



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 54 251 A1** 2005.06.23

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 54 251.5**

(22) Anmeldetag: **20.11.2003**

(43) Offenlegungstag: **23.06.2005**

(51) Int Cl.⁷: **G21F 9/00**
G21F 9/28

(71) Anmelder:
Gorodezki, Viaceslav, 47249 Duisburg, DE

(74) Vertreter:
**LENZING GERBER Patentanwälte, 40212
Düsseldorf**

(72) Erfinder:
**Gorodezki, Viaceslav, 47249 Duisburg, DE;
Kinderewitsch, Anatoli, Kiew, UA; Kinderewitsch,
Petr, Kiew, UA; Berschadski, Michail, Kiew, UA;
Berschadskaja, Oxana, Kiew, UA**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu
ziehende Druckschriften:

US 50 76 971

US 49 61 880

EP 0 99 946 B1

JP 10-1 23 294 A

JP 07-2 25 300 A

JP 03-0 17 600 A

JP 2000-3 46 990 A

JP 2000-2 49 790 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab

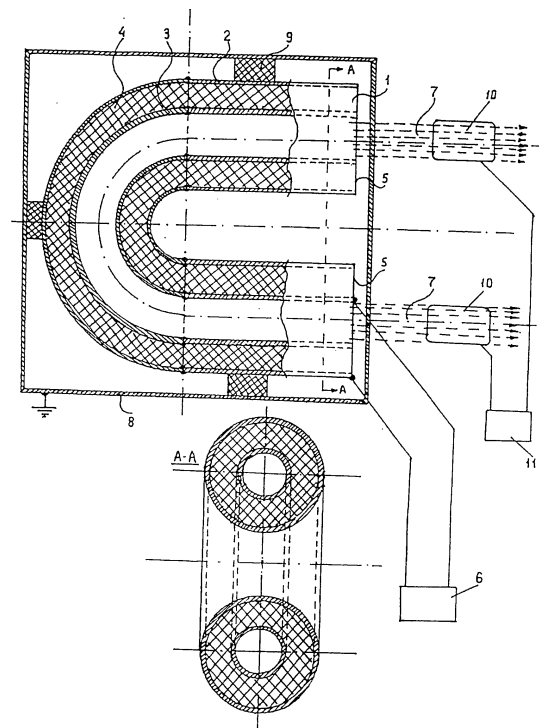
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung für eine beschleunigte Entaktivierung von radioaktiven Stoffen**

(57) Zusammenfassung: Bisher werden zur Entaktivierung von radioaktiven Stoffen Vorrichtungen verwendet, deren grundlegendes Arbeitsprinzip darauf beruht, daß diese Stoffe isoliert und über einen langen Zeitraum hinweg in einem geschlossenen Raum aufbewahrt werden. Die hier vorgeschlagene Vorrichtung ermöglicht es, den Prozeß der Entaktivierung stark zu beschleunigen und somit die Kosten sowie den technischen Aufwand hierfür zu senken.

Um den Prozeß der Entaktivierung zu beschleunigen, ist die auf Fig. 1 abgebildete Vorrichtung anzuwenden. Die Vorrichtung besteht aus einem zylindrischen Kondensator (1), der eine äußere (2) und innere (3) zylindrische Metall-Oberfläche beinhaltet, die dessen ersten und zweiten Belag/Mantel darstellen. Zwischen diese Beläge wird Ferrit oder ein anderes Material mit stark ausgeprägter magnetischer Protonen-Kernresonanz (4) eingebracht. Hierbei werden die beiden Mantel-Flächen zusammen mit dem dazwischen liegenden Ferrit oder einem anderen Material kreisförmig so gebogen, daß sich ein hufeisenförmiges Gebilde ergibt. Die quer verlaufende Achse dieses "Hufeisens" hat hierbei jeweils den gleichen Abstand zu den beiden ebenen runden Stirnflächen (5) des zylindrischen Kondensators (1), dessen erster und zweiter Belag/Mantel an den regelbaren Generator für elektromagnetische Schwingungen (6) angeschlossen sind. Die beiden Stirnflächen (5) sind auf die zu entaktivierenden radioaktiven Stoffe gerichtet.

Entaktivierung von radioaktiven Stoffen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung gehört in den Bereich der angewandten Physik und dient der Entaktivierung von radioaktiven Stoffen. In erster Linie betrifft dies die beschleunigte Entaktivierung von hoch und niedrig radioaktiven Abfällen von Atomkraftwerken. Außerdem kann die beschriebene Vorrichtung zur beschleunigten Entaktivierung von Gebieten und Anlagen, die radioaktiv verseucht sind (zum Beispiel nach Havarien auf Atomkraftwerken), verwendet werden.

Stand der Technik

[0002] Allgemein bekannt sind Vorrichtungen für die Entaktivierung von radioaktiven Materialien, die darauf beruhen, daß diese Materialien in verschiedenartigen Behältern bzw. Containern aufbewahrt werden. Die Behälter sind hierbei aus rostfreiem Stahl, Blei o.Ä.; in diese werden dann die vorher zerkleinerten oder verschmolzenen radioaktiven Materialien eingebracht mit dem Ziel ihrer weiteren Einlagerung. (siehe: Sprawot-schnik po jadernoi energotekhnologii – Wörterbuch der Technologie zur Kernenergie: Übersetzung aus dem Englischen/F. RAN, A. ADAMANTIADES, J. KENTON, C. BRAUN, Moskau: Energoatomisdat, 1989 [1]).

