

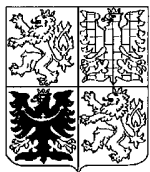
PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2000 -3435

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **01.04.1999**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **01.04.1998 07.08.1998**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1998/9807071 1998/9817295**

(33) Země priority: **GB GB**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **14.11.2001**

(Věstník č. 11/2001)

(86) PCT číslo: **PCT/GB99/01026**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO99/50182**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

C 02 F 1/28

C 02 F 1/58

C 02 F 1/62

(71) Přihlašovatel:

ALCAN INTERNATIONAL LIMITED, Montreal, CA;

(72) Původce:

Azizian Farid, Bicester, GB;

(74) Zástupce:

Kalenský Petr Dr., Hálkova 2, Praha 2, 12000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Prostředek k úpravě vody a způsob jejího provádění

(57) Anotace:

Řešení se týká prostředku k úpravě vody, ve formě částicového materiálu se specifickým povrchem alespoň 1,0 m²/g, přičemž průměrná velikost částic je alespoň 5 μm. Prostředkem může být materiál vytvořený uměle spojením těchto částic. Částice na svém povrchu mají povlak nerozpustného hydratovaného oxidu železitého. Dalším řešením je způsob výroby výše uvedeného prostředku, že částicový materiál nebo materiál vytvořený uměle spojením částic nechá nasáknout roztokem železitě sole a poté se materiál vysuší.

CZ 2000 - 3435 A3

Prostředek k úpravě vody a způsob jejího provádění

Oblast techniky

Vynález se týká prostředku k úpravě vody a způsobu jejího provádění.

Dosavadní stav techniky

Čím více se zpřísňují předpisy na čistotu vypouštěných odpadních vod obsahujících kovy, tím větší důležitosti nabývají adsorpční způsoby k jejich odstraňování z těchto vod. Adsorpcí je možno odstranit mnohé kovy v širokém rozmezí hodnot pH a dosáhnout mnohem nižší úrovně jejich koncentrace než srážením. Kromě toho se adsorpcí mohou odstranit komplexní sloučeniny kovů, které by nebylo možno odstranit běžnými čisticími postupy.

Běžně používaným adsorbentem při postupech odstraňování kovů ze znečištěných odpadních vod je amorfní oxid železa nazývaný ferrihydrit. Nevýhodou tohoto čisticího postupu je, že použitím ferrihydritu vzniká kal, z něhož je obtížné získat zpět vyčištěnou vodu. K řešení tohoto problému byl navržen prostředek k úpravě vody, který sestává z praného písku s povlakem ferrihydritu (M. Edwards a M.M. Benjamin, Jnl. Water Poll. Control Fed., svazek 61, část 9, str. 1523-1533 (1989)). Tento produkt byl rovněž testován k odstraňování arsenu z pitné vody (FGA Vagliasindi a spolupracovníci, Proceedings Water Quality Technology Conference, část 2, New Orleans, 12-16 listopadu 1995, str. 1829-1853).

V Evropě a v USA byl povolený obsah arsenu v pitné vodě snížen, nebo bude zanedlouho snížen, z 200 $\mu\text{g/l}$ na 50 $\mu\text{g/l}$ a později ještě na 20 nebo 10 $\mu\text{g/l}$. Jakožto prostředek k úpravě vody pro odstranění arsenu byl navržen aktivovaný oxid hlinitý (Kanadský patent 2,090.989). Částice aktivovaného oxidu hlinitého jsou robustní a snadno odstranitelné z upravované vody. Ačkoliv aktivovaný oxid hlinitý je sám o sobě účinný adsorbent arsenu a jiných těžkých kovů, stává přesto potřeba ještě lepšího materiálu. Tato potřeba byla zohledněna v patentu WO 96/37438, který navrhuje pro-

středky k úpravě vody, které obsahují oxidy lanthanu a hliníku. Avšak oxidy lanthanu by byly příliš drahé pro praktické použití k úpravě velkých objemů vody.

Podstata vynálezu

Vynález skýtá prostředek k úpravě vody, kterým je částicový materiál mající specifický povrch alespoň $1,0 \text{ m}^2/\text{g}$, nebo umělý výrobek vytvořený sdružením takového částicového materiálu, přičemž oba tyto materiály mají nerozpustný povlak trojmocného železa. Výhodně je tento částicový materiál pórovitý a může obsahovat průchozí póry, uzavřené póry nebo obojí. Umělé materiály vytvořené z tohoto částicového materiálu mají typicky válcový nebo hranolový tvar.

