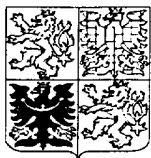


PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

286 279

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1995 - 1498**

(22) Přihlášeno: **08.12.1993**

(30) Právo přednosti:

10.12.1992 GB 1992/9225793

22.06.1993 GB 1993/9312820

24.06.1993 GB 1993/9313053

(40) Zveřejněno: **17.01.1996**

(Věstník č. 1/1996)

(47) Uděleno: **11.01.2000**

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: **15.03.2000**

(Věstník č. 3/2000)

(86) PCT číslo: **PCT/GB93/02511**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 94/13381**

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁷:

B 01 D 24/20

C 02 F 1/00

(73) Majitel patentu:

THAMES WATER UTILITIES LIMITED,
Reading, GB;

(72) Původce vynálezu:

Foster David, Frimley, GB;
Sanders Trevor, Wokingham, GB;

(74) Zástupce:

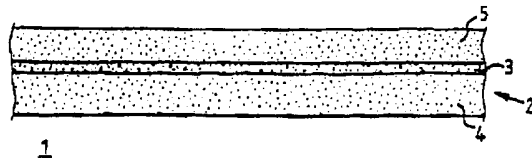
Čermák Karel dr., Národní tř. 32, Praha 1,
110 00;

(54) Název vynálezu:

Pomalý pískový filtr a způsob jeho výroby

(57) Anotace:

Předmětem řešení je pomalý filtr pro odstraňování nečistot z kapaliny, jako je voda, který obsahuje vrstvy (4, 5) písku, které jsou odděleny vrstvou (3) aktivního uhlí, přičemž alespoň spodní vrstva (4) písku a vrstva (3) aktivního uhlí má určitý horní povrch, který je v podstatě vodorovný. Tento filtr se vyrábí tak, že se položí písek ve vrstvách, které jsou odděleny vrstvou aktivního uhlí a alespoň spodní vrstva písku a vrstva aktivního uhlí se zároveň na určitý horní povrch, který je v podstatě vodorovný, za vzniku vrstev o požadované tloušťce.



CZ 286279 B6

Pomalý pískový filtr a způsob jeho výroby

Oblast techniky

5

Vynález se týká pomalého (anglického) pískového filtru pro odstraňování nečistot ze surové napájecí vody a způsobu jeho výroby.

10

Dosavadní stav techniky

Kvalita vody se stala v posledních letech důležitou otázkou veřejných a politických diskusí, přičemž značná pozornost byla věnována obsahu pesticidů v pitné vodě. Směrnice pro pitnou vodu Evropského společenství [EC Drinking Water Directive] 80/778/EEC uvádí pro jednotlivé pesticidy horní hranici obsahu 0,1 µg/litr. Stejná horní hranice je uplatněna také v britských předpisech pro kvalitu vody [UK Water Supply (Water Quality) Regulations 1989]. Pro většinu pesticidů je norma 0,1 µg/litr mnohem přísnější, než jsou zdravotní normy stanovené takovými organizacemi, jako je Světová zdravotnická organizace (WHO) a US EPA.

15

20

Malá množství pesticidů, zejména herbicidů rozpustných ve vodě, vstupují do vodního prostředí splachováním do řek a infiltrací do spodních vod. Tento problém je zvláště závažný v nížinatých městských a zemědělských oblastech.

25

Potřeba dosáhnout obecného snížení organického pozadí vody, minimalizace použití chloru, jakož i minimalizace tvorby jeho vedlejších produktů, představují důležitý problém nejen pro dodavatele vody ve Velké Británii, nýbrž i v Evropě a USA.

Většina nížinných závodů na zpracování vody spadá do jedné ze tří skupin, které jsou definovány s ohledem na zdroj vody a typ zpracování:

30

i) zpracování povrchové vody zahrnující její skladování, chemickou koagulaci, čiření, rychlou filtraci pískovými filtry a chloraci,

35

ii) zpracování povrchové vody zahrnující její skladování, rychlou gravitační filtraci, pomalou filtraci pískovými filtry a chloraci a

iii) zpracování spodní vody obvykle samotnou chlorací, a někdy též rychlou filtraci pískovými filtry.

40

Přihlašovatel dodává v průměru 2700 Mld vody více než sedmi milionům spotřebitelů z celkem 123 závodů na zpracování vody, které spadají do všech tří výše uvedených kategorií. Přibližně 70 % spotřeby pochází z řeky Temže a jejích přítoků, přičemž většina této vody se zpracovává filtrací pomalými pískovými filtry.

45

Pomocí těchto konvenčních způsobů zpracování není možno konzistentně vyhovět současným normám na obsah pesticidů, a je tedy zapotřebí použít přídatného zpracování.

V FR-A-226254 (D1) je popsáno použití filtru obsahujícího písek a aktivní uhlí pro čištění domovních a dešťových vod v obydlí.

50

V US-A-4663047 (D2) je popsán způsob čištění vody, při němž se používá kolony plněné aktivním uhlím, jako separátního stupně pro odstraňování pesticidů. Ani v tomto dokumentu však není popsáno uspořádání s pomalým pískovým filtrem.

- Pomalá filtrace za použití pískových filtrů se obvykle provádí v pomalých pískových filtrech, které představují dobře zavedený prostředek pro odstraňování nečistot ze surové napájecí vody. Tyto filtry však vyžadují vysoké investiční náklady a zabírají rozsáhlé území. Jak již bylo uvedeno výše, za použití současných filtrů není možno konzistentně vyhovět normám na odstraňování takových nečistot, jako jsou pesticidy, prekurzory trihalogenmethanu, organická rozpouštědla a těkavé organické sloučeniny, které zhoršují chuť a pach vody, jako je například geosmin a 2-methylisoborneol. Podobné úvahy platí i pro odstraňování zabarvení, celkového obsahu organického uhlíku (TOC) a asimilovatelného organického uhlíku (AOC).
- Úkolem tohoto vynálezu je odstranit tyto nevýhody.

Podstata vynálezu

- Prvním aspektem tohoto vynálezu je pomalý pískový filtr pro odstraňování nečistot z kapaliny, jehož podstata spočívá v tom, že obsahuje vrstvy písku a aktivního uhlí, které jsou v požadované tloušťce na sobě položeny tak, že vrstvy písku jsou odděleny vrstvou aktivního uhlí, přičemž horní povrch každé vrstvy je hladký a zarovnaný.
- Výše popsany filtr účinně odstraňuje organické nečistoty z vody, zejména nečistoty, které nejsou biologicky odbouratelné, jako jsou pesticidy. Pod označením "pesticidy" se v kontextu tohoto popisu rozumějí fungicidy, herbicidy, insekticidy apod.

