

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

393-97

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **10. 02. 97**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **12. 08. 98**
(Věstník č. 8/98)

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶:

G 21 F 9/00
G 21 F 9/28
G 21 F 9/30

(71) Přihlášovatel:

BRITISH NUCLEAR FUELS INC, Warrington,
GB;

(72) Původce:

Jennings Howard T., Warrington, GB;
Lin Li, Manchester, GB;

(74) Zástupce:

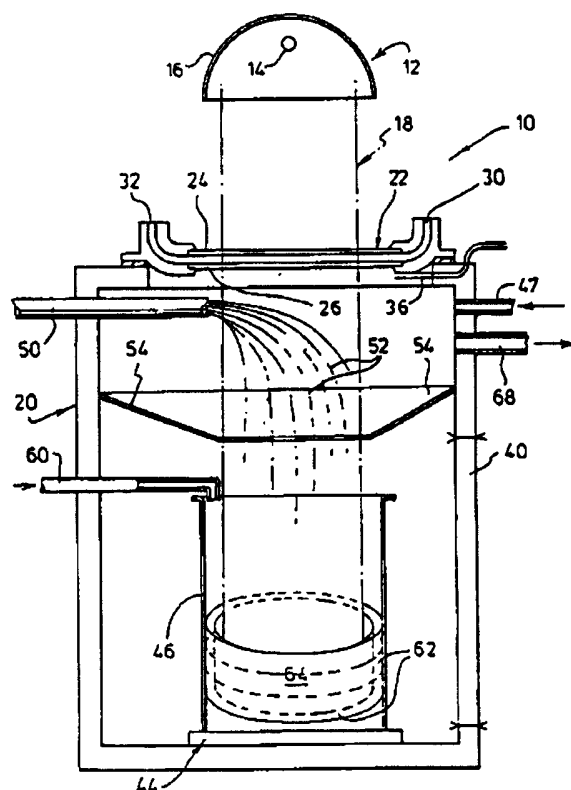
Koreček Ivan JUDr., Na baště sv. Jiří 9,
Praha 6, 16000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob zpracování toxického odpadu a
zařízení k provádění tohoto způsobu**

(57) Anotace:

Při způsobu zpracování toxického odpadu jeho vitrifikací se odpad rozmělnuje na poměrně malé kousky, tyto kousky a případný vitrifikační materiál se ozařují silným světelným zdrojem, který má dostatečnou energii k roztavení a vitrifikaci odpadu a poté se produkt nechá vychladnout a ukládá se. Zařízení k provádění tohoto způsobu tvoří utěsnitelná zpracovávací komora /20/, opatřená potrubím /50/ pro přivádění rozmělněného odpadu /52/ druhým potrubím /60/ pro přivádění nekontaminovaného materiálu, například křemenného písku nebo oxidu hlinitého, třetím potrubím /47/ pro přivádění inertního plynu, oxidu uhličitého, kyslíku nebo vodíku, a čtvrtým potrubím /68/ pro odvádění plyných produktů. Zařízení dále zahrnuje světelný zdroj velké intenzity, například obloukovou lampu /12/ s bílým světlem, a prostředek pro jímání odpadu, tvořený zejména kovovou sběrnou nárobou /46/.



Způsob zpracování toxického odpadu a zařízení k provádění tohoto způsobu

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu zpracování toxického odpadu a zařízení k provádění tohoto způsobu, obzvláště, avšak nikoli výlučně jaderných a jiných toxických materiálů, jako je odpad s obsahem těžkých kovů.

Dosavadní stav techniky

Chemický průmysl obzvláště produkuje velké objemy odpadů. Jaderný průmysl pro porovnání produkuje značně menší objemy odpadu, avšak předpisy vyžadují ještě důslednější zpracování těchto odpadů. Odpadové materiály mohou obsahovat vysokou nebo nízkou koncentraci škodlivých látek. Veškerý, odpad produkovaný přímým znečišťováním radionuklidy, musí být buď ukládán nebo nějakým způsobem zpracován, aby byl bezpečný pro dlouhodobé skladování. Jedním ze způsobů zpracování odpadu s vysokým obsahem škodlivin je vitrifikace, zalévání do skleněných bloků. Avšak tento způsob, prováděný běžnými metodami, má vlastní nedostatek v tom, že vzniká další nukleární odpad v podobě kelímků, které se v průběhu tavení spotřebují a se kterými se musí nějak naložit. Běžný proces je velmi účinný ve zpracování odpadu, je však velmi nákladný vzhledem ke skutečnosti, že jde o chemický proces prováděný na vysoce radioaktivním materiálu.