Tento částicový materiál je výhodně nekovovým a minerálním nebo anorganickým materiálem. Výhodně materiály, které mohou převážně tvořit substrát pro povlak trojmocného železa, zahrnují zeolity, ferrierit, mordenit, sadalit, sloupcovité hlínky a aktivované hlíny. Výhodně jsou materiály na bázi oxidu hlinitého včetně samotného oxidu hlinitého a bauxitu. Tento částicový materiál nebo výrobek z něho vytvořený je s výhodou robustní, odolný vůči rozdrčením a při používání z něho nevzniká jemný prach nebo kal.

Jednotlivé částice tohoto částicového materiálu, které mohou tvořit shluky jemných částic, musí být dostatečně velké, aby se daly snadno oddělit od upravené vody. Jednotlivé částice mohou být tak jemné, že mají průměrnou velikost $5 \text{ }\mu\text{m}$ nebo $10 \text{ }\mu\text{m}$, ačkoli hrubší částice se snadněji oddělují od upravené vody. Výhodně mají jednotlivé částice průměrnou velikost od $100 \text{ }\mu\text{m}$ do $5000 \text{ }\mu\text{m}$, například od $200 \text{ }\mu\text{m}$ do $1000 \text{ }\mu\text{m}$. Mohou vznikat aglomerací nebo peletováním nebo rozdrčením.

Tímto částicovým materiálem, používaným v prostředí podle vynálezu, může být trihydrát oxidu hlinitého, jak se získává Bayerovým postupem, nebo kalcinovaný oxid hlinitý. Výhodně se zde používá aktivovaný oxid hlinitý, což je produkt vznikající zahřátím trihydrátu oxidu hlinitého na teplotu v rozmezí od 300 do 800°C . Výhodou aktivovaného oxidu hlinitého je jeho velký specifický povrch.

Tak například komerční výrobek s označením AA400G má specifický povrch v rozmezí od 260 do 380 m²/g. Alternativně může být tímto pórovitým materiálem bauxit nebo jiný minerál obsahující oxid hlinitý, jako je zeolit, hlínky nebo hydrotakcit. Netěkavý obsah bauxitu zahrnuje od 40 či 50 do 95 % hmotn. oxidu hlinitého spolu s od 3 či 5 do 25 % hmotn. oxidu železitého. Aktivovaný bauxit je výhodným materiálem, který je možno připravit zahříváním tohoto minerálu při teplotě v rozmezí od 300 do 800 °C, a může mít specifický povrch typicky v rozmezí od 100 či 150 do 200 m²/g. Protože železo obsažené v bauxitu je přítomno spíše uvnitř částic než na jejich povrchu, nepočítá se zpravidla jako část nerozpustného povlaku železitého iontu podle vynálezu.

Částicové materiály, mající velký specifický povrch, vykazují velkou schopnost adsorbovat nečistoty a odstraňovat je z vody. Prostředek podle vynálezu k úpravě vody má specifický povrch výhodně v rozmezí od 1,0 do 400 m²/g, například alespoň 10 m²/g, zejména alespoň 100 m²/g.

Tento částicový materiál může být opatřen vysráženým nerozpustným povlakem železitého iontu, vytvořeným jeho namočením v roztoku železitého iontu, například ve vodném roztoku síranu železitého nebo chloridu železitého. Pak se voda odstraní odpařením nebo jiným postupem a produkt se vysuší za zvýšené teploty, například za teploty v rozmezí od 50 do 500 °C, výhodně od 50 do 200 °C, aby se železité sole přeměnily v nerozpustný povlak železitého iontu, pravděpodobně v hydratovaný oxid železitý nebo ferrihydrát. Výhodný je k tomu postup popsáný ve výše zmíněném pojednání od M. Edwardse. Povlak železitého iontu může tvořit od 0,01 % do 50 %, výhodně od 0,1 % do 10 % hmotn. prostředku podle vynálezu k úpravě vody.

