



BUNDESPATENTGERICHT

23 W (pat) 37/06

(Aktenzeichen)

Verkündet am
20. März 2012

...

BESCHLUSS

In der Einspruchsbeschwerdesache

...

betreffend das Patent 197 09 929

hat der 23. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 20. März 2012 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dr. Strößner und der Richter Lokys, Paetzold und Brandt

beschlossen:

Der Beschluss der Patentabteilung 54 vom 2. Februar 2006 wird aufgehoben und das Patent DE 197 09 929 widerrufen.

Gründe

I.

Das Patent 197 09 929 (Streitpatent) wurde am 11. März 1997 mit der Bezeichnung „Hüllrohr eines Brennstabs für ein Siedewasserreaktor-Brennelement und seine Herstellung“ beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht und von der Prüfungsstelle für Klasse G 21 C mit Beschluss vom 20. März 1998 erteilt. Veröffentlichungstag der Patenterteilung ist der 13. August 1998.

Gegen das Patent hat die Firma A... AB mit Schriftsatz vom 10. November 1998, fristgerecht eingegangen am 11. November 1998, Einspruch erhoben und beantragt, das Patent wegen mangelnder Neuheit bzw. Erfindungshöhe sowie mangelnder Klarheit der Lehre zu widerrufen.

Zum Stand der Technik hat sie in ihrem Einspruchsschriftsatz auf die Druckschriften

- E1 EP 0 624 882 B1
- E2 EP 0 425 465 A1
- E3 Schemel et al., ASTM STP 1023, Seite 141 - 152
- E4 SE-AS 8 104 214-5 (= DE 32 24 685 A1)
- E5 Ogate et al., ASTM STP 1023, Seite 291 - 314
- E6 Garzarolli et al., ASTM STP 1295, Seite 12 - 32
- E7 Garzarolli et al., IAEA SM 288/24, 1987, Seite 387 - 497
- E8 Garzarolli et al, ASTM STP 1023, 1989, Seite 202 - 211,

und nach Ablauf der Einspruchsfrist noch auf die Druckschrift

- E9 EP 0 085 553 A2

verwiesen und geltend gemacht, das Hüllrohr nach dem erteilten Anspruch 3 sei nicht neu. Das Verfahren zur Herstellung eines solchen Hüllrohrs nach Anspruch 1 ergebe sich, soweit es überhaupt neu sei, jedenfalls ohne erfinderisches Zutun. Das Hüllrohr nach dem weiteren selbständigen Anspruch 5 sowie das Verfahren nach dem weiteren selbständigen Anspruch 10 beruhen ebenfalls nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns. Im Übrigen sei der Anspruch 1 auch unklar, da offen bleibe, was hier mit dem „ersten Bereich“ und dem „zweiten Bereich“ des Ausgangskörpers gemeint sei.

Die Patentinhaberin hat der Einsprechenden widersprochen und im Einspruchsverfahren beantragt, den Einspruch zurückzuweisen.

Die Patentabteilung 54 hat das Patent mit Beschluss vom 2. Februar 2006 aufrechterhalten. Die Hüllrohre nach den Ansprüchen 3 und 5 und die Verfahren zur Herstellung von Hüllrohren nach den Ansprüchen 1 und 10 seien gegenüber dem nachgewiesenen Stand der Technik neu und beruhen auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns.

Gegen den am 2. März 2006 zugestellten Beschluss hat die Einsprechende mit Schriftsatz vom 30. März 2006, eingegangen per Telefax am selben Tag, fristgerecht Beschwerde eingelegt.

In der mündlichen Verhandlung beantragt sie,

den angefochtenen Beschluss aufzuheben und das Patent zu widerrufen.

Seitens der Beschwerdegegnerin und Patentinhaberin liegt kein ausdrücklicher Antrag vor. Sie hat den Beschwerdeschriftsatz unbeantwortet gelassen und ist - wie mit Schriftsatz vom 10. Februar 2012 angekündigt - zur mündlichen Verhandlung nicht erschienen.

