

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

306 379

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

B09C 1/06 (2006.01)
B01J 19/12 (2006.01)
H05B 6/64 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2015-280**
(22) Přihlášeno: **27.04.2015**
(40) Zveřejněno: **28.12.2016**
(Věstník č. 52/2016)
(47) Uděleno: **16.11.2016**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **28.12.2016**
(Věstník č. 52/2016)

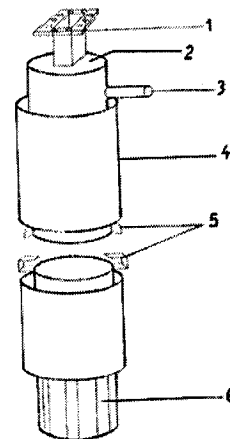
(56) Relevantní dokumenty:

US 5449889 A; US 4376034 A; US 4140179 A; US 5299887 A; CZ 27238 U1; CZ 26360 U1; CZ 304205 B6.

(73) Majitel patentu:
Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i., Praha 6,
Suchdol, CZ
DEKONTA, a.s., Stehelčevy, CZ

(72) Původce:
Ing. Milan Hájek, CSc., Praha 6, CZ
Ing. Jiří Sobek, Ph.D., Bruntál, CZ
Ing. Pavel Mašín, Praha 6 - Vokovice, CZ
Helena Váňová, Praha 4 - Modřany, CZ

(74) Zástupce:
INVENTIA s.r.o., RNDr. Kateřina Hartvichová, Na
Bělidle 3, 150 00 Praha 5



(54) Název vynálezu:
**Způsob dekontaminace tuhých materiálů a
zařízení k jeho provádění**

(57) Anotace:
Způsob dekontaminace tuhých materiálů termickou
desorpcí in-situ s použitím mikrovlnné energie, podle
kterého se na tuhý kontaminovaný materiál in-situ působí
mikrovlnnými pulzy v časovém rozmezí 0,5 až 100 vteřin
v utěsněných otvorech napojených na kondenzační
zařízení a vyhloubených ve vzdálenosti 0,5 až 5 m od
sebe na ploše a v hloubce odpovídající místu
dekontaminace. Zařízení k provádění způsobu obsahuje
aplikátor (2) ve tvaru duté nádoby uložené
v perforovaném plášti (6) pro uložení do otvoru
v kontaminovaném materiálu, přičemž horní konec
aplikátoru (2) je připojen na mikrovlnný generátor a
prostor mezi aplikátorem (2) a pláštěm (6) je napojen na
kondenzační a separační zařízení.

CZ 306379 B6

Způsob dekontaminace tuhých materiálů a zařízení k jeho provádění

Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu dekontaminace tuhých materiálů termickou desorpcí in-situ s použitím mikrovlnné energie, a zařízení k provádění tohoto způsobu.

10 Dosavadní stav techniky

Tuhé materiály bývají zpravidla kontaminovány perzistentními chlorovanými organickými a ropnými látkami, které představují nežádoucí ekologickou zátěž. V řadě oblastí České republiky se vyskytují lokality, které jsou zamořeny různými nežádoucími kontaminanty, jako jsou polyaromatické a ropné uhlovodíky, polychlorované bifenyly (PCB), pesticidy a další. Vzhledem k rostoucí péči o životní prostředí je v současné době kladen důraz na zpracování tuhých odpadů a čištění kontaminovaných zemín obsahujících různé typy kontaminujících látek. Čištění je v současné době prováděno s pomocí širokého spektra fyzikálních, fyzikálně chemických, chemických a biologických postupů, mezi které se řadí i technika termické desorpce. Princip této techniky spočívá v ohřevu kontaminovaného materiálu na takovou teplotu, při které dochází k desorpci přítomných kontaminantů a v odvedení těchto kontaminantů z původního tuhého materiálu. Technika termické desorpce je určena zejména pro odstraňování perzistentních organických látek, jako jsou například polyaromatické uhlovodíky a polychlorované organické látky. Nevýhodou klasické termické desorpce je nutnost použití vysokých teplot blízkých teplotě varu vysoko vroucích kontaminantů 600 až 1000 °C a s tím spojených problémů jako je spékání, energetická náročnost, zachycení plynných produktů apod., jak uvádí americký patent US 5,244,310 (1993). Za účelem snížení vysokých dekontaminačních teplot byl do dekontaminačního procesu zařazen snížený tlak, jak uvádějí patenty US 4,842,448 (1989), US 5,076,727, US 5.190.405 (1993), tím však stouply energetické nároky dekontaminačního procesu a při nedokonalém ohřevu docházelo k mobilizaci kontaminovaných látek do podloží.

