

①



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

① Veröffentlichungsnummer:

0 141 967
A1

②

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

② Anmelde­nummer: 84110939.0

⑤ Int. Cl.⁴: **G 21 F 5/00**

② Anmelde­tag: 13.09.84

③ Priorität: 24.09.83 DE 3334860

⑦ An­mel­der: **STEAG Kernenergie GmbH,**
Bismarckstrasse 54, D-4300 Essen (DE)

④ Ver­öf­fent­lichungs­tag der An­mel­dung: 22.05.85
Patentblatt 85/21

⑦ Er­fin­der: **Blenek, Heinz, Dipl.-Ing., Westring 76,**
D-4250 Bottrop (DE)
Er­fin­der: **Wick, Wilhelm, Dr.-Ing., Neckarstrasse 27,**
D-4300 Essen 18 (DE)

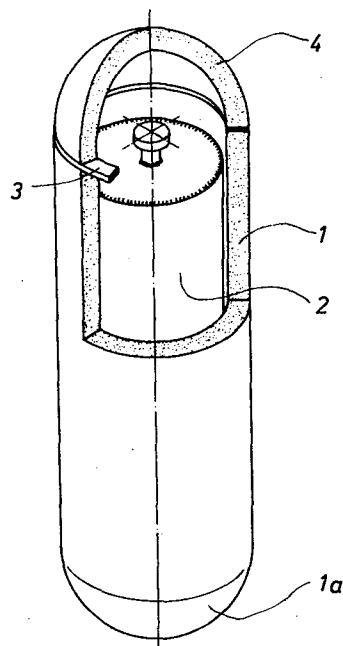
⑧ Be­nannte Ver­trags­staaten: **BE CH DE FR GB LI NL SE**

⑦ Ver­treter: **Carstens, Wilhelm, c/o STEAG AG**
Patentabteilung Bismarckstrasse 54,
D-4300 Essen 1 (DE)

⑤ Verfahren zum Schliessen eines Behälters für die Lagerung radioaktiver Substanzen.

⑤ Bei einem Verfahren zum Schliessen eines Behälters aus sprödebruch- und/oder zugspannungsempfindlichen Werkstoffen für die Lagerung radioaktiver Substanzen, insbesondere abgebrannter Brennelemente, mit einem Deckel, bei dem zwischen den Auflageflächen von Behälter und Deckel eine korrosionsfeste, metallische Schicht aufgebracht wird, ist zur Verringerung der Temperaturbelastung erfindungsgemäss vorgesehen, dass die Auflageflächen von Behälter (1) mittels einer geeigneten Schweissmittelschicht (3; 7; 9; 10; 11) diffusionsverschweisst werden. Durch den Aufbau einer Diffusionsverschweissschicht wird die Belastung von Behälter und Deckel herabgesetzt und gleichzeitig eine gute Verbindung zwischen den beiden Bauteilen aufgebaut.

Um eine besonders gute Verbindung zu erzielen ist vorgesehen, dass bei Schliessen des Behälters zwischen der Schicht und wenigstens einer der Auflageflächen eine im wesentlichen gleichmässig verteilte linien- und/oder punktartige Berührung (6a, 7; 9; 10; 11; 13, 7) aufgebaut wird.



1 STEAG Kernenergie GmbH
Bismarckstraße 54

4300 Essen 1

5 Stichwort: Diffusionsschweißen

Az. 723

Verfahren zum Schließen eines Behälters für die Lage-
10 rung radioaktiver Substanzen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schließen
eines Behälters aus sprödebruch- und/oder zugspannungs-
empfindlichen Werkstoffen für die Lagerung radioak-
15 tiver Substanzen, insbesondere abgebrannter Brenn-
elemente, mit einem entsprechenden Deckel, bei dem
zwischen den Auflageflächen von Behälter und Deckel
eine korrosionsfeste, metallische Schicht aufgebracht
wird.

20

Aus der DE-OS 32 01 884 ist ein solches Verfahren
zum dichten Verschließen eines Behälters mit einem
Deckel aus keramischem Werkstoff bekannt, bei dem
Deckel und Behälter mit einem metallischen Lot ver-
25 bunden werden. Während des Vorganges des Verschlie-
ßens in einer Heißen Zelle ist ein vollständiges
Aufschmelzen des Lotes notwendig, wobei Behälter
und Verschlußdeckel im Bereich der Fügeflächen eben-
falls im wesentlichen auf die Schmelztemperatur des
30 verwendeten metallischen Lotes erwärmt werden. Bei
Keramiken besteht dabei die Gefahr, daß durch die
partielle Erwärmung auf die Schmelztemperatur und
den damit verbundenen großen Temperaturgradienten
über die Behälter- bzw. Deckelwandung ein Bauteilver-
35 sagen auftritt. Lotverbindungen sind darüber hinaus
nicht immer so korrosionsfest wie der Behälterwerkstoff.

- 2 -

- 1 Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein
Verfahren der vorstehend genannten Art zu schaffen,
bei dem Behälter und Deckel einer geringeren Tempera-
turbelastung ausgesetzt werden und zugleich eine
5 gegenüber einer Lotverbindung korrosionsfestere Ver-
bindung aufgebaut wird.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Auflage-
flächen von Behälter und Deckel mittels einer geeig-
10 neten Schweißmittelschicht diffusionsverschweißt
werden.