Die auf ein Verfahren zur Herstellung einer Hüllrohrs eines Brennelements gerichteten erteilten nebengeordneten Ansprüche 1 und 10 sowie die auf ein entsprechend hergestelltes Hüllrohr gerichteten erteilten Ansprüche 2, 3 und 5 lauten:

„1. Verfahren zum Herstellen eines Hüllrohrs aus einer Zirkoniumlegierung für einen Brennstab eines Siedewasserreaktors, mit folgenden Schritten:

i) ein Ausgangskörper, der aus Legierungsbestandteilen des Zirkalloys besteht, wird zunächst auf eine Temperatur gebracht, bei der ein Anteil der Legierungsbestandteile, der bei den Betriebstemperaturen des Reaktors unlöslich ist, gelöst ist, und anschließend mit einer in einem ersten Bereich des Ausgangskörpers langsameren Abkühlgeschwindigkeit als in einem zweiten Bereich abgekühlt,

ii) der Ausgangskörper wird extrudiert zu einem Rohr-Rohling mit einer inneren Oberfläche, die vom Material des ersten Bereichs stammt, und einer äußeren Oberfläche, die vom Material des zweiten Bereichs stammt, und

iii) aus dem Rohr-Rohling wird durch eine mechanisch/thermische Behandlung das Hüllrohr gefertigt, bei der beide Oberflächen den gleichen Temperaturen ausgesetzt werden, wobei nach dem Extrudieren nur noch Temperaturen unter 810°C verwendet werden und durch die mechanisch/thermische Behandlung eine Duktilität des Hüllrohrs, die bei einer Temperatur von 300°C zu einer relativen Bruchdehnung von mindestens 20 % führt, und ein logarithmischer Mittelwert der Teilchengröße des ausgeschiedenen Anteils der Legierungsbestandteile eingestellt werden, der an der äußeren Oberfläche unter 0,1 µm liegt und an der inneren Oberfläche größer als an der äußeren Oberfläche ist.“

„2 Hüllrohr in einem Brennstab eines Siedewasser-Reaktors, hergestellt nach dem Verfahren des Anspruchs 1.“

„3. Hüllrohr aus einer sich von einer inneren Oberfläche bis zu einer äußeren Oberfläche erstreckenden Zirkoniumlegierung für einen Brennstab eines Siedewasser-Reaktors, wobei die Oberflächen aus einem Material gebildet sind, das

i) aus unterschiedlich wärmebehandelten Bereichen eines aus Legierungsbestandteilen des Zirkalloys bestehenden Ausgangskörpers stammt und eine Verteilung von ausgeschiedenen Teilchen eines bei den Betriebstemperaturen des Reaktors unlöslichen Anteils der Legierungsbestandteilen aufweist, deren loga-

rithmischer Mittelwert der Teilchengröße an der inneren Oberfläche größer ist als an der äußeren Oberfläche, und

ii) eine Duktilität besitzt, die bei einer Temperatur von 300°C zu einer relativen Bruchdehnung von mindestens 20 % führt und durch mechanische Verformung eines aus dem Ausgangskörper geformten Rohr-Rohlings bei an den beiden Oberflächen praktisch gleichen, unter 810°C liegenden Temperaturen einstellbar ist.“

„5. Hüllrohr eines Brennstabs für ein Siedewasserreaktor-Brennelement, das zwischen seiner Innenfläche und seiner Außenfläche aus einer Zirkonium-Legierung praktisch konstanter chemischer Zusammensetzung besteht, aber an diesen beiden Flächen eine unterschiedliche Mikrostruktur aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

a) die Zirkonium-Legierung eine Kornstruktur und Textur aufweist, bei der zumindest in Nähe der Innenfläche der Quotient

$$\gamma = (\sqrt[3]{KD}) / (fr)^2$$

den Wert 3,5 nicht überschreitet, wobei (KD) der Mittelwert der logarithmischen Durchmesser-Verteilung des Kornes (gemessen in μm) und (fr) der Kearns-Parameter ist,

b) an oder in Nähe der Innenfläche Legierungsbestandteile in einer ersten räumlichen Verteilung derart ausgeschieden sind, daß alle ausgeschiedenen Teilchen dieser Legierungsbestandteile, soweit ihre Größe einen Grenzwert ($\Phi_{g \text{ innen}}$) von 1 μm über-