Alternativní způsob, jak vyrobit prostředek podle vynálezu k úpravě vody, zahrnuje zpracování rudy obsahující železo kapalnou kyselinou, aby se tak železo vyloužilo z rudy, s následným zvýšením pH výluhu, k vytvoření vysráženého povlaku železitého iontu na povrchu rudy. Například je možno na rudu působit kyselinou chlorovodíkovou při pH kolem 3 a následně zvýšit hodnotu pH asi na 7

Jiný způsob, jak opatřit uvedený částicový materiál povlakem železitého iontu, se - jak bylo prokázáno pokusy v praxi - hodí zejména pro přípravu ve velkém měřítku. Spočívá v tom, že se aktivovaný oxid hlinitý vhodného zrnění (například AA 400 G o zrnění v rozmezí od 28 do 48 mesh, což odpovídá přibližně rozmezí od 0,62 mm do 0,344 mm) napustí roztokem obsahujícím železité ionty, například roztokem chloridu železitého nebo výhodně síranu železitého, za občasného míchání po dobu až 6 hodin. Pak se přidá roztok hydroxidu sodného pro dokončení hydrolýzy a vytvoření nerozpustného povlaku hydratovaného oxidu železitého na aktivovaném oxidu hlinitém, přičemž se průběh hodnoty pH kontroluje tak, aby se tato hodnota udržovala v rozmezí od 7,5 do 8. Posléze se získaný produkt důkladně promyje k odstranění jemných podílů a vysuší při teplotě místnosti nebo za zvýšené teploty.

Alternativní způsob, jak vyrobit prostředek podle vynálezu k úpravě vody, zahrnuje zpracování rudy obsahující železo kapalnou kyselinou tak, aby se železo z rudy vyloužilo, s následujícím zvýšením hodnoty pH výluhu za účelem vytvoření vysráženého povlaku železitého iontu na povrchu částic rudy. Na rudu je možno působit například kyselinou chlorovodíkovou při hodnotě pH přibližně 3, kterou je pak třeba následně zvýšit asi až na pH 7.

REDA KLENKÝ
ATTORNEY AT LAW


použitím hydroxidu sodného. Výsledný produkt se odfiltruje, promyje a vysuší výhodně za zvýšené teploty, jak výše popsáno. Do rozsahu vynálezu rovněž spadá prostředek k úpravě vody, kterým je ruda obsahující železo mající vysrážený povlak železitého iontu na povrchu. Výhodnou rudou je bauxit, zejména aktivovaný bauxit.

Jak je doloženo níže uvedenými příklady provedení vynálezu, vyznačují se prostředky podle vynálezu k úpravě vody kombinací vhodných vlastností: vynikající schopností a snahou k rychlému adsorbování anorganických nečistot ze zpracovávané vody, robustním materiálem, který lze snadno oddělit od zpracovávané vody a z kterého je možno dalším zpracováním odstranit anorganické nečistoty a umožnit tak opětné použití prostředku, aniž by se poškodila jeho struktura.

Předmětem vynálezu je rovněž způsob čištění vody, který spočívá v tom, že se znečištěná voda, určená pro zpracování, uvede do styku s prostředkem podle vynálezu, načež se pak získá vyčištěná voda obsahující snáženou koncentraci organického materiálu nebo kationtů nebo aniontů zejména alespoň jednoho těžkého kovu, jako je arsen nebo selen nebo železo. Vsázkový postup typicky zahrnuje míchání zpracovávané vody s alikvotním podílem prostředku k úpravě vody, jehož množství se volí takové, aby se dosáhlo požadovaného stupně vyčištění vody v určené době, která typicky bývá kratší než 1 hodina. Jak je známo v tomto oboru čištění vody, je též možno použít nepřetržitých postupů čištění.

Optimální podmínky pro odstranění organických materiálů a anorganických materiálů bývají zpravidla různé. Podle povahy znečišťující látky, která se má odstranit, může být výhodné upravit hodnotu pH vody, aby se zvýšil účinek prostředku k úpravě vody. Tak například se arsen odstraní nejlépe při pH v rozmezí 5 až 7, výhodně při pH 5,5, zatímco pro odstranění fluoridu je nejlepší hodnota pH 6 až 8, výhodně 7.

Příklady provedení vynálezu

Příklad 1

Postup při přidávání činidel

Jako roztoky železitých solí se původně používaly roztoky chloridu a síranu. Jak roztok chloridu železitého, tak i roztok síranu železitého jsou považovány za vhodné k použití pro úpravu vody k připravení pitné vody. Roztok chloridu železitého byl dáváán v koncentraci 10,58 % hmotn. železitého iontu, roztok síranu železitého v koncentraci 12,0 % hmotn. železitého iontu.