Jednou z možností je provedení konvenčního ohřevu kontaminovaného materiálu s použitím techniky termické desorpce v desorpčním zařízení. Toto desorpční zařízení a metodu lze v principu uvažovat v uspořádání ex-situ, kdy je kontaminovaný materiál přivážen do dekontaminačního zařízení, kde se provádí dekontaminace, jak je uvedeno v českém patentovém spise CZ 304205 (2013).

Druhá možnost spočívá v uspořádání in-situ, kdy je zdroj tepla instalován přímo do ložiska kontaminovaného materiálu v místě jeho výskytu. Tato varianta in-situ zde nabízí atraktivní možnosti bez nutnosti transportu kontaminovaných materiálů do dekontaminačního centra, čímž se celý proces významně zjednodušuje.

Nevýhodou konvenční dekontaminační metody je pomalá rychlost a nízká účinnost dekontaminace. Vzhledem k nízké tepelné vodivosti kontaminovaných materiálů jsou zařízení používající konvenční ohřev energeticky značně náročná. Kromě toho je tento konvenční ohřev tuhých materiálů nehomogenní a vyžaduje provedení dekontaminace při vysokých teplotách, použitím sníženého tlaku, atp., jak je uváděno v řadě amerických patentů, například v US 5,244,310 (1993), US 5,011,329 (1991), US 4,435,292 (1984), US 5,190,405 (1993), US 4,842,448 (1989), US 5,244,310 (1993) a US 5,103,578 (1992) a v dalších jako jsou japonské patenty JP 4,720,257 (2006), JP 4,398,699 (2010), evropské patenty EP 0459444 (1993), EP 1462187 (1993), německé patenty, DE 19856630 (2000), DE 19707883 (1998), DE 19602152 (1999), DE 10314489 (2004), kanadský patent CA 2,232,292 (1999) a další.

Jedním z možných řešení dekontaminace tuhých materiálů je náhrada konvenčního ohřevu ohřevem mikrovlnným se zaměřením na způsob provedení in-situ.

Tato navrhovaná technologie v provedení in-situ je do jisté míry velmi podobná těžbě ropy z břidlicových loží, jak je uvedeno v patentové literatuře, například v US 4,376,034 (1983), US 5,082,054 (1992), US 4,140,179 (1979), US 4,140,180 (1979) a v mnoha dalších.

5 Jak je uvedeno výše, kromě zmíněného konvenčního ohřevu v provedení in-situ byl jako alternativní způsob ohřevu v nedávné minulosti představen mikrovlnný ohřev. Základní princip použití mikrovlnného ohřevu pro termodesorpční zpracování tuhých kontaminovaných materiálů je v rámci dosavadního stavu techniky známý a byl již popsán v patentových spisech např. v US patentech US 5,449,889 (1995), US 5,076,727 (1991), US 4,638,863 (1987), US 4,590,348 (1986),
10 a US 5,370,477 (1991).

Dosud navržená technologie a dostupná zařízení pro mikrovlnnou termickou desorpci však vykazují významné problémy a nevýhody, které komplikují jejich případné využívání v oblasti zpracování odpadů a čištění kontaminovaných zemín. Nevýhodou je, že dekontaminační procesy pracují se vsádkovým dekontaminačním zařízením, kde není zajištěn rovnoměrný ohřev ozařované směsi. Další nevýhodou jak konvenčního ohřevu, tak částečně i mikrovlnného ohřevu jsou vysoké dekontaminační teploty až 400 °C, při kterých dochází k destrukci kontaminantů až na plynné produkty, které se obtížně zachycují a zpracovávají. Tyto problémy spojené s vysokými dekontaminačními teplotami byly řešeny použitím sníženého tlaku nebo přítomností vody pro parní destilaci při použití konvenčního ohřevu, jak uvádí americký patent US 4,984,594 (1991).
15
20