Jinou technikou kontejnerování odpadu je zalévání do betonu a lisování a ukládání odpadu s nízkým obsahem škodlivých látek jsou například nástroje, rukavice a oděvy.

Velký podíl odpadu vzniká při vyřazování nukleárních zařízení z provozu, které převažuje například v případě jaderných elektráren ke konci jejich užitečného života. V celém

světě je požadavek na nalezení vitrifikačního procesu, který neprodukuje nebo alespoň minimalizuje generování tak zvaného sekundárního odpadu (například dodatečného odpadu vznikajícího při zpracování primárního jaderného odpadu).

Úkolem vynálezu je poskytnout způsob přímé vitrifikace jaderného odpadu při minimalizaci nebo vyloučení produkce sekundárního odpadu.

Podstata vynálezu

Způsob zpracování toxického odpadu jeho vitrifikací spočívá podle vynálezu v tom, že se odpad rozmělní na poměrně malé kousky, tyto kousky a případný vitrifikační materiál se ozařují silným světelným zdrojem, který má dostatečnou energii k roztavení a k vitrifikaci odpadu, produkt se nechá vychladnout a ukládá se.

S výhodou má světelný zdroj značné intenzity širokopásmové spektrum frekvencí. S výhodou je širokopásmovým spektrem frekvencí bílé světlo.

S výhodou je zdrojem intenzivního světla oblouková lampa s vysokou intenzitou. Takové lampy s příkonem až 300 kW kontinuálního optického výkonu a s výkonovou hustotou až 2000 W/cm² jsou obchodním produktem.

Obloukové lampy mají tu přednost, že je lze zaostřit nebo rozostřit tak, že se jimi dá ovládat aplikovaná výkonová hustota, přičemž světlo, zaměřené na odpad, je rozprostřeno na poměrně značně větší plochu než například laserový paprsek.

Další výhodou obloukových lamp je skutečnost, že jsou značně výkonnější při přibližně 50% využití energie ve srovnání s 1% využitím energie u laserů. Pořizovací cena obloukových

lamp je značně nižší a mohou být kompaktnější a podstatně méně náročné na pomocné zařízení k jejich provozu.

Další výhoda obloukových lamp se týká povahy použitého světla, neboť bílé světlo obsahuje velkou část ultrafialového záření (UV), které je světlem s vysokou energií a s nízkým teplem obzvláště vhodným k převádění potenciálně nebezpečných toxických organických molekul na neškodné molekuly působením ultrafialového světla na chemické vazby. Proto bílé světlo, generované pro tavení obloukovou lampou, může být obzvláště užitečné k zacházení s tak zvanými smíšenými odpady, obsahujícími potenciálně škodlivé toxické organické chemikálie. Bílé světlo má také významný podíl infračerveného záření (IR), které je poměrně vysoce tepelnou složkou bílého světla.

V případech, kdy odpad obsahuje nekovové, ale obecně anorganické složky, je intenzita vysoce intenzivního světla nejméně 41 W/cm^2 a s výhodou nejméně 100 W/cm^2 . V takovém případě bude zpracováváný odpad v keramické formě a k zabránění tepelnému šoku při ohřevu a ochlazování je výhodné použít intenzity výkonu nepřesahující 300 W/cm^2 a s výhodou nepřesahující 200 W/cm^2 . Pokud je odpad kovový, nebo obsahuje kovové složky, má být intezita vyšší, s výhodou nejméně 300 W/cm^2 .

