



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl. 3: G 21 C 13/04  
E 04 B 1/36

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



**PATENTSCHRIFT** A5

11

**624 505**

21 Gesuchsnummer: 11619/77

22 Anmeldungsdatum: 22.09.1977

30 Priorität(en): 22.02.1977 US 770965

24 Patent erteilt: 31.07.1981

45 Patentschrift  
veröffentlicht: 31.07.1981

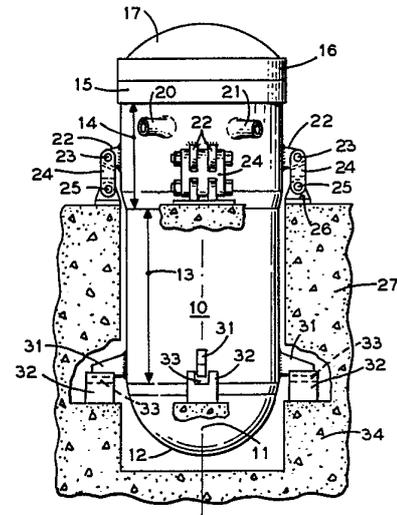
73 Inhaber:  
The Babcock & Wilcox Company, New York/NY  
(US)

72 Erfinder:  
James Paul Butti, Wadsworth/OH (US)

74 Vertreter:  
E. Blum & Co., Zürich

**54 Lageranordnung für den Druckkessel eines Kernreaktors.**

57 Der Druckkessel muss sich durch die auftretenden thermischen Belastungen ausdehnen und zusammenziehen können. Er muss deshalb in radialer und axialer Richtung arbeiten können. Hierfür steht der Kessel (10) mit radialem und axialem Spiel in einem Schacht (27, 34). Im oberen Bereich ist der Kessel (10) über Anlenkstellen (23) an Pendelstützen (24) abgestützt, die im wesentlichen vertikal stehen. Die anderen Enden (25) der Pendelstützen (24) sind an ortsfesten Lagerböcken (26) angelenkt. Es können noch zusätzliche Horizontallager (31, 32) im unteren Bereich des Kessels (10) vorhanden sein. Letztere Lager haben vertikales Spiel (33).



## PATENTANSPRÜCHE

1. Lageranordnung für einen im wesentlichen zylindrischen Druckkessel eines Kernreaktors, welcher Druckkessel eine Längsachse (11) aufweist, gekennzeichnet durch mehrere um den Umfang des Druckkessels (10, 14) verteilt angeordnete, sich radial erstreckende Lageraugen (22), ein Abstützfundament (27), mehrere an letzterem abgestützte Lagerböcke (26), Schwenkgestänge (24) zur vertikalen und horizontalen Lagerung des Druckkessels am Abstützfundament (27), wobei die Schwenkgestänge so mit Schwenkzapfen (23, 25) versehen sind, dass ein Schwenkzapfen (23) das eine Ende zumindest eines Schwenkgestänges (24) mit zumindest einem Lagerauge (22) verbindet, und dass ein anderer Schwenkzapfen (25) dieses Schwenkgestänge (24) an seinem anderen Ende mit zumindest einem der Lagerböcke (26) verbindet.

2. Lageranordnung nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch mehrere um den Umfang des Druckkessels (10, 13) verteilt angeordnete, sich radial erstreckende Kragstützen (31) und mehrere Kanäle (32), in denen jede der Kragstützen mit vertikalem Spiel (33) liegt, um eine vertikale Ausdehnung und Zusammenziehung des Druckkessels (10) zu erlauben, so dass die vertikale Lage des Druckkessels beibehalten und eine zusätzliche horizontale Abstützung erreicht wird.

3. Lageranordnung nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch einen sich in Kessellängsrichtung (11) erstreckenden Lagerzapfen (42), der am Boden (41) des Druckkessels (10) angeordnet ist, einen Sockel (43), in den sich der Lagerzapfen (42) mit vertikalem Spiel teilweise hinein erstreckt, um eine vertikale Ausdehnung und Zusammenziehung des Druckkessels (10) zu ermöglichen, so dass seine vertikale Ausrichtung beibehalten und eine zusätzliche horizontale Abstützung erreicht wird.

