

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 31 49 445 A 1

⑤1 Int. Cl. 3:
G21C3/58

⑳ Aktenzeichen: P 31 49 445.5
㉑ Anmeldetag: 14. 12. 81
㉒ Offenlegungstag: 11. 11. 82

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
15.12.80 JP P55-177007

⑦2 Erfinder:
Hayashi, Kiyozumi, Toride, Ibaraki, JP

⑦1 Anmelder:
Doryokuro Kakunenryo Kaihatsu Jigyodan, Tokyo, JP

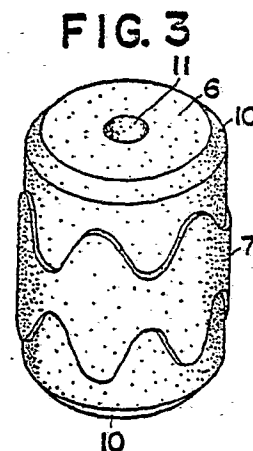
⑦4 Vertreter:
Zumstein sen., F., Dr.; Assmann, E., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;
Koenigsberger, R., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Zumstein jun.,
F., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Klingsseisen, F., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anw., 8000 München

Behördeneigentum

Rechercheantrag gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt
Vorgezogene Offenlegung gem. § 24 Nr. 2 PatG beantragt

⑤4 »Kernbrennstofftablette«

Kernbrennstofftablette (6) zum Einsetzen in ein Hüllrohr zur Bildung eines Kernbrennstoffelementes oder Kernbrennstoffstabes. Die Kernbrennstofftablette (6) weist einen gürtelartigen Vorsprung (7) um ihre im wesentlichen zylindrische seitliche Umfangsfläche auf. Die Ober- und die Unterkante in vertikaler Richtung dieses gürtelartigen Vorsprungs (7) haben eine Wellenform. Der Vorsprung (7) besteht aus dem gleichen Material wie der Tablettenhauptkörper und ist in einem Stück damit ausgebildet. (31 49 445)



DE 31 49 445 A 1

DE 31 49 445 A 1

3149445

Dr. F. Zumstein sen. - Dr. E. Assmann - Dr. R. Koenigsberger

Dipl.-Ing. F. Klingseisen - Dr. F. Zumstein jun.

PATENTANWÄLTE

ZUGELASSENE VERTRETER BEIM EUROPÄISCHEN PATENTAMT
REPRESENTATIVES BEFORE THE EUROPEAN PATENT OFFICE

5/Li
Ref: 600-11

DORYOKURO KAKUNENRYO KAIHATSU JIGYODAN
Tokyo, Japan

Kernbrennstofftablette

PATENTANSPRÜCHE:

① Kernbrennstofftablette mit im wesentlichen zylindrischer Form zum Einsetzen in ein Hüllrohr zur Bildung eines Kernbrennstoffelementes oder Kernbrennstoffstabes, dadurch gekennzeichnet, daß die Tablette (6) mit einem gürtelartigen Vorsprung (7) versehen ist, der durchgehend um die seitliche Umfangsfläche der Tablette (6) verläuft, wobei die Ober- und die Unterkante in vertikaler Richtung des gürtelartigen Vorsprungs (7) eine Wellenform haben und der gürtelartige Vorsprung (7) aus dem gleichen Material wie der Tablettenhauptkörper besteht und in einem Stück damit

ausgebildet ist.

2. Tablette nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellenformen an der Ober- und der Unterkante in vertikaler Richtung des gürtelartigen Vorsprungs (7) entgegengesetzte Phasen haben.
3. Tablette nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellenformen an der Ober- und der Unterkante in vertikaler Richtung des gürtelartigen Vorsprungs (7) dieselbe Phase haben.
4. Tablette nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der gürtelartige Vorsprung (7) so geformt ist, daß er sich nicht durchgehend vollständig um die seitliche Umfangsfläche der Tablette an einer willkürlichen Tablettenhöhe (h_1, h_2) fortsetzt.
5. Tablette nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellenformen an der Ober- und der Unterkante in vertikaler Richtung des gürtelartigen Vorsprungs (7) verschieden geformt sind.
6. Tablette nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Tablette (6) weiterhin mit Abschrägungen (10) am oberen und unteren Ende der seitlichen Umfangsfläche der Tablette versehen ist.
7. Tablette nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschrägungen (10) sich direkt an die Ränder der Wellenformen des gürtelartigen Vorsprungs (7) anschließen.
8. Tablette nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Tablette (6) mit einer kreisförmigen Aussparung (11)