- Filtr podle vynálezu může obsahovat jednu vrstvu aktivního uhlí uspořádanou v podobě sendviče mezi dvěma vrstvami písku. V tomto provedení se dosáhne účinného využití aktivního uhlí.

- Spodní vrstva písku může mít tloušťku asi v rozmezí od 200 do 400 mm, vrstva aktivního uhlí tloušťku asi v rozmezí od 100 do 200 mm, účelně od 25 do 200 mm a vrchní vrstva písku tloušťku asi v rozmezí od 300 do 500 mm.

- Ve výhodném provedení může mít spodní vrstva písku tloušťku asi 300 mm, vrstva aktivního uhlí tloušťku asi 135 mm a vrchní vrstva písku tloušťku asi 450 mm.

- Aktivního uhlí se může používat přednostně v podobě modulů, zejména v tom případě, že vrstva aktivního uhlí má tloušťku v rozmezí od 25 do 50 mm. Každý takový modul může být v podstatě čtvercový, přičemž jeho strana může mít délku například 1 m.

- Vzniklé moduly je možno podle potřeby pokládat do pomalého pískového filtru. Moduly mají přednostně podobu rohože, pytle nebo pásu, přičemž obal modulu může být zhotoven z vhodného materiálu, jako je geotextilní materiál. Aktivní uhlí může být tedy uspořádáno jako sendvič mezi vrstvami geotextilie.

- Aby se zabránilo nerovnoměrnému rozdělení aktivního uhlí (které může být důsledkem manipulace), při němž například dojde k přesypání uhlí na jednu stranu pytle, mohou pytle obsahovat komory, které zadržují požadované množství aktivního uhlí tak, aby nemohlo dojít k jeho posunu. Komory mohou být vytvořeny jakýmkoliv vhodným způsobem, například prošitím nebo tvářením apod.

- Pytel a jeho obsah může být též uspořádán tak, aby bylo možno celý útvar přímo regenerovat v regenerační peci a po regeneraci znovu použít.

Místo modulového systému může pomalý pískový filtr obsahovat aktivní uhlí ve formě vrstvy o tloušťce asi v rozmezí od 25 do 50 mm, která je položena do podoby sendviče mezi vrstvami geotextilie nebo rohožemi. Přitom se jedna vrstva geotextilie nebo rohože položí na spodní

vrstvu písku, na ní se položí vrstva aktivního uhlí a na tuto vrstvu se položí druhá vrstva geotextilie nebo rohože. Na horní povrch vrstvy geotextilie nebo rohože se potom položí vrchní vrstva písku. Vrstvy geotextilie se mohou překrývat, čímž vznikne dokonaleji uzavřený prostor pro aktivní uhlí.

5

Granulované aktivní uhlí se může také samo smíchat s pískem ve vhodném, předem určeném, poměru. Vzhledem k tomu, že částice písku mají menší rozměry než granule aktivního uhlí ve vzniklé směsi, mají sklon k utěsňování mezer mezi částicemi aktivního uhlí. Tento těsnicí účinek se projevuje tím, že za použití v loži filtru je voda nucena protékat adsorpčními částicemi granulovaného aktivního uhlí. Toto utěsnění také zmenšuje počet dutin, které jsou k dispozici pro růst organismů ve filtru.

10

Každou vrstvu lože je možno zarovnat vzhledem k laserové nulové rovině. Tím se zajistí rovnoměrná filtrace a čištění.

15

Laserová nulová rovina může zahrnovat laserový vysílač nastavený na požadovanou výšku horního povrchu vrstvy a laserový přijímač umístěný na mobilním zařízení pro zarovnávání příslušné vrstvy na požadovanou výšku povrchu.

20

Mobilní zařízení může obsahovat most nebo portál uspořádaný příčně nad pomalým pískovým filtrem a slouží pro zarovnávání a/nebo pokládání vrstvy. Alternativně může mobilní zařízení zahrnovat motorové zařízení přizpůsobené k pojezdu po vrstvě lože. V tomto případě může takové zařízení obsahovat rameno s vhodným dosahem, přičemž toto rameno vychází z boku filtru a je k němu přednostně upevněno.

25

Druhým aspektem tohoto vynálezu je způsob výroby výše uvedeného pomalého pískového filtru pro odstraňování nečistot z kapaliny, jako je voda, jehož podstata spočívá v tom, že se v požadované tloušťce položí písek ve vrstvách, které jsou odděleny vrstvou aktivního uhlí, přičemž horní povrch každé vrstvy se uhladí a zarovná.

30

Při tomto způsobu se může postupovat tak, že se položí vrstva písku, na tuto vrstvu písku se položí vrstva granulovaného aktivního uhlí a na ní se položí další vrstva písku.

35

Spodní vrstva písku se může položit v tloušťce asi v rozmezí od 200 do 400 mm, na ní se položí vrstva granulovaného aktivního uhlí o tloušťce asi v rozmezí od 100 do 200 mm, účelně od 25 do 200 mm a na vrstvu granulovaného aktivního uhlí se položí vrchní vrstva písku o tloušťce asi v rozmezí od 300 do 500 mm.

40

Ve výhodném provedení se může spodní vrstva písku položit v tloušťce asi 300 mm, na ní se položí vrstva granulovaného aktivního uhlí o tloušťce asi 135 mm a na vrstvu granulovaného aktivního uhlí se položí vrchní vrstva písku o tloušťce asi 450 mm.

Zarovnávání horního povrchu alespoň spodní vrstvy písku a vrstvy granulovaného aktivního uhlí se může provádět za použití laserové nulové roviny.

45

Při způsobu podle vynálezu se může postupovat tak, že se na požadovanou výšku horního povrchu vrstvy nastaví laserový vysílač a na mobilní zařízení pro zarovnávání příslušné vrstvy se umístí laserový přijímač, načež se pohybem mobilního zařízení zarovná vrstva podle laserové nulové roviny.

50

Také se může postupovat tak, že se použije indikátoru požadované výšky, přičemž obsluha mobilního zařízení na základě monitorování tohoto indikátoru nastaví zarovnávací prostředek zařízení.