[0003] Der Nachteil dieser bekannten Vorrichtungen besteht in der langen Dauer der Entaktivierung der radioaktiven Abfälle von Atomkraftwerken bis zu einem natürlichen Strahlungs-Niveau, die hunderte Jahre dauert. Ein weiterer Nachteil besteht in den hohen Kosten im Zusammenhang mit deren Herstellung und Unterhaltung am Lagerort sowie in der potentiellen ökologischen Gefährdung. In der Welt haben sich schon 270 Tausend Tonnen radioaktiver Abfälle von Atomkraftwerken sowie hunderte Millionen Tonnen radioaktiver Materialien aus kerntechnischen Produktionsbereichen angesammelt. Dies führt dazu, daß das Problem der Anhäufung dieser Materialien so akut geworden ist, daß in einer Reihe von Ländern eine Situation eingetreten ist, die dazu zwingt, vollkommen von der Nutzung der Atomenergie Abstand zu nehmen. Außerdem birgt die langfristige Aufbewahrung und Einlagerung von Behältern mit radioaktiven Abfällen eine ständige Gefahr für die Ökologie des gesamten Planeten. Deshalb ist das Problem der Schaffung von Vorrichtungen für eine beschleunigte Entaktivierung von radioaktiven Materialien weltweit ein durchaus aktuelles Problem.

[0004] Grundlegendes Wirkungsprinzip der beschriebenen Vorrichtung ist die Anregung von Raum-Zeit-Strömen und die Bestrahlung der zu entaktivierenden Objekte mit diesen Strömen. Der Begriff der Raum-Zeit-Ströme wird erläutert in den Arbeiten des Professors N. A. KOSYREW und des Akademie-Mitgliedes M. M. LAWRENTJEW (siehe N. A. KOSYREW: Astronomitscheskije nabljudenija posredstwom fisitscheskich swoistw wremeni Wspychiwajuschtschije swesdy. – Astronomische Beobachtungen mittels physikalischer Eigenschaften der Zeit. Auflodernde Sterne. Jerewan: Verlag der Akademie der Wissenschaften der Armenischen SSR, 1977; M. M. LAWRENTJEW, I. A. JEGANOWA, M. K. LUZET: Vorträge der Akademie der Wissenschaften der Armenischen SSR, Nr. 2, 1990, Band 314, Seiten 352-354 [2]).

[0005] Grundlage für die physikalische Begründung der Erscheinung einer künstlichen Anregung von Raum-Zeit-Strömen auf Frequenzen der Strukturierung und der Destrukturierung ist die magnetische Protonen-Kernresonanz in den Dispersions-Phasen (siehe J. EMSLI; J. FINAY, L. SATKLIFF: Spektroskopija JMR vysokogo rasreschenija – Spektroskopie der magnetischen Kernresonanz mit hoher Auflösung, Band 1-3, Moskau: Nauka, 1968 [3]; A. W. KINDEREWITSCH, W. A. ARSCHINOW: Osnowy polewoi fiziki – Grundlagen der Feld-Physik, Kiew: Naukowa dumka, 2000 [4]).

[0006] Der Mechanismus der Einwirkung von Raum-Zeit-Strömen ist in der Praxis mittels zweier wissenschaftlicher Untersuchungen überprüft wurden. Diese Arbeiten wurden im April – Juni 2001 ausgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen finden sich in der Arbeit von: A. W. KINDEREWITSCH und L. I. KITSCHA: Polewaja suschtschnost jadernoi fiziki – Feld-Charakter der Kernphysik, Kiew: EKMO, 2003, Seiten 263-300 [5].

[0007] Im Verlauf dieser Untersuchungen wurde auf Musterstücke der Isotope Cs-137 und Sr-90 sowie auf ein Musterstück von 2%-ig angereichertem lavaartigen brennstoffhaltigen Materials, welches dem Objekt „Schutzhülle“ – Atomkraftwerk Tschernobyl – entnommen wurde, mit Strukturierungs- und Destrukturierungs-Strömen eingewirkt. Die theoretischen Annahmen wurden in vollem Umfang bestätigt. Die Aktivität der Isotope verringerte sich im Verlaufe von 40 Stunden um den Faktor drei.

[0008] Das Grundlegende Wirkungsprinzip der beschleunigten Entaktivierung besteht in folgendem: Es ist bekannt, daß die normale Intensität von physikalischen Prozessen durch die Hubble-Zahl determiniert ist: $N = 2,8 \cdot 10^{-18} \text{ l/s}$. Wenn eine Verdichtung der Raum-Zeit-Ströme auftritt, so erreicht man in einem bestimmten loka-

len Bereich einen Wert von $H_1 > H$, liegt eine Entspannung der Ströme vor, so gilt $H_1 < H$. Es wurde aufgezeigt, daß das Verhältnis

$$\frac{H_1}{H}$$

den lokalen Bereich charakterisiert; ist

$$\frac{H_1}{H} > 1,$$

so wirken Destrukturierungs-Ströme, ist

$$\frac{H_1}{H} < 1,$$

so wirken Strukturierungs-Ströme. Weiter wurde festgestellt, daß ein Stoff, auf den man mit elektromagnetischen Schwingungen einwirkt, bei bestimmten Frequenzen f_1 die Energie der elektromagnetischen Schwingungen absorbiert und Strukturierungs-Ströme ausstrahlt. Bei bestimmten Frequenzen f_2 strahlt er Destrukturierungs-Ströme aus. Strukturierungs-Ströme sind Raum-Zeit-Ströme, welche den Ablauf physikalischer Prozesse verlangsamen, indem sie deren Intensität verringern. Destrukturierungs-Ströme sind Raum-Zeit-Ströme, welche den Ablauf physikalischer Prozesse beschleunigen, indem sie deren Intensität vergrößern.

[0009] Jedwedes Material besitzt aus der Sicht der magnetischen Kernresonanz bestimmte Frequenzen der elektromagnetischen Schwingung f_1 und f_2 , bei welchen dieses Material, indem es die Energie der elektromagnetischen Schwingungen absorbiert, entsprechend Strukturierungs- und Destrukturierungs-Ströme in Form von Raum-Zeit-Strömen ausstrahlt. Die Qualität dieser Ströme läßt sich durch den Kosyrew-Detektor bestimmen, dessen Schema in [2] angeführt ist. Als Anzeigegerät wird hierbei ein Mikroampere-Meter verwendet, dessen Skalen-Null-Punkt mittig angeordnet ist. Strukturierungs-Ströme lassen den Zeiger des Gerätes immer nach links ausschlagen, Destrukturierungs-Ströme – nach rechts. Somit führt die Änderung der Hubble-Zahl in einem lokalen Bereich auf den Wert H_1 dazu, daß sich die Intensität der physikalischen Prozesse ändert.