Aktivovaný oxid hlinitý AA400G (o zrnění 28x48 mesh, což odpovídá 0,3 až 0,6 mm) byl přidáván do roztoků železité sole podle níže uvedených postupů:

Vzorek 1 :

Koncentrát obsahující 9,5 g chloridu železitého se zředí destilovanou vodou na objem 1000 ml. K tomuto roztoku se přidá 1000 g aktivovaného oxidu hlinitého AA400G a vzniklá suspenze se míchá, aby byl získán rovnoměrný povlak uvedené sole na oxidu hlinitém. Jakmile oxid hlinitý adsorbuje veškerou kapalinu, vzorek se přenesse na misku a suší v sušárně 3 hodiny při teplotě 160 °C. Po tomto sušení jsou všechny níže popsané vzorky volně sypné. Po vysušení se vzorky promyjí k odstranění prachových částic s povrchu. Výhodně se pak ponoří na 24 hodin do vodného roztoku uhličitanu sodného, aby se zajistilo téměř úplné zhydrolyzování železité sole a zabránilo jejímu případnému vyloužení. Získaný produkt obsahuje přibližně 0,15 % hmotn. železa v podobě oxidu železitého.

Vzorek 2 :

Koncentrát obsahující 47,2 g chloridu železitého se zředí destilovanou vodou na objem 1000 ml. Ke vzniklému roztoku se přidá 1000 g oxidu hlinitého AA400G a vzniklá suspenze se míchá, aby byl zajištěn rovnoměrný povlak uvedené sole na oxidu hlinitém, který se pak zpracuje postupem popsaným v odstavci popisujícím vzorek 1.

Získaný produkt obsahuje 0,61 % hmotn. železa v podobě oxidu železitého.

Vzorek 3 :

Koncentrát obsahující 8,3 g síranu železitého se zředí destilovanou vodou na objem 1000 ml. K tomuto roztoku se přidá 1000 g aktivovaného oxidu hlinitého AA400G a vzniklá suspenze se míchá, aby byl zajištěn rovnoměrný povlak uvedené sole na oxidu hlinitém, který se pak zpracuje postupem, popsaným v odstavci popisujícím vzorek 1. Získaný produkt obsahuje přibližně 0,15 % hmotn. železa v podobě oxidu železitého.

Vzorek 4 :

Koncentrát obsahující 41,2 g síranu železitého se zředí destilovanou vodou na objem 1000 ml. Ke vzniklému roztoku se přidá 1000 g oxidu hlinitého AA400G a vzniklá suspenze se míchá, aby se zajistil vznik rovnoměrného povlaku uvedené sole na povrchu oxidu hlinitého. Získaný produkt se pak zpracuje postupem, popsaným v odstavci popisujícím vzorek 1. Produkt obsahuje 0,63 % hmotn. železa v podobě oxidu železitého.

Vzorek 5 :

Koncentrát obsahující 412 g síranu železitého se zředí destilovanou vodou na objem 1000 ml. K tomuto roztoku se přidá 1000 g oxidu hlinitého AA400G a vzniklá suspenze se míchá, aby byl zajištěn rovnoměrný povlak uvedené sole na povrchu oxidu hlinitého. Získaný produkt se pak zpracuje postupem, popsaným v odstavci popisujícím vzorek 1. Produkt obsahuje 6,0 % hmotn. železa v podobě oxidu železitého.

Pokusy prováděné v baňce

a) Tento pokus byl prováděn při teplotě místnosti, přibližně 20 °C. Použité částicové materiály zahrnovaly aktivovaný oxid hlinitý AA400G a oxid hlinitý AA400G s povlakem železa, připravený výše popsanými postupy. Do Erlenmayerovy baňky o objemu 250 ml, opatřené magnetickým míchadlem, bylo naváženo předem zvolené množství zmíněného částicového materiálu, tedy 0,05 g, 0,1 g, 0,5 g a

1 g. Do baňky pak bylo vlito 200 ml zpracovávané znečištěné vody a vzniklá suspenze se pak míchala po dobu 10 minut až několik dní. Po skončeném míchání se roztoky sfiltrovaly membránovými filtry s průměrem pórů 0,2 μm .

b) Do baňky opatřené magnetickým míchadlem bylo naváženo 5 g uvedeného částicového materiálu, načež bylo přidáno 1000 ml nezpracované znečištěné vody a vzniklá suspenze se magneticky míchala po dobu 1 hodiny. Během této doby se v intervalech 1,5 minut a 10 minut odebíraly vzorky, které se sfiltrovaly za použití membránových filtrů o velikosti pórů 0,2 μm .