14.10.01

3149445

- 3 -

etwa in der Mitte sowohl der oberen als auch der unteren kreisförmigen Stirnfläche der Tablette (6) versehen ist.

9. Tablette nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe der Tablette (6) im wesentlichen gleich dem oder kleiner als der Durchmesser der Tablette ist.

Kernbrennstofftablette

Die Erfindung betrifft eine Kernbrennstofftablette zum Einsetzen in ein Hüllrohr zur Bildung eines Kernbrennstoffstabes oder Kernbrennstoffelementes, und insbesondere eine Kernbrennstofftablette, die die mechanische Tablettenhüllrohrwechselwirkung (PCMI) zwischen der Tablette und dem Hüllrohr vermindern kann, in das die Tablette eingesetzt wird.

Wenn eine Vielzahl von zylindrischen Kernbrennstofftabletten in ein Hüllrohr übereinander in Form eines Tablettenstapels eingesetzt wird, um einen Kernbrennstoffstab oder ein Kernbrennstoffelement zu bilden, ist im allgemeinen ein Zwischenraum von etwa 0,15 bis 0,30 mm im Durchmesser zwischen der Innenfläche des Hüllrohrs und den darin befindlichen Tabletten vorgesehen. Der Wert dieses Zwischen- oder Spielraums wird dadurch eingestellt, daß die Außenfläche der Tabletten nach ihrem Sintern geschliffen wird, da die Tabletten in der gesinterten Form oft die Form eines Stundenglases oder einer Sanduhr haben, bei der der obere und der untere Teil einen größeren Durchmesser als der mittlere Teil haben.

Wenn jedoch ein in dieser Weise gebildetes Kernbrennstoffelement in einem Atomkernreaktor geladen und der hohen Temperatur und der Strahlung im Reaktor ausgesetzt wird, bekommt die Kernbrennstofftablette Risse in radialer Richtung aufgrund des großen Temperaturgradienten zwischen dem Außenumfangsbereich und der Mitte der Tablette, so daß sich eine Anzahl von Tablettenbruchstücken ergibt. Die durch die Risse erzeugten Bruchstücke schwellen nach außen an und werden in einer dichten Anlage an der Innenfläche des Hüllrohrs angeordnet. Eine weitere Zunahme der Ausgangsleistung des Atomkernreaktors zwingt die Tablette zu einer Verformung, so daß

14.12.61

3149445

- 2 -
- 5 -

sie eine Form bekommt, wie sie schematisch in Fig. 1 der zugehörigen Zeichnung dargestellt ist und bei der die zylindrische äußere Seitenfläche der Tablette 1 von der mittleren Achse der Tablette nach außen, insbesondere an beiden Enden der Tablette, verzogen ist, so daß sich die Form einer Sanduhr ergibt.

Zusammen mit dem Abbrand des Brennstoffes im Reaktor kommen die Tablettenbruchstücke in einen engen Kontakt mit dem Hüllrohr aufgrund der thermischen Ausdehnung, des Anschwellens und ähnlichem, was zu einer starken Wechselwirkung zwischen dem Hüllrohr und der Tablette (PCMI) führt. Die Zugbeanspruchung wird örtlich in Umfangsrichtung an der Innenfläche des Hüllrohrs an Stellen sehr groß, die den Rißöffnungen an der oberen und der unteren Stirnfläche der Tablette gegenüberliegen, was zu einer Konzentration der Spannung oder Belastung führt.