schreitet, voneinander einen durchschnittlichen Abstand haben, der 20 μm nicht überschreitet, und

c) die Legierungsbestandteile, die an der Innenwand in der ersten räumlichen Verteilung ausgeschieden sind, an der Außenwand in einer zweiten räumlichen Verteilung derart ausgeschieden sind, daß alle an der Außenfläche abgeschiedenen Teilchen, soweit ihre Größe 2 μm überschreitet, voneinander einen durchschnittlichen Abstand haben, der 100 μm nicht unterschreitet.“

„10. Verfahren zum Herstellen eines Hüllrohrs eines Brennelements für einen Siedewasser-Reaktor, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

a) Bereitstellung eines Ausgangskörpers aus einer Zirkonium-Legierung,

b) Lösungsglühen des Ausgangskörpers bei einer Temperatur im β -Bereich,

c) Abschrecken des Ausgangskörpers mit einer Abkühlgeschwindigkeit, die beim Durchgang durch den $\alpha + \beta$ -Bereich im Zentrum des Körpers eine Abkühlgeschwindigkeit von 0,5 K/s nicht überschreitet, in einer Tiefe von 5 mm unter der Außenfläche des Ausgangskörpers jedoch mindestens eine Abkühlgeschwindigkeit von 30 K/s beträgt,

d) Glühen und Schmieden des abgeschreckten Ausgangskörpers im α -Bereich, wobei für die an das Abkühlen anschließende Behandlung ein Wert zwischen 0,6 und 1 des Partikel-Wachstums-Parameters PGP eingehalten wird,

e) Weiterverarbeiten des geglühten und geschmiedeten Ausgangskörpers zum fertigen Hüllrohr, wobei die gesamte Temperaturzeitgeschichte bei dieser Weiterverarbeitung einen Wert zwischen 0,1 und 0,2 des Partikel-Wachstums-Parameters PGP ergibt.“

Hinsichtlich der jeweiligen Unteransprüche sowie der weiteren Einzelheiten wird auf das Streitpatent sowie den Akteninhalt verwiesen.

II.

Die zulässige Beschwerde führt nach dem Ergebnis der mündlichen Verhandlung zur Aufhebung des angefochtenen Beschlusses und zum Widerruf des Patents.

1. Die Zulässigkeit des Einspruchs ist in jedem Verfahrensstadium zu überprüfen, denn sie ist Voraussetzung für die sachliche Überprüfung des Einspruchs, vgl. Schulte, PatG, 8. Aufl., § 59, Rdn. 160.

Der frist- und formgerecht erhobene Einspruch ist zulässig. Die Einsprechende hat im Einspruchsschriftsatz entsprechend § 59 Abs. 1 Satz 3 PatG den im § 21 PatG genannten Widerrufsgrund der mangelnden Patentfähigkeit in Form der fehlenden Neuheit bzw. erfinderischen Tätigkeit geltend gemacht und die Tatsachen, die den Einspruch rechtfertigen, im Einzelnen angegeben (§ 59 Abs. 1 Satz 4 PatG),

wobei sie in der Einspruchsbegründung die für die Beurteilung des behaupteten Widerrufsgrundes maßgeblichen tatsächlichen Umstände im Einzelnen so dargelegt hat, dass Patentinhaberin und Patentabteilung ohne eigene Ermittlungen daraus abschließende Folgerungen für das Vorliegen oder Nichtvorliegen des Widerrufsgrundes ziehen können, vgl. Schulte PatG, 8. Auflage, § 59 Rdn. 94 und 97.

2. Das Streitpatent betrifft ein Hüllrohr eines Brennstabs, der in ein Brennelement eines Siedewasser-Reaktors eingesetzt wird, wobei das Hüllrohr zwischen seiner dem Kernbrennstoff zugewandten Innenseite und seiner dem Wasser zugewandten Außenseite aus einer Zirkoniumlegierung mit einer gleichbleibenden chemischen Zusammensetzung besteht, aber an seiner Innen- und seiner Außenfläche eine unterschiedliche Mikrostruktur aufweist, vgl. S. 2, 1. Abs. der Patentschrift.