Na druhé straně by se dalo očekávat při zpracovávání organických složek, že by stačilo 40 W/cm^2 , jelikož, jak bylo shora uvedeno, ultrafialová složka (UV) dopadajícího světla působí na rozrušování chemických vazeb. To je závažné, jde-li o smíšený odpad obsahující radioaktivní kontaminované materiály a organické nečistoty, jako jsou chlorované organické látky (například polychlorované bifenyly, chlorovaná rozpouštědla), zejména jestliže potenciálně vytvářejí dioxiny. Je obtížné roztrždit odpad před individuálním zpracováním a v mnoha případech nemůže být úplná separace obecně zaručena. Způsob podle vynálezu však může zajistit uspokojivé zpracování obou

složek ve smíšeném stavu; obzvláště použitím redukčního prostředí může zabránit tvoření dioxinů.

Způsob podle vynálezu se provádí s výhodou v uzavřené komoře, tak aby uzavírala všechny potenciálně škodlivé materiály. Komora může být vybavena všemi potřebnými přívody, například procesními plyny, chladicími kapalinami, systémy elektrického řízení a jakýmkoli potřebnými přívody.

Způsobu podle vynálezu je možno používat k produkci vitrifikovaných odpadů přímo z primárních odpadů pomocí tavení obloukovou lampou. V případech, kdy odpadní materiál nevytváří po vychladnutí vitrifikovanou pevnou látku, jako je například kovový nebo organický odpad, může se k odpadu přidávat vitrifikovatelný materiál, jako například beton, písek, oxid hlinitý, které mohou být k odpadu přidávány k vytvoření vitrifikovaného pojiva ve kterém je odpad držen a obalen.

Některé odpadní materiály, jako beton, jsou přirozeně vitrifikovatelné a nevyžadují přísady jiného materiálu.

Způsobu lze použít k vytváření objemu pevného vitrifikovaného odpadu ve vytvořené formě vrstvu po vrstvě nebo kontinuálně zaváděním roztavené lázně, obsažené například v ocelovém bubnu. Do bubnu, na nějž je zaměřeno světlo obloukové lampy, může být odpad přiváděn plynulým proudem, přičemž se buben a paprsek obloukového světla navzájem pohybují po předem určené dráze k tavení odpadu přímo při jeho zavádění do bubnu. Jakmile dosáhne buben předem určený obsah odpadu, proces se zastaví a buben se ochladí a utěsní k uskladnění. Je možno též možno vytvářet poměrně čistý "povlak" vitrifikovaného materiálu, jako je křemenný písek kolem kontaminovaného materiálu k řízení přívodu materiálu a k vzájemné poloze bubnu a paprsku.

V alternativním provedení podle vynálezu se mohou vytvá-

řet vitrifikované kuličky. Do zpracovací komory, která je například opatřena fluidním ložem, se kontinuálně zavádí případná přísada vitrifikovatelného materiálu, přičemž odpad je fluidizovanou vrstvou udržován v suspensi a současně je zahříván zdrojem vysoce intenzivního světla, takže odpad se taví a vitrifikuje do tvaru kuliček. Zdroj tepla se dá zapínat a vypínat v předem určených periodách, takže kuličky mohou vychadnout a ztuhnout v periodách vypnutí a z komory se mohou odvádět a umisťují se do vhodných skladovacích prostředků.

Takovým způsobem produkování vitrifikovaných kuliček může být polokontinuální proces, při kterém kuličky s dobou ohřevu zvětšují svoji hmotnost shlukováním natavených kuliček, čímž propadají fluidizovanou vrstvou na předem určené místo, odkud jsou automaticky vyjímány v rámci polokontinuálního procesu.

Zpracování kusů betonu majícího povrchovou vrstvu, která se stala radioaktivní výměnou iontů, nebo která byla jinak kontaminována, je podle vynálezu rovněž možné. Kontaminovaná strana betonu se vystaví účinku záření z obloukové lampy tak, že se vitrifikuje alespoň oblast zahrnující kontaminovanou hloubku, zatímco pod touto hloubkou prodělává vrstva betonu dehydrataci. Změknutí dehydratované vrstvy následně umožňuje odloupení kontaminované vitrifikované oblasti od kusu betonu, který je disposici. Při tomto procesu může být nutné přidání materiálu jako je písek nebo sklo s nízkou teplotou tavení v poměru k agregátovým složkám betonu, k podpoření produkce silné vitrifikované vrstvy, která vytváří matici kolem agregátových složek.

