné vodní rostliny. Tím dochází k čištění odpadních vod. Laboratorními pokusy a provozním ověřením bylo zjištěno a prokázáno, že okřehek, zejména závitka mnohokořenná, *Spirodela polyrhiza* a okřehek malý, *Lemna minor*, přenesené z přírodního prostředí a nasazené na odpadní vodu silně zásobenou biogenními prvky (N, P, K) rostly, zvyšovaly svou počáteční váhu a snižovaly prokazatelně obsah biogenních prvků v odpadní vodě a tím ji čistily. Pro růst okřehek a intenzitu čištění odpadních vod se ukázalo jako výhodné, když odpadní vody proudí v mělké vrstvě kolem kořenů okřehek a přivádějí k nim čisté živiny. Rovněž délka a intenzita osvětlení měly vliv na růst a čistící schopnost okřehek i rychlost asimilace, přičemž optimum osvětlení bylo shledáno při 8.000 až 12.000 luxech, stejně tak jako teplota odpadních vod a ovzduší, jejichž optimum bylo shledáno při 22 až 26 °C, přičemž okřehek vykazují přijatelný růst i v rozsahu teplot 15 až 30 °C. Poměr živin v ověřovaných odpadních vodách byl při laboratorním pokusu tento: Dusík (čistá živina): fosforu (ve formě P_2O_5) byl 2–20 : 1.

Obsah čistého dusíku se v ověřovaných odpadních vodách pohybuje řádově v desítkách až tisících mg/litr, přičemž nejintenzivnější asimilace a přírůstek okřehek byl dosahován při obsahu čistého dusíku ve stovkách mg/litr. Oxidovatelnost podle Kubela byla řádově 100 až 1.000 mg O_2 /litr. Důležitou vlastností okřehek je to, že využívají vzdušný kyslík uhlíčitý k asimilaci na rozdíl od řas a submersních rostlin, které asimilují kyslík uhlíčitý ve vodě rozpuštěný nebo vázaný. Toto je hlavní důvod proč růst okřehek není uhlíkem limitován. Okřehek svým kořenovým systémem umožňují také jejich fixaci na podložku (není předmětem vynálezu) pro výhodný rozvoj biomasy až do množství vhodného pro mechanizovatelnou sklizeň.

Laboratorní ověření použitého principu

Laboratorní maketou mělké nádrže o ploše 0,12 m² cirkulovalo 10 l vody za 24 hodin po dobu 7 dnů o stupni znečištění daném těmito hodnotami:

N celkový	99,91 mg N/l
P_2O_5	30,0 mg P_2O_5 /l
Oxidovatelnost manganistanem	166,0 mg O_2 /l
Rozpuštěný kyslík (nasycení v %)	0 %
Počáteční hmotnost okřehek druhu <i>Spirodela polyrhiza</i>	100 g

Po 7 dnech laboratorního provozu při teplotě 20 až 24 °C klesl stupeň znečištění v těchto ukazatelích následovně:

N celkový	22,51 mg N/l
P_2O_5	18,75 mg P_2O_5 /l
Oxidovatelnost manganistanem	62,0 mg O_2 /l
Rozpuštěný kyslík (nasycení v %)	55 %
Přírůstek okřehek <i>Spirodela polyrhiza</i>	23 g

Uvedené nedostatky dosavadních zařízení pro čištění odpadních vod velmi účinně odstraňuje zařízení podle vynálezu, které sestává nejméně z jedné, zejména však ze 4 až 12 nad sebou anebo vedle sebe umístěných nadzemních mělkých nádrží, na jejichž povrchu na odpadní vodě vegetují okřehek, přičemž jednotlivé nadzemní mělké nádrže jsou vzájemně prostorově vytvořeny v paralelním anebo sériovém uspořádání a gravitačním přepadem z jedné do druhé a celé zařízení je opatřeno umělým osvětlením povrchu nadzemních mělkých nádrží.

Jeden příklad možného výhodného provedení zařízení podle vynálezu je znázorněn na připojeném výkrese, kde obr. 1 znázorňuje pohled na nadzemní mělké nádrže umístěné nad sebou v sériovém uspořádání s gravitačním přepadem z jedné do druhé a obr. 2 znázorňuje půdorys jedné nadzemní mělké nádrže pro kultivaci okřehků. Na obr. jsou vyobrazeny konstrukční prvky **2, 3 a 4** nesené nadzemní mělké nádrže **1** umístěné nad sebou a tak navzájem přesazené, že umožňují přepadový průtok z jedné do druhé. Zařízení je opatřeno výtlačným potrubím **5**, zakončeným rozstřikovacím potrubím **6** odpadní vody. Nadzemní mělké nádrže **1** jsou výhodně umístěny nad zásobníky **15** odpadní vody, z nichž se odpadní voda čerpá sacím potrubím **10** přes uzavírací šoupě **9** pomocí čerpadla **8**, které odpadní vodu vhání do výtlačného potrubí **5** a rozstřikovacího potrubí **6**. Odpadní voda přichází do zásobníku **15** přívodním potrubím **11**, proti kterému je vytvořena norná stěna **12**. V zásobníku **15** je dále umístěna na výšku regulovatelná stěna **13**. Výtokový otvor **14** je určen pro odvádění vyčištěné odpadní vody. Na konstrukčních prvcích **3 a 4** je umístěno umělé osvětlení **7**.