Die Erfindung betrifft eine Lageranordnung für den Druckkessel bei einem Kernreaktor. Die zu schaffende Lageranordnung soll aus Gestänge und Schwenkstellen aufgebaut werden können. Die Lageranordnung soll in erster Linie eine vertikale Abstützung sowie eine horizontale Abstützung ermöglichen, ohne dass eine thermisch bedingte radiale Ausdehnung und Zusammenziehung des Kessels beschränkt wird.

Druckkessel bei Kernreaktoren müssen durch solche Lageranordnungen abgestützt sein, die Kesselbewegungen erlauben und die die statischen dynamischen und thermischen Belastungen, die während der normalen Arbeitsweise auftreten, aufnehmen, und die zusätzlich unter ungünstiger Kombination solche Belastungen, die bei vorausgesetzten, also kalkulierten Ereignissen und seismischen Erscheinungen auftreten können, aufnehmen können.

Die Ausbildung der Lageranordnung wird naturgemäss die verschiedenen Daten des Reaktors, z. B. seine Grösse und Verwendung zu berücksichtigen haben, z. B. ob der Reaktor zum Antrieb eines Schiffes oder zur Erzeugung von elektrischem Strom dient.

Es sind bisher schon verschiedene Arten von Lageranordnungen bekannt geworden.

Bisherige Vertikallager haben oft von der Verwendung von zylindrischen oder kegelstumpfförmigen Lagerleisten Gebrauch gemacht, die am Boden des Reaktorkessels angebracht oder an diesem einstückig angeformt sind. Diese Lagerung erlaubt auch eine radiale Ausdehnung des Kessels infolge Temperatur und Druck, indem die als vertikaler Stab an einem Fundament angeordnete Lagerleiste durchgebogen wurde. Die Länge der Lagerleiste wird hierbei so gewählt, dass dieses Durchbiegen mit Sicherheit stattfinden kann. Wenn der zur Verfügung ste-

hende Raum keine ausreichende Länge der nachgiebigen Lagerleiste erlaubt, kann eine Konstruktion gewählt werden, die eine teilweise längsgeschlitzte Lagerleiste verwendet. Der geschlitzte Abschnitt wirkt dann wie eine Anzahl von Kragarmen, wogegen der nicht geschlitzte Abschnitt infolge der Einwirkung der Momente und Kräfte, die durch den freitragenden Abschnitt übertragen werden, als Zylinder fungiert. Die Lagerleisten ruhen auf Grundplatten, Stehlagern oder ähnlichem.

Um eine in erster Linie vertikale Abstützung des Reaktorkessels zu erhalten, wurden auch schon sich radial erstreckende Klammern verwendet, die über den Umfang herum im Abstand voneinander angeordnet wurden, oder es wurden Ringe verwendet, die an der Mantelfläche des Kessels angebracht wurden, um auf den horizontalen Flächen einer den Kessel umgebenden Einrichtung abgestützt zu werden. Die radialen Klammern und Ringe können zusätzlich noch Verlagerungen zur Berücksichtigung der radialen Ausdehnung des Kessels durch die thermische Belastung durchführen. Hierfür werden Organe vorgesehen, die einen gleitenden Kontakt zwischen dem Kessel und der ihn umgebenden Einrichtung zulassen. Gleichzeitig dient ein am Reaktorkessel vorhandener Lagerflansch zur Abstützung auf Teilen der den Kessel umgebenden Einrichtungen.

Es wurden auch schon Reaktorkessel ausgebildet, bei denen die zur Hauptkühlung dienenden Düsen auch zu Lagerzwecken benutzt wurden. In diesen Fällen können die Düsen so angeordnet werden, dass die Belastungen auf die Wände eines den Kessel umgebenden Schachtes übertragen werden können. Es ist hierbei üblich, die Unterseite der Düsen mit Gleitbahnen zu versehen, die auf Gleitplatten aufliegen und von diesen getragen werden, wobei die Gleitplatten an den Schachtwänden der den Druckkessel umgebenden Einrichtung angebracht sind. Um eine radiale Bewegung des Reaktorkessels zu erleichtern, können Führungskanäle und Schmiermittel verwendet werden. In den Fällen, bei denen die Schachtwandung der den Reaktorkessel umgebenden Einrichtung aus Beton besteht, ist eine Kühleinrichtung zwischen den Gleitplatten und den Schachtwänden erforderlich, um sicherzustellen, dass die Schachtwände nicht der hohen Temperatur des durch die Düsen strömenden Kühlmediums unterworfen werden. Als Alternative hierzu sind vertikale Säulen angeordnet worden, die zwischen den Düsen und einer Grundplatte der den Druckkessel umgebenden Einrichtungen liegen und diese miteinander verbinden. Bei einer derartigen Ausgestaltung der Lageranordnung sind die Säulen so ausgebildet, dass sie die relativen Versetzungen zwischen dem Kessel und der den Kessel umgebenden Einrichtung flexibel aufnehmen, so dass hierbei die Notwendigkeit von relativen Gleitbewegungen entfällt und die Säulen fest am Reaktorkessel befestigt werden können.