[0010] In [5], Seiten 263 – 269 wird gezeigt, daß als solche Abfälle als radioaktiv gelten, die mit radioaktiven Stoffen in einer Menge, die die festgelegten Normen und Regeln übersteigt, verschmutzt sind. Feste Abfälle gelten dann als radioaktiv, wenn deren spezifische medizinisch-betriebliche Dosis in einem Abstand von 1 cm von den Abfällen 0,84 mR/(h·kg) beträgt oder aber die spezifische Aktivität übersteigt $2 \cdot 10^{-6}$ und $1 \cdot 10^{-8}$ Ci/kg ($7 \cdot 10^4$ und $3,7 \cdot 10^2$ Bq/kg) jeweils entsprechend für β und α -aktive und transurane Stoffe. Alle radioaktiven Isotope und radioaktiven Abfälle kann man unterteilen in hoch radioaktive, wenn deren spezifische Aktivität 10^{18} - 10^{17} Bq/t beträgt, in mittel radioaktive, wenn deren spezifische Aktivität 10^{16} - 10^{12} Bq/t beträgt und in niedrig radioaktive mit einer Aktivität von 10^{11} Bq/t und darunter.

[0011] Betrachten wir nunmehr die Möglichkeit der Verringerung der Aktivität von hochaktiven Kernen. Es ist bekannt [5], daß sich die Kern-Bindungs-Energie folgendermaßen ausdrücken läßt:

$$E_s' = \frac{E_s}{\frac{H_1}{H}}.$$

Ist in einem bestimmten lokalen Bereich

$$\frac{H_1}{H} > 1,$$

so ist dies ein Bereich der Erhöhung der Intensität. Ist, zum Beispiel,

$$\frac{H_1}{H} = 10^n,$$

so vermindert sich die Bindungs-Energie proportional zur angegebenen Verlagerung

$$\frac{H_1}{H}.$$

Die Atomkerne werden in diesem lokalen Bereich aufgelockert. Die spontane Kernteilung erhöht sich propor-

tional dem Faktor 10^n .

[0012] Ist in einem lokalen Bereich

$$\frac{H_1}{H} = \frac{1}{10^n} = 10^{-n}, \text{ so ergibt sich } E'_s = \frac{E_s}{\frac{1}{10^n}} = E_s \cdot 10^n.$$

[0013] Die Atomkerne in einem solchen lokalen Bereich der Verringerung der Intensität verdichten sich, die spontane Kernteilung verringert sich proportional dem Faktor 10^n . Nehmen wir ein hoch radioaktives Isotop. N sei die Anzahl der Atome, die sich im Probestück zum Zeitpunkt t befinden.

$$dN \frac{H_1}{H}$$

sei die Anzahl der zerfallenden Atome im Zeitintervall von t bis $t+dt$. Die Zerfalls-Wahrscheinlichkeit beträgt

$$-\frac{dN}{N}$$

(das Minus-Zeichen setzen wir deshalb, weil $dN < 0$). Die Zerfalls-Wahrscheinlichkeit pro Zeiteinheit beträgt

$$\lambda = -\frac{1}{N} \frac{dN \frac{H_1}{H}}{dt} = \text{const},$$

hierbei ist

$$\frac{H_1}{H}$$

die Einwirkung auf die Teilung in einem lokalen Bereich, hervorgerufen dadurch, daß die Bindungs-Energie sich proportional zu

$$\frac{H_1}{H}$$

verringert.

[0014] Die Konstante λ ist die Zerfalls-Konstante. Als Aktivität des Zerfalls bezeichnen wir die

Größe $A = \left| \frac{dN \frac{H_1}{H}}{dt} \right| = \lambda N$. Dies ist die Anzahl des Zerfalls von Kernen pro Zeiteinheit.

Erstellen wir nunmehr folgende Gleichung: $\frac{H_1}{H} \int_{N_0}^N \frac{dN \cdot \frac{H_1}{H}}{N \frac{H_1}{H}} = \int_{t=0}^t -\lambda dt$.

Nach Umformung erhalten wir: $\ln \frac{N \frac{H_1}{H}}{N_0 \frac{H_1}{H}} = -\frac{H}{H_1} \lambda t$ bzw.: $N \frac{H_1}{H} = N_0 \frac{H_1}{H} e^{-\frac{H}{H_1} \lambda t}$.

Nach Multiplikation beider Seiten der Formel mit λ erhalten wir: $\lambda N \frac{H_1}{H} = \lambda N_0 \frac{H_1}{H} e^{-\frac{H}{H_1} \lambda t}$

bzw.: $A \frac{H_1}{H} = A_0 \frac{H_1}{H} e^{-\frac{H}{H_1} \lambda t}$.

Kürzt man mit $\frac{H_1}{H}$, so erhält man $A = A_0 e^{-\frac{H}{H_1} \lambda t}$.

[0015] So ist auf mathematischem Wege die beschleunigte Kernteilung beschrieben. Da jedoch noch eine spontane Kernteilung existiert, nimmt die Formel folgende Gestalt an:

$$A = A_0' e^{-\frac{H_1}{H} \lambda t} = A_0 \frac{H_1}{H} e^{-\frac{H_1}{H} \lambda t}.$$

[0016] Betrachten wir den Fall, wenn die erregten Kerne sich in einem lokalen Bereich befinden, in welchem

$$\frac{H_1}{H} < 1.$$

[0017] Nehmen wir an,

$$\frac{H_1}{H} = \frac{1}{10^6} = 10^{-6}.$$

[0018] Führen wir konkrete Berechnungen aus für das Isotop Cs-137 mit einer spezifischen Aktivität des gerade erst entnommenen Brennstoffes $A_0 = 10^{18} \text{ Bq/t} = 10^{12} \text{ Bq/g}$.