- Diffusionsschweißverfahren sind an sich bekannt
(w. t. - Zeitschrift für die industrielle Fertigung 71
15 (1981), Seiten 13 - 18; Maschinenmarkt 88 (1982),
Seiten 1933 - 1936). Verfahrensparameter für das
Diffusionsschweißen bei glattflächigen Schweißmittel-
schichten sind im wesentlichen eine relativ hohe
Temperatur und eine relativ hohe und zu einem ent-
20 sprechend hohen Druck führende Preßkraft sowie die
Schweißzeit und die Schweißatmosphäre. Als Richtwert
für die Schweißtemperatur kann etwa $0,5 - 0,7 T_S$
(T_S = Schmelztemperatur des niedrigst schmelzenden
Verbindungspartners) angegeben werden. Beim Diffusions-
25 schweißen erfolgt somit eine geringere Temperatur
bzw. Wärmebelastung von Behälter und Deckel, so daß
diese Verschlusstechnik für Behälter aus sprödebruch-
und/oder zugspannungsempfindlichen Werkstoffen, die
in der Regel auch nicht temperaturwechselbeständig
30 sind, besonders geeignet ist. Durch die niedrigere
Temperatur ergeben sich auch Vorteile für das Arbeiten
in der Heißen Zelle.
- 35 Falls der Behälter für die Endlagerung vorgesehen
ist, genügt es, wenn beim Diffusionsschweißvorgang
ein solch großer Flächenanteil der Fügeflächen miteinan-
der verbunden wird, daß eine im wesentlichen flüssig-
keitsdichte Verbindung aufgebaut wird und die Verbin-

1 dung die mechanischen Kräfte aufnehmen kann, die
im Endlager infolge des dort aufgebrauchten Außendrucks
(Bergdruck) auftreten. Bei den im Endlager herrschenden
Bedingungen wird der Diffusionsschweißprozeß fortgesetzt
5 und letztlich eine vollständig durchgeschweißte Verbin-
dung erreicht. Es wird jedoch bevorzugt, beim Ver-
schließen des Behältes in der Heißen Zelle über die
gesamte Fügefläche eine dichte und korrosionsfeste
Diffusionsverschweißung zu erzielen.

10

Bei dem erfindungsgemäßen Diffusionsschweißverfahren
ist die Herstellung spannungsarmer und im wesentlichen
homogener Verbindungen zwischen verschiedenen Werk-
stoffen möglich. Hierbei können auch Werkstoffkombi-
15 nationen verschweißt werden, die in einem Schmelz-,
Schweiß- oder Lötprozeß nicht miteinander verbunden
werden können, deren Schmelzpunkte und Wärmedehnun-
gen sehr unterschiedlich sind und/oder die bei partiel-
ler Erwärmung unzulässig hohe Wärmespannungen auf-
20 bauen.

25

Es ist möglich, daß eine Werkstoffkombination verwen-
det wird und/oder die Schweißparameter so eingestellt
werden, daß ausschließlich ein Festkörperdiffusions-
schweißen ohne flüssige Phase erfolgt.

30

Andererseits ist es möglich, eine solche Werkstoff-
kombination zu verwenden und/oder die Schweißpara-
meter so einzustellen, daß zumindest in den Bindungs-
zonen zwischen metallischer Schicht einerseits und
Deckel bzw. Behälter andererseits durch Diffusion
die Bildung einer niedrig schmelzenden eutektischen
Konzentration der Werkstoffkombination durchlaufen
wird. Bei dieser Verfahrensführung läuft der Aufbau
35 der Verbindung somit über eine flüssige Phase. Diese
flüssige Phase wird jedoch nicht durch Erwärmen der

-4-

- 1 Werkstoffe für Behälter, Deckel oder Zwischenschicht auf deren Schmelztemperatur erreicht, sondern durch den Diffusionsvorgang.
- 5 Um im Bereich der Verbindungszonen die Auflageflächen von Deckel und Behälter und ggf. Zwischenschicht während des Verbindungsvorgangs zu aktivieren, werden vorzugsweise vor oder zu Beginn des Diffusionsschweißens etwaig vorhandene Oxidhäute zumindest teilweise zerstört.
- 10 Die Zerstörung kann erfolgen, indem zu Beginn des Diffusionsschweißens nach Einstellung der Schweißparameter eine Relativbewegung, vorzugsweise Drehung, des auf der Diffusionsmittelschicht aufliegenden Deckels relativ zum Behälter erfolgt. Es ist auch
- 15 möglich, daß mindestens auf einer der zu fügenden Auflageflächen (Behälterteiloberfläche und/oder Oberfläche der Zwischenschicht) eine Oberflächenstruktur vorgesehen ist derart, daß beim Fügen, d. h. beim Zusammenbringen, die metallische Zwischenschicht
- 20 zur Zerstörung der Oxidhäute im vorgegebenem Ausmaß verformt wird. Auch ist es möglich, die mit Oxidhäuten versehenen Oberflächen chemisch zu ätzen oder chemisch reduzierenden Bedingungen, z. B. einer Wasserstoffatmosphäre, auszusetzen. Kombinationen der vorstehen-
- 25 den Maßnahmen sind möglich.

Es ist möglich, daß für die Diffusionsmittelschicht ein einziges Metall verwendet wird, wie z. B. Au, Cu, Al, Ti, Pt, Ag, Cr, Ni. Bevorzugt werden Au, Cu, Al, insbesondere Au. Es kann aber auch zweckmäßig sein, ein mit einem anderen Metall dotiertes Metall zu verwenden. Zum Verschließen eines Behälters aus Al_2O_3 kann vorzugsweise mit Li dotiertes Au oder Cu eingesetzt werden.