Eine Abstützung (Lagerung) des Reaktorkessels an seinen Düsen macht eine sehr stabile Düsenkonstruktion erforderlich, die eine ausreichende Festigkeit hat, um die Grundbelastungen aufnehmen zu können. Da die Auslegung der Düsen-gestaltung grundsätzlich von den Arbeitsbedingungen und der Reaktorleistung abhängig ist, macht die Verwendung der Düsen als Lagerstelle eine zusätzliche Düsenverstärkung, also eine stärkere Ausbildung der Düsen erforderlich, die sonst nicht erforderlich wäre. Eine stärkere Ausgestaltung der Düsen für die Notwendigkeit die auftretenden Belastungen aufzunehmen, kann eine unerwünschte Verteuerung bedeuten oder ist aus anderen Gründen unzweckmässig, insbesondere wenn der Reaktor zum Antrieb bei Schiffen verwendet wird.

Weiterhin können die erwähnten Abstützklammern nicht allgemein bei Schiffen angewandt werden, da bei Schiffen sowohl grosse horizontale und vertikale Belastungen als auch Schlinger- und Stampfbewegungen auftreten.

Es wird deshalb die Schaffung einer Lageranordnung bezweckt, die keine Verstärkung der Düsen und keine Verwen-

derung von Abstützklammern erforderlich macht, wobei diese Lageranordnung eine unbeschränkte radiale, durch die Temperaturen bedingte Ausdehnung des Reaktorkessels erlaubt, ohne dass Lagerleisten geschmierte Führungskanäle und eine gekühlte Lageranordnung gebraucht werden müssen.

Mit der zu schaffenden Lageranordnung sollen die vorerwähnten Nachteile vermieden werden können. Es soll somit eine verbesserte Lageranordnung für einen im wesentlichen zylindrischen Druckkessel eines Kernreaktors erreicht werden. So sollen mittels Gestänge und Schwenkzapfen eine Lageranordnung geschaffen werden können, mit der die vertikale Bewegung, Horizontalbewegung und Drehbewegung des Reaktorkessels eingeschränkt werden können, ohne dass die durch Temperaturänderungen hervorgerufene radiale Ausdehnung und Zusammenziehung beeinträchtigt werden. Die zu schaffende Lageranordnung soll auch eine durch Temperaturanstieg hervorgerufene Ausdehnung am unteren Ende des Reaktors erlauben.

Die erfindungsgemässe Lageranordnung ist gekennzeichnet durch mehrere um den Umfang des Druckkessels verteilt angeordnete, sich radial erstreckende Lageraugen, ein Abstützfundament, mehrere an letzterem abgestützte Lagerböcke, Schwenkgestänge zur vertikalen und horizontalen Lagerung des Druckkessels am Abstützfundament, wobei die Schwenkgestänge so mit Schwenkzapfen versehen sind, dass ein Schwenkzapfen das eine Ende zumindest eines Schwenkgestänges mit zumindest einem Lagerauge verbindet, und dass ein anderer Schwenkzapfen dieses Schwenkgestänges an seinem anderen Ende mit zumindest einem der Lagerböcke verbindet.

Durch diese Massnahmen können die vertikalen Grundbelastungen durch die Schwenkgestänge und die Lagerzapfen getragen werden. Die Schwenkgestelle tragen weiterhin die quergerichteten Belastungen, und zwar in einer Richtung parallel zu den Achsen der mit den Schwenkgestängen zusammenwirkenden Schwenkzapfen.

