

⑤

Int. Cl. 2:

G 21 D 1-04

⑱ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 24 38 776 A1

①

Offenlegungsschrift 24 38 776

②

Aktenzeichen: P 24 38 776.6-33

③

Anmeldetag: 13. 8. 74

④

Offenlegungstag: 6. 3. 75

⑩

Unionspriorität:

⑫ ⑬ ⑭

22. 8. 73 USA 390656

⑤④

Bezeichnung: Kernreaktor mit Pumpen für den Kühlmittelumlauf

⑦①

Anmelder: Combustion Engineering, Inc., Windsor, Conn. (V.St.A.)

⑦④

Vertreter: Claessen, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 7000 Stuttgart

⑦②

Erfinder: Peck, Daniel Anthony, South Windsor, Conn.;
Stolecki, William Edwin, East Longmeadow, Mass. (V.St.A.)

Prüfungsantrag gem. § 28b PatG ist gestellt

DT 24 38 776 A1

BW 679/CE 3344

2438776

Anmelder: Combustion Engineering, Inc.
Windsor, Connecticut, U.S.A.

Kernreaktor mit Pumpen für den Kühlmittel-
umlauf

Die Erfindung bezieht sich auf einen Kernreaktor mit Pumpen, wie er im Oberbegriff des Anspruches 1 beschrieben ist. Mit Druckwasserreaktoren betriebene Dampferzeugersysteme arbeiten häufig als Indirektkreisreaktoren. Dabei ist der Kernreaktor in einem Gehäuse untergebracht und in einem oder mehreren Dampferzeugern gibt das Primärkühlmittel die Wärme an ein Sekundärmittel ab. Zwischen dem Kernreaktorgehäuse und dem Dampferzeugergehäuse wird eine Pumpe vorgesehen, die den Umlauf des Primärkühlmittels zwischen den Gehäusen bewirkt.

Diese Pumpe muss so gelagert sein, dass sie eine verhältnismässig grosse Bewegung der zugeordneten Einlass- und Auslassleitungen und der Wärmeaustauscher gestattet, weil sich auf Grund der unterschiedlichen Temperaturen thermische Ausdehnungen ergeben; andererseits müssen sie stark genug sein, Schlagbelastungen zu widerstehen, die während eines Erdbebens oder eines Unfalls oder einer sonstigen Übergangsbelastung entstehen. Es ist

509810/0274

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Konstruktion anzugeben, bei der in einfacher Weise diese Forderungen erfüllt werden. Diese Aufgabe wird gemäss der Erfindung durch die im Kennzeichen des Anspruches 1 angegebene Konstruktion gelöst. Die im Anspruch 2 definierten Kugelgelenke können besonders vorteilhaft bei einem Indirektkreisreaktor verwendet werden.

Gemäss Anspruch 8 können auch die Wärmeaustauscher in horizontaler Richtung beweglich sein.

Schliesslich wird ein Stossdämpfer, der vorzugsweise aus einer Zylinderkolbenanordnung besteht, vorgesehen, um die Bewegungen der Pumpen aufzufangen.

Diese und andere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich mehr im einzelnen aus der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, das in den Figuren 1 bis 4 der Zeichnungen dargestellt ist.

In Figur 1 ist der Reaktordruckbehälter 10 mit nuklearem Brennstoff versehen. Über vier Leitungen 12 gelangt ein Primärmedium, z. B. Druckwasser in das Druckgefäß 10 und verlässt dieses über vier Leitungen 14, nachdem es erhitzt wurde. Diese Leitungen führen das Medium zwei Dampferzeugern 16 zu, in denen ein Wärmeaustausch zwischen dem Primärmedium und einem Sekundärmedium stattfindet. Das Primärmedium strömt dann über Leitungen 18 den Pumpen 20 zu, die es über die Leitungen 12 in das Druckgefäß 10 zurückführen, wo es erneut erhitzt wird. Bei dem Reaktordruckgefäß 10 muss erzwungen werden, dass keine horizontale Bewegung eintritt; dagegen werden die Pumpen 20 und die Dampferzeuger 16 in horizontaler Richtung, d. h. radial zu der senkrechten Mittellinie des Reaktors nicht festgehalten, sondern sind beweglich. Wenn das Kraftwerk zum ersten Mal angelassen wird, so wird es sich während der Erhitzung ausdehnen. Dadurch ergibt sich eine Bewegung der zugeordneten Leitungen und der angebauten Geräte. Diese thermische Bewegung erfolgt im wesentlichen in radiale~~n~~ Richtung des Druckbehälters 10 und daher bewegen sich die Pumpen 22 im wesentlichen in der Richtung der Teile 22.