U konvenčního ohřevu je navíc menší rychlost desorpce kontaminantů a nižší účinnost dekontaminace vstupního materiálu, což je spojeno s vyšším obsahem zbytkových kontaminantů ve vyčištěném materiálu. Dekontaminace zemín obecně zahrnuje odstranění, případně rozklad, toxických látek a odpadů, zejména chlorovaných organických látek, z kontaminovaných zemín. Za účelem dosažení a zpracování větší oblasti dekontaminované oblasti byl využit radiofrekvenční ohřev vzhledem k větší penetrační hloubce, jak uvádějí patenty US 4,973,811 (1990), US 4,620,593 (1986) a US 5,076,727 (1991). Dekontaminace zemín obecně zahrnuje odstranění, případně rozklad toxických látek a odpadů, zejména chlorovaných organických látek z kontaminovaných zemín.
25
30

Z výše uvedeného patentového přehledu je zřejmé, že i přes účinnější využití metody ex-situ mikrovlnné termické desorpce je tato metoda zatížena některými problémy, které brání jejímu rozšíření a využití v průmyslové praxi.
35

Podstata vynálezu

Výše uvedené nevýhody dosavadního stavu techniky odstraňuje do značné míry způsob dekontaminace tuhých materiálů termickou desorpcí v provedení in situ s použitím mikrovlnného záření a zařízení k jeho provádění. Podstata způsobu spočívá v tom, se na tuhý kontaminovaný materiál in-situ působí mikrovlnnými pulzy v časovém rozmezí 0,5 až 100 vteřin. Podstatné znaky způsobu podle vynálezu lze dále rozvíjet či konkretizovat následovně.
40

45 Mikrovlnnými pulzy se na kontaminovaný materiál působí v utěsněných otvorech napojených na kondenzační zařízení a vyhloubených ve vzdálenosti 0,5 až 5 m od sebe na ploše a v hloubce odpovídající místu dekontaminace.

50 Mikrovlnné záření má frekvenci od 800 do 2500 MHz a výkon zářiče v rozmezí 0,05 až 1.0 kW/kg dekontaminovaného materiálu.

Podstata zařízení k provádění způsobu pak spočívá v tom, že obsahuje aplikátor ve tvaru duté nádoby uložené v perforovaném plášti pro uložení do otvoru v kontaminovaném materiálu, přičemž horní konec aplikátoru je připojen na mikrovlnný generátor a prostor mezi aplikátorem a pláštěm je napojen na kondenzační a separační zařízení. Plášť je s výhodou opatřen vnější izolací.
55

Pod pojmem pulzní mikrovlnný režim se rozumí mikrovlnné záření generované ve formě pulzů, tj. kdy kontinuální záření je programově přerušováno nastaveným režimem. Současným působením mikrovlnných pulzů s vlhkostí tuhého materiálu in-situ dochází k uvolnění kontaminantů molekulami vody, které azeotropicky strhávají kontaminanty hluboko pod jejich bodem varu.

5

Výhodou této technologie je rovnoměrné rozptýlení mikrovlnného pole a tím i homogenní ohřev kontaminovaného materiálu v podstatně větším objemu, což představuje značné energetické úspory ve srovnání s konvenční technologií. Další výhodou pulzní techniky je jednoduché provedení a vysoká účinnost dekontaminace při rozšíření mikrovlnné energie v kontaminovaném materiálu a tím účinnější proces dekontaminace generováním mikrovlnné energie formou pulzů umožňující provádět dekontaminaci termickou desorpčí přímo v místě výskytu kontaminovaných materiálů. Technologie zahrnuje použití mikrovlnného zdroje energie, jehož vlnovod zakončený aplikátorem má formu sondy, která se umístí do provedeného vrtu. Vlhká kontaminovaná zemina je zahřívána působením mikrovln na teplotu 70 až 120 °C. Ohřev zeminy lze doplnit působením vlhkého vzduchu vytvořením podmínek k jeho pronikání do okolí sondy a strhávajícího kontaminanty uvolněné působením mikrovlnného ohřevu. Tuto metodu umělého zvlhčování je vhodné použít, není-li zemina dostatečně vlhká.

Způsob a zařízení podle vynálezu nejsou závislé na nákladný transport materiálu do dekontaminačního centra, kde by jinak byl fyzikálními nebo chemickými metodami zbavován toxických látek. Metoda in-situ se proto jeví jako velmi vhodná pro dekontaminaci zamořených lokalit zvláště při využití mikrovlnné techniky ohřevu.

Zařízením může být v principu pojízdná jednotka, obsahující elektrocentrálu na naftový pohon a generátor mikrovln, které se zavedou vlnovodem spolu s aplikátorem přímo do vyhloubeného vrtu. Mikrovlnným ohřevem se kontaminanty odpaří a separátně zkondenzují. Je možné použít snížený tlak.