Als Material für die Hüllrohre von Brennstäben werden üblicherweise Zirkonlegierungen verwendet, da Zirkon eine niedrige Neutronenabsorption und in Legierungen mit anderen Metallen auch eine hohe Korrosionsbeständigkeit aufweist, vgl. im Streitpatent S. 4, Abs. 4. Nach der zur Patentfamilie der Druckschrift E4 zählenden E4' DE 32 24 685 A1, Seite 2, Abs. 2 weisen Zirkonlegierungen (sog. Zirkaloys) zwei stabile Phasen auf: Im Bereich unter 790°C liegen sie in der α -Phase vor, in der die Zirkonatome in einem dichtgepackten hexagonalen (kubisch flächenzentrierten) Gitter angeordnet sind. Über 950°C liegen diese Legierungen in der β -Phase vor, in der die Atome in einem kubisch raumzentrierten Gitter angeordnet sind. Zwischen 790°C und 950°C liegen im $\alpha + \beta$ - Zwischenphasenbereich beide Phasen nebeneinander vor.

Innen- und Außenflächen der Hüllrohre eines Brennstabs sind unterschiedlichen Belastungen ausgesetzt: Im Reaktorbetrieb quellen die im Inneren des Hüllrohrs angeordneten Brennstoff-Pellets auf und üben mechanische Spannungen auf die Rohrrinnenwand aus, die zur Ausbildung von Rissen auf der Innenseite des Rohres führen können. Aggressive gasförmige Spaltprodukte wie bspw. Jod, die bei der Kernreaktion frei werden, greifen das Hüllrohrmaterial auf der Innenseite des Hüllrohrs an und korrodieren dieses, wobei sich die Korrosion entlang der durch mechanischen Spannungen erzeugten Risse nach Außen ausbreitet. Das als „Pellet Cladding Interaction (PCI)“ bezeichnete Zusammenwirken mechanischer und chemischer Angriffe führt somit zur verstärkten Korrosion vom Rohrrinneren nach Außen (sog. Spannungskorrosion). Da die Risse im Lauf der Zeit durch die ge-

samte Hüllrohrdicke nach außen wachsen und zu dessen Perforation führen, besteht die Gefahr, dass Wasser in das Innere des Hüllrohres eindringt und den Kernbrennstoff auswäscht, womit dieser in den Kühlkreislauf gelangt, vgl. Streitpatent Seite 2, Abs. 5.

An der Außenfläche des Hüllrohres kommt es hingegen zu einer sog. nodularen Korrosion. Darunter versteht man das Auftreten punktförmiger, lokal begrenzter Oxid-Pusteln, die bei dichter Oberflächenbelegung zu einem Abscheiden von Verunreinigungen und im Siedewasser gelöster Metalle auf der Außenfläche des Hüllrohres führen, die die Kühlung der Brennstäbe herabsetzen und im Extremfall durch Überhitzung des Brennstabs dessen uniforme Korrosion stark beschleunigen. Als Ursache für die nodulare Korrosion wird angesehen, dass sich die Legierungselemente Eisen, Chrom und Nickel der Zirkonium-Legierungen als sekundäre Phasen (sog. Sekundär-Phasen-Partikel) in der Legierung abscheiden, so dass entsprechende Partikel (Präzipitate) über die Kornstruktur des Werkstoffs und damit auch über die Außenfläche des Hüllrohrs verteilt sind. Sind diese Partikel infolge hoher Fertigungstemperaturen beim Herstellen des Gefüges zu groß geworden, so lösen sie unter den wasserchemischen Bedingungen des Siedewasser-Reaktors die nodulare Korrosion aus, weswegen Hüllrohre für Siedewasser-Reaktoren üblicherweise in einem Niedertemperaturprozess gefertigt werden, vgl. das Streitpatent, Seite 2, Zeilen 52 bis 64.