[0019] Die Halbwertszeit von Cs-137 beträgt:

$$T_{\frac{1}{2}} = 30,2 \text{ Jahre} = 30,2 \cdot 3,15 \cdot 10^7 \text{ s} = 9,5 \cdot 10^8 \text{ s};$$

$$\lambda = \frac{0,693}{T_{\frac{1}{2}}} = \frac{0,693}{9,5 \cdot 10^8} = 7,3 \cdot 10^{-10}; \quad A_0' = A_0 \frac{H_1}{H} = \frac{10^{12}}{10^6} = 10^6 \text{ Bq/g}.$$

[0020] Für den Zeitraum $t = 10 \text{ Tage} = 24 \cdot 3600 \cdot 10 = 8,6 \cdot 10^5 \text{ s}$ beträgt

$$A = \frac{10^6}{e^{7,3 \cdot 10^{-11}}} \text{ Bq/g}.$$

Dies stellt eine sehr bedeutende Verringerung der Aktivität in der Anfangs-Phase dar, weil mit der Zeit

$$e^{7,3 \cdot 10^{-11}} \rightarrow e^{7,3}.$$

[0021] Nimmt man an, daß hoch radioaktive Isotope in einen lokalen Bereich mit erhöhter Intensität der phy-

sikalischen Prozesse eingebracht wurden, so wird sich kein merklicher Einfluß auf die Aktivität der Isotope einstellen; sie verbleibt in etwa auf gleichem Niveau und die Kurve der Änderung der Aktivität in Abhängigkeit von der Zeit stellt eine gerade Linie dar. Betrachten wir den Fall, daß die Kerne nicht erregt sind, also Kerne mit einer spezifischen Aktivität von ca. 10^5 Bq/g und weniger. Aus der Feld-Physik ist bekannt, daß man die Aktivität eines solchen Isotops dadurch stark verringern kann, indem man die Intensität der Spaltungs-Reaktion verstärkt. Dies bedeutet, daß man das Probestück in einen lokalen Bereich einbringen muß, in welchem

$$\frac{H_1}{H} > 1.$$

Es sei

$$\frac{H_1}{H} = 10^6,$$

dann hat die Formel folgendes Aussehen:

$$A = A_0' e^{-\frac{H_1}{H} \lambda t} = A_0' e^{-\lambda 10^6 t},$$

hierbei ist

$$A_0' = A_0 \frac{H_1}{H}$$

die Erhöhung der Aktivität im lokalen Bereich wegen der spontanen Kernspaltung.

[0022] Es folgen konkrete Berechnungen der Verringerung der Aktivität von nicht angeregten Kernen am Beispiel von Cs-137:

$$A_0 = 10^4 \text{ Bq / g}, \quad A_0' = A_0 \frac{H_1}{H} = 10^{10} \text{ Bq / g},$$

$$A = A_0' e^{-7,3 \cdot 10^{-10} \cdot 10^6} = 10^{10} e^{-7,3 \cdot 10^{-4}} \text{ Bq / g}.$$

$$\text{Für den Zeitraum } t = 10 \text{ Tage} = 8,6 \cdot 10^6 \text{ s}, \quad A = \frac{10^{10}}{e^{7,3 \cdot 10^{-4} \cdot 8,6 \cdot 10^6}} = \frac{10^{10}}{e^{628}} \text{ Bq / g}.$$

[0023] Der Wert der spezifischen Aktivität kann auf einen normalen Hintergrunds-Wert absinken, da beispielsweise schon bei $(e)^{52} = 8,3 \cdot 10^{33}$ der Nenner wesentlich größer als der Zähler wird. Bringt man dieses Probestück in einen lokalen Bereich der Verringerung der Intensität physikalischer Prozesse ein, so hat ein solcher Bereich keinerlei spürbaren Einfluß auf die Aktivität des Probestücks.

[0024] Das Verhalten von Isotopen mittlerer Aktivität in solchen lokalen Bereichen wird hier nicht weiter betrachtet, da sich solche Isotope bei Einbringung in einen lokalen Bereich der Verringerung der Intensität von physikalischen Prozessen in niedrig aktive Isotope verwandeln.

[0025] So lauten – allgemein dargestellt – die theoretischen Grundlagen für den Bau einer Vorrichtung für eine beschleunigte Entaktivierung von radioaktiven Stoffen.

[0026] Die Erfindung stellt sich als Grundaufgabe, eine Vorrichtung zur beschleunigten Entaktivierung von hoch radioaktiven und niedrig radioaktiven Stoffen zu schaffen, die in der Lage ist, Raum-Zeit-Ströme auszustrahlen und die in einem lokalen Bereich, in welchen die genannten Stoffe eingebracht werden, das Verhältnis

$$\frac{H_1}{H} < 1 \text{ oder } \frac{H_1}{H} > 1$$

erreicht. Das Vorliegen eines solchen Verhältnisses ermöglicht es, die Entaktivierung der genannten Stoffe bedeutend zu beschleunigen.

[0027] Aus technischer Sicht am ehesten entspricht einer solchen Vorrichtung zur beschleunigten Entaktivierung von radioaktiven Stoffen die Vorrichtung, welche in der Monographie von G. I. SCHIPOW: Teorija fisitscheskogo vakuuma – Theorie des physikalischen Vakuums, Moskau: Nauka, 1996, S. 248 – 250 angegeben

ist. Diese besteht aus einem Kondensator, in welchem anstelle eines Dielektrikums Ferrit verwendet wird. Der Kondensator wird an einen regelbaren Generator für elektromagnetische Schwingungen angeschlossen.

[0028] Er befindet sich in einem Metallgehäuse, auf dessen oberer Fläche über dem Kondensator eine geometrische Konstruktion in Form eines Konus angebracht ist. Diese Konstruktion besteht aus Metall; sie formt das Richtungs-Diagramm der Ausstrahlung der Raum-Zeit-Ströme. Gemeinsames Merkmal dieses Prototyps und der hier beschriebenen Vorrichtung zur beschleunigten Entaktivierung von radioaktiven Stoffen ist der Kondensator, in welchem anstelle eines Dielektrikums Ferrit verwendet wird und an welchen ein regelbarer Generator für elektromagnetische Schwingungen angeschlossen wird.