Vynález se dále týká zařízení ke zpracování toxického odpadu jeho vitrifikací, které zahrnuje utěšňovatelnou zpracovací komoru, prostředky k zavedení zdroje vysoce intenzivního světla, přičemž světelný zdroj má dostatečný výkon k natavení a následné vitrifikaci odpadu a prostředky k jímání odpa-

du uvnitř zpracovací komory.

Světelným zdrojem vysokého výkonu je s výhodou oblouková lampa s bílým světlem.

Zpracovací komora může být vybavena přívodem kyslíku k vytváření oxidačního prostředí v průběhu zpracování nebo může být alternativně opatřena redukční atmosférou, například s dodáváním vodíku. Prostor v komoře je určována zpracovávajícími materiály a jejich zvláštními požadavky.

Vynález objasňují, nijak však neomezují následující příklady praktického provedení pomocí přiložených obrázků.

Přehled obrázků na výkresech

Na obr. 1 je schematicky znázorněno zařízení k provádění jednoho provedení způsobu podle vynálezu.

Na obr. 2 je schematicky znázorněno zařízení k provádění druhého provedení způsobu podle vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Zařízení 10 na obr. 1 sestává z obloukové lampy 12 mající podélnou trubici 14 a reflektor 16 obloukové lampy k vytváření v podstatě rovnoběžného světelného svazku 18 velké intensity. Ovládáním polohy podélné trubice 14 vůči reflektoru 16 může být světelný svazek 18 podle potřeby zaostřován a rozostřován k řízení intenzity v cílovém místě. Světelný svazek 18 proniká do zpracovací komory 20 okénkem 22 s první průsvitnou stěnou 24 a s druhou průsvitnou stěnou 26, mezi nimiž proudí chladicí kapalina, například voda, přičemž vstup je zajištěn vstupní potrubní spojkou 30 a výstup je zajištěn výstupní potrubní spojkou 32. Okénko tvoří sklo s malou optickou absorpcí, jako je například tavený oxid křemičitý nebo křemen. Přívodem 36 se zavádí do zpracovací komory 20 inertní plyn, který obtéká dru-

hou průsvitnou stěnu 26 okénka 22 k potlačení ztráty optické kvality kouřem a kondenzací částic. Alternativně nebo dodatečně je možno použít elektrostatického pole k uvolnění částic z okénka 22. Zpracovací komora 20 je utěsněna k zabránění úniku toxického materiálu, je však opatřena dvířky 40 umožňujícími přístup dovnitř mezi jednotlivými průběhy procesu. U dna zpracovací komory 20 je posuvný mechanismus 44 umožňující boční pohyb i otáčení sběrné nádoby 46 z nerezavějící oceli. Potrubím 50, umístěným u hlavy zpracovací komory, 20 se přivádí rozmělněný odpad 52, (vyznačený čerchovanými čarami) do zpracovací komory takže odpad padá světelným svazkem 18 do sběrné nádoby 46. K zaručení, že veškerý odpad 52 dopadne do nádoby 46 slouží nakloněné přepážkové desky 54. Druhým potrubím 60 se do nádoby 46 přivádí nekontaminovaný materiál, jako křemenný písek nebo oxid hlinitý do sběrné nádoby 46. K zavádění jakéhokoli zpracovacího plynu podle povahy zpracovávaného odpadu slouží třetí potrubí 47. Přivádět se může například inertní plyn, oxid uhličitý, kyslík nebo vodík k vytváření ve zpracovací komoře 20 inertního, oxidačního nebo redukčního prostředí. Použít se dá také redukčního tlakového prostředí. K odvádění plynných produktů během provozu může sloužit čtvrté potrubí 68, spojené s vývěvou a filtrem neznázorněným.