30 Příklad uskutečnění vynálezu

Do vyhloubeného vrtu o hloubce 2 až 30 m a podle obsahu chlorovaného kontaminantů jako jsou polychlorované bifenyly (PCB) se zasune mikrovlnná sonda (obr. 1) generující mikrovlnné pulzy v pravidelných dvouvteřinových intervalech mikrovlnným generátorem o výkonu 6 kW. Zařízení sondy 1 je složeno z mikrovlnného aplikátoru 2, který je přírubou napojen na mikrovlnný generátor, respektive jeho vlnovod. Sonda je opatřena externí izolací 4 a je následně utěsněna za účelem možného vytvoření vakua. Odvod par 3 se provádí za sníženého tlaku otvory v plášti 6 prostřednictvím expandéru a kondenzačního zařízení umístěných spolu s generátorem mikrovln mimo sondu 1. Délka sondy je nastavitelná pomocí spojů 5. Kontaminovaná zemina se umístěním vnějšího pláště a vytvořením mikrovlnných pulzů rovnoměrně prohřívá na teplotu do 150 °C. Konec dekontaminačního procesu se projeví úbytkem kondenzátu a klesající teplotou reakční zóny.

45 Průmyslová využitelnost

Vynález lze využít k řešení problémů v oblasti životního prostředí a je zaměřen na sanaci lokalit kontaminovaných perzistentními organickými látkami, jako jsou například polyaromatické a polychlorované uhlovodíky (PCB), pesticidy, ropné látky a podobné toxické látky.

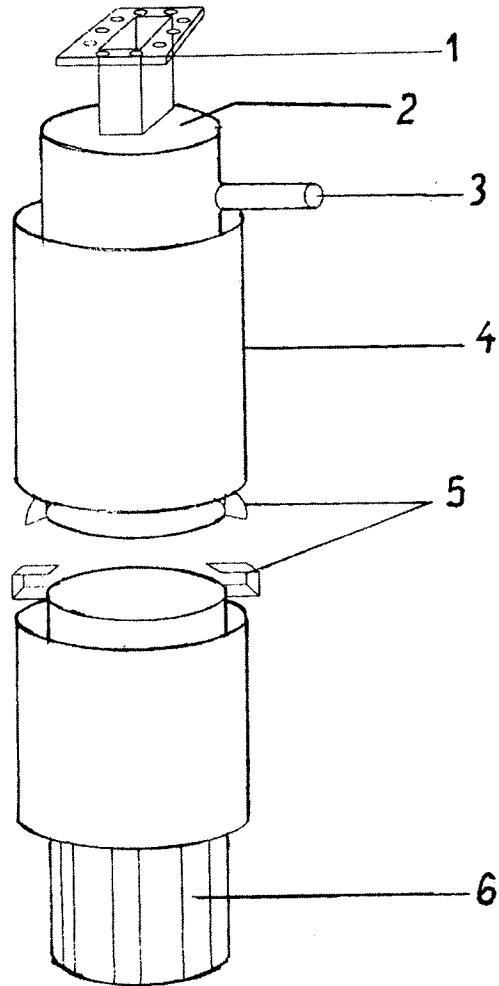
PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Způsob dekontaminace tuhých materiálů termickou desorpcí in-situ s použitím mikrovlnné energie, **vyznačující se tím**, že v kontaminovaném materiálu se na ploše a v hloubce odpovídající místu dekontaminace vyhloubí ve vzdálenosti 0,5 až 5 m od sebe otvory, které se utěsní a napojí na kondenzační zařízení a v takto utěsněných otvorech se na tuhý kontaminovaný materiál působí mikrovlnnými pulzy v časovém rozmezí 0,5 až 100 vteřin.
- 10 2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že mikrovlnné záření má frekvenci od 800 do 2500 MHz a výkon zářiče v rozmezí 0,05 až 1,0 kW/kg dekontaminovaného materiálu.
- 15 3. Zařízení k provádění způsobu podle kteréhokoli nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že obsahuje aplikátor (2) ve tvaru duté nádoby uložené v perforovaném plášti (6) pro uložení do otvoru v kontaminovaném materiálu, přičemž horní konec aplikátoru (2) je připojen na mikrovlnný generátor a prostor mezi aplikátorem (2) a pláštěm (6) je napojen na kondenzační a separační zařízení.
- 20 4. Zařízení k provádění způsobu podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že plášť (6) je opatřen vnější izolací (4).

25

1 výkres

Obr. 1



Konec dokumentu