-5-

- 1 Sprödbbruch- und/oder zugspannungsempfindliche Werk-
stoffe für Behälter und Deckel sind neben den bereits
vorstehend erwähnten Keramikwerkstoffen, zu denen
neben Al_2O_3 auch die Karbide wie SiC , Kohlenstoff
5 (auch in Graphitform) gehören, auch Gußeisen, wie
z. B. Sphäroguß, Stahlguß oder Gußeisen mit einem
höheren Siliciumgehalt, wie z. B. Siliciumguß mit
einem Siliciumgehalt bis ca. 17 %. Bevorzugt wird
Gußeisen mit einem höheren Siliciumgehalt. Vom eigent-
10 lichen Siliciumguß spricht man bei einem Silicium-
gehalt von 14,5 - 17 %, wobei der Kohlenstoff bei
einem Gehalt von 0,4 - 0,8 % liegt. Für die Lage-
rung in Salzlaugen ist ein Siliciumguß mit einem
Mindestgehalt von ca. 15 % Si und einem Kohlenstoff-
15 mindestgehalt von ca. 0,7 % besonders geeignet. Bei
Lagerung in normalem Grundwasser zugänglichen Bereichen
ist ein Siliciumgehalt von mindestens 3 % anzustreben.

- 20 In den vorstehenden Ansprüchen und in der vorliegen-
den Beschreibung wird unter Behälter und Deckel auch
eine solche Konfiguration verstanden, bei der Behälter-
grundkörper und Deckel im wesentlichen gleiche axiale
Erstreckung haben, d. h. auch Behälterkonfigurationen,
25 bei denen die Verbindungslinie zwischen den beiden
Behälterteilen etwa in der Mitte des geschlossenen
Behälters liegt.

- Die Schicht kann als vorgefertigtes Formteil zwischen
Behälter und Deckel eingelegt werden oder die Schicht
30 kann als fest anhaftende Vorbeschichtung auf mindestens
einer der Anlageflächen aufgebaut werden.

- Bei glattflächiger Ausbildung des Formteils, z. B.
als glatter Flachring, bzw. der Vorbeschichtung einer-
35 seits und bei glattflächiger Ausbildung der Auflage-
flächen andererseits erfolgt bei konstanter Kraft-

- 6 -

- 1 beaufschlagung des Systems Behälter-Deckel beim Schließen
des Behälters auch eine im wesentlichen konstante
Flächenpressung des Schichtmaterials, d. h. die Flächen-
pressung kann nur durch Erhöhung der von außen aufge-
5 brachten Kraft erhöht werden.

Es hat sich aber in überraschender Weise herausge-
stellt, daß für den Aufbau der Verbindung eine anfäng-
lich hohe Flächenpressung und die daraus resultierende
10 große Anfangsverformung wesentlich für die Festigkeit
der Verbindung ist, wenn die Verbindung bei relativ
niedrigen Temperaturen aufgebaut werden soll.

- In Weiterbildung der Erfindung soll daher ein bevor-
15 zugtes Verfahren angegeben werden, bei dem bei vorge-
gebener äußerer Kraft zu Beginn des Schweißvorgangs
eine relativ hohe Flächenpressung erzielt wird.

20 Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß bei Schließen
des Behälters zwischen der Schicht und wenigstens
einer der Auflageflächen eine im wesentlichen gleich-
mäßig verteilte linien- und/oder punktartige Berührung
aufgebaut wird.

- 25 Bei Aufbringen der vorgegebenen äußeren Kraft auf
das System Deckel-Behälter baut sich infolge der
linien- und/oder punktartigen Berührung an den Berühr-
stellen eine höhere Flächenpressung auf, die dort
zu Spitzenspannungen mit entsprechenden sich im Mate-
30 rial einstellenden Druckkegeln in dem Material und
zu einer Verformung des Materials führt, wodurch
im Bereich der Berührstellen eine besonders gute
Schweißverbindung und in den dazwischen liegenden
Bereichen eine ausreichende Verbindung aufgebaut
35 werden. Nach Abschluß der Verformung stellt sich

-7-

- 1 in der Schicht eine niedrige und über die Schicht
im wesentlichen konstante Flächenpressung und damit
eine Spannung ein, die kleiner ist als die anfängliche
Spitzenspannung und sich aus der aufgebrachten äußeren
5 Kraft und der gesamten nach der Verformung vorliegenden
Berührfläche errechnet.

Bei dickeren Schweißmittelschichten ist es zweckmäßig,
die bevorzugte linien- und/oder punktartige Berührung
10 auch an der anderen Auflagefläche aufzubauen.

Es wurde festgestellt, daß bei der erfindungsgemäßen
Verfahrensführung mit relativ niedrigen äußeren Kräften
bei relativ niedrigen Temperaturen die zu Beginn
15 des Schweißvorgangs auftretenden hohen Spitzenspan-
nungen und die entsprechenden Verformungen zu einem
gleichmäßigen Verschließen des Fügspalts und zum
Aufbau einer besseren Verbindung führen, als wenn
ein vorgefertigter glatter Flachring oder eine glatt-
20 flächige Beschichtung auf glatten Auflageflächen
bei vorgegebener äußerer Kraft und vorgegebener Tempe-
ratur eingesetzt werden.

Vorzugsweise wird dafür Sorge getragen, daß eine
25 die Aufnahmeöffnung des Behälters umschließende Be-
rührlinie aufgebaut wird.

Vorzugsweise wird mindestens eine der Auflageflächen
linien- und/oder punktartig profiliert und ein glatt-
30 flächiges vorgefertigtes Bauteil eingelegt.

Es kann aber auch zweckmäßig sein, auf eine im wesent-
lichen plane Auflagefläche mindestens ein Formteil
aufzulegen, das die Auflagefläche linienartig und/oder
35 punktartig berührt.