Aufgabenstellung

[0029] Die Anwendung einer solchen Vorrichtung erlaubt es, die für eine Entaktivierung von radioaktiven Abfällen von Atomkraftwerken erforderliche Zeit wesentlich zu verkürzen. Außerdem ermöglicht diese Vorrichtung die Entaktivierung von radioaktiv verseuchten Bereichen der Erdoberfläche sowie von schwer zugänglichen Bereichen. Im Ergebnis verringern sich sehr stark die Kosten im Vergleich zu den gegenwärtig angewandten Vorrichtungen, Konstruktionen und Einrichtungen zur Entaktivierung.

[0030] Diese Aufgabenstellung wird folgendermaßen gelöst: Der zylindrische Kondensator in der Vorrichtung zur beschleunigten Entaktivierung von radioaktiven Stoffen beinhaltet eine äußere und innere Metall-Oberfläche, die dessen ersten und zweiten Belag/Mantel darstellen. Zwischen diese Beläge wird Ferrit oder ein anderes Material mit stark ausgeprägter magnetischer Protonen-Kernresonanz eingebracht. Hierbei wird die äußere und innere zylindrische Oberfläche zusammen mit dem dazwischenliegenden ferromagnetischen Material oder einem anderen Material mit stark ausgeprägter magnetischer Protonen-Kernresonanz kreisförmig so gebogen, daß sich ein hufeisenförmiges Gebilde ergibt. Die quer verlaufende Achse dieses „Hufeisens“ hat hierbei jeweils den gleichen Abstand zu den beiden ebenen runden Stirnflächen des zylindrischen Kondensators, dessen erster und zweiter Belag/Mantel an den regelbaren Generator für elektromagnetische Schwingungen angeschlossen ist.

[0031] Die Vorrichtung zur beschleunigten Entaktivierung von radioaktiven Stoffen sowie deren Querschnitt A-A sind schematisch auf [Fig. 1](#) dargestellt. Die Vorrichtung besteht aus einem zylindrischen Kondensator (1), der eine äußere (2) und innere (3) zylindrische Metall-Oberfläche beinhaltet, die dessen ersten und zweiten Belag/Mantel darstellen. Zwischen diese Beläge wird Ferrit oder ein anderes Material mit stark ausgeprägter magnetischer Protonen-Kernresonanz (4) eingebracht. Hierbei wird die äußere (2) und innere (3) zylindrische Oberfläche zusammen mit dem dazwischenliegenden ferromagnetischen Material oder einem anderen Material mit stark ausgeprägter magnetischer Protonen-Kernresonanz (4) kreisförmig so gebogen, daß sich ein hufeisenförmiges Gebilde ergibt. Die quer verlaufende Achse dieses „Hufeisens“ hat hierbei jeweils den gleichen Abstand zu den beiden ebenen runden Stirnflächen (5) des zylindrischen Kondensators (1), dessen erster und zweiter Belag/Mantel an den regelbaren Generator für elektromagnetische Schwingungen (6) angeschlossen sind. Die beiden Stirnflächen (5) sind auf die zu entaktivierenden radioaktiven Stoffe gerichtet. Schematisch dargestellt ist der Bereich und die Richtung der Ausstrahlung der Raum-Zeit-Ströme (7). Sie gehen vom inneren Hohlraum des zylindrischen Kondensators (1) aus. Die Vorrichtung ist in ein geerdetes Metallgehäuse/Schirm (8) eingebaut; als Abstandshalter zwischen Vorrichtung und Gehäuse dienen Distanzstücke aus elektrisch nicht leitendem Material (9), (siehe [Fig. 1](#)). Die Container mit den zu entaktivierenden radioaktiven Stoffen (10) sind mit Meßfühlern für α , β und γ -Strahlung ausgerüstet, die ihrerseits an entsprechende Meßgeräte (11) angeschlossen sind.

Ausführungsbeispiel

[0032] Es folgt die Beschreibung einer möglichen technischen Umsetzung dieser Vorrichtung.

[0033] Die äußere (2) und innere (3) zylindrische Oberfläche wird jeweils demontierbar gestaltet und besteht aus Hohlzylinder-Abschnitten. Als Material kann zum Beispiel Kupfer oder Aluminium dienen. Die kreisförmig gebogene äußere zylindrische Hülle wird ihrerseits wiederum demontierbar gestaltet, zum Beispiel dadurch, daß man sie längs in zwei gleiche Hälften aufteilt. Danach wird der gerade Hohlzylinder sowie der kreisförmig gebogene Hohlzylinder der inneren zylindrischen Oberfläche (3) elektrisch leitend untereinander verbunden, zum Beispiel durch Schweißen. Hiernach werden auf die nunmehr zusammengesetzte innere zylindrische Oberfläche (3) über ihren gesamten Bereich speziell geformte Kreisringe (Toroide) (4) aus Ferrit oder einem anderen Material mit stark ausgeprägter magnetischer Protonen-Kernresonanz dicht an dicht „aufgefädelt“. Die einzelnen Kreisringe haben im geraden zylindrischen Bereich parallel zueinander liegende Stirnflächen; im

kreisförmig gebogenen Bereich sind die Stirnflächen der Kreisringe nicht parallel zueinander. Hierbei ist der innere und äußere Durchmesser dieser Kreisringe unter Berücksichtigung eines gewissen Passungs-Bereiches entsprechend so zu wählen wie der äußere Durchmesser der inneren zylindrischen Oberfläche (3) und der innere Durchmesser der äußeren zylindrischen Oberfläche (2). Hiernach werden dann die beiden Hälften des kreisförmig gebogenen zylindrischen Abschnittes der äußeren Oberfläche und die geraden zylindrischen Abschnitte der äußeren Oberfläche miteinander elektrisch leitend verbunden, zum Beispiel durch Schweißen.

