



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

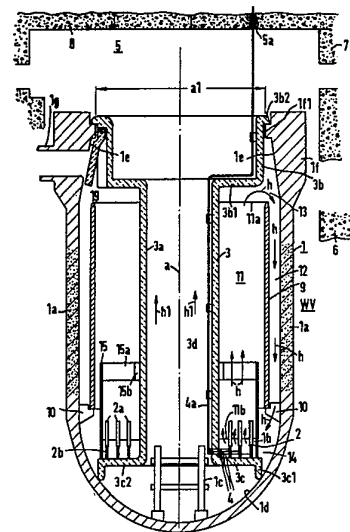
⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪ 643 300

<p>⑰ Gesuchsnummer: 9067/79</p> <p>⑱ Anmeldungsdatum: 09.10.1979</p> <p>⑳ Priorität(en): 30.11.1978 DE 2851925 11.09.1979 DE 2936694</p> <p>㉔ Patent erteilt: 30.05.1984</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 30.05.1984</p>	<p>⑦③ Inhaber: Kraftwerk Union Aktiengesellschaft, Mülheim/Ruhr (DE)</p> <p>⑦② Erfinder: Peter Krauss, Erlangen (DE) Ewald Müller, Neunkirchen (DE) Horst Pörner, Erlangen (DE) Robert Weber, Uttenreuth (DE) Jakob Stauner, Nürnberg (DE)</p> <p>⑦④ Vertreter: Siemens-Albis Aktiengesellschaft, Zürich</p>
---	--

⑤④ **Reaktordruckbehälter mit einer Wärmebehandlungs-Vorrichtung zur Verlängerung der Lebensdauer des Druckbehälters.**

⑤⑦ Zum Erholungstempern eines Reaktor-Druckbehälters (1) wird ein die Heizeinrichtung (2) tragender, isolierender hohlzylindrischer Haltekörper (3) in den ausgeräumten Druckbehälter eingefügt. Der Haltekörper (3) wird mit dem Deckelflansch (1f1) und dem Innenumfang der Bodenkalotte (1d) des Druckbehälters (1) derart dichtend in Eingriff gebracht, dass zwischen dem Haltekörper und dem thermischen Schild (9) ein Konvektionsraum (11) entsteht. Der Haltekörper (3) trägt eine Heizeinrichtung (2), durch welche ein Heissluft- bzw. Heizgasstrom erzeugbar ist, welcher durch den Konvektionsraum (11), von hier zu dem zwischen thermischen Schild und Druckbehälter-Wand gebildeten Ringspalt (12) und von dort wieder zurück zu den Heizelementen (2a) leitbar ist.



PATENTANSPRÜCHE

1. Reaktordruckbehälter mit einem entleerten und nach aussen durch Decken-Riegel abgeschirmten Reaktorraum und mit einer im Innenraum des Reaktordruckbehälters benachbart zu den zu behandelnden Wandpartien desselben angeordneten Wärmebehandlungs-Vorrichtung für den mit einem zu seinem Innenumfang mit Ringspalt angeordneten, im wesentlichen hohlzylindrisch geformten thermischen Schild versehenen Reaktordruckbehälter, die aus einer Heizeinrichtung, aus einer Halterung für die Heizeinrichtung, aus Versorgungsleitungen für den der Heizung dienenden Energieträger sowie aus Isoliermitteln zur Fernhaltung der Wärme von nicht der Behandlung ausgesetzten wärmesensitiven Behälterteilen und zur Reduzierung der Wärmeverluste während der Behandlung besteht, wobei die Halterung für die Heizeinrichtung aus einem im wesentlichen zylindrischen wärmeisolierenden Haltekörper besteht, der durch die Behälteröffnung hindurch in den Druckbehälter einfügbar und aus letzterem wieder herausnehmbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Haltekörper (3) und dem Innenumfang des thermischen Schildes (9) ein Konvektionsraum (11; 11.1) gebildet ist, der an seinem oberen und unteren Ende mit dem zwischen Reaktordruckbehälterwand und thermischem Schild angeordneten Ringspalt (12) kommuniziert, und dass die Heizeinrichtung (2) im unteren Teil des Konvektionsraumes (11) am Haltekörper (3) befestigt ist.

2. Reaktordruckbehälter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Haltekörper (3) als Hohlkörper ausgebildet ist und mit einem deckseitigen Ringflansch (3b2) mit einer Anlage-Ringschulter (1f1) der Druckbehälter-Deckelöffnung (1c) sowie mit einem bodenseitigen Ringflansch (3c1) mit dem Innenumfang der Druckbehälter-Bodenkalotte (1d) dichtend in Eingriff bringbar ist.

3. Reaktordruckbehälter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Konvektionsschächte (11.1) durch mehrere am äusseren Umfang des Haltekörpers (3) verteilte und achsparallel zur Druckbehälterachse (a) angeordnete prismatische Leitungshohlkörper (3.1) gebildet sind.