Um längere Betriebszeiten der Brennelemente zu erreichen, wird der Kernbrennstoff stärker mit spaltbarem Material angereichert, so dass dieser einen höheren Energieinhalt aufweist, was zu höheren Brennstab- und Betriebstemperaturen führt. Unter diesen Betriebsbedingungen muss beim Siedewasserreaktor auch die bisher vernachlässigbare uniforme Korrosion der Außenhülle berücksichtigt werden.

Deshalb bemüht man sich um Fertigungsverfahren für Hüllrohre, die eine Optimierung hinsichtlich der Vermeidung sowohl nodularer als auch uniformer Korrosion gestatten, vgl. das Streitpatent, S. 2, Zeile 65 ff.

„Liner-Hüllrohre“, die innenseitig dünn mit einer reinen Zirkon-Beschichtung (z. B. Zirkonium-Schwamm) belegt sind, die weicher und damit in höherem Maß plastisch verformbar ist als die Zirkonlegierung und damit spannungsabbauend und rissverhindernd wirkt, sind insofern nachteilig, als bei diesen vermehrt Risse in axialer Richtung des Hüllrohres beobachtet wurden, die zu größeren Betriebsstörungen führen, da durch solche Risse nennenswerte Mengen des Brennstab-Inhalts (einschließlich der Spaltprodukte) ausgewaschen werden können, vgl. insoweit in der Patentschrift S. 2, Zeile 3 bis S. 3, Zeile 10.

Dem Patent liegt somit als technisches Problem die Aufgabe zugrunde, ein Simplex-Hüllrohr zu schaffen und zu fertigen, das an der Innenfläche eine hohe Beständigkeit gegen PCI (Pellet Cladding Interaction) und gegen die erwähnten ausgedehnten Risse, die auf eine Versprödung zurückgehen, aufweist und gleichzeitig an der Außenfläche sowohl gegen uniforme Korrosion als auch gegen die nodulare Korrosion im Kühlwasser des Siedewasser-Reaktors möglichst beständig ist, vgl. in der Streitpatentschrift S. 3, Zeilen 11 bis 14.

Hinsichtlich der Fertigung eines solchen Simplex-Hüllrohrs wird die Aufgabe durch die in den beiden erteilten Patentansprüchen 1 und 10 angegebenen Verfahren gelöst. Bezüglich des Wortlauts dieser Patentansprüche wird auf den Abschnitt I der Gründe verwiesen.

Das entsprechende Simplex-Hüllrohr wird in den weiteren selbständigen Patentansprüchen 2, 3 und 5 angegeben. Bezüglich des Wortlauts dieser Patentansprüche wird ebenfalls auf den Abschnitt I der Gründe verwiesen.

Für das Verfahren nach Anspruch 1 ist wesentlich, dass der langsamer abgekühlte Bereich des Ausgangsmaterials die innere Oberfläche des Rohrröhlings und der andere Bereich die äußere Fläche des Rohrröhlings bildet und dass bei der nachfolgenden thermomechanischen Behandlung des Rohrröhlings beide Oberflächen den gleichen Temperaturen unter 810°C ausgesetzt sind und die

Duktilität auf einen Mindestwert und der Mittelwert der Teilchengröße des beim Abkühlen ausgeschiedenen Anteils der Legierungsstoffe an der äußeren Oberfläche unter einen Maximalwert eingestellt werden, der an der inneren Oberfläche größer als an der äußeren Oberfläche ist.

Der Verfahrensanspruch 10 gibt inhaltlich über den Verfahrensanspruch 1 hinausgehend einen Maximalwert für die Abkühlgeschwindigkeit im Inneren und einen Minimalwert für die Abkühlgeschwindigkeit an der Außenfläche des Ausgangskörpers an und nennt unterschiedliche Bereiche für den Partikel-Wachstums-Parameter beim Glühen und Schmieden und beim anschließenden Weiterverarbeiten des Ausgangskörpers.

