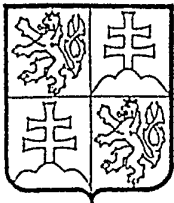


ČESKÁ A SLOVENSKÁ  
FEDERATIVNÍ  
REPUBLIKA  
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD  
PRO VYNÁLEZY

# PATENTOVÝ SPIS

## 276 789

(21) Číslo přihlášky : 1428-90.L  
(22) Přihlášeno : 23 03 90  
(30) Prioritní data : 24 03 89 - HU - 89/1511  
  
(40) Zveřejněno : 13 08 91  
(47) Uděleno : 24 06 92  
(24) Oznámeno udělení ve Věstníku : 12 08 92

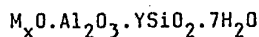
(13) Druh dokumentu : B6  
(51) Int. Cl.<sup>5</sup> :  
B 09 B 3/00  
G 21 F 9/00  
A 61 K 33/06  
A 61 K 7/40

(73) Majitel patentu : AGROMEN AGRÁRMENEDZSERI KFT., SZOLNOK,  
ORSZÁGOS FRÉDÉRIC JOLIOI-CURIE SUGÁRBIOLÓGIAI  
ÉS SUGAREGESZSEGUGYI KUTATO INTÉZET, BUDAPEST,  
MAGYAR KÜLKERESKEDELMI BANK RT., BUDAPEST  
(HU)  
(72) Původce vynálezu : VARGA LÁSZLÓ dr., BUDAPEST,  
TÖRÖCSIK MIHÁLY ing., TÓSZEG,  
SZTANYIK LÁSZLÓ BÁLINT dr., BUDAPEST (HU)  
JUHÁSZ IMRE L., BROMMA (SE)

(54) Název vynálezu : Činidlo chránící životní prostředí a farmaceutický  
přípravek

(57) Anotace :

Řešení se týká činidla chránícího životní prostředí. Obsahuje minerály obsahující křemík pro adsorpci radioaktivních kovových izotopů. Minerály obsahující křemík obsahují částice velikosti 0,001 až 0,5 mm, kterými jsou přírodní diatomická hlínka a nejméně dva přírodní zeolitové minerály obecného vzorce



kde

M znamená sodík, draslík nebo vápník,  
x je číslo mezi 1 a 2 včetně obou extrémních hodnot,  
Y je 3 nebo 10 a  
Z je 6 nebo 7

zpracované zředěnou kyselinou, promyté do neutrální reakce, sušené do konstantní hmotnosti při teplotě do 115 °C a potom tepelně zpracované při 150 až 350 °C, výhodně při 250 °C, kde množství každé minerálové složky nezávisle na druhé je nejméně 0,1 % hmot. až 99,8 % hmot. počítáno na celkovou hmotnost činidla. Řešení se dále týká farmaceutických přípravků a krmiv pro zvířata, obsahujících výše uvedené činidlo jako aktivní složku.

Vynález se týká činidel obsahujících křemík, která zahrnují přírodní materiály mající sypkou strukturu a velký povrch, které mohou být použity ke snížení zatížení indukovaného radioaktivními isotopy a toxickými těžkými kovy jakož i farmaceutickými přípravky, obsahujícími tato činidla jako aktivní složku.

Kontinuálním vzrůstem aktivit v jaderném průmyslu i vzrůstem v jiných průmyslových oborech může dojít k výskytu nežádoucích a neočekávaných vysokých množství toxických těžkých kovů a radioaktivních isotopů, ohrožujících člověka a jeho životní prostředí, zejména při katastrofách. Může se jednat o přírodní neštěstí nebo o průmyslové nešťastné náhody, například explozi jaderného reaktoru. Je proto třeba být na takové případy připraven a nalézt řešení pro snížení neočekávaných škod v co největší míře.

V případě exploze jaderného zařízení unikají radioaktivní isotopy do atmosféry, například jako plyny nebo páry nebo ve vázané formě na kapalný nebo pevný nosič. Ze vzdušného prostoru přecházejí do půdy, do vody, rostlin a přímo nebo nepřímo do zvířat nebo člověka. Obecně je známo, že podle jejich množství může dojít i k úmrtí. Je proto velmi důležité tyto škodlivé isotopy oddělit a co nejrychleji odstranit ze znečištěného životního prostředí nebo žijících bytostí. Předložený vynález se zabývá řešením této otázky. Před detailním popisem vynálezu bude popsán stav techniky shrnutím příkladů předchozích řešení.