4. Reaktordruckbehälter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass im oberen Kanalbereich der Leitungshohlkörper Laufräder (20a) von zur Unterstützung der Konvektionsströmung vorgesehenen umlaufenden Gebläsen (20) angeordnet sind und dass die Motoren (20b) der Gebläse (20) ausserhalb des Konvektionsraumes (11.1) an einer deckseitigen Stirnwand (3b1) des Haltekörpers (3) befestigt sind, wobei durch den deckseitigen Flansch hindurch die Gebläsewellen (20c) geführt sind.

5. Reaktordruckbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass konzentrisch zur Achse des Haltekörpers (3) ein die Heizelemente (2a) umgebender und den thermischen Schild (9) gegen direkte Wärmestrahlung der Heizeinrichtung (2) abschirmender Schutzzyylinder (15) angeordnet ist.

6. Reaktordruckbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein zentraler, durch eine Haltekörper-Ringwand vom Konvektionsraum bzw. den Leitungshohlkörpern getrennter Wärmestauraum (3d) des Haltekörpers (3) durch einen Deckel (16) verschliessbar bzw. mehr oder weniger weit offenbar ist.

7. Reaktordruckbehälter mit einem entleerten und nach aussen durch Decken-Riegel abgeschirmten Reaktorraum und mit einer im Innenraum des Reaktordruckbehälters benachbart zu den zu behandelnden Wandpartien desselben angeordneten Wärmebehandlungs-Vorrichtung für den mit einem zu seinem Innenumfang mit Ringspalt angeordneten, im wesentlichen hohlzylindrisch geformten thermischen Schild versehenen Reaktordruckbehälter, die aus einer Heizeinrich-

5 tung, aus einer Halterung für die Heizeinrichtung, aus Versorgungsleitungen für den der Heizung dienenden Energieträger sowie aus Isoliermitteln zur Fernhaltung der Wärme von nicht der Behandlung ausgesetzten wärmesensitiven Behälterteilen und zur Reduzierung der Wärmeverluste während der Behandlung besteht, wobei die Halterung für die Heizeinrichtung aus einem im wesentlichen zylindrischen wärmeisolierenden Haltekörper besteht, der durch die Behälteröffnung hindurch in den Druckbehälter einfügbar und aus letzterem wieder herausnehmbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Haltekörper (3) und dem Innenumfang des thermischen Schildes (9) ein Konvektionsraum (11) gebildet ist, der an seinem oberen Ende über Saugrohre (22), Druckrohre (23) und Gebläse (20, 20a) und an seinem unteren Ende über einen Umlenkraum (14) mit dem zwischen Druckbehälterwand (1a) und thermischem Schild (9) angeordneten Ringspalt (12) kommuniziert, und dass die Heizelemente (2a) der Heizeinrichtung (2) innerhalb eines dem Gebläse (20) nachgeschalteten Druckrohrteiles (23a) bzw. innerhalb des an die Druckrohre (23) anschliessenden Konvektionsraumes (11) angeordnet sind.

8. Reaktordruckbehälter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Saugrohre (22) und die Druckrohre (23) über den Wasserspiegel (24) der Reaktorgrube hinaus nach oben verlängert sind und dass das bzw. die Gebläse an den oberen, über den Wasserspiegel (24) ragenden Enden der Saug- und Druckrohre (22, 23) angebracht sind.

9. Reaktordruckbehälter nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass auch die Heizelemente (2a) oberhalb des Wasserspiegels (24) angeordnet sind.

Die Erfindung bezieht sich auf einen Reaktordruckbehälter gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 7. Eine solche Vorrichtung ist durch die DE-OS 2 322 118 bekannt. Dort weist der Haltekörper einen Abschlussdeckel auf, mit welchem die Druckbehälter-Öffnung nach dem Einfügen der Heizeinrichtung dichtend abgeschlossen wird, so dass der Druckbehälter nach seinem Entwässern, aber bei geflutetem Reaktorraum, einer Wärmebehandlung unterzogen werden kann. Bei einem Versagen der Deckeldichtung, die insbesondere als aufblasbarer Dichtungsring ausgebildet ist, kann es zu einem Wassereintritt vom Reaktorraum in den Druckbehälter-Innenraum kommen, was eine noch stärkere Versprödung hervorrufen könnte als diejenige, die vor der Wärmebehandlung vorhanden war und durch letztere gerade beseitigt werden sollte. Weiterhin erfolgt die Aufheizung der zu behandelnden Druckbehälterwand durch Strahlung, die von Widerstandsheizkörpern der Heizeinrichtung ausgeht. Bei Reaktordruckbehältern älterer Bauform, die noch einen sogenannten thermischen Schild aufweisen, ist mit einer solchen Heizeinrichtung eine wirksame Wärmebehandlung nicht möglich, da der thermische Schild die Druckbehälterwand abschirmt. Nun besteht aber gerade bei solchen älteren Reaktordruckbehältern das Bedürfnis, sie einer Wärmebehandlung zu unterziehen, da sie aufgrund ihrer langen Standzeit sich ohne eine Temperaturbehandlung kurz vor Erreichen ihrer maximalen Lebensdauer befinden würden. Schliesslich ist festzustellen, dass bei der bekannten Vorrichtung mit dem Reaktor-Druckbehälter fest verbundene Teile, z.B. der Schemel im Bodenkalottenbereich, sich nicht wirksam vor Erwärmung durch Wärmefluss schützen lassen. Der Temperaturschutz ist beim Schemel insbesondere deshalb angezeigt, weil er im allgemeinen einen vom Druckbehälter unterschiedlichen Werkstoff und damit einen unterschiedlichen Wärmeausdehnungs-Koeffizienten aufweist. So besteht der Druckbehälter aus einem legierten Kohlenstoffstahl mit austeniti-