Obwohl eine Spannungskonzentration dieser Art allein nicht notwendigerweise zu einem Bruch des Hüllrohrs führt, ist zu berücksichtigen, daß eine korrodierende Atmosphäre mit einer hohen Temperatur erzeugt wird, wenn eine thermische Strahlung und ein Gasstrom der Spaltprodukte (FP), beispielsweise Jod längs des Weges der Tablettenrisse vom auf einer hohen Temperatur befindlichen mittleren Teil der Kernbrennstofftablette 1 ausgesandt wird und auf den Teil der Innenfläche des Hüllrohrs trifft, an dem eine Spannungskonzentration herrscht, und daß die auf hoher Temperatur befindliche korrodierende Atmosphäre das Auftreten und die Entwicklung von Mikrorissen an der Innenfläche des Hüllrohrs und gegebenenfalls einen Bruch des Hüllrohrs fördert.

Das Ausmaß der Freigabe des erzeugten und im Inneren der Kernbrennstofftablette aufgrund der Spaltreaktion angesammelten Gases aus Spaltprodukten hängt von der Tablettentemperatur ab.

- 8 -

- 6 -

Wenn insbesondere die Ausgangsleistung des Reaktors stark zunimmt und die Tablettentemperatur schnell ansteigt, wird das Gas aus Spaltprodukten vom mittleren Teil der Tablette mit einer zunehmenden Gasdichte explosionsartig freigegeben. Wie es in Fig. 2 dargestellt ist, wirken folglich die thermische Strahlung und der Gasstrom 5 aus Spaltprodukten längs des Risses 3 der Kernbrennstofftablette 1 direkt auf die Innenfläche des Hüllrohrs 2, die der Rißöffnung 4 gegenüberliegt, wobei die thermische Strahlung die Oberflächentemperatur des inneren örtlichen Flächenbereiches des Hüllrohrs erhöht. Wenn der Gasstrom aus den Spaltprodukten mit hoher Dichte örtlich auf einen begrenzten Bereich der Innenfläche des Hüllrohrs trifft, an dem die Spannungskonzentration aufgrund eines starken Kontaktes zwischen der Innenfläche des Hüllrohrs und den Tablettenbruchstücken herrscht, die durch die Rißbildung erzeugt werden, unterliegt dieser begrenzte Bereich einer Spannungsrißkorrosionsbildung, so daß das Hüllrohr selbst dann an dem Teil, an dem die Spannungskonzentration herrscht, bricht, wenn die gesamte Belastung in Umfangsrichtung des Hüllrohrs 2 klein ist. In Fig. 2 ist der beschädigte Teil 30 dargestellt.

Um die oben beschriebenen technischen Schwierigkeiten zu überwinden, sind verschiedene Vorschläge gemacht worden, das Ausmaß der Tablettenhüllrohrwechselwirkung PCMI herabzusetzen. Ein derartiger Vorschlag wird in der US-PS 4 282 064 gemacht. In dieser Druckschrift wird eine Kernbrennstofftablette beschrieben, die eine im wesentlichen zylindrische äußere Seitenfläche und eine Vielzahl von in Längsrichtung verlaufenden Aussparungen mit abgerundeten Kernteilen auf der äußeren Seitenfläche aufweist, wobei die Höhe jeder Tablette im Bereich von $1/2$ bis $1/3$ des Außendurchmessers der Tablette liegt.

Ziel der Erfindung ist eine Kernbrennstofftablette, die die mechanische Wechselwirkung zwischen der Tablette und dem Hüll-

rohr während des Betriebs des Atomkernreaktors vermindern kann und somit in der Lage ist, eine Spannungskonzentration und eine örtliche Spannungsrißbildungskorrosion an der Innenfläche des Hüllrohrs zu vermeiden.

Durch die Erfindung soll insbesondere eine Kernbrennstofftablette geschaffen werden, die in ausgezeichnetem Maße die mechanische Wechselwirkung zwischen der Tablette und dem Hüllrohr herabsetzt und sich leicht für eine Massenproduktion eignet.