Při způsobu podle vynálezu se také pro zarovnávání a/nebo pokládání vrstvy může použít mostu nebo portálu umístěného napříč pomalého pískového filtru. Také se může použít ramena s vhodným dosahem, přičemž toto rameno vychází z boku filtru a je k němu přednostně upevněno.

5

Dále se při tomto způsobu může použít také motorového zařízení přizpůsobeného pro pojíždění na vrstvě lože. Přitom se účelně používá mobilního zařízení, které obsahuje uhrabávací příčky ve tvaru v podstatě pravoúhlého profilu L.

10

Při způsobu podle vynálezu se mohou vrstvy pokládat postupně v dílčích oblastech povrchu celé oblasti pískového filtru, až je nakonec celá oblast pískového filtru opatřena sendvičem z písku a granulovaného aktivního uhlí.

15

V další části popisu je jako ilustrativní příklad popsán pomalý pískový filtr znázorněný na přiložených výkresech.

Přehled obrázků na výkresech

20

Na obr. 1 je znázorněn řez pomalým pískovým filtrem podle vynálezu.

Na obr. 2 je schematicky v perspektivním pohledu znázorněn způsob pokládání a zarovnávání vrstev pomalého pískového filtru znázorněného na obr. 1.

25

Na obr. 3 je schematicky znázorněn příčný řez zařízením použitým při alternativním způsobu pokládání a/nebo zarovnávání vrstev pomalého pískového filtru podle obr. 1.

Na obr. 4 je znázorněn příčný řez zarovnávacím zařízením.

30

Na obr. 5 je znázorněn schematický perspektivní pohled na konkrétní provedení zarovnávacího zařízení podle obr. 2, 3 a 4.

Na obr. 6 je znázorněn půdorys zarovnávacího zařízení podle obr. 5.

35

Na obr. 7 je znázorněn řez zarovnávacím zařízením podle obr. 5 vedený rovinou B-B z obr. 6.

Na obr. 8 je znázorněn stupeň úpravy povrchu vrstvy písku a způsob pokládání vrstev pomalého pískového filtru podle vynálezu.

40

Na obr. 9 je znázorněn stupeň zarovnávání vrstvy granulovaného aktivního uhlí.

Na obr. 10 je uveden sloupcový graf dokumentující odstraňování pesticidů za použití pomalého pískového filtru podle vynálezu ve srovnání s kontrolním filtrem, který neobsahuje přídavnou vrstvu aktivního uhlí.

45

Příklady provedení vynálezu

50

Na připojených obrázcích, na nichž se používá stejných vztahových značek pro označení stejných částí, je znázorněn pomalý pískový filtr 1 obsahující v písku 2 vrstvu 3 granulovaného aktivního uhlí, která slouží pro odstraňování nečistot, přinejmenším pesticidních nečistot, z vody (není znázorněna ve filtru ilustrovaném na obrázcích), která za provozu prochází pomalým pískovým filtrem, aby se vyčistila.

Granulované aktivní uhlí je ve znázorněném provedení uspořádáno v jediné vrstvě 3 granulovaného aktivního uhlí, která má tloušťku (v nezhuštěném stavu) asi 135 mm a je ve formě sendviče položena mezi spodní vrstvu 4 čistého písku o tloušťce asi 300 mm a vrchní vrstvu 5 čistého písku o tloušťce asi 450 mm. Výrazů "vrchní" a "spodní" se používá v tom smyslu, jak jsou znázorněny na obrázcích, což také odpovídá skutečnosti za provozu.

Nejprve se položí a zarovná spodní vrstva 4 čistého písku. Písek pro tuto vrstvu se do lože filtru dopraví vhodnými prostředky, jako například pomocí řady motorových zařízení, jako jsou výklopné vozy, nebo pomocí visutého mostu 6. Při obou těchto provedeních se spodní vrstva 4 čistého písku rozprostře do požadované tloušťky za vzniku poměrně hladkého a vodorovného horního povrchu za použití nulové laserové roviny definované laserovým vysílačem 7 nastaveným v požadované výšce a laserovým přijímačem 8, který je upevněn na zarovnávacím zařízení 9. Zarovnávací zařízení 9 obsahuje rám 10 opatřený v podstatě rovnoběžnými příčkami 11 ve tvaru v podstatě pravoúhlého profilu L, jak je to znázorněno na obr. 4, 5 a 7. Jak je zřejmé z obr. 5 a 7, příčky 11 jsou upevněny k rámu 10 tak, že jejich spodní část je odkloněna o asi 20° od horizontály. Laserová nulová rovina definovaná laserovým vysílačem 7 a laserovým přijímačem 8 je uspořádána tak, že zarovnávací zařízení 9 je vlečeno po povrchu písku 4, přičemž vrstvu písku rozprostírá a uhlazuje. Přitom laserový přijímač 8 prochází ve směru nahoru a dolů laserovým svazkem 12 vycházejícím z laserového vysílače 7, monitoruje, zda je příliš vysoko nebo příliš nízko a poskytuje signál pro obsluhu visutého mostu 6 nebo zarovnávacího zařízení 9. Tento signál umožňuje obsluze vhodně přizpůsobit nastavení zarovnávacího zařízení při jeho pohybu vpřed a vzad a nahoru a dolů (šipka X). Tento pohyb se vykonává tak dlouho, dokud se nedosáhne potřebné výšky (tj. požadované tloušťky vrstvy) a hladkosti horního povrchu spodní vrstvy 4 čistého písku. Pokud se používá vyklápěcích vozů, vyhladí se přitom všechny případné stopy po pneumatikách. Laserový přijímač 8 je upevněn v jedné nebo druhé ze dvou objímek 9', které jsou upevněny v rámu 10 (viz obr. 5).

Potom se podobným způsobem na spodní vrstvu 4 čistého písku položí vrstva 3 granulovaného aktivního uhlí. Při provedení znázorněném na obr. 2 se tedy granulované aktivní uhlí dopraví do lože řadou výklopných vozů (není znázorněno), přičemž granulované aktivní uhlí vytvoří hromadu 13. Potom se v loži uvede do provozu mobilní srovnávač 14 nebo traktor se zarovnávacím zařízením 9 z obr. 4, které obsahuje čepové spojení 15 pro připojení k zvedacímu a spouštěcímu zařízení 15' traktoru. Přitom se rozprostírá granulované aktivní uhlí. Za použití laserové nulové roviny definované laserovým vysílačem 7 a laserovým přijímačem 8 se způsobem popsaným výše nastaví požadovaná tloušťka vrstvy 3 granulovaného aktivního uhlí. Při provedení znázorněném na obr. 2 obsahuje laserový přijímač 8 přímý vizuální indikátor, který ukazuje obsluze 16 v kabině, zda tloušťka je příliš velká nebo příliš malá, takže obsluha může manévrovat zarovnávacím zařízením 9 podle potřeby až do dosažení požadované tloušťky a hladkosti povrchu.