Für das Hüllrohr nach den Sachansprüchen 3 und 5 ist wesentlich, dass die an der Innenseite des Simplex-Hüllrohrs ausgeschiedenen Teilchen größer sind als die an der äußeren Oberfläche abgeschiedenen Teilchen und dass das Hüllrohr eine bestimmte Mindestduktilität aufweist. Anspruch 5 gibt hierzu einen Maximalwert für einen Parameter, der die Kornstruktur und Textur an der Innenfläche des Hüllrohres definiert, den Maximalwert der durchschnittlichen Abstände von an der Innenfläche ausgeschiedenen Partikeln mit einer bestimmten Mindestgröße und den Minimalwert der durchschnittlichen Abstände von an der Außenfläche abgeschiedenen Teilchen einer bestimmten Mindestgröße charakterisiert wird, an.

3. Das Verfahren nach Anspruch 1 beruht nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns. Bei dieser Sachlage kann die Frage der Zulässigkeit der geltenden Ansprüche dahingestellt bleiben, vgl. BGH GRUR 1991, 120, 121 Abschnitt II.1 - „Elastische Bandage“.

Als zuständiger Fachmann ist hier ein mit der Herstellung von Hüllrohren für Kernkraft-Brennelemente betrauter berufserfahrener Diplom-Ingenieur der Werkstoffwissenschaften oder Diplom-Physiker zu definieren, der über Spezialkenntnisse auf dem Gebiet der Werkstoffe für nukleare Brennelemente verfügt.

Die Druckschrift E9 (EP 0 085 553 A2) offenbart ein Verfahren zum Herstellen eines Hüllrohres aus einer Zirkoniumlegierung für einen Brennstab, bei dem in Übereinstimmung mit der im Merkmal i) des erteilten Anspruchs 1 gegebenen Lehre ein Ausgangskörper, der aus Legierungsbestandteilen des Zirkalloys besteht, zunächst auf eine Temperatur gebracht wird, bei der ein Anteil der Legierungsatome, der bei der Betriebstemperatur des Reaktors unlöslich ist, in dem Material gelöst ist, und der Ausgangskörper dann in Wasser abgeschreckt wird (*The invention also includes inter alia, a process for fabricating Zircalloy shapes characterized by heating a Zircalloy intermediate product to an elevated temperature above the alpha + beta to beta transus temperature; quenching said Zircalloy intermediate product from said elevated temperature to a temperature below the alpha + beta to alpha transus temperature / S. 5, Zeilen 17 bis 23 // Material from a heat of nuclear grade Zircalloy-4 material was fabricated as shown in the process outline flow diagram of Figure 1. A Zircalloy-4 ingot having the chemistry shown in Table I was broken down by conventional techniques to billets (= Barren) of approximately six inches in diameter. One of these billets was then given a beta treatment 1 which comprised holding it in a furnace set at about 1052°C for 1,5 hours and then water quenching it / S. 6, Zeilen 27 bis 35).*

Zwangsläufig kühlt sich beim Abschrecken des runden Barrens (*billet*) im Wasser dessen mit dem Wasser im direkten Kontakt stehender Außenbereich schneller ab als sein Inneres, so dass der Ausgangskörper in weiterer Übereinstimmung mit der Lehre des erteilten Anspruch 1 in einem ersten (inneren) Bereich mit langsamerer Abkühlgeschwindigkeit als in einem zweiten (äußeren) Bereich abgekühlt wird. Genau dies ist mit der von der Einsprechenden als unklar gerügten Angabe im Anspruch 1 gemeint, dass der Ausgangskörper mit einer in einem „ersten Bereich“ langsameren Abkühlgeschwindigkeit als in einem „zweiten Bereich“ abgekühlt wird, wie sich im Zusammenhang mit der Streitpatentschrift S. 4, 1e. Abs. bis S. 5, Zeile 1 zweifelsfrei ergibt.