Die erfindungsgemäße Kernbrennstofftablette weist einen gürtelförmigen Vorsprung auf, der durchgehend um die seitliche Umfangsfläche der im wesentlichen zylindrischen Tablette verläuft. Die Ober- und die Unterkante in vertikaler Richtung dieses gürtelförmigen Vorsprungs beschreiben eine Wellenform. Die Wellenform von beiden Kanten kann eine entgegengesetzte Phase oder die gleiche Phase, gesehen in vertikaler Richtung des gürtelförmigen Vorsprungs, haben. Die Wellenformen können an den Ober- und Unterkanten des gürtelförmigen Vorsprungs auch verschieden sein. Der gürtelförmige Vorsprung besteht aus demselben Material wie die Tablette und ist durchgehend und in einem Stück mit dem Tablettenhauptkörper ausgebildet.

Im folgenden werden anhand der zugehörigen Zeichnung bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung näher beschreiben.

Es zeigen:

Fig. 1

in einer schematischen perspektivischen Ansicht einer bekannten zylindrischen Kernbrennstofftablette die Verformung der Tablette, wenn diese in einem Kernreaktor benutzt wird;

- Fig. 2 eine vergrößerte Schnittansicht zur Erläuterung der Rißöffnung bei der bekannten zylindrischen Kernbrennstofftablette;
- Fig. 3 in einer perspektivischen Ansicht ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kernbrennstofftablette;
- Fig. 4 eine Längsschnittansicht des in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiels der Erfindung;
- Fig. 5 eine vergrößerte Schnittansicht zur Erläuterung der Rißbildung bei einem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kernbrennstofftablette;
- Fig. 6 in einer perspektivischen Ansicht ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 7 in einer perspektivischen Ansicht noch ein Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 8 in einer perspektivischen Ansicht ebenfalls ein Ausführungsbeispiel der Erfindung; und
- Fig. 9 eine Längsschnittansicht des in Fig. 8 dargestellten Ausführungsbeispiels der Erfindung.

14 12 01

3149445

- 8 -

- 9 -

Das in den Fig. 3 und 4 dargestellte Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kernbrennstofftablette weist einen gürtelförmigen Vorsprung 7 auf, der um die im wesentlichen zylindrische seitliche Umfangsfläche der Tablette verläuft. Die Ober- und die Unterkante dieses gürtelförmigen Vorsprungs 7 sind so ausgebildet, daß sie sinusförmige Wellenformen mit entgegengesetzter Phase beschreiben. Dieser gürtelförmige Vorsprung 7 besteht aus dem gleichen Material wie der Tablettenhauptkörper und ist mit diesem durchgehend in einem Stück ausgebildet. Vorzugsweise ist der gürtelförmige Vorsprung 7 im wesentlichen in der Mitte in vertikaler Richtung des Umfangs der Tablette 6 angeordnet. Beide Ränder der vertikalen Randabschnitte in Umfangsrichtung der Kernbrennstofftablette 6 sind mit Abschrägungen 10 ausgebildet, und kreisförmige Aussparungen 11 sind im wesentlichen in der Mitte der beiden kreisförmigen Stirnflächen der Tablette vorgesehen. Eine Tablette mit einem Durchmesser von 9 bis 16 mm kann beispielsweise etwa 0,3 bis 1 mm radial nach innen von der äußeren Umfangskante aus und etwa 0,3 bis 1,5 mm vertikal nach unten von der äußeren Umfangskante der Tablette aus abgeschrägt sein, so daß Schrägflächen 10 an beiden vertikalen, in dieser Weise abgeschnittenen Stirnflächen gebildet sind. Die kreisförmigen Aussparungen 11 haben vorzugsweise einen Durchmesser von etwa 2 bis 8 mm.

Die oben beschriebene Kernbrennstofftablette kann dadurch hergestellt werden, daß das pulverförmige Brennstoffmaterial in ein Formwerkzeug gefüllt wird, daß das Material unter Verwendung von zwei vertikalen Stempeln von oben und unten preßgeformt wird, um eine Rohtablette zu bilden, und daß anschließend die Rohtablette gesintert wird. Insbesondere bei der Herstellung der Rohtablette kann ein zylindrisches Werkzeug gleichfalls verwandt werden, indem nur die Form der vertikalen Stempel geändert wird, so daß die Herstellungs-

- 7 -

- 10 -

kosten im wesentlichen gleich den Herstellungskosten einer einfachen zylindrischen Tablette sind.

