

⑲ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑪ DE 3018746 C2

⑤① Int. Cl. 4:  
G 21 F 9/30  
G 21 F 9/16

⑳ Aktenzeichen: P 30 18 746.3-33  
㉑ Anmeldetag: 16. 5. 80  
㉒ Offenlegungstag: 26. 11. 81  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 24. 10. 85

DE 3018746 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Nukem GmbH, 6450 Hanau, DE

⑦② Erfinder:

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

⑤⑤ Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene  
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-AS 22 43 136  
DE-OS 29 44 720  
DE-OS 27 56 700  
DE-OS 27 17 389  
DE-OS 26 28 144  
DE-OS 25 51 349

⑤④ Verfahren zur Einbettung tritiumhaltiger Abfälle

DE 3018746 C2

## Patentansprüche:

1. Verfahren zur Einbettung tritiumhaltiger, körniger oder stückiger Abfälle in eine metallische Matrix, bei dem die Abfälle mit einem Metallpulver zu Formkörpern gepreßt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Abfälle mit dem Metallpulver schichtweise vorverdichtet werden und danach mit einem Preßdruck von 500 bis 600 MPa bei Raumtemperatur zu den Formkörpern gepreßt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Metallpulver aus Aluminium oder einer Aluminium-Magnesium-Legierung verwendet wird.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einbettung tritiumhaltiger, körniger oder stückiger Abfälle in eine metallische Matrix, bei dem die Abfälle mit einem Metallpulver zu Formkörpern gepreßt werden.

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

In der DE-OS 27 56 700 wird ein Verfahren der eingangs genannten Art zur Einschließung von radioaktivem Abfall, der auch körnig oder stückig sein kann, in eine Hülle aus korrosionsbeständigem und strahlenabsorbierendem Material beschrieben, wobei die Einschließung durch isostatisches Pressen mit einem Druck von 10 bis 300 MPa bei Temperaturen größer 500°C erfolgt.

Das schichtweise Einpressen von festen radioaktiven Abfällen in ein Faß ist aus der DE-PS 22 43 136 bekannt. Eine Einbindung in eine Metallmatrix erfolgt hier allerdings nicht.

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 niedrigschmelzenden Metallen, wie Blei, Zinn, Zink, Kupfer oder Metallegierungen.

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 Verfestigungsvorgangs flüchtige Radionuklide, wie z. B. Tritium oder Ruthenium freigesetzt werden, die aus dem Abgas abgetrennt und gesondert beseitigt werden müssen.

Nach der auf einer älteren Anmeldung beruhenden nicht vorveröffentlichten DE-OS 29 44 720 erfolgt die Einbettung tritiumhaltiger Brennelementhülsen in eine Bleimatrix durch Verpressen dieser Hülsen mit Bleipulver bei Raumtemperatur und Drucken von mindestens 25 MPa zu einem monolithischen Metallblock. Dieses

Verfahren ist jedoch noch nicht optimal in bezug auf das Tritium-Rückhaltevermögen.

Aufgabe der Erfindung war es daher, ein Verfahren zur Einbettung tritiumhaltiger, körniger oder stückiger Abfälle in eine metallische Matrix zu finden, bei dem die Abfälle mit einem Metallpulver zu Formkörpern gepreßt werden, wobei das Tritium-Rückhaltevermögen des Endproduktes verbessert und die Auslaugung von Radionukliden im Störfall verringert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Abfälle mit dem Metallpulver schichtweise vorverdichtet werden und danach mit einem Preßdruck von 500 bis 600 MPa bei Raumtemperatur zu den Formkörpern gepreßt werden.

Vorzugsweise verwendet man ein Metallpulver aus Aluminium oder einer Aluminium-Magnesium-Legierung. Die Kaltverformung durch Pressen ist im Prinzip jedoch 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 Produkteigenschaften optimieren.

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 500 bis 600 MPa endgültig zusammengepreßt. Nach der Fertigstellung hatte der Preßling folgende Eigenschaften:

Abfallbeladung	57 Gew.-%
Dichte	4,3 g/cm <sup>3</sup>

Durch Erhöhung der Schichtzahl kann die Abfallbeladung 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 Ø) eingefüllt, schichtweise vorgepreßt und anschließend durch Kaltverformung bei 500 bis 600 MPa 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 <sup>3</sup>