-d-

- 1 Es fällt auch unter die Erfindung, sowohl die Auflagefläche(n) und das Formteil zu profilieren, um die linien- und/oder punktartige Berührung zu erzielen.
- 5 So ist es bei runden Behältern zweckmäßig, auf mindestens einer Auflagefläche ein System von zur Behälterachse konzentrischen, vorzugsweise geschlossenen, Ringnuten und/oder Radialnuten auszubilden und einen Flachring einzulegen. Es kann eine besonders einfache
- 10 Verfahrensführung zur gleichmäßigen Überdeckung der Fügefläche bei runden Behältern erzielt werden, wenn auf eine plane Auflagefläche mehrere zum Behälter konzentrische Ringe aufgelegt werden.
- 15 Eine andere Möglichkeit zur Abdeckung planer Auflageflächen, insbesondere planer ringförmiger Auflageflächen, ist gegeben, wenn auf die Auflagefläche ein entsprechend gestaltetes vorgefertigtes Netzwerk aufgelegt wird.
- 20 Genauso ist es möglich, daß als vorgefertigtes Bauteil eine linien- und/oder punktartig profilierte Folie aufgelegt wird.
- 25 Schließlich wird eine besonders einfache Verfahrensführung erreicht, wenn als vorgefertigte Bauteile mehrere zueinander konzentrische Ringe aufgelegt werden, insbesondere Ringe aus verschiedenen Werkstoffen.
- 30 In der Beschreibung und in den Ansprüchen soll unter dem Begriff "Formteil" auch ein diskretes Teilchen verstanden werden, das mit einer Vielzahl von im wesentlichen gleichartig gestalteten Teilchen auf
- 35 die Berührfläche aufgebracht wird, z. B. in Kugelform. Hierbei muß die Dichtheit gewährleistet sein.

-9-

- 1 Selbstverständlich fällt auch unter die Erfindung,
wenn die Ringe, das Netzwerk und die diskreten Teilchen
direkt auf der einen Auflagefläche ausgebildet werden
oder wenn die fest anhaftende Vorbeschichtung wie
5 die vorstehend erwähnte Folie linien- und/oder punkt-
artig profiliert wird.

- Bei Profilierung mindestens einer der Auflageflächen,
die zu der erfindungsgemäßen linien- und/oder punkt-
10 artigen Berührung führt, wird vorzugsweise so viel
Schichtmaterial eingebracht, daß nach der Verformung
des Schichtmaterials und Erreichung des großflächigen
Eingriffs das Profil unter Ausbildung einer gleich-
mäßigen Schicht aufgefüllt ist. Andererseits wird
15 bei glattflächigen Auflageflächen so viel Material
in den Fügespalt eingebracht, daß nach Abbau der
linien- und/oder punktförmigen Berührung eine geschlos-
sene Schicht zwischen Behälter und Deckel aufgebaut
ist.

20

Die Erfindung richtet sich auch auf einen Behälter
nach den Ansprüchen 19 bis 21.

- Bei dem Behälter können die Auflageflächen sich im
25 wesentlichen senkrecht zur Behälterachse erstrecken
oder sie sind zur Behälterachse hin geneigt. Im letztere-
ren Falle wird bevorzugt, daß die Auflageflächen
des Behälters nach innen und des Deckels nach außen
hin geneigt sind, wenn der Deckel ein Flachdeckel
30 ist.

Vorzugsweise ist mindestens eine Auflagefläche vom
Behälter linien- und/oder punktartig profiliert.

35

-10-

- 1 Als Schichtmaterial bei Linien- und/oder Punktberührung wird wiederum Gold bevorzugt.

Anhand der beigefügten Figuren sollen verschiedene
5 Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens und des Behälters näher erläutert werden. Es zeigt:

- Figur 1**
einen Behälter mit glattflächigen Anlageflächen,
10 der mittels eines ringförmigen vorgefertigten Bauteils verschlossen ist,

- Figur 2**
eine Teildarstellung eines Behälters, dessen Anlage-
15 fläche mit einem System von konzentrischen Nuten versehen ist und auf dessen Auflagefläche ein glattflächiges Formteil aufgelegt ist,

- Figur 3**
20 eine Darstellung vergleichbar Figur 2, wobei auf die Auflagefläche des Behälters ein System von zueinander konzentrischen Ringen aufgelegt ist,

- Figur 4**
25 eine Darstellung vergleichbar Figur 3, wobei das Formteil auf der Oberseite profiliert ist,

- Figur 5**
30 eine Darstellung vergleichbar Figur 4, bei der die Folie auf der Oberseite und auf der Unterseite profiliert ist und

- Figur 6**
35 eine Darstellung vergleichbar Figuren 2 - 3, jedoch nicht mit einer Profilierung von stetig geschlossenen Linien.

- 11 -

- 1 Ein zylindrischer Behälter 1, der an einem Ende durch
einen einstückig mit ihm ausgebildeten Boden 1a ver-
schlossen ist, ist mit einem radioaktives Material
aufnehmenden Innenbehälter 2 gefüllt. Auf der Auflage-
5 fläche des Behälters 1 liegt ein vorgefertigtes Form-
teil 3 in Form eines Flachrings aus einem für eine
Diffusionsschweißverbindung geeignetem metallischem
Werkstoff auf. Auf dem Formteil 3 liegt ein Deckel
4 auf. Behälter 1 und Deckel 4 bestehen z. B. aus
10 Al_2O_3 und das Formteil 3 aus mit Li dotiertem Au.
Durch eine geeignete Druckvorrichtung wird auf den
Deckel 4 ein Druck aufgebracht, so daß das Formteil
3 unter einem für das Diffusionsschweißen ausreichenden
Druck zwischen Deckel 4 und Behälter 1 gehalten ist.
15
Durch eine geeignete Heizvorrichtung (z. B. induktiv)
werden das Formteil 3, der Behälter 1 und der Deckel 4
im Bereich der Anlageflächen auf eine unterhalb der
Schmelzpunkte der Werkstoffe für Behälter 1, Deckel 4
20 und Formteil 3 liegende Temperatur erwärmt und so
lange gehalten, bis die Diffusionsschweißverbindung
längs der Anlageflächen aufgebaut ist.
- Bei der Ausführungsform gemäß Figur 2 ist ein Behälter
25 5 auf seiner Anlagefläche mit mehreren zum Behälter
konzentrischen Ringnuten 6 versehen. Auf die Anlage-
fläche ist ein vorgefertigter Flachring 7 aufgelegt.
Bei Beaufschlagung des nicht gezeigten Deckels mit
einer äußeren Kraft stellt sich auf den Ringflächen
30 6a zunächst eine höhere Flächenpressung ein. Diese
führt zu einer Verformung der Folie. Nach Verformung
und Auffüllen der Nuten 6 stellt sich eine niedrigere
Flächenpressung ein.