Zařízení podle vynálezu funguje následovně: Odpadní voda přichází přívodním potrubím **11** do zásobníku **15**, v jehož levé části vytvořená norná stěna **12** uklidňuje proud odpadní vody přitékající potrubím **11**. Ze zásobníku **15** se odpadní voda čerpá sacím potrubím **10** prostřednictvím čerpadla **8** do výtlačného potrubí **5** a z něho do rozstřikovacího potrubí **6**, z kterého natéká na horní mělkou nádrž **1**. Z horní mělké nádrže **1** přepadá odpadní voda gravitačně sama do níže položených mělkých nádrží **1**, až nakonec z poslední přepadá do pravé části zásobníku **15**. Podle potřeby je možno uzavíracím šoupětem **9** dosáhnout toho, že se odpadní voda čerpá z levé části zásobníku **15** nebo i z jeho pravé části. Přepadová stěna **13** je podle potřeby na výšku regulovatelná, například ubíráním nebo přidáváním prvků, z nichž sestává tak, aby k výtokovému otvoru **14** přicházela pouze dobře vyčištěná odpadní voda. Na povrchu odpadní vody nacházející se v nadzemních mělkých nádržích **1** se pěstují okřehky, k jejichž kořenům se neustále přivádí uvedeným způsobem odpadní voda, takže dochází k jejímu několikanásobnému čištění.

Okřehky pěstované na povrchu odpadní vody v mělkých nádržích **1** jsou podle potřeby osvětlovány umělým osvětlením **7**, aby se zintenzivnil jejich růst a čistící účinek. Výhodou popsaného zařízení je také zejména to, že je lze prostorově úsporně umístit do uzavřeného prostoru a tento prostor temperovat na teplotu vhodnou pro kultivaci okřehků. Okřehky vegetující na povrchu odpadní vody v mělkých nádržích **1** lze dobře mechanizovaně sklízet a dále jako krmivo upotřebit.

Způsob čištění odpadních vod a zařízení pro jeho provádění podle vynálezu má proti dosud používaným způsobům a zařízením řadu výhod a nových účinků. Použitím, kultivací a umístěním vhodných okřehků v nadzemních mělkých nádržích uspořádaných například nad sebou podle obr. 1 se umožní na relativně malém prostoru a na relativně malé ploše (např. 100 m²) dosáhnout asimilační a čistící efekt ekvivalentní biologickému čistícímu účinku rybníku o výměře několika desítek arů, případně několika hektarů v závislosti na počtu nad sebou použitých mělkých nádrží. Zařízení dle vynálezu umožňuje svými rozměry, aby bylo umístěno do uzavřeného, například temperovaného nebo klimatizovaného prostoru a tím se stává nezávislým na ročním období a může být provozováno i za nízkých venkovních teplot v zimě, což není možné u dosavadních způsobů venkovního biologického čištění odpadních vod. Možnost osvětlení podle potřeby podstatně urychluje intenzitu růstu, asimilační způsobilost a čistící účinek okřehků tím, že umožňuje biologické pochody v rostlině i v noci a v ročním období s krátkým denním světlem. Vyšší účinnost způsobu a zařízení podle vynálezu spočívá mimo vyčištění odpadních vod také v tom, že se produkuje značné množství biomasy okřehku, která je způsobilá jako kvalitní bílkovinné krmivo a svou nutriční biologickou hodnotou se blíží zelené vojtěšce, přičemž biomasa je mechanizovatelně sklíditelná, což je dáno tím, že okřehky volně plují na hladině aniž by byly kořenovým systémem připoutány ke dnu.