Již dlouho je zjištěno, že diatomická hlinka, přírodní sypký strukturální minerál obsahující v podstatě  $\text{SiO}_2$ , který byl připraven z prachových zbytků zemřelých živých organismů, je schopný adsorbovat na svém povrchu radioaktivní isotopy (J. Oglaza a spol.: Nukleonika 10, 519 až 522 (1965)).

Je také známo, že zeolit, porézní přírodní minerál s pevným skeletem ale velkým povrchem je také schopný vázat ionty kovů i radioaktivní kovové izotopy. Na základě této schopnosti byl použit pro čištění vody (zveřejněná evropská patentová přihláška č. 0175956).

Podle Matsumury, Takashi, Ishiyamy, Toshii (Radiation Center of Osaka Prefecture, Sakai): Annu. Rep. Radiat. Center Osaka Prefect. (Mar 1975), Vol. 15, str. 35 až 37 byla studována dekontaminační vlastnost tak zvaného manganového zeolitu, připraveného z montmorillonitu. Každý radioaktivní materiál byl téměř odstraněn při době kontaktu pod 20 minut.

Selektivní odstranění a fixace Cs a Sr byly studovány na zeolitu A a chabazitu. Počáteční rychlost adsorpce Cs byla ve chabazitu dosti rychlá, ale 100% adsorpce bylo dosaženo během několika hodin. Adsorpční rychlost Sr na zeolitu A bez pojiva dosáhla téměř 100 po 15 hodinách (Mimura, Hitoshi, Kanno, Takuji: J. Nucl. Sci. Technol. (Tokyo) 1985, Vol. 22 (4) str. 284 až 291. Uvedené zeolity proto nejsou vhodné pro rychlou a účinnou adsorpci.

Shora uvedenými minerály byl proveden velký počet pokusů pro nalezení činidla, které by bylo schopno pevně vázat škodlivé ionty i ve vysokém ředění rychlým, účinným a spolehlivým způsobem, a tím léčit nebo zlepšit stav žijícího nebo neživého znečištěného prostředí.

Bylo dále zjištěno, že výše uvedené minerály jsou zvláště účinné, jestliže jejich počet v činidle je vyšší než jeden.

Bylo dále zjištěno, že ačkoliv jsou přírodní materiály velmi dobrými adsorbenty pro škodlivé kovy, jejich účinnost se překvapivě zvýší, jestliže jsou předem zpracovány před zpracováním do činidla.

Pro toto předchozí zpracování přírodních minerálů se použijí částice velikosti od 0,001 do 0,5 nm a zpracují se zředěnou kyselinou, výhodně roztokem kyseliny chlorovodíkové. Zředěný vodný roztok kyseliny má také účinky čistící, zvyšující sypnost a povrch. Roztok použitý pro zpracování může být vodný roztok o koncentraci 1 až 10 % hmot., výhodně 3 % hmot. Poměr roztoku k pevné látce je obvykle 20 ml roztoku k 1 g pevné látky.

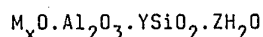
Minerál zpracovaný zředěným vodným roztokem se promyje do neutrální reakce deionizovanou vodou. Obvykle se provedou tři promývání vyžadující dobu 30 minut.

Dále se vlhký neutrální minerál dále zpracuje fyzikálním způsobem: udržuje se při 100 až 115 °C v inertní atmosféře, výhodně ve vzduchu, potom se zpracuje tepelně při 150 až 300 °C po dobu 3 hodin.

Pokusné vzorky, které jsou vhodné pro přípravu aktivního činidla obsahují minerály předem zpracované výše uvedeným způsobem, výhodně při 250 °C.

Bylo zjištěno, že diatomická hlínka by měla být nutně přítomna v činidle. Její množství se může měnit, ale stopová přítomnost v přípravku překvapivě zvyšuje účinnost přípravku, protože může představovat hlavní objem činidla.

Měly by být přítomny nejméně dva zeolitové minerály obecného vzorce



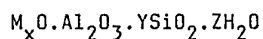
V tomto vzorci znamená

- M sodík, draslík nebo vápník,
- x znamená číslo mezi 1 a 2 včetně obou hraničních hodnot,
- Y znamená 3 nebo 10 a
- Z znamená 6 nebo 7.