In der Zeichnung ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht des mit einem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Lageranordnung versehenen Druckkessels eines Kernreaktors,

Fig. 2 den unteren Teil einer weiteren Ausführungsform einer horizontalen Druckkessellagerung.

Aus Fig. 1 ist ein Druckkessel 10 eines Kernreaktors ersichtlich, wobei die Längsachse 11 des Kessels vertikal liegt. Der Druckkessel 10 weist einen im wesentlichen zylindrischen Mantel 13 auf, der am unteren Ende durch eine einstückig geformte Kugelkappe 12 geschlossen ist. Das obere Ende des zylindrischen Mantels 13 schliesst an einen dickeren, ebenfalls zylindrischen Ringmantel 14 an. Dieser Ringmantel 14 ist am oberen Ende mit einem Kesselflansch 15 versehen. Am oberen Ende des Druckkessels 10 ist ein lösbarer Deckel 17 befestigt. Der Deckel 17 ist ebenfalls als Kugelkappe ausgebildet und an einem Ringflansch 16 angeschweisst. Der Ringflansch 16 des Deckels 17 passt mit dem Kesselflansch 15 zusammen und beide Flansche 15 und 16 sind druckdicht mit mehreren nicht dargestellten Stehbolzen miteinander verbunden.

Am Ringmantel 14 sind mehrere Kühldüsen für den Reaktor angeschlossen, wobei der Deutlichkeit wegen nur die beiden Kühldüsen 20 und 21 dargestellt sind. Diese Kühldüsen dienen zur Strömungsverbindung zwischen dem Innern des Reaktors und einem nicht dargestellten Kühlmittel-Kreislauf. Der zylindrische Ringmantel 14 wird im allgemeinen dicker ausge-

bildet als der zylindrische Mantel 13, um hierdurch eine Kompensation für die durch die Düsenöffnungen hervorgerufene Schwächung der Wandung zu erzielen.

Es sind mehrere um den Umfang des Ringmantels 14 verteilt angeordnete, sich radial erstreckende Lagerungen 22 am Ring 14 angeschweisst. Mittels Schwenkzapfen 23 sind die Lageraugen 22 mit Schwenkgestängen 24 verbunden. Bei Raumtemperatur liegen diese Schwenkgestänge 24 im wesentlichen parallel zur Längsachse 11 des Druckkessels 10. Die entgegengesetzten Enden der Gestänge 24 sind mittels gleich ausgebildeten Schwenkzapfen 25 an je einem Lagerbock 26 angeleitet. Die Lagerböcke 26 sind an einem Fundament 27 durch Bolzen, Schrauben, durch Schweissen oder auf andere Weise befestigt.

Es sind weiterhin mehrere um den Umfang des zylindrischen Mantels 13 verteilt angeordnet, sich radial erstreckende Kragstützen 31 am Mantel 13 angeschweisst. Jede Kragstütze 31 liegt in einem Kanal 32, der bei einem am Fundament 34 abgestützten Lagerbock vorhanden ist. Zwischen der Unterseite jeder Kragstütze 31 und der gegenüberliegenden Fläche des Kanals 32 befindet sich ein Zwischenraum 33.

Mit dem hier verwendeten Ausdruck «quergerichtete Belastung» sind solche Belastungen gemeint, die rechtwinklig zur Längsachse 11 des Druckkessels 10 übertragen werden. Vertikale Belastungen sind solche Belastungen, die parallel zur Längsachse 11 übertragen werden.

Eine thermische Ausdehnung und Zusammenziehung des Druckkessels wird durch Temperaturänderung hervorgerufen, die sich aus Änderungen der Arbeitsbedingungen des Reaktors ergeben. Durch die thermische Ausdehnung und Zusammenziehung hervorgerufene radiale Bewegungen werden durch die Anlenkung der Schwenkgestänge 24 um die Schwenkzapfen 25 aufgenommen. Eine durch die Temperaturschwankungen hervorgerufene vertikale Bewegung kann durch das nach unten freie Ende des Kessels ungehindert durchgeführt werden. Der Druckkessel kann sich im Bereich der Kragstützen 31 infolge der Kanäle 32 und des Zwischenraumes 33 in horizontaler und vertikaler Richtung frei ausdehnen und zusammenziehen.