Die Figur 2 zeigt die Aufhängung für eine Pumpe 20, die so beschaffen ist, dass eine thermisch bedingte Bewegung der Pumpe ermöglicht wird, andererseits aber so starr ist, dass die Pumpe auch im Falle eines Erdbebens oder Unfalls sicher gehalten wird. Fest mit dem Gehäuse verbunden ist ein unterer Ring 24 an dem vier senkrechte Säulen 26 befestigt sind die mit ihren unteren Enden mit einer festen Konstruktion verbunden ist. Diese ist so ausgelegt, dass sie den

Belastungen eines Erdbebens widerstehen kann. Die Verbindung der Säulen an beiden Enden erfolgt gelenkig.

Senkrecht zu der Richtung der Pfeile 22 sind vier waagerechte Stäbe angeordnet, von denen zwei Stäbe 28 mit dem Ring 24 und die beiden anderen 30 mit dem Motorgehäuse 23 verbunden sind. Diese vier waagerechten Stäbe sind gelenkig an allen Enden aufgehängt, und zwar in der gleichen Weise wie die senkrechten Stäbe oder Säulen 26. Mit dem oberen Ende des Motorgehäuses 23 sind zwei Stossdämpfer 32 verbunden. Auch diese sind drehbar an beiden Enden befestigt. Es sei also wiederholt, dass alle vier waagerechten Stäbe und die beiden Stossdämpfer auch an ihren äusseren Enden mit der festen Konstruktion drehbar verbunden sind, die ihrerseits so ausgelegt ist, dass sie ein Erdbeben ohne Beschädigung aushalten kann.

In Figur 3 sind die Kugelverbindungen der Stäbe und Säulen dargestellt. Die Säule 26 wird, wie gezeigt, durch eine sphärische Lagerung 34 befestigt. Dadurch wird eine Bewegung in allen Richtungen ermöglicht und nicht nur in der Drehrichtung. Dies ist nötig, weil die thermischen Bewegungen und Ausdehnungen der Pumpe sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung auftreten; diese Bewegungen können die Kugelverbindungen 34 in jeder Richtung der Stäbe 26, 28 und 30 aufnehmen ohne dass es zu einem Bruch kommt.

Die Figur 4 zeigt einen vergrösserten Schnitt durch einen Stossdämpfer 32. Der linke Stab 40 ist an einem (nicht dargestellten) Ende mit dem Motorgehäuse 23 und an seinem anderen Ende mit einem Kolben 42 verbunden. Ein Stab 44 verbindet den Zylinder 46 mit der

festen Konstruktion. Hydraulikleitungen 58 und 60 sind an den beiden Enden des Zylinders 46 angeschlossen und stehen mit der Kammer 48 über Ventile 50 und 52 in Verbindung. Die Ventilkörper 50 und 52 werden durch nicht sehr starke Spiralfedern von den Ventilsitzen 53 und 55 abgehoben. Das beschriebene System ist vollständig mit einer Flüssigkeit gefüllt. Wenn sich daher die Pumpe 20 langsam unter dem Einfluss der Wärmeausdehnung des Reaktors bewegt, kann Flüssigkeit von der einen Seite des Kolbens 42 zu der anderen Seite durch die Kammer 50 hindurchfließen. Wenn aber plötzliche Kräfte auftreten, die z. B. von einem Erdbeben herrühren, und versuchen, den Stab 40 und den Kolben 42 nach links zu verschieben, so schliesst sich das Ventil 50 sofort wegen des plötzlichen Anstiegs des Druckes, der die Kraft der Feder 54 übersteigt. Das Ventil 50 bleibt geschlossen bis der erhöhte Druck in der Leitung 58 verschwunden ist. Falls die Kraft in der entgegengesetzten Richtung auftritt, entsteht der Flüssigkeitsdruck in der Leitung 60, so dass das Ventil 52 die Federkraft überwindet und schliesst. In jedem Falle ist der Stossdämpfer 32 ein starres Stützglied, das während der Gefahrenzeit die Pumpe 20 festhält. Falls die Erdstöße die Pumpe 20 in senkrechter oder in anderen horizontalen Richtungen beeinflussen, nehmen entweder die horizontalen Stäbe 28, 30 oder die senkrechten Stäbe 26 die entsprechenden addierten Kräfte auf und halten die Pumpe 20 sicher fest.