-12-

1 Bei der Ausführungsform gemäß Figur 3 ist auf die
glatte Auflagefläche eines Behälters 1 eine Vielzahl
von Ringen 9 aufgelegt. Nach Aufsetzen des Deckels
und Beaufschlagung des Deckels mit der äußeren Kraft
5 erfolgt zunächst eine hohe Flächenpressung infolge
der Linienberührung der Ringe von quadratischem Quer-
schnitt mit der Auflagefläche. (Andere Querschnitts-
formen, z. B. kreisförmig, rautenförmig, sind möglich.)
Die Zahl, der Abstand und der Durchmesser der Ringe
10 ist so gewählt, daß sich nach der Verformung eine
im wesentlichen geschlossene Fugeschicht einstellt.
Die Werkstoffe der Ringe können von innen nach außen
unterschiedlich gewählt sein. Solche Ringe 9 können
bei Figur 2 auch anstelle der geschlossenen Folie 7
15 verwendet werden, wobei sie beispielsweise auf die
Ringflächen 6a aufgelegt werden, d. h. hier sind
Auflagefläche und Formteile profiliert.

Bei der Ausführungsform gemäß Figuren 4 und 5 wird
20 anstelle der Ringe 9 eine beidseitig rechteckig profi-
lierte Folie 10 bzw. eine einseitig rechteckig profi-
lierte Folie 11 aufgelegt. Andere Profilierungsformen,
z. B. wellenförmig, sägezahnähnlich, sind möglich.
Bei Figur 5 kann eine unprofilierte Folie außerhalb
25 der Heißen Zelle bei höheren Temperaturen aufgebracht
und danach mit einem geeigneten Werkzeug profiliert
werden.

Während bei den Ausführungsformen gemäß Figuren 2 - 5
30 eine linienartige Berührung zwischen vorgefertigten
Formteilen und der Anlagefläche erzielt wird, wird
bei der Ausführungsform gemäß Figur 6 eine Berührung
zwischen der Anlagefläche eines Behälters 12 und
einer glattflächigen Folie, z. B. Flachring 7, ohne
35 stetig geschlossene Linienberührung erzielt. Zu diesem

- 13 -

- 1 Zwecke ist die Auflagefläche des Behälters 12 mit
gleichmäßig verteilten Vertiefungen 13 in Form an
sich in Teilumfangsrichtung entsprechenden Nuten
versehen, die so angeordnet sind, daß sich auch hier
5 die Behälteröffnung umschließende polygonale Berühr-
linien ausbilden. Es ist z. B. auch möglich, alleine
oder in Kombination sich in Radialrichtung erstrecken-
de Nuten zu verwenden, wobei die Nutenlänge kleiner
ist als die radiale Erstreckung der Auflagefläche.
10
- Die Figuren 1 - 6 sind schematische Darstellungen
zur Erläuterung des Prinzips. Die Anzahl der Berühr-
linien und/oder -punkte und die zugeordnete Profiltiefe
zusammen mit der Schichtdicke müssen in Abhängigkeit
15 vom Anwendungsfall bestimmt werden.
- Bei den Ausführungsformen erstrecken sich die Anlage-
flächen im wesentlichen senkrecht zur Behälterachse.
Andere Ausbildungen, wie gestuftes Formteil und ent-
20 sprechende Anlageflächen, sind denkbar. Die Anlage-
flächen können auch - wie in der Beschreibungseinlei-
tung bereits erwähnt - konisch geneigt ausgebildet
sein. Die konischen oder geradzylindrischen Flächen
müssen nicht zur Gänze von der Dichtungs- bzw. Füge-
25 schicht abgedeckt werden, so lange eine ausreichende
Verbindung sichergestellt ist.
- Es ist auch möglich, auf den konischen oder geradzylind-
30 rischen Flächen Gewinde auszubilden.

1 STEAG Kernenergie GmbH
Bismarckstraße 54
4300 Essen 1

5 Stichwort: Diffusionsschweißen

Az. 723

Verfahren zum Schließen eines Behälters für die Lager-
10 ung radioaktiver Substanzen

A n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Schließen eines Behälters aus spröd-
15 bruch- und/oder zugspannungsempfindlichen Werk-
stoffen für die Lagerung radioaktiver Substanzen,
insbesondere abgebrannter Brennelemente, mit
einem entsprechenden Deckel, bei dem zwischen
den Auflageflächen von Behälter und Deckel eine
20 korrosionsfeste, metallische Schicht aufgebracht
wird, dadurch gekennzeichnet,

daß die Auflageflächen von Behälter (1) und Deckel
(4) mittels einer geeigneten Schweißmittelschicht
25 (3;7;9;10;11) diffusionsverschweißt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß eine Werkstoffkombination verwendet wird.
30 und/oder die Schweißparameter so eingestellt
werden, daß ausschließlich ein Festkörperdiffu-
sionsschweißen ohne flüssige Phase erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
35

- 1 daß eine Werkstoffkombination verwendet wird
und/oder die Schweißparameter so eingestellt
werden, daß zumindest in den Bindungszonen zwi-
schen metallischer Schicht einerseits und Deckel
5 bzw. Behälter andererseits durch Diffusion die
Bildung einer niedrig schmelzenden eutektischen
Konzentration der Werkstoffkombination durchlaufen
wird.
- 10 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3,
dadurch gekennzeichnet,

daß vor oder zu Beginn des Diffusionsschweißens
etwaig vorhandene Oxidhäute zumindest teilweise
15 zerstört werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 4,
dadurch gekennzeichnet,

20 daß für die Diffusionsmittelschicht ein einzi-
ges Metall verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 4,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß ein mit einem anderen Metall dotiertes Metall
verwendet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 6,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß die Schicht als vorgefertigtes Formteil zwi-
schen Behälter und Deckel eingelegt wird.