scher Innenplattierung, der Schemel dagegen aus austenitischem Werkstoff.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, unter Umgehung der geschilderten Schwierigkeiten einen Reaktordruckbehälter mit einer Wärmebehandlungs-Vorrichtung der eingangs definierten Art so auszubilden, dass eine wirksame Wärmebehandlung des Reaktordruckbehälters ermöglicht und ein Wassereintritt bei der Wärmebehandlung vermieden ist. Eine Unteraufgabe besteht darin, den Bodenkalottenbereich des Reaktordruckbehälters, insbesondere dort festeingebaute Teile, wie den Schemel, vor unzulässig hoher Erwärmung bei der Wärmebehandlung zu schützen und eine Temperatursteuerung durch Abfuhr überschüssiger Wärme nach aussen durchführen zu können.

Gegenstand der Erfindung ist ein Reaktordruckbehälter der eingangs definierten Art. Bei einem solchen Reaktordruckbehälter wird die gestellte Aufgabe erfindungsgemäss durch die im Kennzeichen der Ansprüche 1 oder 7 angegebenen Merkmale gelöst. Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile sind vor allem darin zu sehen, dass ein Wassereintritt bei der Wärmebehandlung ausgeschlossen ist und dadurch die Möglichkeit besteht, den Haltekörper zwecks Temperatursteuerung und Abfuhr überschüssiger Wärme zu öffnen, dass die Wärme — obgleich eine Gasheizung verwendet wird — vor Ort erzeugt wird und damit die Verluste beim Heizgastransport durch Zuleitungen und Ableitungen und der damit vergrösserte Leitungsaufwand vermieden sind.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Weitere Merkmale und Einzelheiten der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnung beschrieben, in der drei Ausführungsbeispiele dargestellt sind. Es zeigt:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung mit einem im wesentlichen hohlzylindrischen Haltekörper in einem Axial-Schnitt, wobei der Haltekörper in seiner Heizstellung innerhalb des Reaktor-Druckbehälters dargestellt ist;

Fig. 2 in entsprechender Darstellungsweise zu Fig. 1 eine erste Variante des Haltekörpers bei dem die Konvektionsräume durch mehrere, an seinem äusseren Umfang verteilte Leitungshohlkörper gebildet sind;

Fig. 3 den Schnitt nach der Linie III-III aus Fig. 1, vereinfacht;

Fig. 4 eine zweite Variante der Vorrichtung mit den Leitungshohlkörpern zugeordneten Lüftern zur Verstärkung des Konvektions-Heizstromes,

Fig. 5 eine dritte Variante mit über den Wasserspiegel der Reaktorgrube hinaus verlängerten Saug- und Druckrohren des Gebläses und

Fig. 6 eine vierte Variante, bei der im Gegensatz zu Fig. 5 die Heizeinrichtung im Konvektionsraum angeordnet ist.

Von dem in Fig. 1 dargestellten Kernreaktor-Druckbehälter 1 (in folgendem vereinfachend als Druckbehälter bezeichnet), der aus einem warmfesten, legierten Stahl besteht, sind insbesondere die durch Punkttierung hervorgehobenen Wandpartien 1a während des Betriebes der vom Reaktorkern ausgehenden Neutronenstrahlung ausgesetzt und unterliegen deshalb mit zunehmender Standzeit einer Gefügeveränderung in Richtung auf eine Versprödung des Werkstoffes. Dies kann dazu führen, dass der Druckbehälter 1, z.B. nach 20 Jahren Betrieb, herausgenommen und durch einen neuen ersetzt werden muss. Die Lebensdauer des Druckbehälters 1 kann indessen durch eine Wärmebehandlung auf der Basis des Erholungstemperns mit der nachfolgend beschriebenen Vorrichtung verlängert werden. Die als Ganzes mit WV bezeichnete Wärmebehandlungs-Vorrichtung besteht aus einer Heizeinrichtung 2, die benachbart zu den zu behandelnden Wandpartien 1a des Druckbehälters 1 im Innenraum 1b desselben in Stellung bringbar ist. Hierzu ist, wie ersichtlich, der

