

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 30 18 746 A 1**

⑮ Int. Cl. 3:
G 21 F 9/30
G 21 F 9/36
G 21 F 9/16

⑰ Aktenzeichen: P 30 18 746.3-33
⑱ Anmeldetag: 16. 5. 80
⑲ Offenlegungstag: 26. 11. 81

⑴ Anmelder:
Nukem GmbH, 6450 Hanau, DE

⑵ Erfinder:
Brunner, Herbert, Dipl.-Chem., 6450 Hanau, DE; Vietzke,
Horst, Dipl.-Chem., 6457 Maintal, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑳ **Verfahren zur Einbettung radioaktiver, insbesondere tritiumhaltiger Abfälle**

DE 30 18 746 A 1

DE 30 18 746 A 1

NUKEM GmbH
6450 Hanau 11

Patentansprüche

1. Verfahren zur Einbettung radioaktiver, insbesondere tritiumhaltiger, körniger oder stückiger Abfälle in eine metallische Matrix, dadurch gekennzeichnet, daß die Abfälle mit einem Metallpulver bei Raumtemperatur zu Formkörpern gepreßt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Preßvorgang in einem Endlagerbehälter durchgeführt wird und durch mehrmaliges Einpressen von Abfall und Metallpulver ein kompakter, fest mit der Wand des Endlagerbehälters verbundener Block hergestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Rückhaltevermögen für radioaktive Stoffe des Endlagerbehälters durch einen Einsatz oder einer Innenbeschichtung verbessert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Metallpulver Aluminium oder Aluminium-Magnesium-Legierungen verwendet werden.

i.

NUKEM GmbH

6450 Hanau 11

Verfahren zur Einbettung radioaktiver,
insbesondere tritiumhaltiger Abfälle.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einbettung hoch- und mittelaktiver, insbesondere tritiumhaltiger körniger und stückiger Festabfälle in eine metallische Matrix zum Zweck der Endlagerung.

Bei dem Betrieb von Kernreaktoren und anderen kerntechnischen Anlagen, insbesondere bei der Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente aus Leichtwasserreaktoren, fallen hoch- oder mittelaktive Festabfälle an, zum Beispiel Schrott, Apparate- teile, Brennelementkopf- und Fußstücke, Brennelementhülsen, Abstandshalter, Federn, Bolzen und sonstige Kleinteile, die so konditioniert und gelagert werden müssen, daß die Umwelt nicht gefährdet wird.

Nach dem derzeitigen Stand der Technik wird dies ermöglicht durch Einbetten der radioaktiven Festabfälle in Beton und spätere Einlagerung in eine geeignete geologische Formation.

Mittel- und hochaktive Abfallprodukte müssen hierfür so konditioniert und gelagert werden, daß die Zentraltemperatur des Produktes 90 - 95 °C nicht übersteigt. Die hierdurch notwendige Verdünnung des Abfalls und die Erhöhung des Lagervolumens wirken sich nachteilig für die Betonierung aus. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß aus betonierten Festabfällen, insbesondere aus Brennelementhülsen, Tritium freigesetzt werden kann.

Aus den DE-OSen 26 28 144 und 27 17 389 sind Verfahren bekannt, die Abfälle in eine Metallmatrix einzubetten. Die Einbettung erfolgt durch Verfüllen der Hohlräume zwischen den Festabfällen mit einer Metallschmelze, bestehend aus Aluminium oder aus niedrig schmelzenden Metallen, wie Blei, Zinn, Zink, Kupfer oder Metalllegierungen.

Es ist auch bekannt, z. B. Brennelementhülsen in Glas einzubetten oder radioaktive Festabfälle durch Schmelzen mit Zusätzen zu einem kompakten Block zu verfestigen.