Ein Kernbrennstoffelement oder ein Kernbrennstoffstab kann dadurch gebildet werden, daß mehrere in dieser Weise gebildete Kernbrennstofftabletten in ein Hüllrohr eingebracht und übereinander angeordnet werden, das einen an ein Ende des Rohres geschweißten Endstopfen aufweist, daß anschließend eine Feder eingesetzt wird, um den Tablettenstapel in seiner Lage im Rohr zu halten, und daß schließlich ein weiterer Endstopfen an das andere Ende des Rohres geschweißt wird, um den dicht abgeschlossenen Einschluß des Brennstoffmaterials zu vollenden.

Die mechanische Tablettenhüllrohrwechselwirkung PCMI kann durch die Verwendung der erfindungsgemäßen Kernbrennstofftabletten aus dem folgenden Grund herabgesetzt werden. Die Tablettenhüllrohrwechselwirkung tritt hauptsächlich an einem Teil oder an Teilen auf, an denen die Tablette mit der Form einer Sanduhr mit der Innenfläche des Hüllrohres in Berührung kommt. Die Tablettenhüllrohrwechselwirkung kann daher dadurch herabgesetzt werden, daß der Tablettendurchmesser am oberen und am unteren Teil gegenüber dem mittleren Teil in vertikaler Richtung der Tablette verringert wird. Wenn jedoch das Kernbrennstoffmaterial von der seitlichen Tablettenumfangsfläche mit Ausnahme des mittleren Teiles entfernt wird, um einen schmalen und gleichmäßigen gürtelförmigen Vorsprung um die Mitte der seitlichen Umfangsfläche der Tablette zu bilden, wird es schwierig, wirkungsvoll die in der Tablette erzeugte Wärme auf ein äußeres Kühlmittel über das Hüllrohr zu übertragen, da eine wirksame Wärmeübertragung sich nur an dem schmalen und gleichmäßigen gürtelförmigen Vorsprung ergibt, der eine kleine Gesamtfläche hat und mit dem Hüllrohr aufgrund der thermischen Ausdehnung der Tablette bei der mittleren Temperaturvertei-

- 8 -
- 11 -

lung während des normalen Reaktorbetriebes in Berührung kommt. Im Gegensatz dazu ist der gürtelförmige Vorsprung 7 erfindungsgemäß wellenformartig an der Ober- und Unterkante des Vorsprungs in der in Fig. 3 und 4 dargestellten Weise ausgebildet. Durch eine derartige Wellenform des gürtelartigen Vorsprungs 7 wird es daher möglich, nicht nur die Tablettenhüllrohrwechselwirkung herabzusetzen, sondern auch einen höheren Kontaktbereich sicherzustellen, um einen hohen Wärmeübertragungswirkungsgrad beizubehalten.

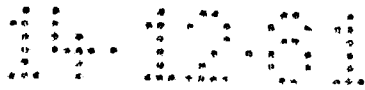
Die Breite oder Höhe des wellenförmigen und gürtelartigen Vorsprungs 7 gemäß der Erfindung beträgt im allgemeinen etwa 0,2 bis 1 mm, obwohl dieser Wert mit dem Tablettendurchmesser variiert. Wie es in Fig. 5 dargestellt ist, sei angenommen, daß ein Riß 8a in radialer Richtung der Tablette 6 aufgrund thermischer Spannungen erzeugt wird, und daß dieser Riß sich am wellenförmigen, gürtelartigen Vorsprung 7 befindet. In diesem Fall ergibt sich aufgrund des Risses 8a eine mechanische Wechselwirkung zwischen der Tablette 6 und dem Hüllrohr 9, da jedoch kein Brennstoffmaterial an beiden Seiten 20 vorhanden ist, bricht der Rißteil in zwei Stücke auf, bevor übermäßige Spannungen am Kontaktbereich der Innenfläche des Hüllrohres auftreten. Ein Riß 8b an einem anderen Teil als dem gürtelartigen Vorsprung 7 tritt mit größerer Wahrscheinlichkeit auf, in diesem Fall erfolgt jedoch keine Tablettenhüllrohrwechselwirkung. Die Anzahl der Wellen oder Perioden des wellenförmigen Vorsprungs beträgt vorzugsweise 4 bis 24, obwohl dieser Wert vom Tablettendurchmesser und dem maximalen linearen Erwärmungsgrad bzw. dem maximalen linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten abhängt. In jedem Fall kann die mechanische Tablettenhüllrohrwechselwirkung aus den oben beschriebenen Gründen so klein wie möglich gehalten werden, so daß eine Spannungskonzentration an der Innenfläche des Hüllrohres vermieden werden kann, und das Hüllrohr korrosionsbeständiger hinsichtlich der Spannungs-