Der derart vorbehandelte Ausgangskörper wird in Übereinstimmung mit der im folgenden Merkmal ii) des erteilten Anspruchs 1 gegebenen Lehre anschließend zu einem Rohr-Rohling extrudiert (*At this point, it was prepared as usual for extrusion. The hollow Zircalloy-4 billet was then heated to from 600-625°C and extruded to an extrusion having an outside diameter of 2.5 inches and a wall thickness of 0.430 inches / S. 6, Zeile 35 bis S. 7, Zeile 2*). Da beim Extrudieren längs der Mittenachse des Barrens ein Loch in den derart vorbehandelten Ausgangskörper eingebracht wird (*Once it has attained the desired size and shape (substantially round cross-section), the billet is prepared for extrusion. This preparation includes drilling an axial hole along the center line of the billet, machining the outside diameter to desired dimensions and applying a suitable lubricant to the surfaces of the billet. The billet diameter is then reduced by extrusion at 700°C or greater through a frustoconical die and over a mandrel / S. 2, Zeilen 29 bis 37*), stammt die innere Oberfläche des durch das Extrudieren gebildeten Rohr-Rohlings zwangsläufig vom zuvor langsamer abgekühlten ersten (inneren) Bereich des Materials, während die äußere Oberfläche des Rohlings vom schneller abgekühlten äußeren (zweiten) Bereich stammt.

In der Folge wird aus dem Rohr-Rohling durch mechanisch-thermische Behandlung das Hüllrohr gefertigt, wobei beide Oberflächen den gleichen Temperaturen ausgesetzt werden und nach dem Extrudieren nur noch Temperaturen unter 810°C verwendet werden (*[...] and subsequently thermomechanically working said Zircalloy intermediate product at a temperature below approximately 625°C / S. 5, Zeilen 23 bis 25 // It will be noted that the extrusion temperature was reduced by about 100°C below that conveniently utilized in the belief that the lowering of the extrusion temperature should reduce the tendency of the precipitates between the alpha lamellae of the beta treated structure to agglomerate. The heating time and time at temperature should also be preferably minimized for this reason. [...] in the next step, 3, the 600°C extruded intermediate product was annealed at 600°C for 4 hours in preparation for the first cold pilgering reduction, step 4. [...] After the step 3 intermediate anneal, the extrusion was pilgered in step 4 to a TREX [...]*

The TREX was then annealed for 8 hours at 578°C in step 5, and then cold pilgered [...] in step 6 [...] / S. 6, Zeile 27 bis S. 8, Zeile 14).

Bei dieser mechanisch-thermischen Behandlung wird die Duktilität (plastische Verformbarkeit) des Hüllrohrs so eingestellt, dass sich bei den nachfolgenden Pilgerprozessen keine Risse bilden. Gleichzeitig wird die Temperatur für diese Behandlung so niedrig gehalten, dass die Teilchengröße des ausgeschiedenen Anteils der Legierungselemente möglichst niedrig bleibt (*The object of this intermediate anneal (and the following intermediate anneals, steps 5, 7, and 9) is to restore enough ductility to the intermediate product to allow it to be cold pilgered without cracking, while also minimizing precipitate coarsening. The degree of precipitate coarsening is a function of the temperature and the time at that temperature, therefore both variables should be minimized to the extent possible. It is believed that these intermediate anneals can be used as low as about 500°C / S. 7, Zeilen 25 bis 33).*

Dabei weisen die Ausscheidungen an der äußeren Oberfläche eine mittlere Größe unter 0,1 µm auf (*Accordingly the present invention resides in an article of Zircalloy material having a region of microstructure adjacent a surface of the article characterized in that, said region of microstructure comprises a substantially random distribution of precipitates / S. 5, Zeilen 10 bis 14 // Precipitate size was also measured and found to average about 0.077 microns (770 Angstroms with a standard deviation of about 0.035 microns / S. 8, Zeile 26 bis 29 sowie die Unteransprüche 3 und 4 i. V. m. Anspruch 1).* Sie bewirken im Vergleich zu herkömmlich hergestellten Hüllrohren eine verringerte Korrosionsanfälligkeit des Rohres (*It has been found that if these subsequent alpha working and annealing temperatures are limited to below approximately 600 to 625°C that intermediate and final product having precipitate sizes significantly below that observed in conveniently processed Zircalloy are produced. Articles, thus processed have been found to exhibit significantly lower corrosion weight gains in comparison with conveniently processed material in high temperature steam tests / S. 6, Zeilen 4 bis 12),* so dass der-

art hergestellte Hüllrohre besonders für Siedewasserreaktoren geeignet sind (*It is clear from a review of Table II that the material in accordance with the present invention is significantly more corrosion resistant to high temperature, high pressure steam than the reference (or conventionally processed) Zircalloy-4 tubing. [...] Based on this high temperature, high pressure corrosion test results it is believed that final product in a accordance with the present invention will have superior boiling water reactor corrosion properties compared to conventional material / S. 9, Zeilen 7 bis 18*).