Analýza

Množství arsenu v roztoku se stanoví atomovou absorpční metodou (metoda atomové absorpce při tvorbě hydridu), kterou lze zjistit koncentraci až 2 $\mu\text{g/l}$, za příznivých podmínek dokonce až 0,5 $\mu\text{g/l}$.

Příklad 2

Použití aktivovaného oxidu hlinitého s povlakem oxidu železa k odstranění fluoridu

Pro zjištění účinnosti aktivovaného oxidu hlinitého s povlakem oxidu železa k odstranění fluoridu v porovnání s použitím nezpracovaného aktivovaného oxidu hlinitého bez zmíněného povlaku byl proveden následující test.

1. Byl připraven roztok obsahující přibližně 20 mg/l fluoru, který byl analyzován na koncentraci fluoridu za použití elektrody selektivní na fluoridový ion.
2. Do kádinek bylo vneseno 0,05 g, 0,1 g a 0,5 g testovaných částicových materiálů.
3. Do každé z těchto kádinek bylo přidáno 200 ml roztoku fluoridu.
4. Obsah kádinek byl míchán magnetickým míchadlem přes noc při teplotě místnosti.

5. Z každé kádinky byl odebrán vzorek přibližně 50 ml suspenze, který byl pak sfiltrován.

6. Koncentrace fluoridu v každém sfiltrovaném vzorku roztoku byla stanovena za použití elektrody selektivní na fluoridový ion.

Testovanými materiály byly

- + komerčně dostupný aktivovaný oxid hlinitý AA400G
- + vzorek 2
- + vzorek 4
- + vzorek 5.

Výsledky

Výchozí koncentrace fluoridu byla 21 mg/l fluoru. Výsledky uvedené v následující tabulce představují konečnou koncentraci fluoru v mg/l.

	Přídavek částicového materiálu		
	0,05 g	0,1 g	0,5 g
aktivovaný oxid hlinitý AA400G	19,5	19,0	17,3
vzorek 2	15,9	11,9	12,5
vzorek 4	19,0	18,1	13,2
vzorek 5	19,3	18,1	11,4

Závěr

Použití aktivovaného oxidu hlinitého s povlakem železa umožnilo dokonalejší odstranění fluoridu než použití nezpracovaného aktivovaného oxidu hlinitého bez tohoto povlaku, zejména při přídavcích od 0,1 g výše. Zvýšením množství oxidu železa přítomného na povrchu aktivovaného oxidu hlinitého se zvětšilo množství odstraněného fluoridu.

Příklad 3

Další pokus v baňce byl proveden postupem popsáním v příkladu 1. Testovanou vodou byla odpadní voda obsahující arsen v množství 26 mg/l. Testované částicové materiály byly jednak produkt popsáný v odstavci vzorek 1 (příklad 1, produkt obsahující 6,0 % hmotn. Fe v podobě oxidu železitého), zde označovaný jakožto oxid hlinitý AAFS50, jednak (pro porovnání) komerčně dostupný aktivovaný oxid hlinitý AA400G. Částicové materiály v množství 1,5 g a 2 g byly udržovány ve styku s 200 ml odpadní vody po dobu 30 a 60 minut. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 1

T a b u l k a 1

Množství arsenu odstraněného z odpadní vody použitím aktivovaného oxidu hlinitého s povlakem železa			
Použité materiály	hmotnostní množství částicového materiálu (g)	doba styku (minuty)	konečná koncentrace arsenu (mg/l)
AAFS50	1,5	30	0,58
AA400G	1,5	30	3,32
AAFS50	2	60	0,35
AA400G	2	60	0,78

Příklad 4

Jak popsáno v příkladu 1, byly provedeny testy v baňkách za použití vody z vrtu, obsahující arsen v počáteční koncentraci 14,7 $\mu\text{g/l}$. Vzorky 200 ml této vody byly míchány s různým množstvím částicových materiálů po různě dlouhé doby styku. Výsledky těchto testů jsou uvedeny v tabulce 2.