Zařízení pracuje následujícím způsobem: Nekontaminovaný materiál, například písek, se zavádí do sběrné nádoby 46 druhým potrubím 60 nad dnem nádoby a po jejím obvodu. Nádobu se pohybuje posuvným mechanismem 44 tak, že písek se zařívá a taví světelným svazkem 18 k vytváření vitrifikované vrstvy 62 požadované tloušťky na dně a po stranách sběrné nádoby 46. Odpad padá světelným svazkem 18 a při tom se zahřívá a na dně sběrné nádoby 46 se taví a vitrifikuje na produkt 64 působením světelného svazku 18 a také vedením od dříve roztaveného písku ve vitrifikované vrstvě 62 na dně sběrné nádoby 46. Tím stoupá hladina vitrifikovaného materiálu, dokud se nedosáhne žádané výšky. Nekontaminovaný materiál a odpad se přidávají odděleně,

čímž je zaručeno, že vitrifikovaný odpad ve vitrifikované vrstvě 62 obsažený ve vnější slupce poměrně čistého vitrifikovaného materiálu, přičemž konečný materiál je nekontaminovaný a tvoří poměrně nekontaminovanou vrstvu nad vrchem. Jakmile sběrná nádoba 46 a její obsah vychladne, může se ze zpracovací komory 20 vyjmout a víko (neznázorněné) se k vrchu přivaří.

Na obr. 2 je schema zařízení k provádění druhého provedení způsobu podle vynálezu. Zařízení sestává z uzavřené zpracovací komory 20 s fluidizovanou vrstvou 70 na dně. Jinak jsou ostatní význaky, jako oblouková lampa 12, průsvitné okénko 22 a další význaky stejné jako na obr. 1. Rozmělněný odpad 52 se opět přivádí potrubím 50 a padá do fluidizované vrstvy a zůstává v suspensi působením proudění plynu směrem šipky 72. Zpracovací komora 20 je rovněž opatřena příslušnou vývěvou působící směrem druhé šipky 74 k zajištění cirkulace potřebné k udržení fluidizované vrstvy 70. Rozmělněný odpad 52 se v suspensi zahřívá světelným svazkem 18 a taví se do kuliček 76 a aglomeruje se se sousedními roztavenými kuličkami. Když se velikost kuliček 76 zvětší vlivem aglomerace, padají fluidizovanou vrstvou 70 ke dnu, odkud jsou odsávány vedením 78 ke shromažďování a uskladnění. Část světelného svazku 18 může být odkloněna k předehřívání přiváděného plynu směrem šipky 72 k částečnému ohřevu odpadu 52 plyny fluidizované vrstvy.

Způsobem podle vynálezu může být kontaminovaný odpad přímo vitrifikován jako celek solidního materiálu nebo jako kuličky bez následné kontaminace a vytváření značného množství sekundárního odpadu jako u známých procesů.

Kromě toho je použití obloukových lamp velké intensity jako zdroje tepla účinnější a levnější než známé zdroje světla vysoké intensity jako jsou lasery, přičemž opatření zdroje bílého světla přináší mnohé následné přednosti.

23.10.97

- 9 -

Průmyslová využitelnost

Likvidace toxického odpadu vitrifikací pomocí obloukové lampy, kterou se odpad roztaví a následně se přidáním vitrifikovatelného materiálu vitrifikuje, takže může být po vychlazenutí skladován jako neškodný odpad.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob zpracování toxického odpadu jeho vitrifikací, v y z n a č u j í c í s e t í m , že se odpad rozmělnuje na poměrně malé kousky, tyto kousky a případný vitrifikační materiál se ozařují silným světelným zdrojem, který má dostatečnou energii k roztavení a vitrifikaci odpadu, produkt se nechá vychladnout a ukládá se.

2. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že zdroj světla o velké intenzitě má široké spektrum frekvencí.

3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, v y z n a č u j í c í s e t í m , že širokopásmové spektrum tvoří kontinuální bílé světlo.

4. Způsob podle nároku 1 až 3 ,v y z n a č u j í c í s e t í m , že zdroj světla o velké intenzitě je oblouková lampa.

5. Způsob podle nároku 1 až 4 ,v y z n a č u j í c í s e t í m , že se provádí v uzavřené komoře.

6. Způsob podle nároku 1 až 5 ,v y z n a č u j í c í s e t í m , že do odpadu se přidává vitrifikovatelný materiál jako vitrifikační pojivo.