Množství minerálu obecného vzorce  $M_xO \cdot Al_2O_3 \cdot YSiO_2 \cdot ZH_2O$  se může podobně měnit; může představovat hlavní objem činidla nebo může být jeden z minerálů přítomen v téměř stopovém množství. Nicméně toto množství by mělo nutně být přítomno, jinak se očekávaný efekt, tj. rychlá adsorpce nedostaví.

Činidlo schopné vázat toxické těžké kovy a radioaktivní isotopy může být připraveno z nejméně tří druhů přírodních, minerálních částic obsahujících křemík, zpracovaných shora uvedeným způsobem.

Na základě výše uvedených zjištění bylo vyvinuto činidlo, které obsahuje jako materiály obsahující křemík částice velikosti 0,001 až 0,5 mm: přírodní hlínku a nejméně dva přírodní zeolitové minerály obecného vzorce



kde

- M znamená sodík, draslík nebo vápník,
- x je číslo mezi 1 a 2 včetně obou mezních hodnot,
- Y je 3 nebo 10 a
- Z má hodnotu 6 nebo 7

zpracované zředěnou kyselinou, promyté deionizovanou vodou do neutrální reakce a sušené při teplotě ne vyšší než 115 °C a potom zpracované tepelně při 150 až 350 °C, a kde množství každé složky nezávisle na druhé je nejméně 0,1 % hmot. a nejvíce 99,8 % hmot. počítáno na celkovou hmotnost činidla.

Výhodné činidlo podle předloženého vynálezu obsahuje hmotnostně 15 % diatomické hlínky, a bilance zahrnující zeolitový minerál, kde Y znamená 10 a 7 je 7, vhodně činí 40 až 50 % hmot.

Velikost částic složek je výhodně mezi 0,09 mm a 0,25 mm.

Je třeba poznamenat, že pro svůj přírodní charakter, minerální přísady činidla podle vynálezu obsahují také inertní doprovodné látky. Přísady jsou vhodné pro použití podle vynálezu jestliže obsahují nejméně 25 % hmot. požadovaného minerálu v případě zeolitu a nejméně 40 % hmot. v případě diatomické hlínky.

Činidlo podle vynálezu může být použito velmi výhodně pro snížení zatížení toxickými těžkými kovy jako je kadmium a olovo, které zatěžují půdy. Tyto kovy přecházejí do půdy

mimo jiné ze vzduchu nebo umělých hnojiv nebo odpadních kanálů, přecházejí potom do rostlin a přes ně do širšího životního prostředí. Činidlo podle předloženého vynálezu váže nejméně dvakrát, spíše třikrát vyšší zátěž těžkých kovů než půda sama.

Činidlo podle vynálezu může být dále použito s dobrou účinností pro vázání radioaktivních isotopů spadlých na půdu nebo rostliny i pro odstranění (separaci) radioaktivních isotopů z půdy nebo povrchu rostlin.

Dále může být činidlo podle předloženého vynálezu také použito pro snížení radiační zátěže dalších živých organismů v souvislosti s rostlinami.

Myši a krysy vnitřně kontaminované radioaktivními isotopy byly krmeny potravou obsahující činidlo podle vynálezu.

Je třeba poznamenat, že vzájemný poměr minerálních složek činidla podle předloženého vynálezu nemůže být tak volný jako v oblastech výše uvedených použití. Jestliže je požadován léčebný efekt činidla podle vynálezu, potom by množství zeolitu mělo být jistě převládající; obsah diatomické hlínky ve směsi minerálů použité jako činidlo podle předloženého vynálezu by neměl překročit 1 % hmot., výhodné množství je 0,5 % hmot. Vzájemný poměr zeolitů se může měnit bez omezení v rozmezí od množství převažujícího do stopového množství, nicméně poměr dvou zeolitových složek je výhodně mezi 1 : 0,9 a 0,9 : 1,1.

Z výsledků provedených pokusů byly spočítány změny, v radiační zátěži živočichů. Jako testovaná zvířata byly použity normální, březí a novorozené myši a krysy.

V těchto pokusech byla použita potrava obsahující 5 % hmot. činidla podle vynálezu pro krmení zvířat. Činidlo podle vynálezu obsahuje 55 % hmot. sloučeniny vzorce  $M_xO \cdot Al_2O_3 \cdot 10SiO_2 \cdot 7H_2O$ , 44 % hmot. sloučeniny vzorce  $M_xO \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 6H_2O$  a 1 % hmot. diatomické hlínky počítáno na celkovou hmotnost směsi minerálů.