T a b u l k a 2

Množství arsemu... odstraněného z vody z vrtu použitím aktivovaného oxidu hlinitého AA400G a oxidu hlinitého AAFS50 s povlakem železa			
hmotnostní množství částicového materiálu (g)	doba styku (min.)	výsledná koncen- trace arsemu za použití AA400G ($\mu\text{g/l}$)	výsledná koncen- trace arsemu za použití AAFS50 ($\mu\text{g/l}$)
0,1	10	4	$\leq 0,5$
0,1	20	2	$\leq 0,5$
0,1	30	1,7	$\leq 0,5$
0,1	60	0,6	$\leq 0,5$
0,1	960	0,5	$\leq 0,5$
0,5	10	0,97	$\leq 0,5$
0,5	20	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$
0,5	30	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$
0,5	60	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$
0,5	960	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$
1	10	0,56	$\leq 0,5$
1	20	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$
1	30	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$
1	60	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$
1	960	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$

Příklad 5

Výše popsaným postupem byly provedeny další pokusy v baňce za použití deionizované vody, do níž byl předtím přidán arsen v množství přibližně 31 až 33 $\mu\text{g/l}$ v podobě arseničnanu sodného. Oběma použitými částicovými materiály byly dříve popsané materiály, totiž aktivovaný oxid hlinitý AA400G a aktivovaný oxid hlinitý s povlakem oxidu železitého AAFS50. Tyto částicové materiály, každý z nich v množství 0,1 g, 0,5 g a 1,0 g, byly míchány vždy se 200 ml testované vody po různou dobu (10, 20, 30, 60 minut a 16 hodin (960 minut)). Výsledky testu jsou znázorněny graficky na připojených výkresech (obr. 1 a 2), které znázorňují konečnou koncentraci arsenu v závislosti na době styku s částicovým materiálem.

Příklad 6

Výše popsaným postupem byly provedeny další pokusy v baňce za použití deionizované vody, do níž byl předtím přidán arsen v množství až 1700 $\mu\text{g/l}$ v podobě arseničnanu sodného. Oběma použitými částicovými materiály byly dříve popsané (v příkladu 5) částicové materiály, které byly použity vždy v množství 0,05 g na 1000 ml roztoku arseničnanu, přičemž míchání trvalo 960 minut. Výsledky jsou znázorněny graficky na připojeném výkresu na obr. 3.

PETR KALENSKÝ
ATTORNEY AT LAW

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Prostředek k úpravě vody, vyznačený tím, že jím je částicový materiál o průměrné velikosti částic alespoň 5 μm a specifickém povrchu alespoň 10 m^2/g nebo uměle spojením těchto částic vytvořený materiál, mající na povrchu částic povlak nerozpustného hydratovaného oxidu železitého.

2. Prostředek k úpravě vody podle nároku 1, vyznačený tím, že částicový materiál má průměrnou velikost částic v rozmezí od 100 μm do 5000 μm .

3. Prostředek k úpravě vody podle nároku 1 nebo 2, vyznačený tím, že částicovým materiálem je materiál na bázi oxidu hlinitého.

4. Prostředek k úpravě vody podle nároku 3, vyznačený tím, že materiálem na bázi oxidu hlinitého je materiál ze skupiny zahrnující bauxit, trihydrát oxidu hlinitého a oxid hlinitý.

5. Prostředek k úpravě vody podle nároku 3 nebo 4, vyznačený tím, že materiálem na bázi oxidu hlinitého je aktivovaný oxid hlinitý nebo aktivovaný bauxit.

6. Prostředek k úpravě vody podle nároků 1 až 5, vyznačený tím, že částicový materiál má specifický povrch alespoň 100 m^2/g .

7. Způsob výroby prostředku k úpravě vody podle nároků 1 až 6, vyznačený tím, že se částicový materiál nebo uměle spojením částic vytvořený materiál nechá nasáknout roztokem železitě sole, načež se částicový materiál, mající na povrchu částic povlak zmíněné sole, vysuší.

8. Prostředek k úpravě vody podle nároků 1 až 6, vyznačený tím, že jím je železonosná ruda s vysráženým povlakem trojmocného železa na povrchu částic.

9. Prostředek k úpravě vody podle nároku 8, vyznačený tím, že uvedenou rudou je bauxit.

10. Prostředek k úpravě vody podle nároku 9, vyznačený tím, že bauxitem je aktivovaný bauxit.

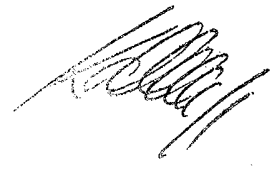
11. Způsob výroby prostředku k úpravě vody podle nároků 8 až 10, vyznačený tím, že se na železonosnou rudu působí kapalinou kyselinou pro vyloužení obsaženého železa, načež se hodnota pH vzniklé kapaliny zvýší, čímž se na povrchu rudy vytvoří povlak obsahující trojmocné železo.