rißbildung wird.

Das Ausmaß der Verformung der zylindrischen Tablette in die Form einer Sanduhr während des Betriebes des Reaktors wird weiterhin kleiner mit abnehmender Länge oder Höhe der Tablette im Vergleich zu ihrem Durchmesser. Bei der Verwendung einer Tablette mit einem wellenförmigen gürtelartigen Vorsprung kann daher durch eine Wahl der Tablettenhöhe nahezu gleich dem Tablettendurchmesser die Tablettenhüllrohrwechselwirkung weiter auf einen Wert herabgesetzt werden, der tatsächlich vernachlässigbar ist.

Bei dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel der Erfindung waren Abschrägungen 10 sowohl an der oberen als auch an der unteren Stirnfläche der Tablette 6 vorgesehen, so daß das Auftreten von Rißsplittern und das Abbrechen der Tablettenkanten während ihrer Herstellung und Prüfung vermieden werden kann. Da die Tablette 6 mit einer brunnen- oder schachtartigen kreisförmigen Aussparung 11 in der Mitte ihrer oberen und unteren kreisförmigen Stirnfläche versehen ist, ist das Ausmaß, in der die Tablette in radialer Richtung an ihrer oberen und unteren kreisförmigen Stirnfläche aufschwillt, geringer, und kann die Wechselwirkung bezüglich des Hüllrohres weiter herabgesetzt werden. Insbesondere bei einer Tablette mit einem hohen Abbrand nimmt die kreisförmige Aussparung 11 eine Expansion der Tablette aufgrund eines Aufschwellens auf. Es ist in diesem Fall daher ratsam, relativ große kreisförmige Aussparungen vorzusehen.

Im Obigen wurden die Form und die Wirkung eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Kernbrennstofftablette im einzelnen beschrieben. Bei einem weiteren, in Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Spitzen oder Amplituden der Wellenformen des gürtelartigen Vorsprungs 7 an der Ober- und Unterkante wesentlich größer als bei dem in Fig. 3 dargestell-



3149445

- 10 -

- 13 -

ten Ausführungsbeispiel und haben die obere und untere Wellenform dieselbe Phase. Bezogen auf einen Außenumfang der Tablette auf einer willkürlichen konstanten Tablettenhöhe h_1 oder h_2 in Fig. 6 verläuft kein Teil des gürtelartigen Vorsprungs 7 fortlaufend vollständig um den Umfang der Tablette auf derselben Höhe. Diese Anordnung macht es möglich, die mechanische Tablettenhüllrohrwechselwirkung weiter heabzusetzen. Bei dem in Fig. 7 dargestellten Ausführungsbeispiel hat der gürtelartige Vorsprung 7 an der Ober- und Unterkante eine verschiedene Wellenform. Das macht es möglich, ein Zusammenfallen von Stellen mit mechanischer Tablettenhüllrohrwechselwirkung an der oberen und unteren Umfangsfläche von zwei benachbarten Tabletten zu vermeiden. Bei dem in Fig. 8 und 9 dargestellten Ausführungsbeispiel weist eine im wesentlichen zylindrische Tablette 6 eine Tablettenhöhe auf, die kleiner als ihr Durchmesser ist, und schließen sich die Abschrägungen 10 an der oberen und unteren Umfangskante an die Randteile der Wellenformen des gürtelartigen Vorsprungs 7 direkt an. Wie es oben beschrieben wurde, ist das Ausmaß der Verformung einer geraden zylindrischen Tablette in die Form einer Sanduhr umso kleiner, je kleiner die Tablettenhöhe ist. Bei der in Fig. 8 dargestellten Form, bei der die Tablettenhöhe kleiner als der Tablettendurchmesser ist und die Abschrägungen an der oberen und unteren Umfangskante der Tablette vorgesehen sind, besteht die Möglichkeit, daß eine mechanische Tablettenhüllrohrwechselwirkung in der Mitte der Tablettenhöhe auftritt. Die Möglichkeit des Auftretens einer mechanischen Tablettenhüllrohrwechselwirkung in der Mitte der Tablettenhöhe ist jedoch bei dem üblichen Ausmaß des Abbrandes der Tablette vernachlässigbar klein. Einzelheiten einer Ausbildung, bei der die Tablettenhöhe kleiner als der Tablettendurchmesser ist, der Anordnung der Abschrägungen und der dadurch erzielten Wirkungen sind aus der US-PS 4 282 064 zu entnehmen.