Normální zvířata dostala 3 dny před interní izotopovou kontaminací a 6 dní po kontaminaci potravu připravenou ze sloučenin uvedených výše (tj. bylo provedeno ošetření 3 dny před a 6 dní po).

Březí zvířata byla ošetřena ve stejných časových intervalech jak je popsáno shora, ale obdržela potravu obsahující pouze jeden zeolitový minerál, tj.  $M_xO \cdot Al_2O_3 \cdot 10SiO_2 \cdot 6H_2O$  podobně v množství 5 % hmot. (Kontrolní skupina byla samozřejmě krmena potravou bez činidla podle vynálezu).

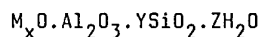
Výsledky jsou udány v poměru ke kontrolní skupině, hodnocené jako 100 % radiační zátěže a stanovení radiační zátěže zvířat krmených potravou obsahující činidlo podle vynálezu vzhledem ke kontrolní skupině.

Radiační zatížení normálních zvířat bylo sníženo na 40 až 50 % výše uvedeným způsobem.

Radiační zátěž březích zvířat se snížila na 28 až 30 % krmením těchto zvířat potravou obsahující pouze zeolitovou složku; a na 20 až 23 % při krmení zvířat potravou obsahující aktivní činidlo podle vynálezu popsané shora.

Měření prokazují snížení radiační zátěže výraznější u březích zvířat; tak je také zřejmé, že ve srovnání s použitím samotného zeolitu může být dosaženo dalšího snížení radiační zátěže při použití činidla podle vynálezu.

Na základě těchto zjištění byl vyvinut farmaceutický přípravek, který obsahuje farmaceuticky přijatelné nosiče, výhodně vodu nebo krmivo nebo obě tyto látky, společně s činidlem obsahujícím přírodní diatomickou hlínku a nejméně dva přírodní zeolitové materiály obecného vzorce



kde

M znamená sodík, draslík nebo vápník,

- x je číslo mezi 1 a 2 včetně obou mezních hodnot,  
 Y znamená 3 nebo 10 a  
 Z znamená 6 nebo 7,

zpracované zředěnou kyselinou, promyté deionizovanou vodou do neutrální reakce, sušené do konstantní hmotnosti při teplotě nepřevyšující 115 °C, dále tepelně zpracované při 150 až 350 °C a rozmělněné na částice velikosti 0,001 až 0,5 mm, výhodně na částice velikosti 0,09 až 0,25 mm, kde množství každé zeolitové složky nezávisí na jiné a činí nejméně 0,1 % hmot. až 99,8 % hmot. vztaženo na celkovou hmotnost činidla, zatímco množství diatomické hlínky je do 1 % hmot. vztaženo na celkovou hmotnost činidla.

Podle výhodného provedení způsobu podle vynálezu se farmaceuticky přijatelný nosič smísí s činidlem podle vynálezu, který obsahuje 0,5 % hmot. diatomické hlínky a 45 až 50 % hmot. přírodního zeolitového minerálu obecného vzorce  $M_xO \cdot Al_2O_3 \cdot 10SiO_2 \cdot 7H_2O$ .

Výhodnější farmaceutický přípravek může být připraven smísením aktivní složky v množství 1 až 10 % hmot. činidla podle vynálezu o velikosti částic  $0,1 \pm 0,02$  mm s nosičem, výhodně krmivem pro zvířata.

Účinnost farmaceutických přípravků podle vynálezu byla hodnocena na kryších.

Zvířata byla krmena 24 hodin potravou obsahující činidlo podle vynálezu, které obsahuje 5 až 0,5 % hmot. diatomické hlínky a 50 % hmot. sloučeniny vzorce  $M_xO \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 6H_2O$  o velikosti částic  $0,25 \pm 0,05$  mm. Zvířata obdržela činidlo v množství 4 g/kg tělesné hmotnosti. Isotopy  $^{134}Cs$ ,  $^{85}Sr$  nebo  $^{144}Ce$  byly zavedeny do zažívací trubice a přes ni do gastrointestinálního traktu. Vyprázdněné aktivity byly porovnány s aktivitami kontrolní skupiny. Je možno pozorovat, že tyto hodnoty jsou dvojnásobné i trojnásobné.

Jestliže nebylo použito předcházejícího krmení, ale činidlo výše uvedeného složení bylo podáno 30 minut po interní isotopové kontaminaci, bylo vyprázdněné množství dvojnásobné.