Druckbehälter 1 von seinen Einbauten befreit bis auf einen Schemel 1c im Bereich seiner Bodenkalotte 1d. Der verstärkte Behälterflansch 1f, an dem normalerweise der nicht dargestellte Druckbehälterdeckel mittels Flanschschrauben dichtend verspannt wird, umspannt eine Behälteröffnung 1e. Der Druckbehälter 1 hat eine im wesentlichen hohlzylindrische topfförmige Gestalt. Mit 1g ist eine der Hauptkühlmittelleitungen des Druckbehälters bezeichnet, wobei z.B. drei Eintritts- und drei Austrittsleitungen in der in bezug auf die Druckbehältersachse a normalen Ebene der dargestellten Kühlmittelleitung 1g gleichmässig über den Umfang des Druckbehälters 1 verteilt zu denken sind.

Die Halterung für die Heizeinrichtung 2 besteht aus einem im wesentlichen hohlzylindrischen, thermisch isolierenden Haltekörper 3, welcher einen rohrartigen Mittelteil 3a und je einen demgegenüber im Durchmesser erweiterten Oberteil 3b und Unterteil 3c aufweist. Der gleichfalls hohlzylindrische Oberteil 3b des Haltekörpers 3 ist mit dessen Mittelteil 3a über eine Stirnwand 3b1 verbunden, sein Auswendurchmesser ist geringfügig kleiner als die lichte Weite a1 der Druckbehälteröffnung 1e. Der Haltekörper 3 liegt im dargestellten eingefügten Zustand mit einem Ringflansch 3b2 seines Oberteils 3b dichtend auf der Oberseite einer Ringschulter 1f1 am Innenumfang des Druckbehälters 1 auf. Der Unterteil 3d des Haltekörpers 3 weist eine Ringwand 3c1 auf, mit der der Haltekörper 3 im dargestellten eingefügten Zustand dichtend am Innenumfang der Bodenkalotte 1d anliegt, ferner weist der Unterteil 3c eine achsnormale verlaufende Stirnwand 3c2 auf, welche die Verbindung vom befrörmigten Mittelteil 3a zur Ringwand 3c1 und ferner eine Befestigungsfläche für die Heizeinrichtung 2 bildet. Letztere besteht aus einzelnen ringförmigen Widerstandsheizkörpern 2a, welche über Stützen 2b auf den Ringwand 3c2 befestigt ist und über elektrische Zuleitungen 4 an eine nicht dargestellte äussere Stromquelle angeschlossen ist. Die elektrischen Zuleitungen 4 sind in Form eines einen thermischen Schutzmantel aufweisenden Kabels 4a durch das untere Ende des Haltekörper-Mittelteils 3a hindurchgeführt, an dessen Innenumfang nach oben bis zum Oberteil 3b geführt und an dessen Innenumfang weitergeführt sowie dann durch den Reaktorraum 5 und die Deckenriegel 6, d.h. durch eine entsprechende abgedichtete Durchführungsöffnung 5a derselben, nach aussen herausgeführt. Die nur zum Teil und schematisch angedeuteten Wände des biologischen Schildes 6 gehen oberhalb des Druckbehälters 1 in die Betonkonstruktion der Reaktorraumwände 7 über, auf diesen sind die Deckenriegel 8 aufgelegt.

Die Wärmebehandlung der Druckbehälterwand 1a erfolgt bei von Wasser entleertem und nach aussen durch die Deckenriegel 8 abgeschirmten Reaktorräume 5 und dementsprechend auch bei von Wasser entleertem Druckbehälterinnenraum 1b. Die Entleerung erfolgt mittels einer nicht dargestellten Tauchpumpe, die in das Innere des Druckbehälters 1 bis hin zur Bodenkalotte 1d herabgelassen werden kann. Der Haltekörper 3 wird nach Ausräumung und Entleerung des Druckbehälters 1 ebenfalls in den Druckbehälter 1 herabgelassen so weit, bis er sich mit seiner Ringwand 3c1 an der Bodenkalotte 1d und mit seinem Ringflansch 3b2 an der Ringschulter 1f1 dichtend abstützt. Der dargestellte Druckbehälter 1 ist noch eine ältere Bauart mit thermischem Schild 9, welcher etwa hohlzylindrisch ausgebildet ist und im Betrieb des Reaktors die Druckbehälterwand 1a vom Reaktorkern thermisch und gegen einen Teil der Neutronenstrahlung abschirmt. Der thermische Schild 9 stützt sich auf einer am Innenumfang des Druckbehälters 1 befestigten Konsole 10 mit seinem unteren Ende ab.