- 1 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 6,
dadurch gekennzeichnet,
5 daß die Schicht als festhaftende Vorbeschichtung
(3;11) auf mindestens einer der Auflageflächen
aufgebaut wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 - 8,
dadurch gekennzeichnet,
10 daß bei Schließen des Behälters zwischen der
Schicht und wenigstens einer der Auflageflächen
eine im wesentlichen gleichmäßig verteilte linien-
und/oder punktartige Berührung (6a,7;9;10;11;13,7)
15 aufgebaut wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,
daß eine die Aufnahmeöffnung des Behälters um-
20 schließende Berührlinie aufgebaut wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß mindestens eine der Auflageflächen (6;13)
linien- und/oder punktartig profiliert wird und
ein glattflächiges vorgefertigtes Bauteil (7)
eingelegt wird.
- 30 12. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß auf eine im wesentlichen plane Auflagefläche
mindestens ein Formteil (9;10;11) aufgelegt wird,
35 das die Auflagefläche linienartig und/oder punkt-
artig berührt.

- 1 13. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,

daß mindestens eine Auflagefläche linien- und/oder
5 punktartig profiliert wird und auf die Auflagefläche
mindestens ein linienartig und/oder punktartig
profiliertes Formteil aufgelegt wird.
- 10 14. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,

daß auf mindestens einer Auflagefläche ein System
von zur Behälterachse konzentrischen Ringnuten (6)
und/oder Radialnuten ausgebildet wird und ein
15 Flachring (7) eingelegt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,

20 daß auf die Auflagefläche ein vorgefertigtes
Netzwerk aufgelegt wird.
16. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
25

daß als vorgefertigtes Bauteil eine linien- und/oder
punktartig profilierte Folie (10;11) aufgelegt
wird.
- 30 17. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,

daß als vorgefertigte Bauteile mehrere zueinander
35 konzentrische Ringe (9) unterschiedlichen Durch-
messers aufgelegt werden, insbesondere Ringe
aus verschiedenen Werkstoffen.

- 1 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 17,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Werkstoffe für Behälter und Deckel aus-
5 gewählt sind aus der Gruppe folgender sprödbbruch-
und/oder zugspannungsempfindlicher Werkstoffe:
Keramikwerkstoffe, Gußeisen, insbesondere Gußeisen
mit einem höheren Siliciumgehalt.
- 10 19. Mit einem Deckel geschlossener Behälter für die
Lagerung radioaktiver Substanzen, bei dem zwischen
den Auflageflächen von Behälter und Deckel, die
aus sprödbbruch- und/oder zugspannungsempfindlichen
15 Werkstoffen bestehen, eine korrosionsfeste me-
tallische Schicht aufgebracht ist, dadurch ge-
kennzeichnet,

daß der Behälter (1) und der Deckel (4) durch
eine mittels der metallischen Schicht (3;7;9;10;11)
20 aufgebaute Diffusionsschweißverbindung miteinander
verbunden sind.
20. Behälter nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet,
25

daß die Auflageflächen sich im wesentlichen senk-
recht zur Behälterachse erstrecken oder zur Behäl-
terachse hin geneigt sind.
- 30 21. Behälter nach Anspruch 19 oder 20,
dadurch gekennzeichnet,

daß mindestens eine Auflagefläche von Behälter
35 (1;5;12) oder Deckel linien- und/oder punktiert
profiliert ist.