Toto je důležité pokud jde o snížení radiačního zatížení živých organismů. Je proto výhodné uchovávat v zásobě určité množství takových přípravků jak pro speciální armádu, tak pro civilní populaci.

Laboratorní výzkumy byly provedeny s činidlem podle vynálezu. Některá taková činidla jsou doložena v následujících příkladech, které však nijak neomezuji rozsah vynálezu.

#### Příklad 1

K vodnému roztoku chloridu cesného o koncentraci 10 µg/ml se přimísí  $^{134}Cs$  isotop. Objem vzorku roztoku je 50 ml a hodnota pH činí  $7 \pm 0,5$ . K 1 ml roztoku chloridu cesného se naváží 400 mg minerálu, který je testován za účelem stanovení stupně navázání isotopu jako funkce doby kontaktu (doby reakce). Výsledky jsou shrnuty v tabulce 1, kde numerické hodnoty představují procenta vázaných izotopových iontů.

Tabulka 1

| Minerál                                        | doba kontaktu (min) |       |       |       |
|------------------------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|
|                                                | 1                   | 20    | 45    | 90    |
| $M_xO \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 6H_2O$  | 96,4                | 97,23 | 97,67 | 98,64 |
| $M_xO \cdot Al_2O_3 \cdot 10SiO_2 \cdot 7H_2O$ | 91,14               | 91,94 | 93,12 | 95,39 |
| diatomická hlínka                              | 94,74               | 97,26 | 97,85 | 97,88 |

#### Příklad 2

Opakuje se postup z příkladu 1 s tím rozdílem, že doba kontaktu (reakční doba) trvá 20 minut. Cílem této zkoušky je stanovení procentického stupně vazby isotopu jako funkce poměru minerál/roztok. Výsledky jsou shrnuty v tabulce 2, kde numerické hodnoty znamenají procenta vázaných izotopových iontů.

Tabulka 2

| Minerál                                        | poměr minerál/roztok (mg/ml) |       |       |       |       |
|------------------------------------------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                                | 20                           | 40    | 100   | 200   | 500   |
| $M_xO \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 6H_2O$  | 41,47                        | 38,89 | 62,23 | 78,72 | 92,46 |
| $M_xO \cdot Al_2O_3 \cdot 10SiO_2 \cdot 7H_2O$ | 32,68                        | 50,23 | 69,80 | 80,09 | 85,76 |
| diatomická hlínka                              | 53,25                        | 53,36 | 89,95 | 94,80 | 96,16 |

Příklad 3

Opakuje se příklad 1 s tím rozdílem, že koncentrace iontů cesia v roztoku chloridu cesného je 20  $\mu\text{g/ml}$ ; a poměr směs minerálů/roztok je 40 mg/ml. Testovaná směs minerálů obsahuje hmotnostně 45 %  $M_xO \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 6H_2O$ , 45 %  $M_xO \cdot Al_2O_3 \cdot 10SiO_2 \cdot 7H_2O$  a 10 % diatomické hlínky. Cílem tohoto pokusu je stanovení stupně vazby izotopu jako funkce doby kontaktu. Výsledky jsou shrnuty v tabulce 3, kde numerické hodnoty znamenají procenta vazby iontů.

Tabulka 3

| Minerál           | Doba kontaktu (min) |                |                |
|-------------------|---------------------|----------------|----------------|
|                   | 1                   | 20             | 60             |
| směs popsaná výše | $90 \pm 7,6$        | $93,1 \pm 3,8$ | $95,8 \pm 2,8$ |

Porovnání těchto hodnot s odpovídajícími hodnotami z tabulky 2 ukazuje, že účinnost směsi je zřejmě v relaci s hodnotami pro jednotlivé složky.

Příklad 4

Roztok obsahující  $^{144}\text{Ce}$  ionty se uvede do styku s neošetřeným minerálem nebo minerálem ošetřeným kyselinou nebo kyselinou a teplem. Ošetření kyselinou se provede za použití 20 ml roztoku kyseliny chlorovodíkové o koncentraci 3 % hmot. na 1 g minerálu. Minerál se promyje do neutrální reakce a suší se do konstantní hmotnosti při 110 °C a tepelně se zpracuje při 200 °C po dobu 3 hodin.

Měří se množství iontů navázaných z roztoku a udává se jako procenta hmotnostní v tabulce 4. Výpočet je vztažen na celkový obsah zavedeného izotopu ceru.