Alle diese Verfahren weisen den Nachteil auf, daß durch die Verwendung erhöhter Temperaturen während des Verfestigungsvorganges flüchtige Radionuklide, wie z. B. Tritium oder Ruthenium freigesetzt werden, die aus dem Abgas abgetrennt und gesondert beseitigt werden müssen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur Einbettung von radioaktiven, insbesondere tritiumhaltigen Abfällen in eine metallische Matrix zu finden, bei dem keine erhöhten Verarbeitungstemperaturen angewendet werden müssen und bei dem gleichzeitig die Wärmeleitfähigkeit und das Tritium-Rückhaltevermögen des Endprodukts verbessert und die Auslaugung von Radionukliden im Störfall verringert werden sollte.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Abfälle mit einem Metallpulver bei Raumtemperatur zu Formkörpern gepreßt werden. Diese Formkörper werden vorteilhafterweise in Endlagerbehälter, vözugsweise Edelstahl-Kannen eingesetzt, wie sie für radioaktive Glas- und Keramik-Abfallprodukte Verwendung finden. Besonders vorteilhaft ist es, durch mehrmaliges Einpressen von Festabfall und Metallpulver in den Endlagerbehälter einen kompakten Block herzustellen, der fest mit der Wand des Endlagerbehälters verbunden ist und deshalb eine gute Wärmeableitung bewirkt.

Die Kaltverformung durch Pressen ist mit fast allen Metallpulvern möglich. Die Zusammensetzung der metallischen Matrix läßt sich deshalb dem jeweiligen Anwendungsfall anpassen und in Bezug auf Abfallart und -Zusammensetzung, Art der Endlagerung und geologische Formation sowie bezüglich störfallrelevanten Produkt-

eigenschaften optimieren. Zur Verfestigung von Brennelementhülsen, insbesondere im Hinblick auf die Tritium-Rückhaltung, sind Aluminium oder korrosionsbeständige AlMg-Legierungen besonders geeignet.

Ein weiterer Vorteil des Einpreßverfahrens besteht darin, daß die Barrierenfunktion des Endlagerbehälters in vorteilhafter Weise verbessert werden kann. Durch Anwendung von Innenbehältern oder Innenbeschichtungen aus den jeweiligen Verwendungsfällen angepaßten Materialien mit nachfolgender Kaltverformung kann ein homogener Verbund ohne Risse und Spalte zwischen dem Abfallprodukt und der Behälterwand hergestellt werden. Die Tritium-Freisetzung wird vor allem durch eine zusätzliche Aluminiumschicht auf dem Behälter weiter reduziert, die Auslaugung des Endproduktes durch Wasser oder korrosive Lauge im Störfall verhindert. Auf diese Weise können Einbettungen mit 2 - 4 Barrieren auf einfache Weise hergestellt werden.

Folgende Beispiele sollen das erfindungsgemäße Verfahren erläutern:

Beispiel 1

Als Abfallsimulat dienten vorkompaktierte Brennelement-Hülsenstücke von etwa 50 mm Länge, Bindemittel war Aluminium-Pulver. Zur Herstellung der Formkörper wurde Aluminiumpulver

vorgelegt, anschließend Brennelementhülsenstücke in einer Schicht auf der Schüttung verteilt, mit Pulver überdeckt und durch leichtes Pressen vorverdichtet. Nach mehrfacher Wiederholung dieses Vorganges wurde der Formkörper bei einem spezifischen Druck von 5 - 6 Mp/cm² endgültig zusammengepreßt. Nach der Fertigstellung hatte der Preßling folgende Eigenschaften:

Abfallbeladung	57 Gew.%
Dichte	4,3 g/cm ³

Durch Erhöhung der Schichtzahl kann die Abfallbehandlung weiter gesteigert, somit die erforderliche Bindemittelmenge reduziert werden.

Beispiel 2

Zerkleinerte Schrott-Teile mit max. 10 cm Kantenlänge wurden mit Edelpulver in einen Stahlbehälter (300 mm ϕ) eingefüllt, schichtweise vorgepreßt und anschließend durch Kaltverformung bei 5 - 6 Mp/cm² konditioniert. Durch das Einpressen wurde eine rißfreie Verbindung von Behälter und Produkt erhalten. Nach der Fertigstellung hatte der Preßling folgende Eigenschaften:

Abfallbeladung	57 Gew.%
Dichte	7,7 g/cm ³