Um die durch den Stab 40 beim Eintauchen des Kolbens 42 in den Zylinder 46 sich ergebende überschüssige Flüssigkeit aufzunehmen, hat die Kammer 48 einen Vorratsbehälter 56. Wenn unter dem Einfluss einer thermisch bedingten Bewegung der Kolben 42 nach links

bewegt wird, befindet sich ein kleinerer Teil des Stabes 40 im Zylinder 46 und es fliesst deshalb Flüssigkeit vom Vorratsbehälter 56 auf die rechte Seite des Zylinders 46. Bei der umgekehrten Bewegung wird ein Teil der überschüssigen Flüssigkeit im Vorratsbehälter 56 bespeichert.

Die Aufhängung nach der Erfindung ist sicher gegenüber Erdbeben und gestattet trotzdem Bewegungen in der Richtung der Pfeile 22, wenn sie auf Grund thermischer Bedingungen nötig sind. Kleine Bewegungen in andere Richtungen werden durch die Kugelverbindungen 34 aufgenommen, ohne dass zuviel Spannung auf die Pumpe 20 und die mit ihr durch die Leitungen 12 und 18 verbundenen Teile ausgeübt werden. Es wird geschätzt, dass die thermische Bewegung der Pumpe 20 bei einem Kernkraftwerk mittlerer Grösse etwa 50 mm (2 Zoll) in der Richtung der Pfeile 22 beträgt. Die Primärflüssigkeit hat eine Temperatur von etwa 270 - 320° C (500 - 600° F). Die Pumpe 20 hat einen Durchmesser von etwa 2,4 bis 3 m (8-10 feet) und die Dampferzeuger 16 sowie der Reaktordruckbehälter 10 sind entsprechend grösser. Die senkrechten Stäbe oder Säulen sollten von genügender Länge sein, z. B. etwa 3 m (10 feet), so dass die vertikale Bewegung der Pumpe 20 während der thermischen Bewegung vernachlässigt werden kann.

Patentansprüche

- 1.) Kernreaktor mit einem ortsfesten Druckgefäß und Pumpen für den Kühlmittelumlauf, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpen (20) und ihre Gehäuse (23) in vertikaler und horizontaler Richtung über gelenkig (34) gelagerte Stäbe (26) bzw. (28, 30) gegenüber ortsfesten Stützen gelagert sind.
- 2.) Kernreaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für die Lagerung Kugelgelenke (34) vorgesehen sind.
- 3.) Kernreaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass je vier horizontale (28, 30) und vertikale (26) Stäbe vorgesehen sind.
- 4.) Kernreaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpen (20) in an sich bekannter Weise den Umlauf eines Primärkühlmittels durch Wärmeaustauscher (16) bewirken, in denen ein Sekundärkühlmittel erhitzt wird, das die Leistung abgibt (Indirektkreisreaktor).
- 5.) Kernreaktor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpen (20) über Ansaugleitungen (18) mit dem (n) Wärmeaustauscher (n) (16) und über Druckleitungen (12) mit dem Reaktordruckbehälter (10) verbunden sind.
- 6.) Kernreaktor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die horizontalen Stäbe (28, 30) im wesentlichen senkrecht zu der Bewegungsrichtung der Pumpe (20) angeordnet sind, die sich aus der Erwärmung der Leitungen (18, 12) und der zugeordneten Wärmeaustauscher (10, 16) ergibt.

- 7.) Kernreaktor nach Anspruch 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, dass Stossdämpfer (32) zwischen den Pumpen (20, 23) und einer festen Stütze vorgesehen sind.