7. Způsob podle nároku 1 až 6 ,v y z n a č u j í c í s e t í m , že vitrifikovaný odpad je ve formě kusů pevné látky.

8. Způsob podle nároku 1 až 6 ,v y z n a č u j í c í s e t í m , že vitrifikovaný odpad je ve formě vitrifikovaných kuliček.

9. Způsob podle nároku 1 až 8 ,v y z n a č u j í c í s e

t í m , že vitrifikovaný odpad je zahříván v plynulém proudu.

10. Způsob podle nároku 1 , v y z n a č u j í c í s e t í m , že se odpad dopravuje do sběrné nádoby a v ní se vitrifikován.

11. Způsob podle nároku 8 , v y z n a č u j í c í s e t í m , že se odpad suspenduje fluidizovanou vrstvou za současného ohřevu světelným zdrojem za vytváření vitrifikovaných kuliček.

12. Způsob podle nároku 1 až 11, v y z n a č u j í c í s e t í m , že hustota energie záření ze světelného zdroje na odpad je alespoň 40 W/cm^2 .

13. Způsob podle nároku 1 až 12, v y z n a č u j í c í s e t í m , že odpad obsahuje anorganické a organické složky.

14. Způsob podle nároku 1 až 14, v y z n a č u j í c í s e t í m , že odpad obsahuje kusy betonu mající kontaminované povrchové oblasti.

15. Zařízení ke zpracování toxického odpadu jeho vitrifikací, v y z n a č u j í c í s e t í m , že ho tvoří utěsnitelná zpracovací komora (20), zařízení k zavedení intenzivního zdroje světla o dostatečné energii k roztavení a vitrifikaci odpadu, a prostředky k jímání odpadu.

16. Zařízení podle nároku 12, v y z n a č u j í c í s e t í m , že světelným zdroje velké intensity je oblouková lampa (12) s bílým světlem.

17. Zařízení podle nároku 12 nebo 13, v y z n a č u j í c í s e t í m , že zařízením k jímání odpadu uvnitř zpracovací komory (20) je kovová sběrná nádoba (46).

18. Zařízení podle nároku 12 až 14, v y z n a č u j í c í s e t í m , že má zařízení k pohybování k jímání odpadu.

19. Zařízení podle nároku 12 až 15, v y z n a č u j í c í s e t í m , že má chladitelné průsvitné okénko (22), kterým prochází svazek intenzivního světla do odpadu.

20. Zařízení podle nároku 12 až 16, v y z n a č u j í c í s e t í m , že má prostředky k odsávání plynných produktů ze zpracovací komory (20).

21. Zařízení podle nároku 12 až 17, v y z n a č u j í c í s e t í m , že má prostředky k přivádění plynu do zpracovací komory (20).

22. Zařízení podle nároku 12 až 18, v y z n a č u j í c í s e t í m , že má prostředky k plynulému zavádění odpadu do zpracovací komory (20) v rozmělněném stavu.

23. Zařízení podle nároku 12 až 19, v y z n a č u j í c í s e t í m , že má prostředky k zavádění netoxického vitrifikovatelného materiálu do zpracovací komory (20).

24. Zařízení podle nároku 16 až 20, v y z n a č u j í c í s e t í m , že má prostředky k přivádění plynu napříč okénkem (22) uvnitř zpracovací komory (20).

25. Zařízení podle nároku 12 až 21, v y z n a č u j í c í s e t í m , že má vývěvu k vytváření podtlaku nebo zvýšeného tlaku uvnitř zpracovací komory (20).

26. Zařízení podle nároku 12, 13 a 16 až až 22, v y z n a č u j í c í s e t í m , že má prostředky k fluidizaci odpadu ve formě částic za současného ohřevu odpadu zdrojem světla velké intensity.

