

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
11 **DE 3236665 A1**

51 Int. Cl. 3:
G21 C 21/00

21 Aktenzeichen: P 32 36 665.5
22 Anmeldetag: 4. 10. 82
43 Offenlegungstag: 5. 4. 84

DE 3236665 A1

71 Anmelder:
Reaktor-Brennelement Union GmbH, 6450 Hanau, DE

72 Erfinder:
von Wachtendonk, Hans-Jürgen, Dr.rer.nat., 5140
Erkelenz, DE

Behörden...

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zum Zusammenbau (Assemblieren) eines Kernreaktorbrennelementes

In einem Verfahren zum Assemblieren eines Kernreaktorbrennelementes, das Abstandshalter für Kernbrennstoff enthaltende Brennstäbe aufweist, die in einem Arbeitsgang vor dem Einziehen in die Abstandshalter außen mit einem harten, dünnen und dichten Schutzüberzug versehen werden, der in einem zweiten Arbeitsgang nach dem Einziehen der Brennstäbe in die Abstandshalter wieder entfernt wird, wird zur Vermeidung von Schutzmaßnahmen gegen Explosionen und Vergiftungen der Schutzüberzug im ersten Arbeitsgang aus einem selbsthärtenden, wasserlöslichen Polyvinyl- und/oder Polyetherpolymer erzeugt, der im zweiten Arbeitsgang mit Wasser entfernt wird.

DE 3236665 A1

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Assemblieren eines Kernreaktorbrenn-
elementes, das Abstandshalter für Kernbrennstoff ent-
haltende Brennstäbe aufweist, die in einem ersten
Arbeitsgang vor dem Einziehen in die Abstandshalter
außen mit einem harten, dünnen und dichten Schutzüberzug
10 versehen werden, der in einem zweiten Arbeitsgang nach
dem Einziehen der Brennstäbe in die Abstandshalter wieder
entfernt wird, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß der Schutzüberzug im ersten Ar-
beitsgang aus einem selbsthärtenden, wasserlöslichen
15 Polyvinyl- und/oder Polyetherpolymer erzeugt wird, der
im zweiten Arbeitsgang mit Wasser entfernt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß der Schutzüberzug im
20 ersten Arbeitsgang aus Polyvinylalkohol und/oder
Polyethylenglykol erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Brennstäbe zum Er-
25 zeugen des Schutzüberzuges in eine wässrige Lösung von
Polyvinylalkohol getaucht werden und daß der Schutz-
überzug anschließend getrocknet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
30 k e n n z e i c h n e t , daß schmelzflüssiges Poly-
ethylenglykol zum Erzeugen des Schutzüberzuges auf die
vorgewärmten Brennstäbe aufgespritzt wird.

- 2 -

- 7 - VPA 82 P 63 01 DE

5. Verfahren nach Anspruch 2, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Brennstäbe zum Erzeugen
des Schutzüberzuges mit waagerechter Längsachse in
schmelzflüssiges Polyethylenglykol eingetaucht und an-
5 schließlich unter Rotieren um ihre waagerechte Längsachse
getrocknet werden.

Reaktor-Brennelement Union GmbH
Hanau

Mein Zeichen:
VPA 82 P 63 01 DE

- 3 -

5 Verfahren zum Assemblieren eines Kernreaktor-
brennelementes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Assemblieren
eines Kernreaktorbrennelementes, das Abstandshalter für
10 Kernbrennstoff enthaltende Brennstäbe aufweist, die in
einem ersten Arbeitsgang vor dem Einziehen in die Ab-
standshalter außen mit einem harten, dünnen und dichten
Schutzüberzug versehen werden, der in einem zweiten
Arbeitsgang nach dem Einziehen der Brennstäbe in die
15 Abstandshalter wieder entfernt wird.