Způsob a zařízení podle vynálezu lze využít k čištění odpadních vod ze zemědělské velkovýroby, podle potřeby mechanicky předčištěných, popřípadě i k čištění jiných organicky zatížených odpadních vod prostých cyklických uhlovodíků a detergentů, solí těžkých kovů, bez většího podílu saponátů nebo desinfekčních a asanačních chemopreparátů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

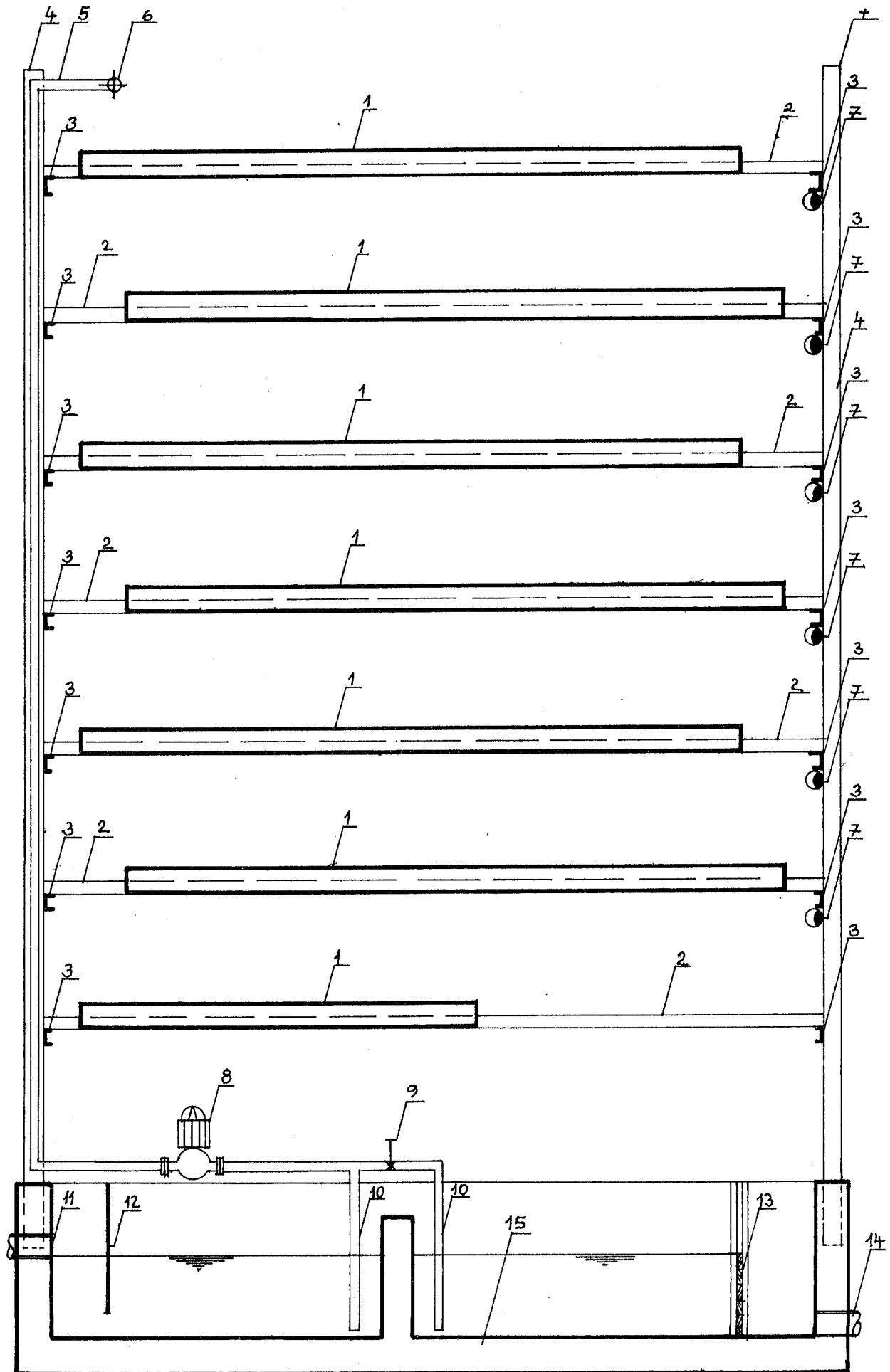
1. Způsob biologického čištění odpadních vod, zejména ze zemědělské velkovýroby, vyznačený tím, že na odpadní vody se působí rostlinami rodu okřehků z čeledi okřehkovitých, Lemnaceae, nasazenými na hladinu odpadních vod, za současného pohybu mělké vrstvy protékajících odpadních vod pod kořeny kultivovaných rostlin, přičemž se při nedostatku denního světla působí na probíhající biologický proces umělým osvětlením o intenzitě 8000 až 12 000 luxů a dále se provádí temperace v rozmezí 15–30 °C