12. Způsob úpravy vody, vyznačený tím, že se čištěná voda uvede ve styk s prostředkem k úpravě vody podle nároků 1 až 6 nebo 8 až 10, načež se získá upravená voda obsahující organické materiály nebo kationty nebo anionty ve snížené koncentraci.

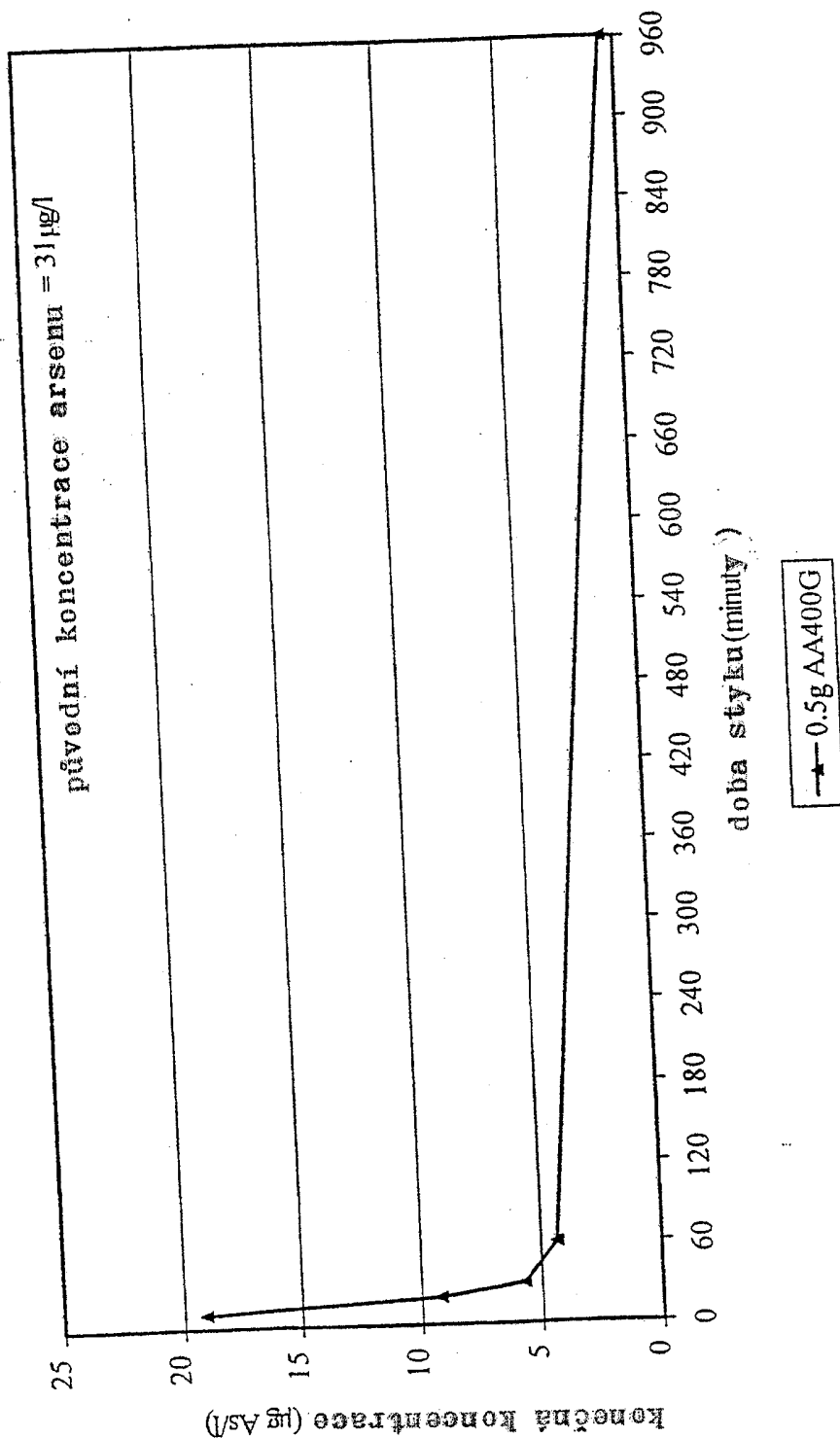
13. Způsob úpravy vody podle nároku 12, vyznačený tím, že zpracovaná voda vykazuje sníženou koncentraci alespoň jednoho těžkého kovu nebo arsenu nebo selenu nebo fluoru.