Tabulka 4

| Minerál       | $M_x \cdot Al_2O_3 \cdot 10SiO_2 \cdot 7H_2O$ |                               | $M_xO \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 6H_2O$ |                               | diatomická hlínka             |                               |
|---------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| doba kontaktu | neošetřeno                                    | ošetřeno                      | neošetřeno                                    | ošetřeno                      | neošetřeno                    | ošetřeno                      |
|               |                                               | kyse-<br>linou<br>a<br>teplem | kyse-<br>linou<br>a<br>teplem                 | kyse-<br>linou<br>a<br>teplem | kyse-<br>linou<br>a<br>teplem | kyse-<br>linou<br>a<br>teplem |
| 1             | 62,6                                          | 96,3                          | 95,1                                          | 95,6                          | 97,3                          | 94                            |
| 5             | 80                                            | 94,3                          | 95,8                                          | 93,4                          | 95,3                          | 95,5                          |

Z tabulky 4 je zřejmé, že ošetření kyselinou je jednoznačně pozitivní a nezhorší se tepelným ošetřením. Toto je vyžadováno později pro sterilizaci materiálu.

## Příklad 5

Byla také studována vazba iontů olova a kadmia. Z výchozího roztoku byly připraveny následující koncentrační serie:

| Pb (ppm) | Cd (ppm) |
|----------|----------|
| 5 000    | 200      |
| 2 000    | 50       |
| 500      | 20       |
| 200      | 5        |
| 50       | 2        |

Po přidání 1 g minerálu, který má být testován ke 20 ml roztoku (získá se tak poměr 1 g pevné látky ke 20 ml roztoku) se směs třepe 24 hodin, potom se pevná látka oddělí od kapalně fáze a měří se zbylé množství olova nebo kadmia. Každý pokus se provádí několikrát. Průměry naměřených hodnot s mezními chybami jsou shrnuty v tabulkách 5 a 6.

Tabulka 5

| Minerál                                                                     | Pb (přidané) (ppm) | Pb (zbylé) (ppm) |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|
| Činidlo obsahující 67 dílů<br>$M_xO \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 6H_2O$ | 50                 | 0                |
| a 27 dílů<br>$M_xO \cdot Al_2O_3 \cdot 10SiO_2 \cdot 7H_2O$                 | 200                | 0                |
| doplňeno na 100 dílů                                                        | 500                | $8,5 \pm 10$     |
| diatomickou hlinkou                                                         | 2 000              | $905 \pm 299$    |
|                                                                             | 5 000              | $3 510 \pm 479$  |

Tabulka 6

| Minerál                                                     | Cd (přidané) (ppm) | Cd (zbylé) (ppm) |
|-------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|
| Činidlo obsahující 67 dílů                                  | 2                  | 0                |
|                                                             | 5                  | 0                |
| $M_xO \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 6H_2O$               | 20                 | $0,75 \pm 0,96$  |
| a 30 dílů<br>$M_xO \cdot Al_2O_3 \cdot 10SiO_2 \cdot 7H_2O$ | 50                 | $10,75 \pm 2,99$ |
| doplňeno do 100 dílů                                        | 200                | $72 \pm 17$      |
| diatomickou hlinkou                                         |                    |                  |

Z příkladů a vlastních pozorování je zřejmé, že dělicí minerály připravené způsobem podle vynálezu jsou vynikajícími adsorbenty samy o sobě, ale tento účinek se synergicky zvyšuje použitím směsi těchto minerálů (viz příklady 3 a 4).

Kontaktem například isotopem kontaminované kapaliny s činidlem obsahujícím hmot. 15 % diatomické hlínky a 50 %  $M_xO \cdot Al_2O_3 \cdot 10SiO_2 \cdot 7H_2O$ , se váže podstatná část celkového množství radioaktivního izotopu po 1 minutě kontaktu, zatímco prakticky celé množství se váže po 30 minutách.

Činidlo podle předloženého vynálezu může být použito ve všech případech, kdy má být snížen obsah těžkého kovu, především ke zlepšení půd nebo pro vázání obsahu toxických kovů z půdy, takže uvedené kovy nemohou přejít do vody nebo rostlin.

Činidlo podle vynálezu může být vynikající při použití pro ošetření odpadů obsahujících radioaktivní isotopy protože se isotopy extrahují (odstraní) a silně váží činidlem umožňujícím další bezpečné skladování.