Zarovnávací operace se může provádět automaticky pomocí hydrauliky zarovnávacího zařízení 9.

Potom se za použití metody s laserovou nulovou rovinou položí na vrstvu 3 granulovaného aktivního uhlí vrchní vrstva 5 čistého písku o požadované tloušťce a hladkosti povrchu.

Pomalý pískový filtr podle vynálezu se účelně vyrábí tak, že se vrstvy pokládají po oddílech, účelně po polovinách, jak je to znázorněno na obr. 8 a 9. Přitom se postupuje tak, že se nejprve v celé ploše položí spodní vrstva 4 čistého písku. Potom se vytvoří polovina sendviče způsobem popsaným výše. V případě obdélníkového lože se tedy položí podélná polovina obdélníkové plochy. Stopy po pneumatikách výklopných vozů apod. v druhé polovině se potom odstraní z písku 2 pomocí tyčového střadla a uhlazovacích rohoží a vytvoří se druhá polovina sendviče. Při budování sendviče se zpočátku čistý písek vrchní vrstvy 5 pokládá na vrstvu 3 granulovaného aktivního uhlí opatrně, aby se neporušil hladký povrch a nezměnila tloušťka vrstvy 3 aktivního uhlí.

Granulované aktivní uhlí se při výrobě filtru podle vynálezu zakrývá vrchní vrstvou 5 čistého písku tak rychle, jak je to jen možné, aby bylo granulované uhlí chráněno před rozptýlením větrem, degradací nebo oděrem působením mrazu nebo porušením nebo znečištěním zvířaty nebo ptáky.

Granulované aktivní uhlí se do skladu dopravuje v suchém stavu, obvykle v nádržích, a ze skladu se čerpá do prací jednotky, v níž se praním, obvykle vodou, odstraňují jemné prachovité podíly. Po odpuštění vody zůstává aktivní uhlí vlhké a v tomto stavu se pokládá, což napomáhá vyhnout se rozptýlu větrem a také má příznivý vliv na kompaktování granulí.

Zpracovávanou vodu je také možno předupravovat ozonem, což může mít za následek prodloužení životnosti, granulovaného aktivního uhlí, tj. doby, za kterou je aktivní uhlí vyčerpáno. Ať již se provádí předběžné zpracování ozonem, nebo ne, mohou se za použití pomalého pískového filtru podle vynálezu (popsaného výše s odkazem na přiložené obrázky) jednotlivé pesticidy odstraňovat z povrchové vody na hodnotu nižší než 0,1 µg/litr nebo všechny pesticidy na hodnotu nižší než 0,1 µg/litr po dobu 12 až 60 měsíců. Teprve potom je zapotřebí granulované aktivní uhlí regenerovat. Kromě toho je možno pomocí pomalého pískového filtru podle vynálezu prakticky úplně odstranit i pesticidy, které jsou odolné vůči ozonu, jako je atrazine, přičemž účinek pomalého pískového filtru podle vynálezu je ve srovnání s účinkem ozonu dvojnásobný.

Vynález je možno aplikovat v již existujících pomalých pískových filtrech nebo v nových pískových filtrech, které jsou ve stavbě nebo v plánu.

Při provedeních popsaných výše je laserový vysílač 7 přenosný a je umístěn na trojnožce 17. Trojnožku 17 je možno umístit kdekoli podle potřeby v loži písku 2, v závislosti na tom, která část lože se pokládá. Trojnožka 17 je lehká a může ji přemístit jeden člověk. Laser je poháněn baterií. Laserové nulové roviny se může použít pro mapování povrchu filtru a výšku lze nastavit pomocí teleskopického stožáru nebo podstavce, na němž je laserový vysílač 7 upevněn. Alternativně může být laserový vysílač 7 upevněn na pevné podpěře, jako je podstavec z nerezové oceli umístěný na straně filtračního lože.

Když je třeba písek 2 ve filtru vyčistit, postupně se z vrchní vrstvy 5 písku stahuje písek po vrstvách o tloušťce asi 2,5 mm a odstraňuje. Při celkové počáteční tloušťce vrchní vrstvy 5 písku 450 mm po stažení 14 vrstev pomocí mobilního čistícího stroje zůstane nad vrstvou 3 granulovaného aktivního uhlí písek v tloušťce asi 100 mm. Tato tloušťka představuje minimální hodnotu zajišťující bezpečnost vrstvy aktivního uhlí proti poškození. Před navezením nového písku nebo před odstraněním granulovaného aktivního uhlí, pokud je jeho vrstva již vyčerpána, je tedy možno provést celkem 14 čistících stupňů, což podstatně snižuje provozní náklady.

Obvyklé pomalé pískové filtry, které přihlašovatel provozuje, mají obdélníkový tvar, přičemž jejich délka je 80 až 120 m a šířka 20 až 35 m. V takovém filtru je na spodním odvodňovacím systému zhotoveném z porézního betonu položena vrstva drenážního štěrku, na které je uspořádána vrstva písku o efektivní velikosti částic 0,3 mm, která má hloubku 0,7 až 1,0 m.

Za normálního provozu se na povrchu filtru postupně usazuje bahno, jíl a biologické zbytky, což zvyšuje tlakovou ztrátu filtru a snižuje jeho hydraulickou kapacitu. Pomalé pískové filtry se jako takové neregenerují propíráním. Místo toho se v tří až desetitýdenních intervalech odstavují z provozu, odvodňují a pomocí mechanického stíracího zařízení zbavují vrchní vrstvy písku o tloušťce 25 až 40 mm. Špinavý písek se čistí praním pro nové použití, zatímco pomalý pískový filtr se znovu zapojuje do provozu, přičemž průtok filtrem se postupně zvyšuje a průběhu několika dnů nastaví na provozní hodnotu. Když hloubka písku ve filtru dosáhne provozního

minima 300 mm, filtr se odstaví z provozu a znovu naplní čistým pískem. Periodicky se také spodní 300 mm vrstva písku nahrazuje čistým pískem.