Die Tablettenform kann nach Maßgabe der Arbeitsbedingungen des Kernbrennstoffelementes geändert werden. In jedem Fall zeigen die in den Fig. 6 bis 8 dargestellten Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Tablette mehr oder weniger die gleiche Wirkung wie die Ausführungsbeispiele, die anhand von Fig. 3 und 4 beschrieben wurden.

Da die erfindungsgemäße Kernbrennstofftablette einen Aufbau oder eine Form hat, wie sie oben beschrieben wurde, kann das Ausmaß der mechanischen Tablettenhüllrohrwechselwirkung während des Reaktorbetriebes merklich herabgesetzt werden, was es möglich macht, eine Beanspruchungs- oder Spannungskonzentration am Hüllrohr zu vermeiden. Darüberhinaus kann eine Spannungskorrosion an einem begrenzten Bereich an der Innenfläche des Hüllrohres vermieden werden und kann die Brennstoffsicherheit erhöht werden. Da das Kernbrennstoffmaterial teilweise vom oberen und unteren Teil der Tablettenumfangsfläche entfernt ist, erfährt die Tablette keine Verformung in die Form einer Sanduhr, die einen nachteiligen Einfluß auf die mechanische Tablettenhüllrohrwechselwirkung hat, so daß der Arbeitsvorgang des Schleifens des Außenumfangs der gesinterten Tablette zum Einstellen des Zwischenraums zwischen der Tablette und der Innenfläche des Hüllrohres entfällt. Bei der Massenherstellung der Brennstofftablette ist es somit möglich, die Stempel zum Herstellen der Roh-tablette in Übereinstimmung mit den Sintereigenschaften der Kernbrennstoffmaterialpulver auszubilden und einfach eine kleine Menge an ungünstig gesinterten Tabletten dadurch auszusondern, daß ihr Außendurchmesser mit einer Gauge-Lehre oder einer Lehre ohne Gutseite überprüft wird. Das erhöht die Wirtschaftlichkeit der Tablettenherstellung.