[0034] Die äußere (2) und innere (3) zylindrische Oberfläche, welche ihrerseits die beiden Beläge/Mäntel des zylindrischen Kondensators (1) darstellen, werden über ein Koaxial-Kabel mit dem regelbaren Generator für elektromagnetische Schwingungen verbunden.

[0035] Die Abmessungen der Vorrichtung sowie die Leistung des Generators (6) wählt man ausgehend von der Aufgabenstellung zur Entaktivierung sowie unter Berücksichtigung des Abstandes zum Objekt, welches entaktiviert werden soll. Die Frequenz der elektromagnetischen Schwingungen des Generators (6), bei welcher der Effekt der magnetischen Protonen-Kernresonanz auftritt, liegt im Bereich von 10 bis 60 mHz. Sie wird für das betreffende Material, welches über die Eigenschaft der magnetischen Protonen-Kernresonanz verfügt, auf experimentellem Wege bestimmt. Als Zeichen ihrer richtigen Einstellung kann man werten, wenn der Kossyrew-Detektor reagiert und ein stabiler Prozeß der Verringerung der Aktivität des in den Containern (10) befindlichen radioaktiven Materials einsetzt. Die Container (10) werden aus Blei hergestellt und im Bereich (7) angeordnet.

[0036] Der beschriebene Prozeß wird durch Messung der Intensität der α , β und γ -Strahlung kontrolliert; die Messung erfolgt mit Hilfe von serienmäßig hergestellten Meßgeräten (11). Die Vorrichtung auf [Fig. 1](#) arbeitet folgendermaßen: Am Anfang ist der Generator für elektromagnetische Schwingungen (6) abgeschaltet. Nachdem die Container mit den zu entaktivierenden radioaktiven Stoffen (10) in den Bereich der besten effektiven Einwirkung der Raum-Zeit-Ströme (7) eingebracht wurden (dieser Bereich befindet sich um die Achse der zylindrischen Oberfläche (3) herum und hat deren inneren Durchmesser), wird der an die beiden Beläge/Mäntel (2) und (3) des Kondensators (1) angeschlossene regelbare Generator für elektromagnetische Schwingungen (6) eingeschaltet. Nach stetigem stufenweisen Regeln der Frequenz dieser Schwingungen findet man – in Abhängigkeit von der Aktivität der radioaktiven Stoffe – die Frequenzen f_1 oder f_2 und erreicht eine stetige/stabile Verringerung dieser Radioaktivität. Der beschriebene Prozeß wird ständig durch Messung der Intensität der α , β und γ -Strahlung mit Meßgeräten (11) kontrolliert.

[0037] Hat die Radioaktivität den normalen Hintergrundwert der Umgebung erreicht, wird der Generator (6) abgeschaltet und die in den Containern (10) befindlichen entaktivierten radioaktiven Stoffe werden aus dem Bereich (7) entnommen, um sie der Weiterverarbeitung zuzuführen.

[0038] Um eine mit radioaktiven Stoffen verseuchte Oberfläche zu behandeln ist es zweckmäßig, mehrere solche – zu einem System verbunden – Vorrichtungen zur beschleunigten Entaktivierung von radioaktiven Stoffen zu verwenden.

[0039] Ein solches System ist schematisch auf [Fig. 2](#) dargestellt.

[0040] Es besteht aus einem Satz gleichartig aufgestellten zylindrischen Kondensatoren, deren äußere (2) und innere (3) metallische zylindrische Oberflächen jeweils elektrisch leitend miteinander verbunden sind (z.B. durch Schweißen). Jeder dieser Kondensatoren stellt eine Vorrichtung zur beschleunigten Entaktivierung von radioaktiven Stoffen dar. Der Satz Kondensatoren befindet sich im Inneren eines geerdeten Gehäuses/Schirmes.

[0041] Das System kann auf einer beweglichen Plattform (12) aufgebaut werden; die Art der Bewegung kann reversiv, geradlinig usw. sein. Auf dieser Plattform wird auch der regelbare Generator für elektromagnetische Schwingungen (6) angebracht, der aus der Ferne von einer Stromquelle (13) versorgt wird. Weiter finden sich auf der Plattform die Meßgerätschaften zum Nachweis der α , β und γ -Strahlung (11), die an eine Fern-Anzeige-Einheit (14) angeschlossen sind. Das System bewegt sich auf der Oberfläche, auf (unter) welcher sich die radioaktive Verseuchung befindet.

[0042] Das System arbeitet folgendermaßen:

Am Anfang ist der Generator für elektromagnetische Schwingungen (6) abgeschaltet. Die Plattform (12) wird in Bewegung gesetzt und auf die Oberfläche, auf (unter) welcher sich die radioaktive Verseuchung (15) befindet, verbracht. Das Vorhandensein der Verseuchung wird mittels der Meßgerätschaften für die α , β und

γ -Strahlung (11) nachgewiesen. Hiernach wird der Generator (6) eingeschaltet. Nach stetigem stufenweisen Regeln der Schwingfrequenz findet man die Frequenzen der magnetischen Protonen-Resonanz f_1 oder f_2 . Hiernach beginnt die Plattform, eine reversible Bewegung auszuführen. Der an die äußeren (2) und inneren (3) zylindrischen Mäntel/Beläge der zylindrischen Kondensatoren (1) angeschlossene Generator (6) führt zur Ausstrahlung von Raum-Zeit-Strömen in den Bereichen (7); diese Wirken auf die radioaktiv Verseuchung (15) ein. Es beginnt die Entaktivierung des radioaktiv verseuchten Bereiches; der beschriebene Prozeß wird ständig durch Messung der Intensität der α , β und γ -Strahlung mit Meßgeräten (11), die an eine Fern-Anzeige-Einheit (14) angeschlossen sind, kontrolliert. Ist das geforderte Niveau der Entaktivierung erreicht, wird der Generator (6) abgeschaltet.