Pro zkoušení se použije sendvičového filtru s granulovaným aktivním uhlím podle vynálezu, který je umístěn v ocelové nádrži o rozměrech 2 x 1 m. Do nádrže se položí vrstva drenážního štěrku, na tuto vrstvu se položí 150 mm písku o efektivním rozměru částic 0,3 mm a na písek se položí 150 mm tlustá vrstva granulovaného aktivního uhlí F400GAC (o efektivní velikosti částic 0,7 mm, výrobek firmy Chemviron Carbon Ltd.). Další 450 mm vrstva písku se položí na horní povrch granulovaného aktivního uhlí.

Zpracování vody sendvičovým filtrem s granulovaným aktivním uhlím se provádí po předběžné ozonizaci, počáteční rychlé gravitační filtraci (za použití filtru s dvojitým médiem a dávkováním síranu železitého) a hlavní ozonizaci. Paralelně se pro kontrolu provozuje druhý poloprovozní pomalý pískový filtr stejné konstrukce, pouze s tím rozdílem, že neobsahuje granulované aktivní uhlí. Cílová filtrační rychlost u obou filtrů je 0,3 m/h.

Vzorky filtrátu jak ze sendvičového filtru s granulovaným aktivním uhlím, tak z kontrolního filtru se analyzují na pesticidy a měří se i řada jiných parametrů, které mají vztah k obsahu organických látek. Analýza na pesticidy se provádí periodicky, přičemž je zaměřena na následující pesticidy:

Atrazine^(R), Chlortoluron^(R), Mecroprop^(R) (MCP), Dicamba^(R), Simazine^(R), Linuron^(R), MCPA, Bromoxynil^(R), Propazine^(R), Propyzamide^(R), MCPB, Ioxynil^(R), Diuron^(R), Prometryne^(R), 2,4-D, Dalapon^(R), Isoproturon^(R), Terbutryne^(R), 2,4,5-T, Pentachlorfenol.

Při pravidelných příležitostech se provádějí laboratorní zkoušky "spotřeba chloru" a "potenciál pro tvorbu trihalogenmethanu (THM)" v napájecí a zpracované vodě za použití kontaktní doby s chlorem v rozmezí od 0,5 hodiny do 6 dnů.

Dvakrát týdně se také zjišťují určité další fyzikálně chemické, biologické a mikrobiologické parametry, které jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka

Pravidelné sledování při zkoušce v provozním měřítku

Typ parametru	Parametr	Jednotka
se vztahem k obsahu organických látek	Organický uhlík celkem (TOC)	mg/litr
	UV absorbance při 254 nm	Abs/m
	Zbarvení	Hazen
fyzikální	Zákal	NTU
	Číselná analýza částic (4 až 80 mm)	počet/ml
	Objemová analýza částic (4 až 80 mm)	ppm
biologický	Částicový organický uhlík (POC)	µg/litr
	Chlorofyl-a	µg/litr
	Obecná biologie	počet zvířat/m ³
mikrobiologický	E. coli (předpokládané a potvrzené)	počet/100 ml
	Koliformní zárodky celkem (předpokládané a potvrzené)	počet/100 ml
	Koliformní druhy	počet
	Koliformní typy	počet
	Aeromonas	počet/100 ml

V průběhu provádění pokusů se četné pesticidy vyskytovaly v surové vodě pravidelně. Tyto pesticidy zahrnovaly herbicidy Atrazine, Simazine, Diuron a Mecoprop. Jiné herbicidy byly zjištěny jen v určitém ročním období nebo příležitostně.

5

Výsledky pro čtyři jednotlivé pesticidy jsou dokumentovány na obr. 10, na němž je uvedeno srovnání jejich koncentrací ve filtrátu z provozního sendvičového filtru s granulovaným uhlím a kontrolního filtru.

10

Až dosud nebyly zjištěny ve filtrátu ze sendvičového provozního filtru s granulovaným uhlím žádné pesticidy (byla zpracována voda o objemu odpovídajícím 15 000 objemů lože).

15

Zkoušky ukázaly, že celkový obsah organického uhlíku v napájecí vodě a jeho odstraňování sendvičovým filtrem s granulovaným uhlím a kontrolním filtrem se mění, přičemž hodnota celkového obsahu organického uhlíku ve vstupní vodě kolísala v rozmezí od 4 do 8 mg/litr a obecně byla vyšší v letních měsících. Odstraňování celkového obsahu organického uhlíku kontrolním ložem kolísalo v rozmezí od 0 do 40 % při střední hodnotě odstraňování 20 %. Po 6 měsících provozu (po zpracování vody o objemu odpovídajícím 5000 objemům lože) odstraňoval sendvičový filtr s granulovaným aktivním uhlím celkový obsah organického uhlíku z 60 %.

20

Sendvičový filtr s granulovaným aktivním uhlím si také udržoval vysoký stupeň odstraňování zabarvení vody, jehož pokles činil v průběhu pokusu pouze 20 %.

25

Kromě toho, při všech kontaktních dobách s chlorem v rozmezí od 0,5 hodiny do 6 dnů, vykazoval filtrát z filtru se sendvičovým ložem obsahujícím aktivní uhlí o 60 % nižší spotřebu chloru a potenciál pro tvorbu trihalogenmethanu ve srovnání s filtrátem z kontrolního lože.

Výše popsany vynález ilustrovaný na přiložených obrázcích vykazuje tyto výhody:

30

1) Do média konvenčního pomalého pískového filtru je možno umístit konvenční granulované aktivní uhlí o efektivní velikosti částic 0,7 mm ve formě 25 až 200 mm vrstvy, která je obklopena vrstvami písku za vzniku sendviče, aniž by to mělo nějaký škodlivý vliv na normální provoz filtru a kvalitu zpracované vody.

35

2) Adsorpční postup probíhající v sendvičovém pomalém pískovém filtru s granulovaným aktivním uhlím podstatně zlepšuje odstraňování organických nečistot a mikronečistot, které nejsou biologicky degradovatelné, jako jsou pesticidy.

40

3) Pomalý pískový filtr podle vynálezu a způsob jeho výroby poskytují ekonomické výhody ve srovnání s konvenčními způsoby řešení těchto problémů a je možno je rychle realizovat v již existujících strukturách.