Wie ersichtlich, ist der Haltekörper 3 so in das Innere 1b des Druckbehälters 1 eingefügt, dass zwischen dem Haltekörper 3 und dem Innenumfang des thermischen Schildes 9

ein Konvektionsraum 11 gebildet ist. Dieser Konvektionsraum 11 kommuniziert an seinem oberen Ende 11a und an seinem unteren Ende 11b mit einem zwischen Druckbehälterwand 1a und dem thermischen Schild 9 angeordneten Ringspalt 12. Die Heizeinrichtung 2 ist am unteren Ende, d.h. am Unterteil 3c, des Haltekörpers 3 so befestigt, dass in der dargestellten Betriebsstellung der Heizeinrichtung 2 und bei eingeschalteten Widerstandsheizkörpern 2a ein Heizgasstrom von den Heizelementen 2a ausgehend aufwärts durch den Konvektionsraum 11 zu einem oberen Umlenkraum 13, von hier abwärts durch den äusseren Ringspalt 12 zu einem unteren Umlenkraum 14 und von da wieder zurück zu den Heizelementen 2a im geschlossenen Kreislauf leitbar ist. Der Strömungsverlauf des Heizgases ist durch die Pfeile h verdeutlicht.

Wie ersichtlich, ist der Haltekörper 3 als Hohlkörper ausgebildet; er besteht aus einem temperaturbeständigen Isoliermaterial, z.B. aus einer Metallisolierung, von der Wasser abtropfen kann, da bei der Montage des Haltekörpers vor dem vollständigen Leerpumpen des Druckbehälters Eintauchen in Wasser erfolgen kann. Durch die für die Metallisolierung gewählte Wärmedurchgangszahl kann dafür Sorge getragen werden, dass gemäss Pfeilen h1 Überschusswärme aus seinem zentralen Schacht 3d nach oben abströmen kann. Im unteren Bereich des Haltekörper-Mittelteils 3a ist ein Schutzzyylinder 15 angeordnet, der die Heizeinrichtung 2 umgibt und den thermischen Schild 9 gegen direkte Wärmestrahlung, die von der Heizeinrichtung 2 ausgeht, abschirmt. Der Schutzzyylinder 15 ist mittels sternförmig angeordneter Haltearme 15a und eines am Aussenumfang des Haltekörper-Mittelteils 3a befestigten Halteringes 15b am Haltekörper 3 befestigt. Da der Schutzzyylinder 15 gegen direkte Wärmestrahlung abschirmen soll, ist es zweckmässig, wenn er aus Stahl mit einer an seinem Innenumfang aufgebrachtten spiegelnden Schicht besteht.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 und 3 — das, soweit Übereinstimmung mit dem ersten Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 besteht, auch mit den gleichen Bezugszeichen versehen ist — sind mehrere Konvektionsschächte 11.1 durch mehrere am äusseren Umfang des Haltekörpers 3 verteilt und achsparallel zur Druckbehälterachse a angeordnete prismatische Leitungshohlkörper 3.1 gebildet. Diese Leitungshohlkörper 3.1 umgeben den rohrförmigen Mittelteil 3a des Haltekörpers 3 nach Art von Satelliten. Sie sind rohrförmig ausgebildet. Da in diesem Falle die Widerstandsheizkörper der Heizeinrichtung 2 nur unterhalb der Öffnungen der Leitungshohlkörper 3.1 angeordnet sind, erübrigt sich ein Schutzzyylinder 15. Der Vorteil dieser Anordnung besteht im wesentlichen darin, dass durch die Konvektionsschächte 11.1 eine verstärkte Kaminwirkung erreicht wird. Die Verteilung der Heizgasströme aus den einzelnen Konvektionsschächten 11.1 auf den Gesamtumfang des Raumes 12 erfolgt dann in den Umlenkräumen 13. Der zentrale, durch die Haltekörperwand des Mittelteils 3a vom übrigen Reaktorinnenraum 1b bzw. auch von den Konvektionsschächten 11.1 getrennter Wärmestauraum 3d des Haltekörpers 3 ist bei diesem Ausführungsbeispiel durch einen Deckel 16 verschliessbar bzw. mehr oder weniger weit offenbar, wie es die dargestellte Stellung verdeutlicht. Der Deckel 16 ist durch ein bei 17 schematisch angedeutetes und bei 18 an den Deckel 16 angelenktes Gestänge fernbetätigt nach Art einer Klappe in die gewünschte Stellung zu bringen. Diese Klappensteuerung ermöglicht eine Abfuhr von Überschusswärme aus dem zentralen Heizkörperraum 3d derart, dass sich damit auch die Temperatur des thermischen Schildes 9 beim Aufheizvorgang reduzieren lässt. Mit 19 ist eine am Oberteil 3b des Haltekörpers 3 angelenkte Dichtklappe bezeichnet (vgl. auch Fig. 1) mit welcher sich

die Hauptkühlmittelleitungen 1d verschliessen lassen, damit durch diese kein Heizgas strömen kann.