Aus der langsameren Abkühlung des Inneren des Ausgangskörpers bei der anfänglichen Temperaturbehandlung ergibt sich - wie der Fachmann aufgrund seines Fachwissens ohne weiteres erkennt - zwangsläufig, dass die Präzipitate an der inneren Oberfläche des Hüllrohres größer sind als an der Außenoberfläche, denn das langsamere Abkühlen des Innenbereichs des Ausgangsmaterials hat zur Folge, dass der Abschreckvorgang, d. h. das „Einfrieren“ des momentanen Zustands in der Legierung, hier weniger wirksam ist und dass dementsprechend im Gegensatz zur Außenseite die Legierungselemente hier noch längere Zeit eine höhere Beweglichkeit im Kristall aufweisen und sich damit zu größeren Präzipitaten zusammenfinden als an der Außenseite.

Damit offenbart die Druckschrift E9 dem Fachmann ein Verfahren, das bis auf eine konkrete Zahlenangabe zu der nach der thermisch-mechanischen Behandlung erreichten Mindestduktilität des Hüllrohrs alle Merkmale des Verfahrens nach dem erteilten Anspruch 1 aufweist.

Wie oben schon dargelegt, gibt die Druckschrift E9 jedoch hinsichtlich der Duktilität an, dass diese so hoch sein muss, dass bei den Pilgerprozessen eine rissfreie Verformung gewährleistet ist (*The object of this intermediate anneal [...] is to restore enough ductility to the intermediate product to allow it to be cold pilgered without cracking / S. 7, Zeilen 25 bis 29*). Dabei ist dem Fachmann klar, dass diese Duktilität nicht nur die rissfreie Verformung bei der Weiterverarbeitung er-

möglichst, sondern auch die Ausbildung von Rissen durch mechanische Spannungen im Rohrinernen und eine damit verbundene Spannungskorrosion im Betrieb des Hüllrohrs weitestgehend verhindert.

Hierzu die Duktilität des Hüllrohrs auf mindestens 20 % bei 300°C einzustellen, wie es der erteilte Anspruch 1 sowie die Streitpatentschrift auf S. 5, Zeilen 17 und 18 lehrt, ist bei der Herstellung von Hüllrohren aus Zirkoniumlegierungen fachüblich. Zum Beleg hierfür wird auf die Druckschrift E2 verwiesen, die zeigt, dass mit einem weitgehend identischen Verfahren und einer weitgehend identischen Temperaturbehandlung einer Zirkoniumlegierung weitaus höhere Duktilitäten, nämlich solche von 42 % bei 300°C erreicht werden, so dass der im Anspruch 1 angegebene Mindestwert bei weitem überschritten wird, vgl. in der E2 die Tabelle auf S. 4 oben i. V. m. den Erläuterungen zur Verfahrensführung auf S. 3, Zeile 38 bis S. 4, Zeile 3, insbesondere S. 4, Abs. 1.

Somit beruht es nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns, das Verfahren nach der Druckschrift E9 so auszugestalten, dass bei der Einstellung der Duktilität ein Mindestwert von 20 % (< 40 %) bei 300°C erreicht wird.

Mit dem erteilten Anspruch 1 hat das Patent somit keinen Bestand.

4. Mit dem erteilten Anspruch 1 fallen wegen der Antragsbindung auch die erteilten selbständigen Ansprüche 2, 3, 5 und 10 sowie die jeweiligen erteilten Unteransprüche 4, 6 bis 9 sowie 11 und 12, vgl. BGH GRUR 2007, 862 Leitsatz - „Informationsübermittlungsverfahren II“.

5. Bei dieser Sachlage war das Patent zu widerrufen.

Dr. Strößner

Lokys

Paetzold

Brandt