4/3

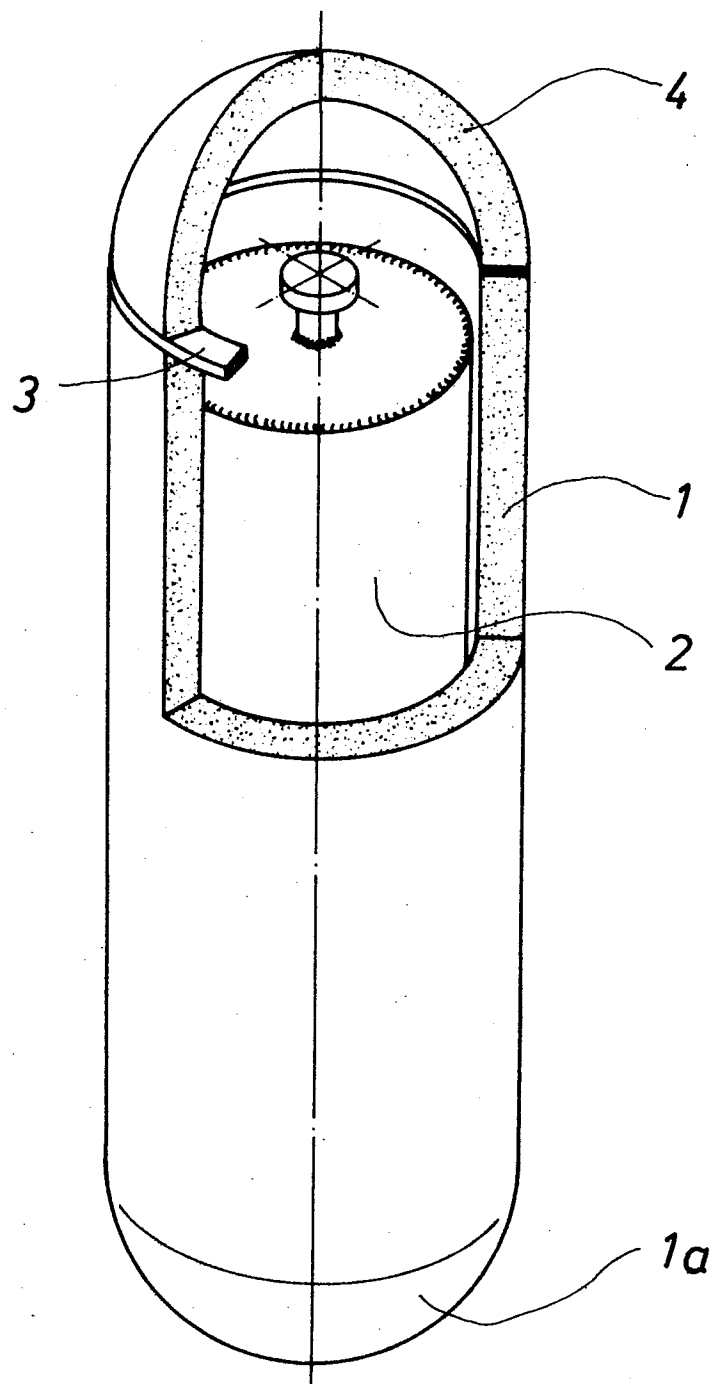


Fig. 1

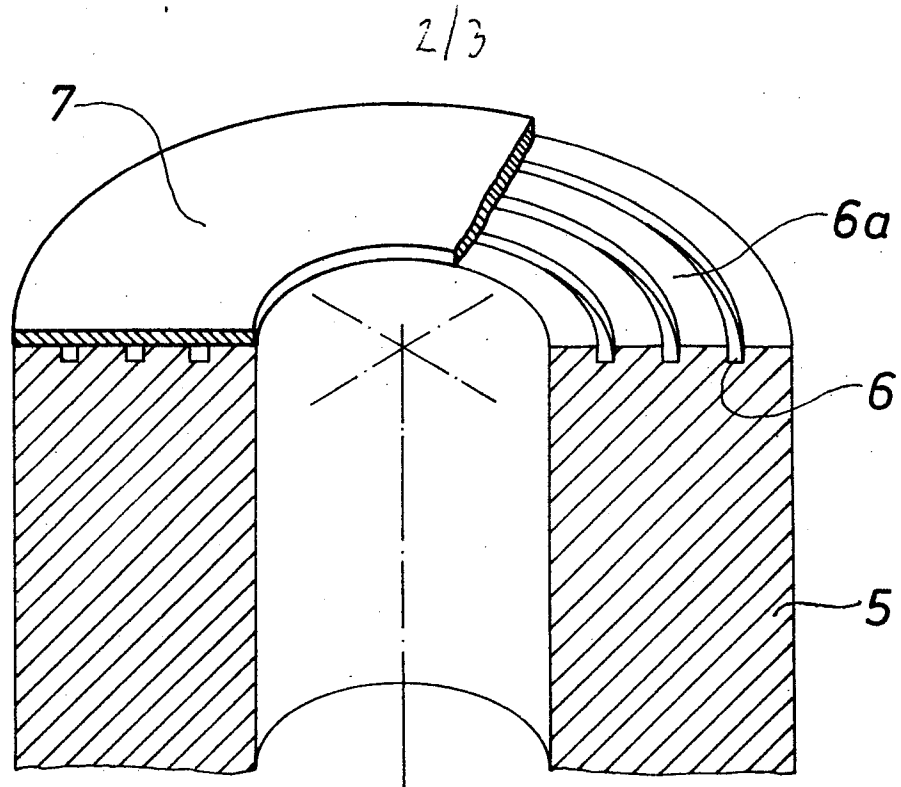


Fig. 2

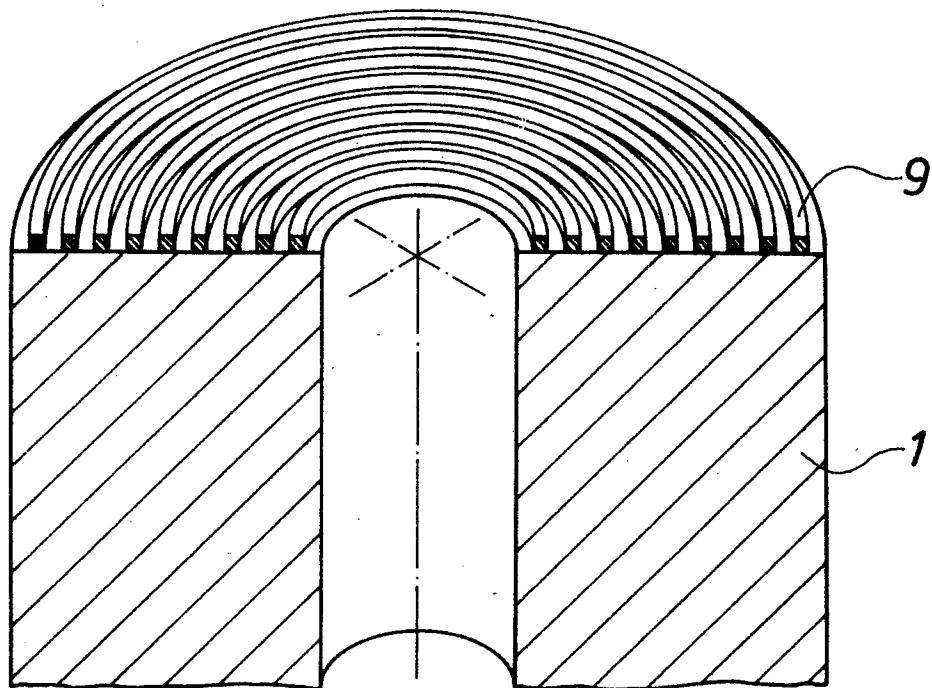


Fig. 3

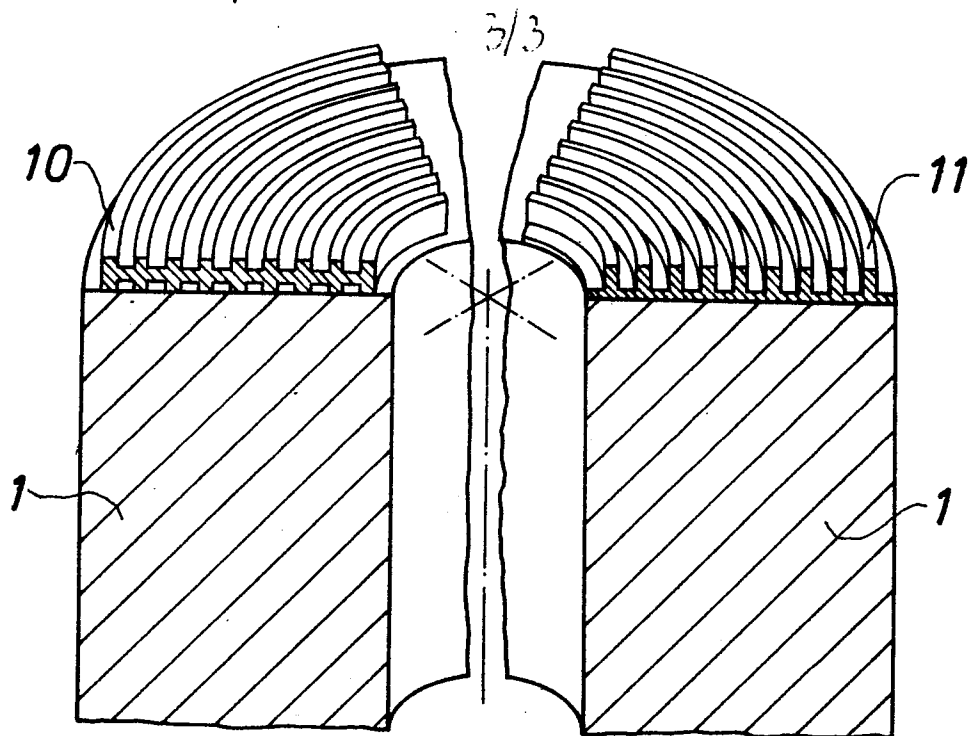


Fig. 4

Fig. 5

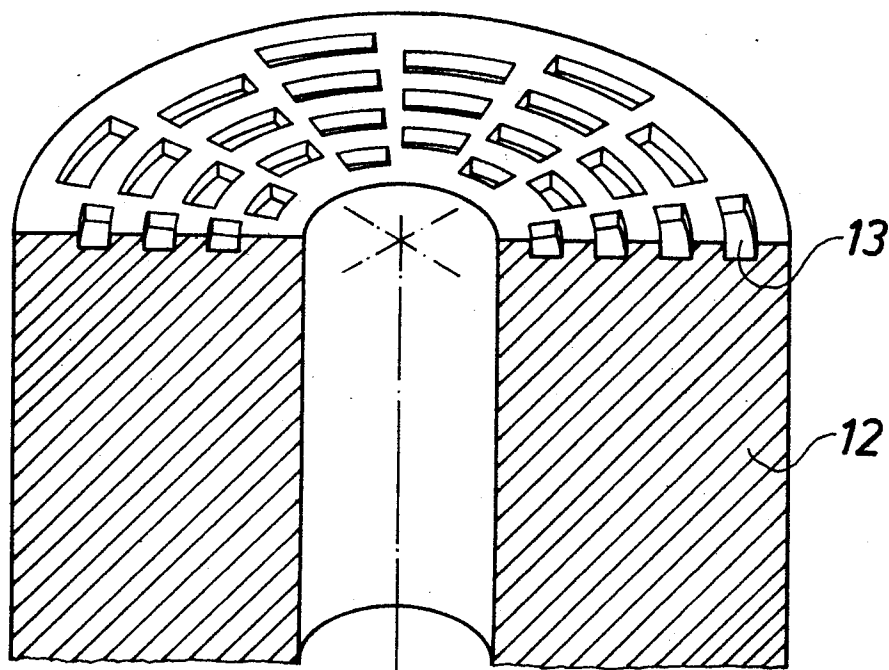


Fig. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 84 11 0939

0141967

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
Y	EP-A-0 061 067 (ASEA) * Seite 2, Zeilen 22-28; Seite 4, Zeilen 5-36; Seite 5, Zeilen 28-38; Seite 7, Zeilen 11-20; Figur 3 *	1, 2, 4, 21	G 21 F 5/00
Y, D	EP-A-0 084 840 (D.G.W.K.) * Seite 2, Zeilen 28-33; Seite 3, Zeilen 1-3; Figuren *	1, 18	
Y	US-A-3 951 327 (SNOW) * Anspruch 1; Figuren 1a-1c, 5 *	1, 2, 4, 5, 7, 12, 18, 19	
A	EP-A-0 070 177 (HITACHI) * Ansprüche *	2, 3, 6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
A	GB-A-1 590 836 (A.E.L.) * Anspruch 3 *	3	G 21 F 5/00 G 21 F 9/00 B 23 K 20/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21-12-1984	Prüfer KAVCIC D.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			