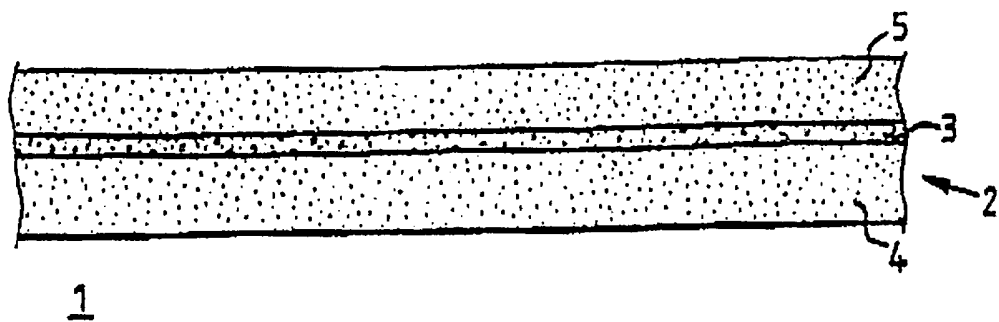
PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Pomalý pískový filtr pro odstraňování nečistot z kapaliny, který obsahuje vrstvy písku a aktivního uhlí, **vyznačující se tím**, že tyto vrstvy jsou v požadované tloušťce na sobě položeny tak, že vrstvy písku jsou odděleny vrstvou aktivního uhlí, přičemž horní povrch každé vrstvy je hladký a zarovnaný.
- 10 2. Pomalý pískový filtr podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že obsahuje jednu vrstvu granulovaného aktivního uhlí uspořádanou v podobě sendviče mezi dvěma vrstvami písku.
- 15 3. Pomalý pískový filtr podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že spodní vrstva písku má tloušťku v rozmezí od 200 do 400 mm, vrstva aktivního uhlí má tloušťku v rozmezí od 25 do 200 mm a vrchní vrstva písku má tloušťku v rozmezí od 300 do 500 mm.
- 20 4. Pomalý pískový filtr podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že spodní vrstva písku má tloušťku asi 300 mm, vrstva granulovaného aktivního uhlí má tloušťku asi 135 mm a vrchní vrstva písku má tloušťku asi 450 mm.
- 25 5. Pomalý pískový filtr podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že každá vrstva filtru je zarovnána vzhledem k nulové laserové rovině.
- 30 6. Pomalý pískový filtr podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že vrstva granulovaného aktivního uhlí obsahuje pomocnou geotextilii.
7. Pomalý pískový filtr podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že geotextilie je uspořádána ve dvou vrstvách umístěných ve vzájemném odstupu.
- 35 8. Pomalý pískový filtr podle některého z nároků 6 nebo 7, **vyznačující se tím**, že geotextilie má podobu pytle.
9. Pomalý pískový filtr podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že pytel obsahuje uvnitř přepážku.
- 40 10. Způsob výroby pomalého pískového filtru pro odstraňování nečistot z kapaliny podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že se v požadované tloušťce položí písek ve vrstvách, které jsou odděleny vrstvou aktivního uhlí, přičemž horní povrch každé vrstvy se uhladí a zarovná.
11. Způsob podle nároku 10, **vyznačující se tím**, že se položí vrstva písku, na tuto vrstvu písku se položí vrstva granulovaného aktivního uhlí a na ni se položí další vrstva písku.
- 45 12. Způsob podle nároku 11, **vyznačující se tím**, že spodní vrstva písku se položí v tloušťce v rozmezí od 200 do 400 mm, na ni se položí vrstva granulovaného aktivního uhlí o tloušťce v rozmezí od 25 do 200 mm a na vrstvu granulovaného aktivního uhlí se položí vrchní vrstva písku o tloušťce v rozmezí od 300 do 500 mm.
- 50 13. Způsob podle nároku 12, **vyznačující se tím**, že se spodní vrstva písku položí v tloušťce asi 300 mm, na ni se položí vrstva granulovaného aktivního uhlí o tloušťce asi 135 mm a na vrstvu granulovaného aktivního uhlí se položí vrchní vrstva písku o tloušťce asi 450 mm.

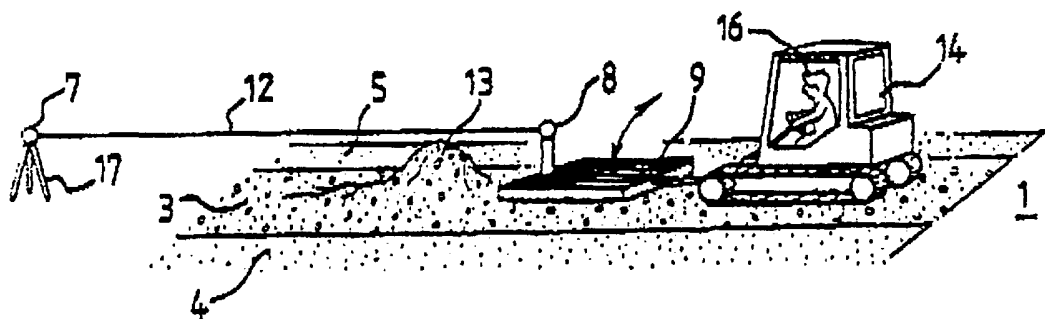
14. Způsob podle některého z nároků 11 až 13, **vyznačující se tím**, že se zarovnávání horního povrchu alespoň spodní vrstvy písku a vrstvy granulovaného aktivního uhlí provádí za použití laserové nulové roviny.
- 5 15. Způsob podle nároku 14, **vyznačující se tím**, že se na požadovanou výšku horního povrchu vrstvy nastaví laserový vysílač a na mobilní zařízení pro zarovnávání příslušné vrstvy se umístí laserový přijímač, načež se pohybem mobilního zařízení zarovná vrstva podle laserové nulové roviny.
- 10 16. Způsob podle nároku 15, **vyznačující se tím**, že se použije indikátoru požadované výšky, přičemž obsluha mobilního zařízení na základě monitorování tohoto indikátoru nastaví zarovnávací prostředek zařízení.
- 15 17. Způsob podle nároků 15 nebo 16, **vyznačující se tím**, že se pro zarovnávání a/nebo pokládání vrstvy použije mostu, ramene nebo portálu umístěného napříč pomalého pískového filtru.
- 20 18. Způsob podle nároků 16 nebo 17, **vyznačující se tím**, že se použije motorového zařízení přizpůsobeného pro pojíždění na vrstvě lože.
- 25 19. Způsob podle nároků 15 nebo 17, **vyznačující se tím**, že se použije mobilního zařízení, které obsahuje uhrabávací přičky ve tvaru v podstatě pravoúhlého profilu L.
- 20 20. Způsob podle kteréhokoliv z nároků 10 až 19, **vyznačující se tím**, že se vrstvy pokládají postupně v dílčích oblastech povrchu celé oblasti pískového filtru, až je nakonec celá oblast pískového filtru opatřena sendvičem z písku a granulovaného aktivního uhlí.