Das dritte Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 unterscheidet sich von demjenigen nach Fig. 2 und 3 dadurch, dass im oberen Kanalbereich der Leitungshohlkörper 3.1 Laufräder 20a von zur Unterstützung der Konvektionsströmung vorgesehenen umlaufenden Gebläsen 20 angeordnet sind. Die Motoren 20b der Gebläse 20 sind ausserhalb der Konvektionsschächte 11.1 bzw. ausserhalb des oberen Umlenkraumes 13 an der Stirnwand 3b1 des Haltekörper-Oberteils 3d befestigt, wobei durch die Stirnwand 3c1 hindurch die Gebläsewellen 20c durch entsprechende abgedichtete Durchführungsöffnungen 21 hindurchtragen. Durch diese Lüfter bzw. Gebläse 20 wird die Kaminwirkung innerhalb der Konvektionsschächte 11.1 noch weiter verstärkt, wodurch das von der Heizeinrichtung 2 kommende Heizgas ohne allzu grosse Temperaturabsenkung den aufzuheizenden Druckbehälter-Wandbereichen, d.h. auf schnellstem Wege, zugeführt werden kann.

Figur 5 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung, bei welchem der Heizgasumwälzung dienende Saugrohre 22 und Druckrohre 23 des Gebläses 20 über den Wasserspiegel 24 der Reaktorgrube 5 hinaus nach oben verlängert sind. Das Gebläse 20 ist dementsprechend an den oberen, über den Wasserspiegel 24 hinausragenden Enden 22a, 23a der Saug- und Druckrohre 22, 23 angebracht. Dies hat den Vorteil, dass die Vorrichtung mit ihrem Haltekörper 3 noch bei mit Wasser gefüllter Reaktorgrube 5 in Position gebracht und erst anschliessend das Wasser aus der Reaktorgrube 5 und dem Druckbehälter 1 herausgepumpt werden kann. Mit 25 sind noch Druckbehälter-Einbauten bezeichnet, welche vor dem Positionieren der Vorrichtung auf einer Abstellfläche 5a der Reaktorgrube 5 abgestellt werden können. Die Heizelemente 2a der Heizeinrichtung 2 sind innerhalb eines dem Gebläse 20 nachgeschalteten Druckrohrteils 23a angeordnet. Das Lüfterrad 20a wird deshalb nicht von frischem, sondern von abgekühltem Heizgas beaufschlagt. Das in den unteren Bereich des Innenraumes 3d mündende Kühlluftrohr 26 dient der Temperatursteuerung. Auch ist in Figur 5 die Tauchpumpe 27 mit zugehöriger flexibler Saugleitung und ein der Positionierung und dem Transport des Haltekörpers 3 dienender Tragmast 28 dargestellt. Mit diesem können nicht näher dargestellte Dichtelemente zwischen Haltekörper 3 und Druckbehälter 1 durch axiales und/oder radiales Verschieben so in Stellung zur Behälterwand und zur Innenwand des thermischen Schildes gebracht werden, dass die Wärmeverluste gering gehalten werden können. Das Verschieben kann fernbedient erfolgen.

Beim vierten Ausführungsbeispiel nach Fig. 6, bei dem gleiche Teile zu Fig. 1 bis 5 auch die gleichen Bezugszeichen tragen erfolgt die Wärmebehandlung der Druckbehälterwand 1a so wie anhand von Fig. 1 bereits erläutert, bei von Wasser entleertem und nach aussen durch die Deckenriegel 8 abgeschirmtem Reaktorraum 5 und dementsprechend auch bei von Wasser entleertem Druckbehälterinnenraum 1b. Die Entleerung erfolgt wieder mittels der Tauchpumpe 27, welcher nicht näher dargestellte flexible Saug- und Druck-Schlauchleitungen zugeordnet sind. Sie ist am unteren Ende der vertikalen Rohre 26 der Vorrichtung WV so befestigt, dass sie bei eingefügter Vorrichtung mit ihrem Saugstutzen am tiefsten Punkt der Bodenkalotte 1d zu liegen kommt. Auf die Rohrleitungen 26, welche entsprechend Fig. 5 der Kühlluftführung und als Gerüst für die Vorrichtung WV dienen, wird später noch eingegangen. Die Vorrichtung WV wird mit ihrem Haltekörper 3 nach Ausräumung und Entleerung des Druckbehälters 1 soweit in diesen herabgelassen, bis der Haltekörper mit seiner Ringwand 3c1 an der Bodenkalotte 1d und mit seinem Ringflansch 3b2 am Innenumfang des Druckbehälters 1 dichtend anliegt. Weitere Dichtungsstellen sind gebildet