14. Způsob úpravy vody podle nároku 13, vyznačený tím, že zpracovaná voda vykazuje sníženou koncentraci arsenu nepřevyšující 10 $\mu\text{g/l}$.

ENTERED BY
ATTORNEY AT LAW



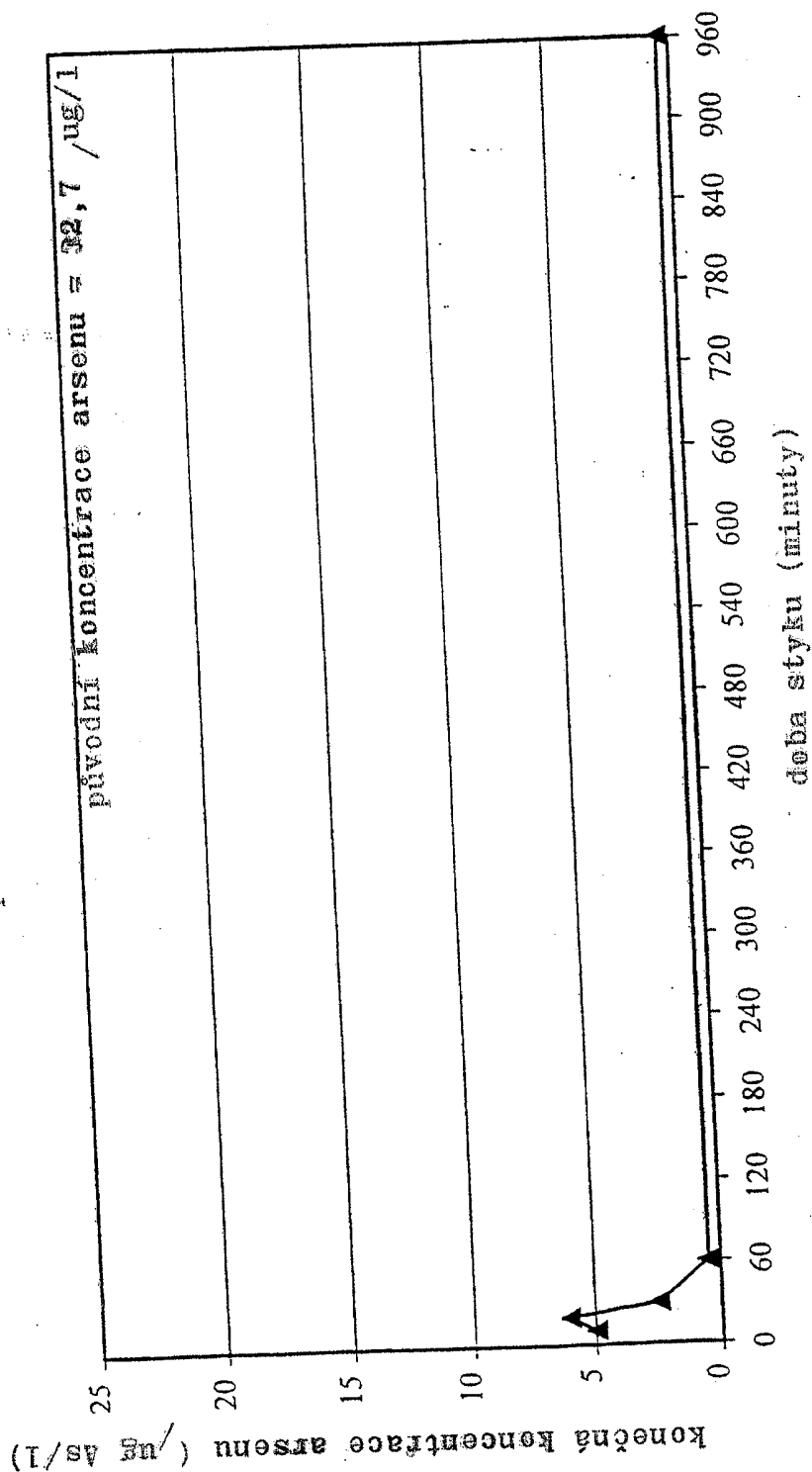
Obr. 1
Odstranění arsenu za použití
aktivovaného oxidu hlinitého AA400G



RECEIVED
17.10.2000
[Signature]

Obr. 2

Odstranění arsenu za použití
aktivovaného oxidu hlinitého
s povlakem železa
AA400G



[Handwritten signature]

Obr. 3

Isothermy adsorpce arsenu