Farmaceutický přípravek podle předloženého vynálezu otevírá velmi výhodné možnosti, protože jeho aktivní složka (tj. činidlo podle vynálezu) je netoxická a proto mimořádně nezatěžuje lidský nebo zvířecí organismus, ale významně snižuje radiační zátěž těchto organismů, čímž se dosahuje léčebného účinku.

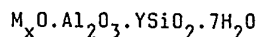
Přírodní zeolity byly také detailně studovány z hlediska živočišných krmiv. Castro M. a Pastrana M. nenalezli podstatný rozdíl ve využitelnosti krmiv v pokusech na selatech při přidání 3 až 9 % hmot. zeolitu ke krmivu (Occurrence, properties and utilization of natural zeolites. Ed. Akademia, Budapest, 1988, str. 721).

Smith T. K. nepozoroval žádné změny ve štěpení vláknitého materiálu a proteinového metabolismu (J. of Anim. Sci. 50: 278 (1980)), jestliže se ke krmivu přidalo více než 25 % zeolitu. Podle vlastních pozorování vynálezci vykazovaly mladé myši při krmení krmivem obsahujícím zeolit po několik měsíců zvýšení hmotnosti a nebyly zjištěny žádné změny v jejich celkovém stavu, tělesné teplotě a krevním obrazu ve srovnání s kontrolou.

Výhodná denní dávka činí 2 až 10 % hmot., výhodně 5 % hmot., přípravku vztaženo na potravu nebo krmivo pro zvířata.

#### P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Činidlo chránící životní prostředí, obsahující minerály obsahující křemík pro adsorpci radioaktivních kovových isotopů a toxických těžkých kovů, vyznačující se tím, že jako minerály obsahující křemík obsahuje částice velikosti 0,001 až 0,5 mm, kterými jsou přírodní diatomická hlínka a nejméně dva přírodní zeolitové minerály obecného vzorce

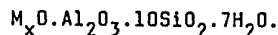


kde

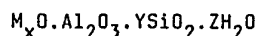
- M znamená sodík, draslík nebo vápník,  
 x je číslo mezi 1 a 2 zahrnující obě limitní hodnoty,  
 Y znamená 3 nebo 10 a  
 Z je 6 nebo 7

ošetřené zředěnou kyselinou, promyté do neutrální reakce, sušené do konstantní hmotnosti při teplotě do 115 °C a potom zpracované tepelně při teplotě 150 až 350 °C, výhodně při 250 °C, a kde množství každé minerálové složky nezávisle na druhé je nejméně 0,1 % hmot. až 99,8 % hmot. vztaženo na celkovou hmotnost činidla.

2. Činidlo chránící životní prostředí podle bodu 1, vyznačující se tím, že obsahuje 10 až 15 % hmot. diatomické hlínky a 40 až 50 % hmot. sloučeniny obecného vzorce



3. Orální farmaceutický přípravek pro odstranění radioaktivních isotopů přecházejících do lidského organismu, vyznačující se tím, že obsahuje farmaceuticky přijatelný nosič, výhodně vodu nebo krmivo pro zvířata nebo obě tyto složky a terapeuticky aktivní složku, kterou je činidlo obsahující přírodní diatomickou hlínku a nejméně dva přírodní zeolitové minerály obecného vzorce



kde

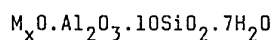
- M znamená sodík, draslík nebo vápník,  
 x je číslo mezi 1 a 2 včetně obou extrémních hodnot,

Y má hodnotu 3 nebo 10 a

Z je 6 nebo 7

zpracované zředěnou kyselinou, promyté do neutrální reakce, sušením při teplotě do 115 °C a potom tepelným zpracováním při 150 až 350 °C, přičemž velikost částic je 0,001 až 0,5 mm a množství každé zeolitové složky je nejméně 0,1 % hmot. až 99,8 % hmot. a množství diatomické hlinky je až 1 % hmot. počítáno na celkovou hmotnost činidla.

4. Orální farmaceutický přípravek podle bodu 5, vyznačující se tím, že jako terapeuticky účinnou složku obsahuje činidlo obsahující 0,5 % hmot. diatomické hlinky a 45 až 50 % hmot. zeolitového minerálu obecného vzorce



o velikosti částic  $0,1 \pm 0,02$  mm spolu s 90 až 95 % hmot. živočišného krmiva jako nosiče vztaženo na celkovou hmotnost přípravku.