durch die Ringwand 3a1, mit welcher der Mittelteil 3a des Haltekörpers 3 am oberen Rand des hohlzylindrisch geformten thermischen Schildes 9 anliegt, und durch die Zwischenwand 3a2, welche die äusseren Zonen des Innenraumes 3d des Mittelteils 3a vom Bodenkalottenraum 1d' abtrennt, so dass von den Rohren 26 in den Raum 1d' zwecks Schemelkühlung eingeblasene Kühlluft durch den freibleibenden Zentralkanal 3d' wieder nach oben entweichen kann. Sofern die Wärmebehandlung sich auf einen Reaktordruckbehälter beziehen würde, welcher keinen gesonderten thermischen Schild 9 aufweist (die Funktion des thermischen Schildes wird dann vom sogenannten Kernbehälter übernommen), so würde mit dem Haltekörper 3 ein entsprechender thermischer Schild zwecks Durchführung der Wärmebehandlung eingefügt werden, damit der zur Wärmebehandlung mittels Heizgas erforderliche Ringspalt 12, der im vorliegenden Falle zwischen Aussenumfang des thermischen Schildes 9 und dem zylindrischen Innenumfang des Druckbehälters 1 begrenzt wird, gebildet wird.

Der Konvektionsraum 11 und der dazu strömungsmässig in Reihe liegende Ringspalt 12 bilden ähnlich dem vierten Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 über Saugrohre 22 und Druckrohre 23 sowie über Gebläse 20 einen in sich geschlossenen Kreislauf für das Heizgas, welches über die Heizelemente 2a zwecks Aufheizung geführt wird, bevor es den Ringspalt 12 durchströmt. Abweichend von Fig. 5 sind nun jedoch die Heizelemente 2a der Heizeinrichtung 2 innerhalb des Konvektionsraumes 11 angeordnet und sind die Saugrohre 22 an das obere Ende des Ringspalt 12 und die Druckrohre 23 an das obere Ende des Konvektionsraumes 11 angeschlossen. Die Gebläse 20 sind im Bereich der oberen Enden der Saugrohre 22 und der Druckrohre 23 so angeordnet, dass das Heizgas den Konvektionsraum 11 von oben nach unten, anschliessend den unteren Umlenkraum 14 und dann den Ringspalt 12 von unten nach oben durchströmt (vgl. hierzu Strömungspfeile f). Es ist nicht erforderlich, gesonderte Saug- und Druckrohre 22, 23 vorzusehen; stattdessen könnten auch entsprechende Ringkanäle vorgesehen sein, welche durch die Ringwände des Haltekörper-Oberteils 3b gebildet werden. Wie erwähnt, bilden das Gerüst bzw. den Tragmast 28 der Vorrichtung WV die Kührohre 26 und die Querstreben 29, welche mit den Kührohren 26 zu einem in sich starren Gebilde verbunden sind. An ihnen befestigt sind

die aus einem isolierenden, temperaturbeständigen Material, z.B. einer Ganzmetallisierung, bestehenden Wände des Haltekörpers 3, wobei Segmente dieser Wände (nicht dargestellt, da in der älteren Anmeldung P 28 20 442.4 bereits beschrieben) zunächst auf einen kleineren Durchmesser bringbar sind, damit die Vorrichtung WV durch die Behälteröffnung 1e einfügbar ist. Dies gilt auch für die übrigen Ausführungsbeispiele nach Fig. 1 bis 5. Erst nach dem Einfügen werden diese Wände dann auf ihren endgültigen Durchmesser, so wie in Fig. 6 bzw. 1 bis 5 dargestellt, gebracht. Die gesamte Vorrichtung ruht auf dem planen Behälterflansch 1g mittels Querträgern 30, von denen nur einer dargestellt ist. Diese Querträger 30 können beispielsweise als dreiarmliger Stern ausgebildet sein; sie sind mit den Rohren 26 fest verbunden und durchdringen die Wände des Haltekörpers 3 in entsprechenden Durchgangsöffnungen 3b3. Von den dargestellten Rohren 26, von denen lediglich vier ersichtlich sind, in Wirklichkeit sind es mehr, dienen beispielsweise zwei Rohrleitungen für die Schemelkühlung während der Wärmebehandlung, und weitere vier dienen zur Abkühlung des Reaktorinnenraumes 1b und der zugehörigen Wandpartien nach der durchgeführten Glühung.