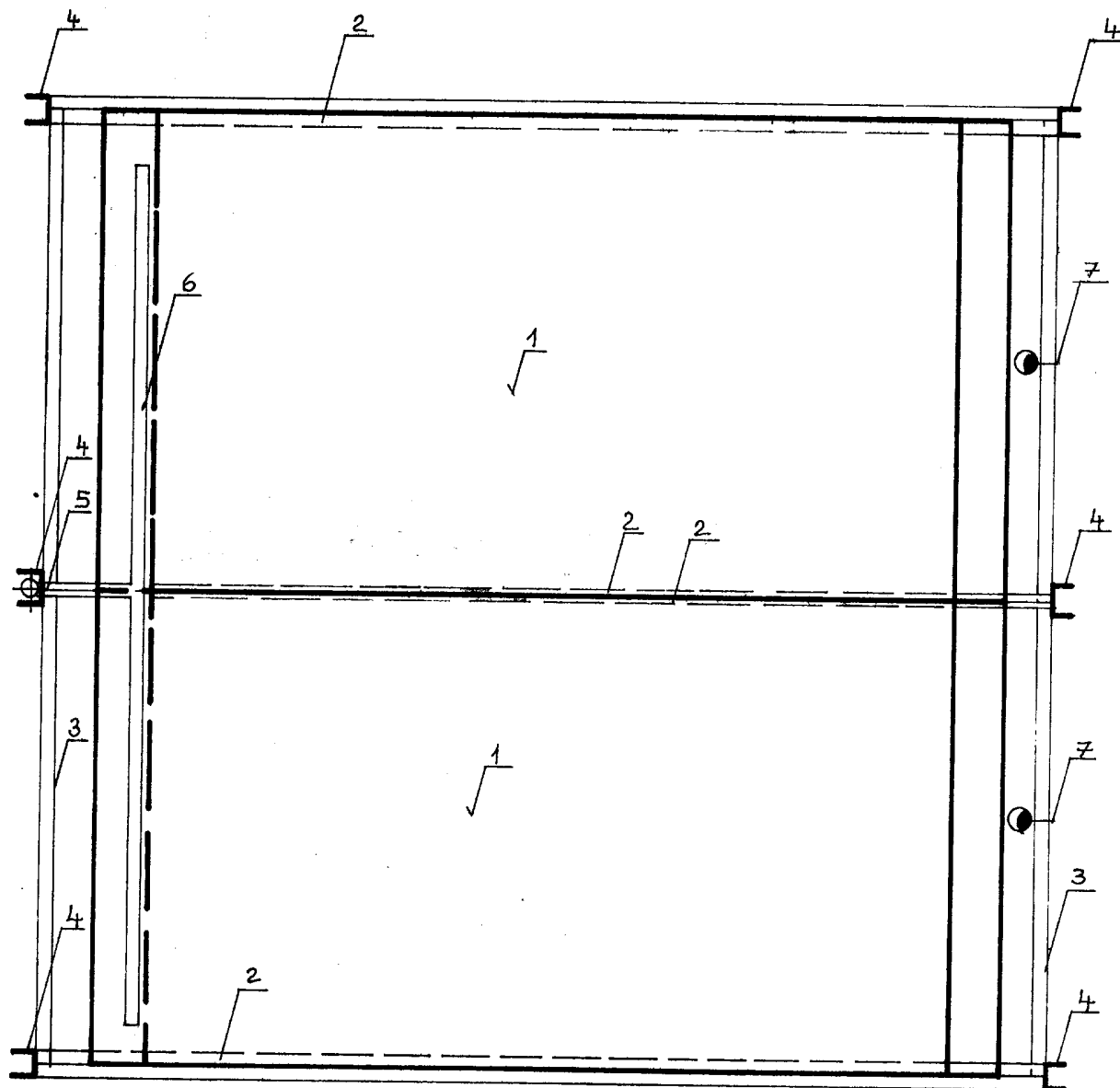
2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se použije závitka mnohokořenná, Spirodela polyrhiza anebo okřehek malý, Lemna minor.

3. Zařízení k provádění způsobu podle bodů 1 a 2, vyznačené tím, že sestává nejméně z jedné, zejména však ze 4 až 12 nad sebou anebo vedle sebe umístěných nadzemních mělkých nádrží (1), na jejichž povrchu vegetují okřehky

4. Zařízení podle bodu 3, vyznačené tím, že jednotlivé nadzemní mělké nádrže (1) jsou vzájemně prostorově vytvořeny v paralelním anebo sériovém uspořádání s gravitačním přepadem z jedné do druhé

5. Zařízení podle bodů 3 a 4, vyznačené tím, že je opatřeno umělým osvětlením (7) povrchu nadzemních mělkých nádrží (1)





Cena: 2,40 Kčs

MTZ O 21 82 R 5615