[0043] Zur Vereinfachung der Darstellung sind die Hilfsmittel, welche die Plattform (12) in Bewegung setzen, nicht dargestellt. Hierfür kann zum Beispiel ein gewöhnlicher ferngesteuerter Elektroantrieb verwendet werden. Der reversible Bewegungsablauf der Plattform ist deshalb erforderlich, um den gesamten radioaktiv verseuchten Bereich der Einwirkung der „Strahlungszone“ auszusetzen, die sich zwischen den Stirnflächen (5) der hufeisenförmigen zylindrischen Kondensatoren (1) befindet.

[0044] Natürlich kann das beschriebene Arbeitsprinzip auch anders sein. Die Anzahl der zylindrischen Kondensatoren (1) im System richtet sich nach den Anforderungen.

[0045] Aus dem oben Gesagten folgt, daß sowohl eine Vorrichtung für sich genommen als auch ein ganzes System es ermöglichen, die Entaktivierung von zum Beispiel in Containern gelagerten radioaktiven Abfällen aus Atomkraftwerken stark zu beschleunigen. Gleiches gilt für die Entaktivierung von radioaktiv verseuchten großflächigen oder aber schwer zugänglichen bzw. verdeckten Bereichen. Dies hat zur Folge, daß sich die Kosten für die Entaktivierung stark vermindern und die ökologische Sicherheit besser gewährleistet werden kann. Die beschriebene Vorrichtung läßt sich durchaus auf der Grundlage existierender technischer Mittel und Materialien herstellen.

KURZBESCHREIBUNG (FORMEL DER ERFINDUNG)

[0046] Vorrichtung zur beschleunigten Entaktivierung von radioaktiven Stoffen, bestehend aus einem an einen regelbaren Generator für elektromagnetische Schwingungen angeschlossenen Kondensator, in welchem als Dielektrikum Ferrit verwendet wird; die Vorrichtung kennzeichnet sich durch folgende besondere Merkmale:

- sie besteht aus einem zylindrischen Kondensator, der eine äußere und innere Metall-Oberfläche beinhaltet, die dessen ersten und zweiten Belag/Mantel darstellen; zwischen diese Beläge wird Ferrit oder ein anderes Material mit stark ausgeprägter magnetischer Protonen-Kernresonanz eingebracht;
- hierbei werden die beiden Mantel-Flächen zusammen mit dem dazwischen liegenden Ferrit oder einem anderen Material mit stark ausgeprägter magnetischer Protonen-Kernresonanz kreisförmig so gebogen, daß sich ein hufeisenförmiges Gebilde ergibt; die quer verlaufende Achse dieses „Hufeisens“ hat hierbei jeweils den gleichen Abstand zu den beiden ebenen runden auf die zu entaktivierenden radioaktiven Stoffe gerichteten Stirnflächen des Kondensators;
- der erste und zweite Belag/Mantel des Kondensators sind an den regelbaren Generator für elektromagnetische Schwingungen angeschlossen sind.