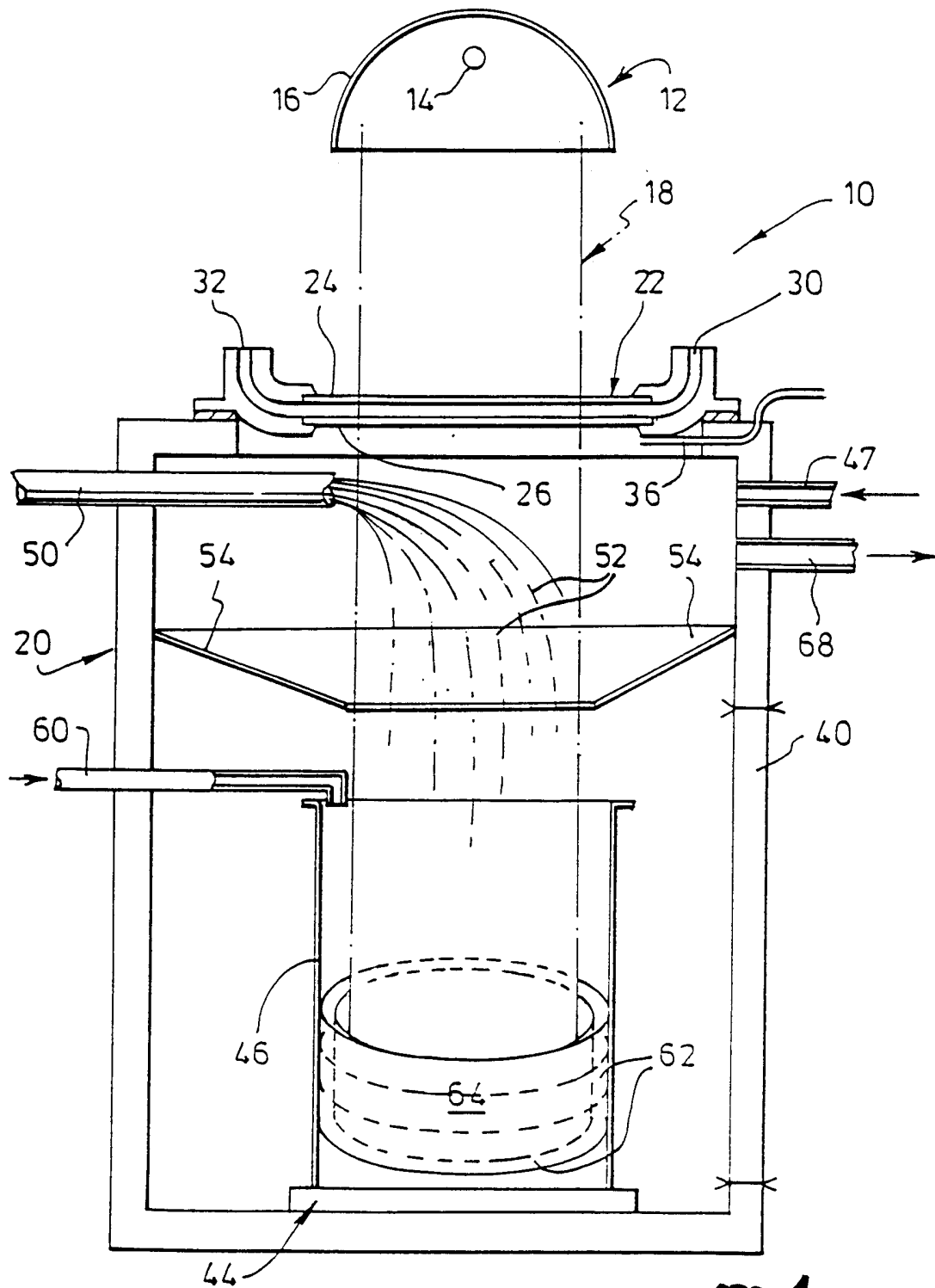
23.10.97

- 13 -

27. Zařízení podle nároku 12 až 23, v y z n a č u j í c í
s e t í m, že světelný zdroj je upraven k zajištění výkonové
hustoty záření na odpad nejméně 40 W/cm^2 .

PV 393 - 97

23.10.97



OBR. 1