- 15 -
Leerseite

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

3149445
G21C 3/58
14. Dezember 1981
11. November 1982

4 10 0 1

3149445

17

FIG. 1

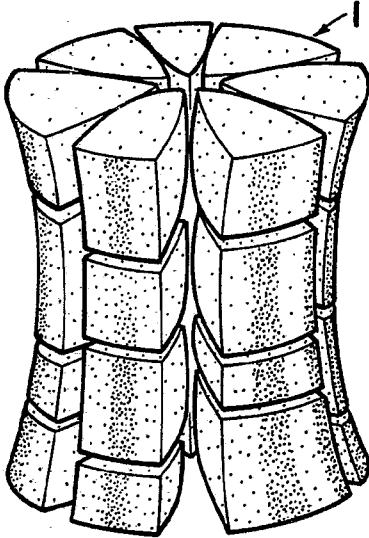


FIG. 2

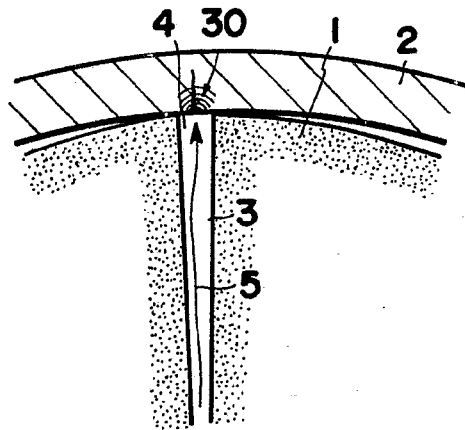


FIG. 3

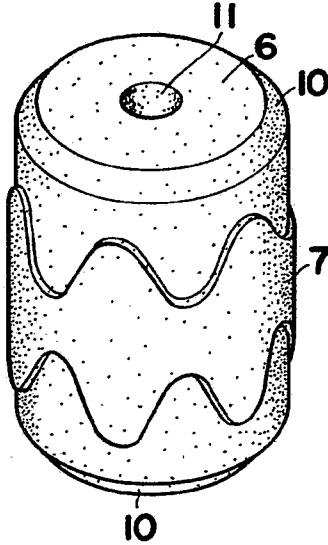


FIG. 4

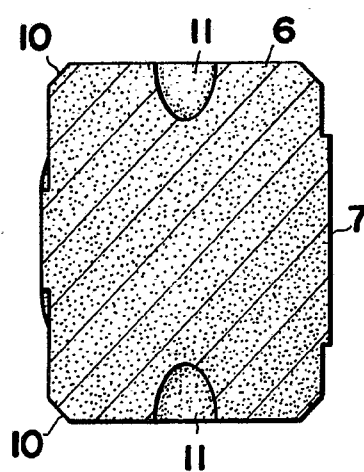


FIG. 5

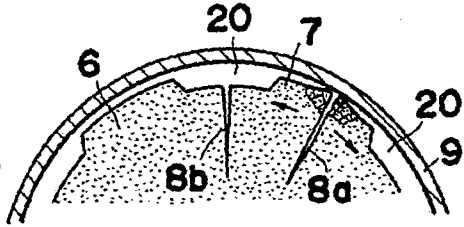


FIG. 6

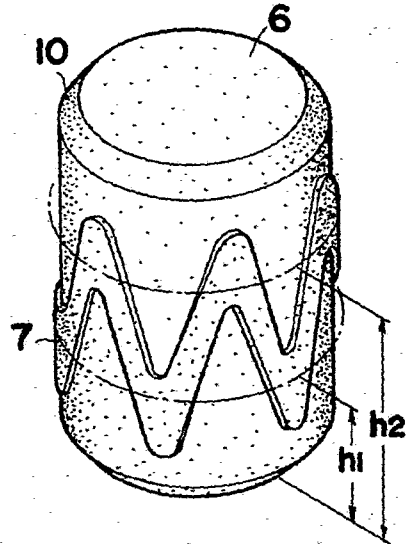


FIG. 7

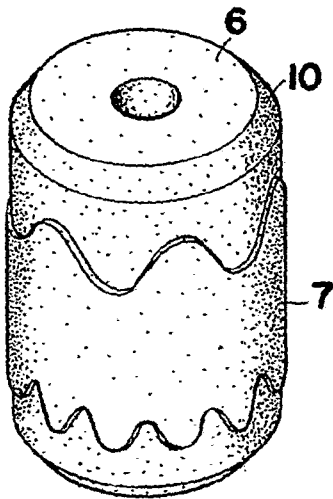


FIG. 8

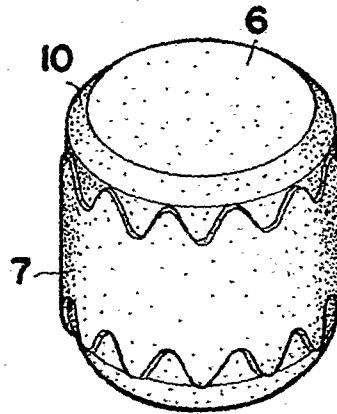


FIG. 9