Mit dem Schutzüberzug wird ein Verkratzen der Außenober-
fläche der metallenen Hüllrohre der Brennstäbe vermie-
den. Ein solches Verkratzen kann später zu Korrosions-
20 schäden an den Hüllrohren während des Betriebes in
einem Kernreaktor führen. Auch wird durch den Schutz-
überzug eine Beschädigung von Metallfedern vermieden,
die an den metallenen Abstandshaltern ausgebildet sind
und die an der Außenfläche der Hüllrohre der Brennstäbe
25 anliegen.

Es ist üblich, einen solchen Schutzüberzug aus Nitro-
celluloselack herzustellen, indem die Brennstäbe mit ver-
tikaler Längsachse in eine Lösung von 10 - 15 Gew. %
30 Nitrocelluloselack in Butylacetat (Essigsäurebutylester)

30.9.1982 W1 5 Ant

- 2 - VPA 82 P 6301 DE

- 4 -

eingetaucht werden. Nach dem Wiederherausziehen der Brennstäbe aus dieser Nitrocelluloseacklösung und nach dem Abtropfenlassen wird die Schutzschicht aus Nitrocelluloseack außen auf den Brennstäben getrocknet.

5

Im zweiten Arbeitsgang nach dem Einziehen der Brennstäbe in die Abstandshalter wird die Schutzschicht aus Nitrocelluloseack von den Brennstäben wieder entfernt, indem das fertig assemblierte Kernreaktorbrennelement in ein Lösungsmittelgemisch aus Butylacetat und Xylol getaucht wird.

Nitrocellulose ist jedoch in trockner und komprimierter Form an Luft explosiv. Das gleiche gilt für Essigsäurebutylester und Xylol, die einen niedrigen Flammpunkt besitzen. Überdies sind die Dämpfe der letztgenannten beiden Substanzen toxisch. Es mußten deshalb besondere Vorkehrungen beim Auftragen und Entfernen des Schutzüberzuges aus Nitrocelluloseack auf die Brennstäbe getroffen werden, um die Gefahr von Explosionen und Vergiftungen sicher auszuschalten.

25

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, solche Schutzmaßnahmen zu vermeiden.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Verfahren der eingangs erwähnten Art erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß der Schutzüberzug im ersten Arbeitsgang aus einem selbsthärtenden, wasserlöslichen Polyvinyl- und/oder Polyetherpolymer erzeugt wird, der im zweiten Arbeitsgang mit Wasser entfernt wird.

30

- 5 - VPA 82 P 6301 DE
- 5 -

Ein solches selbsthärtendes Polymer ist weder besonders explosiv noch toxisch. Er bildet auf den Brennstäben einen ausreichend dichten und harten Überzug mit ausreichender Bindung zur Metalloberfläche, der nicht abplatzt und überdies den Vorzug hat, mit Wasser wieder leicht ablösbar zu sein.

Günstigerweise wird der Schutzüberzug im ersten Arbeitsgang aus Polyvinylalkohol und/oder Polyethylenglykol erzeugt.

Zum Erzeugen eines Schutzüberzuges aus Polyvinylalkohol werden Brennstäbe im ersten Arbeitsgang vor dem Einziehen in die Abstandshalter am Skelett des Kernreaktorbrennelementes einzeln oder als Bündel mit vertikaler Längsachse in eine wässrige Lösung von Polyvinylalkohol getaucht. Diese wässrige Lösung enthält vorzugsweise 8 - 10 Gew. % Polyvinylalkohol und hat eine Temperatur von etwa 20°C. Eventuell an der Flüssigkeitsoberfläche aufgetretene Schaumbläschen werden entfernt. Die Brennstäbe verbleiben ca. 2 Minuten in der Lösung und werden anschließend aus dieser Lösung wieder herausgezogen. Die Brennstäbe können auch im Tauchbad fix positioniert werden. Sodann wird die polyvinylalkoholhaltige Lösung zugefördert und anschließend wieder abgelassen.