30

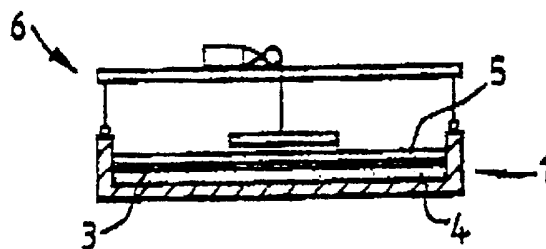
4 výkresy



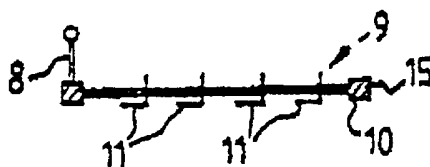
obr. 1



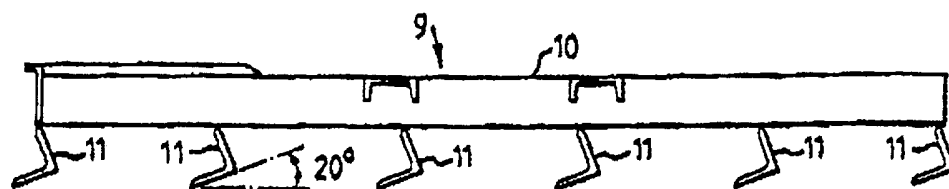
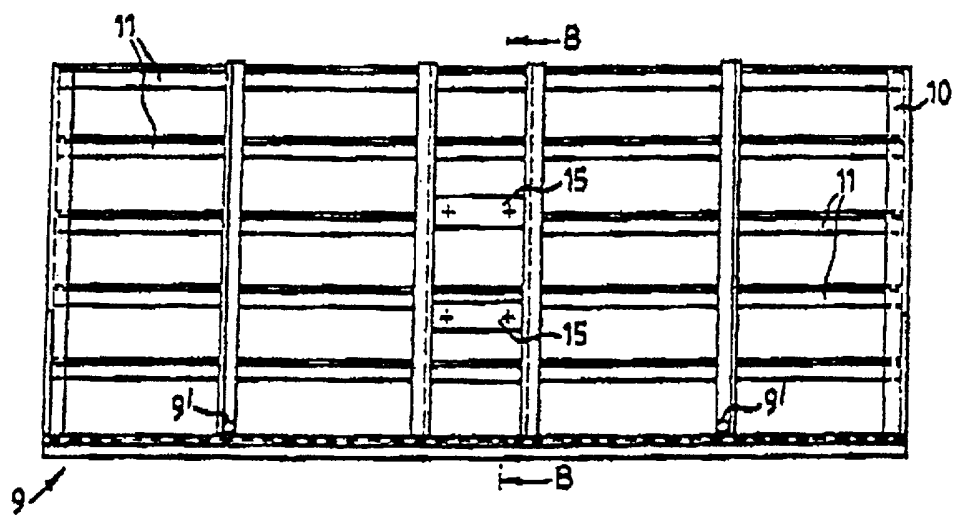
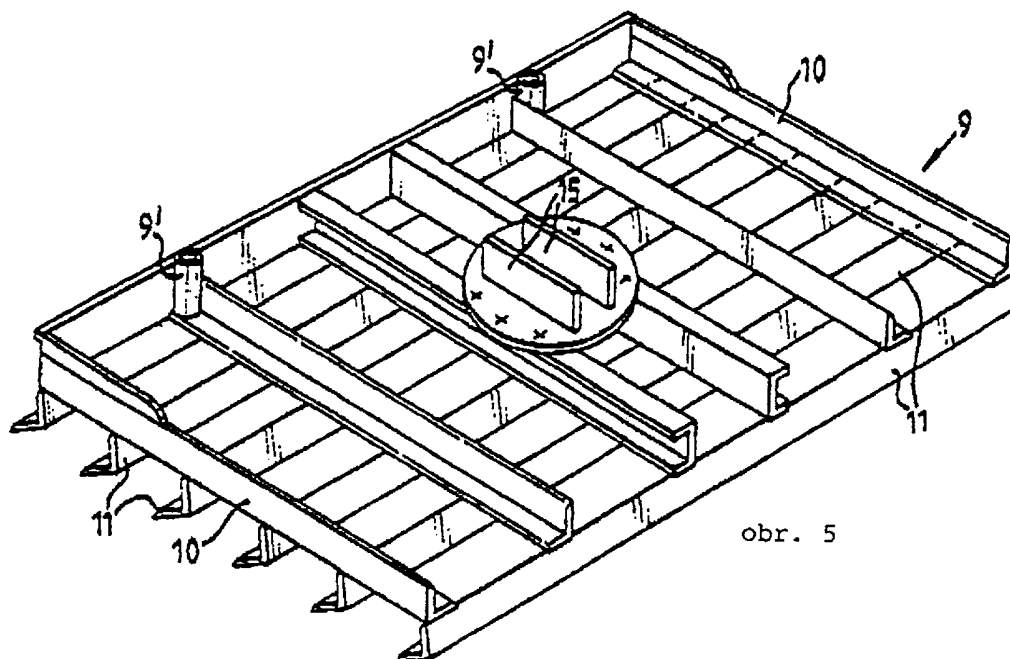
obr. 2