Aus Fig. 2 ist eine andere Ausgestaltung des unteren Bereiches des Druckkessels ersichtlich. Am unteren Ende des als Kugelkappe 41 ausgebildeten Kesselendes ist ein sich in Kessellängsrichtung erstreckender Lagerzapfen 42 angeschweisst. Der Lagerzapfen 42 ragt in einen Sockel 43 hinein, der an einem Fundament 44 angeordnet ist.

Die primäre vertikale Abstützung des Kessels 10 erfolgt durch die Schwenkgestänge 24 und die Schwenkzapfen 23 und 25. Vertikale Kräfte, hervorgerufen durch eine beschränkte Querbewegung des Kessels, werden über die Lageraugen 22, die Schwenkgestänge 24 und die Schwenkzapfen 23 und 25 übertragen. Querbewegungen, hervorgerufen durch die beschränkte Querbewegung des Kessels werden über die Lageraugen 22 und die Schwenkgestänge 24 parallel zu den Schwenkzapfen einer jeden Lagerstelle übertragen.

Die aus Fig. 1 beim oberen Kesselteil 14 gezeigte Lageranordnung mit den Schwenkgestängen 24 und den Schwenkzapfen 23 und 25 kann mit der aus Fig. 1 im unteren Bereich beim Mantel 13 gezeigten Abstützart mittels Kragstützen 31 und Kanälen 32 oder mit der aus Fig. 2 gezeigten Abstützung mit Lagerzapfen 42 und Sockel 43 ergänzt werden, so dass eine zusätzliche horizontale Abstützung des Zylindermantels 13 erreicht wird.

FIG. 1

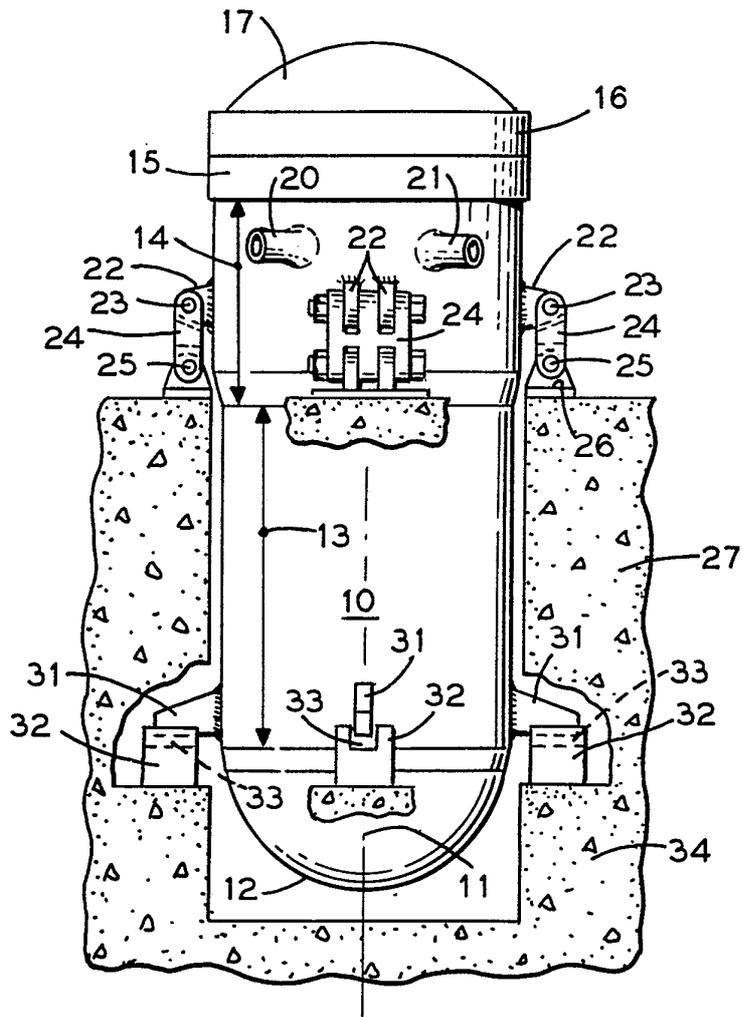


FIG. 2