Im übrigen sind in Fig. 6 bezeichnet: mit 31 Tragpratzen des Druckbehälters 1, mit denen er auf entsprechenden Konsolen 32 des biologischen Schildes aufruft, mit 33 eine Druckbehälter-Aussenisolation, die als temperaturbeständige Metallfolienisolation ausgebildet ist und bei der Wärmebehandlung die Abstrahlungsverluste reduziert. 34 sind sogenannte Poller zum Ansetzen von Tragseilen einer Hebevorrichtung, 35 ist ein Thermo-Messbalken. Die elektrischen Zuleitungen für die Heizelemente 2a, die z.B. aus Widerstands-Heizspiralen bestehen, sind hier nicht dargestellt, ebensowenig die Messleitungen. Die Rohre 26 sind in ihrem oberen Bereich zwecks vereinfachter Darstellung lediglich strichpunktiert und durch die Betonriegel zu einer nicht dargestellten Kühlluftquelle geführt. Der besondere Vorteil für das Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 liegt darin, dass sich sehr kurze Strömungswege für das Heizgas zwischen den Heizelementen 2a und den aufzuheizenden Wandpartien 1a ergeben, die noch kürzer sind als die Strömungswege bei den drei Ausführungsbeispielen nach Fig. 1 bis 4. Der Temperaturabfall des Heizgases zwischen Wärmequelle 2a und Wärmesenke 1a lässt sich dadurch noch weiter verringern.

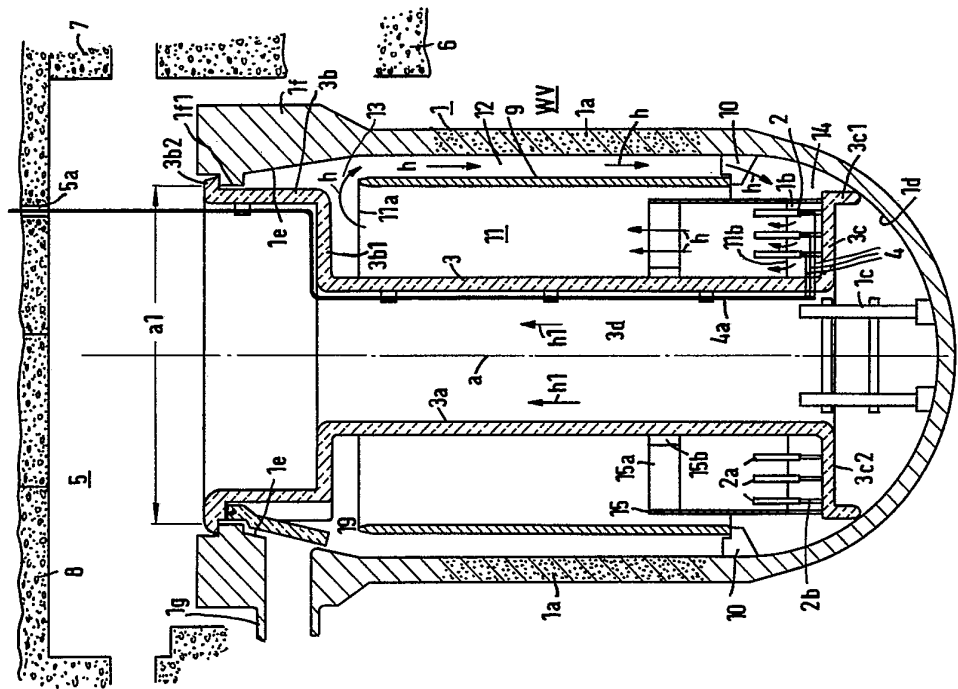


FIG 1

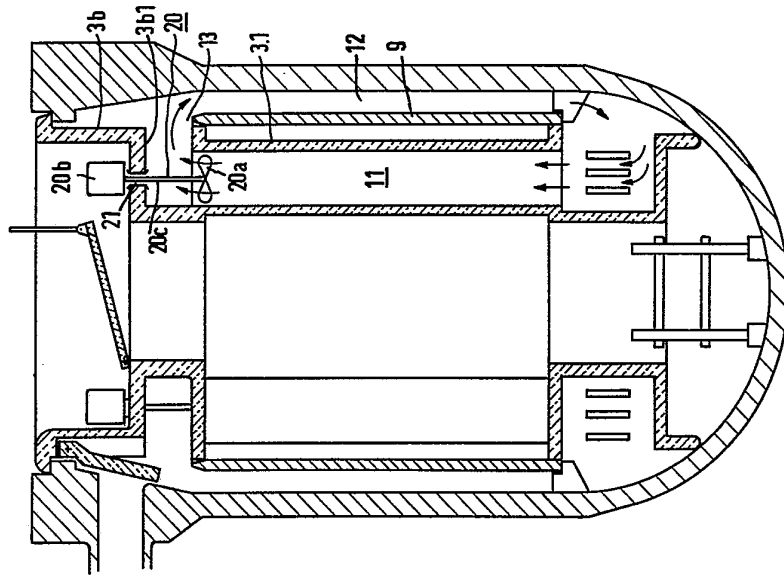


FIG 4