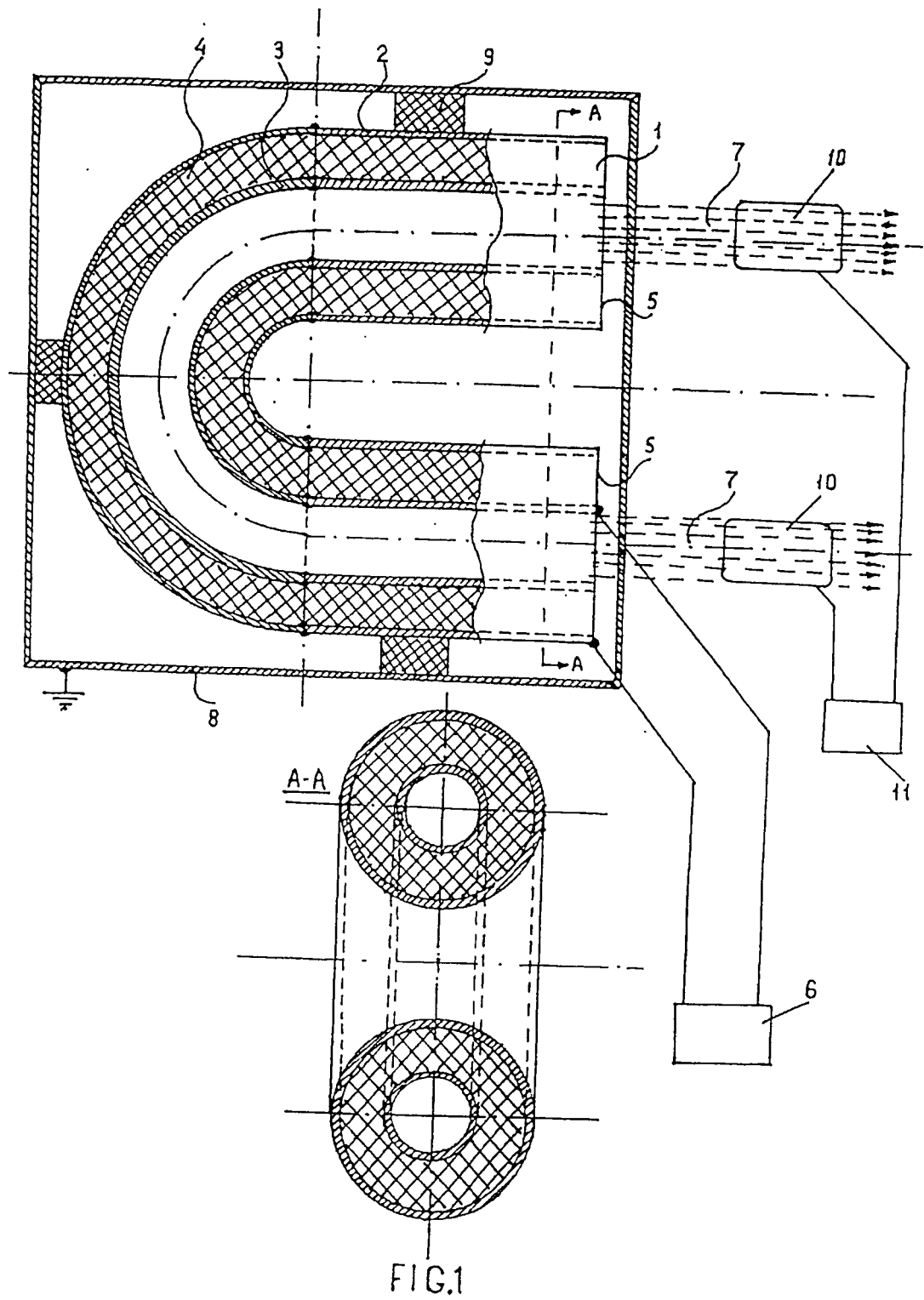
Patentansprüche

1. Vorrichtung zur beschleunigten Entaktivierung von radioaktiven Stoffen, bestehend aus einem an einen regelbaren Generator für elektromagnetische Schwingungen angeschlossenen Kondensator, in welchem als Dielektrikum Ferrit verwendet wird, mit

- einem zylindrischen Kondensator, der eine äußere und innere Metall-Oberfläche beinhaltet, die dessen ersten und zweiten Belag/Mantel darstellen, wobei zwischen diesen Belägen Ferrit oder ein anderes Material mit stark ausgeprägter magnetischer Protonen-Kernresonanz eingebracht ist,
- wobei die beiden Mantel-Flächen zusammen mit dem dazwischen liegenden Ferrit oder einem anderen Material mit stark ausgeprägter magnetischer Protonen-Kernresonanz kreisförmig so gebogen sind, dass sich ein hufeisenförmiges Gebilde ergibt,
- wobei die quer verlaufende Achse dieses "Hufeisens" hierbei jeweils den gleichen Abstand zu den beiden ebenen runden auf die zu entaktivierenden radioaktiven Stoffe gerichteten Stirnflächen des Kondensators hat, und
- wobei der erste und zweite Belag/Mantel des Kondensators sind an den regelbaren Generator für elektromagnetische Schwingungen angeschlossen sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



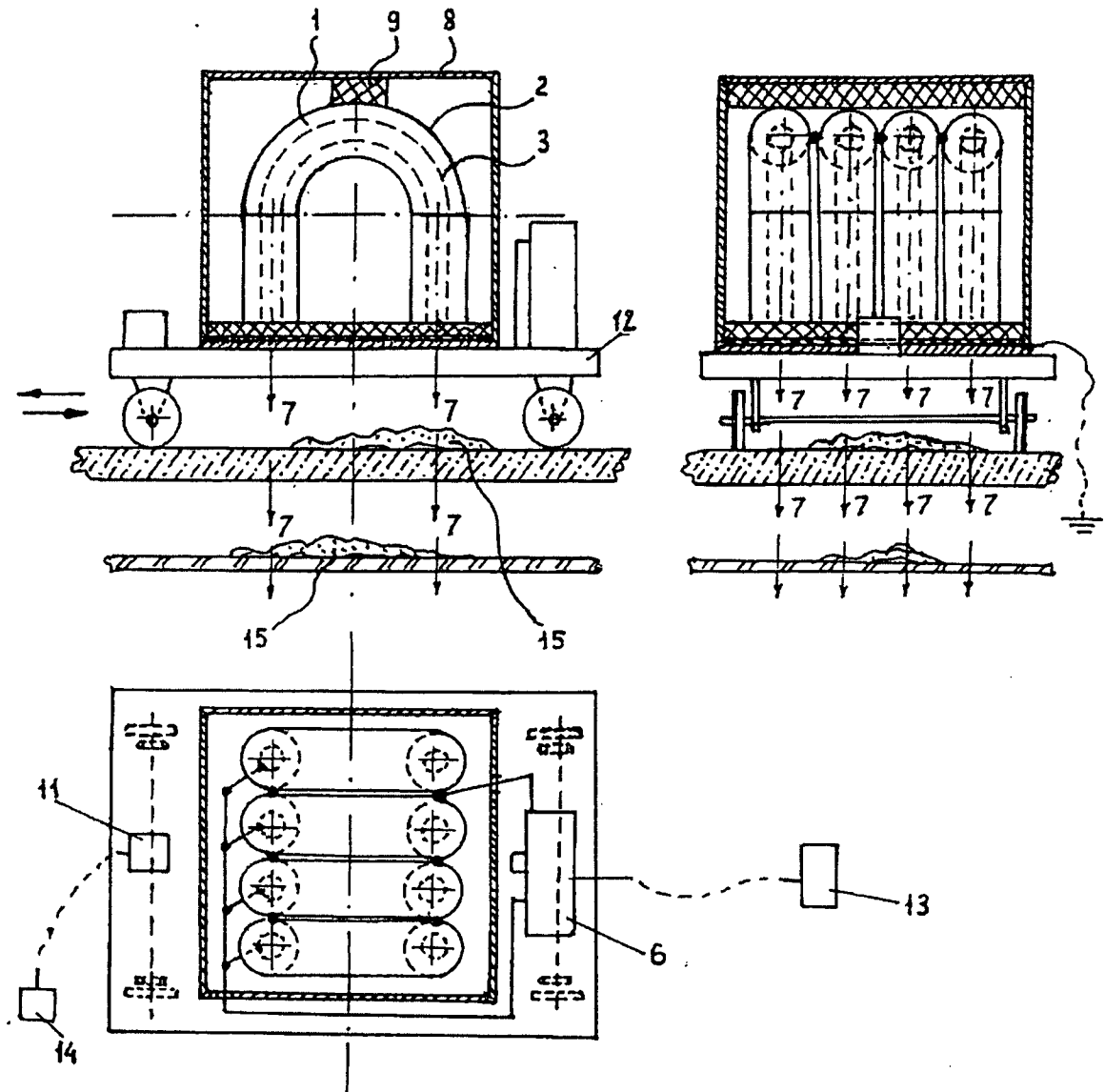


FIG. 2