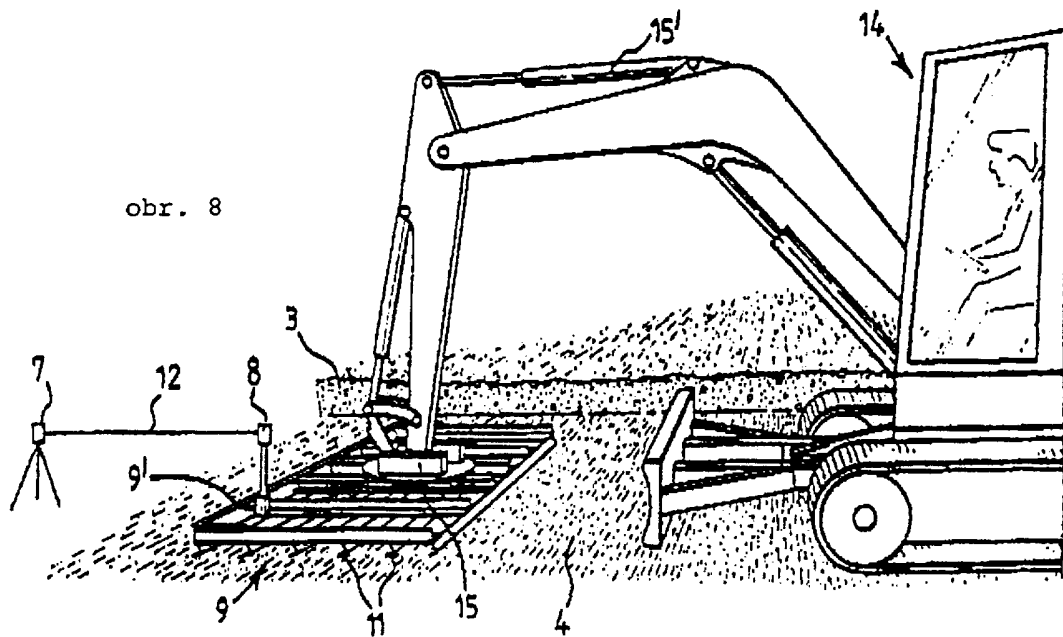
obr. 3



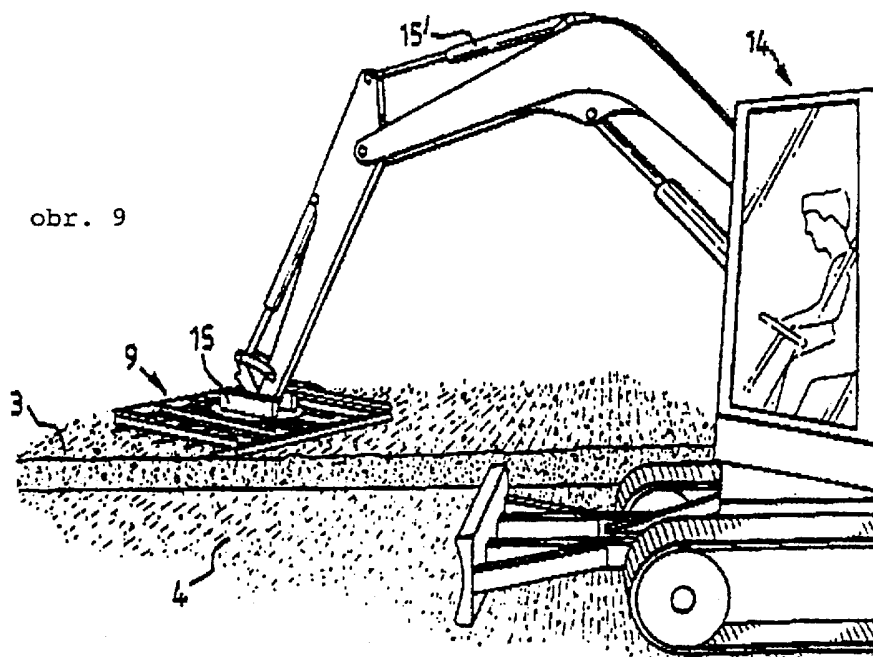
obr. 4

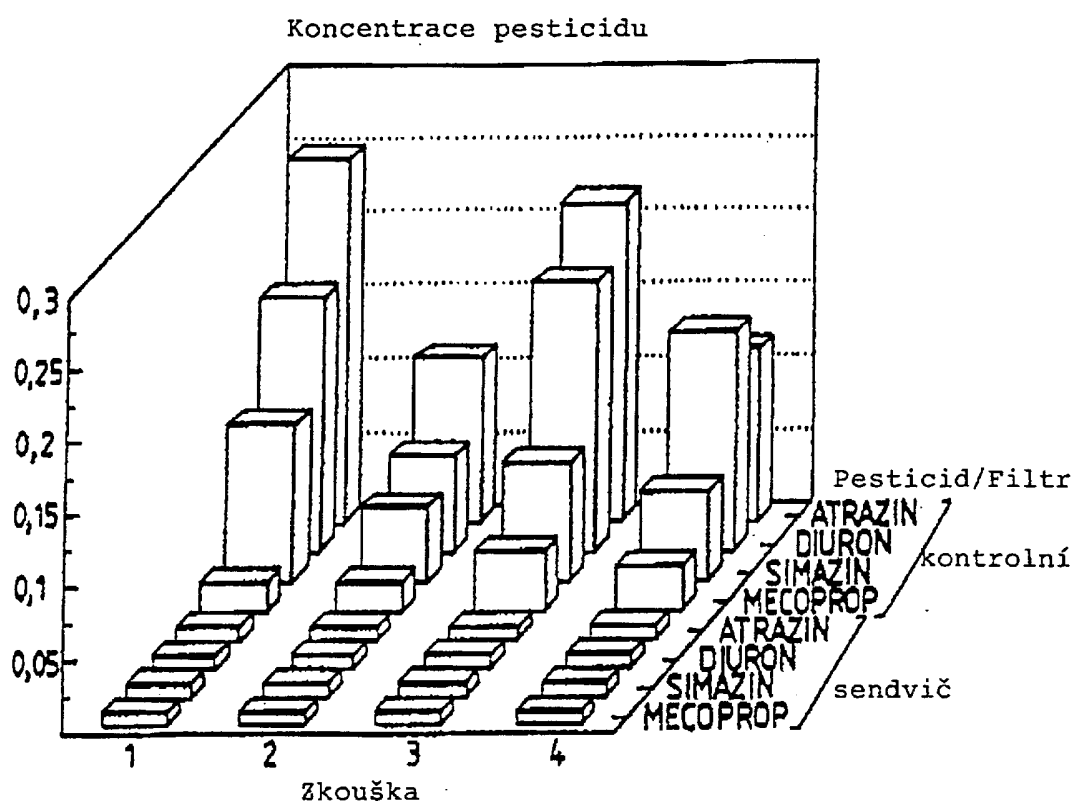


obr. 8



obr. 9





obr. 10

Konec dokumentu