Anschließend läßt man die Brennstäbe 10 - 15 Minuten abtropfen. Schließlich werden diese Brennstäbe ca. 3 Stunden lang getrocknet. Dies kann in stehender Luft und/oder strömender Luft erfolgen, die bis auf ca. 60°C erwärmt ist. Hierauf werden die nun mit einem dichten und dünnen, am oberen Brennstabende 20 - 50 µm und

~~- 4 -~~ VPA 82 P 63 01 DE
- 6 -

am unteren Brennstabende 50 - 100 μ m dicken Schutz-
überzug aus Polyvinylalkohol versehenen Brennstäbe
in die Abstandshalter des Kernreaktorbrennelementes
eingezogen. Nachdem das Kernreaktorbrennelement voll-
ständig assembliert ist, wird es in einem zweiten Ar-
beitsgang in seiner Gesamtheit für 20 - 30 Minuten in
deionisiertes Wasser eingetaucht, das zum Ablösen des
Schutzüberzuges umgepumpt wird. Dadurch wird der
Schutzüberzug aufgelöst und von den Brennstäben ent-
fernt. Anschließend wird das gereinigte Brennelement in
einem optionell erwärmten Luftstrom getrocknet.

Zum Erzeugen eines Schutzüberzuges aus Polyethylen-
glykol kann im ersten Arbeitsgang mit den Brennstäben,
deren Längsachse vertikal gerichtet ist, jeweils einzeln
eine Relativbewegung durch eine Ringdüse vollführt werden,
mit der durch Schmelzen verflüssigtes Polyethylenglykol
mit einer Temperatur im Bereich von 55 - 60°C auf die
Außenfläche der Brennstäbe aufgespritzt wird. Hieran
anschließend werden die Brennstäbe abgekühlt und der auf
ihnen befindliche Schutzüberzug aus Polyethylenglykol
ausgehärtet. Die Dicke des Schutzüberzuges beträgt am
oberen Brennstabende 30 - 50 μ m und am unteren Brenn-
stabende 100 - 200 μ m. Nach dem Einziehen der Brenn-
stäbe in die Abstandshalter des Brennelementes wird das
fertig assemblierte Brennelement in Wasser getaucht und
der Schutzüberzug aus Polyethylenglykol von den Brenn-
stäben entfernt.

Der Schutzüberzug aus Polyethylenglykol kann auch er-
zeugt werden, indem im ersten Arbeitsgang die Brennstäbe
mit waagerechter Längsachse in eine Wanne getaucht

- werden, die mit schmelzflüssigem Polyethylenglykol gefüllt ist, das eine Temperatur im Bereich von 55 - 60°C hat. Die diesem Tauchbad anschließend entnommenen Brennstäbe werden vorteilhafterweise um ihre
- 5 waagerechte Längsachse rotierend abgekühlt. Dies hat den Vorteil, daß sich der Schutzüberzug auf den Brennstäben aus Polyethylenglykol beim Abkühlen und Trocknen gleichmäßig auf den Brennstäben verteilt und keine Tropfen und Härte bildet. Seine Dicke beträgt 50 - 100 μm .
- 10
- Zum Erzeugen des Schutzüberzuges auf den Brennstäben können diese im ersten Arbeitsgang auch zuerst in eine wässrige Lösung von Polyvinylalkohol getaucht und nach dem Trocknen des Überzuges aus Polyvinylalkohol mit
- 15 Polyethylenglykol bespritzt oder in Polyethylenglykol getaucht werden. Nach dem Abkühlen der Brennstäbe kann dann der Überzug aus Polyethylenglykol verhältnismäßig dünn sein.
- 20 Sowohl der Polyvinylalkohol als auch das Polyethylenglykol sind nicht brennbar und bis zu ihrer Zersetzungstemperatur von ca. 350°C auch absolut ungiftig. Sie sind geruchlos und haben bei den Betriebstemperaturen des erfindungsgemäßen Verfahrens einen sehr niedrigen
- 25 bis unmeßbaren Dampfdruck. Die aus diesen Stoffen im ersten Arbeitsgang erzeugten harten Schutzüberzüge sind ausreichend dünn und dicht und können im zweiten Arbeitsgang mit Wasser wieder von den Brennstäben abgelöst werden.

5 Patentansprüche