- 8.) Kernreaktor nach Anspruch 1 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass auch die Wärmeaustauscher (10, 16) in waagerechter Richtung beweglich gelagert sind.

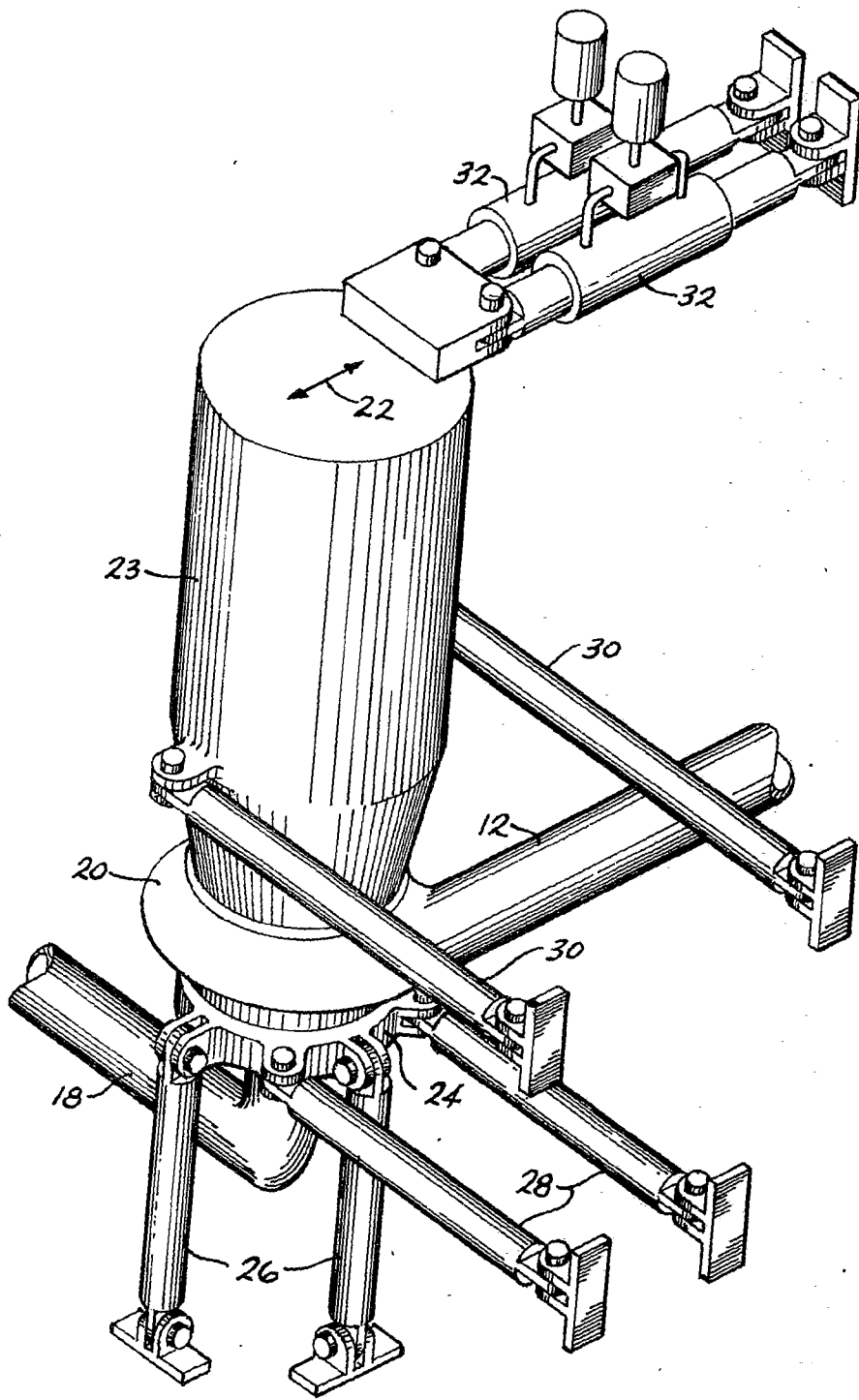


FIG-2

509810/0274

G21D 1-o4 AT:13.o8.74 OT:o6.o3.75

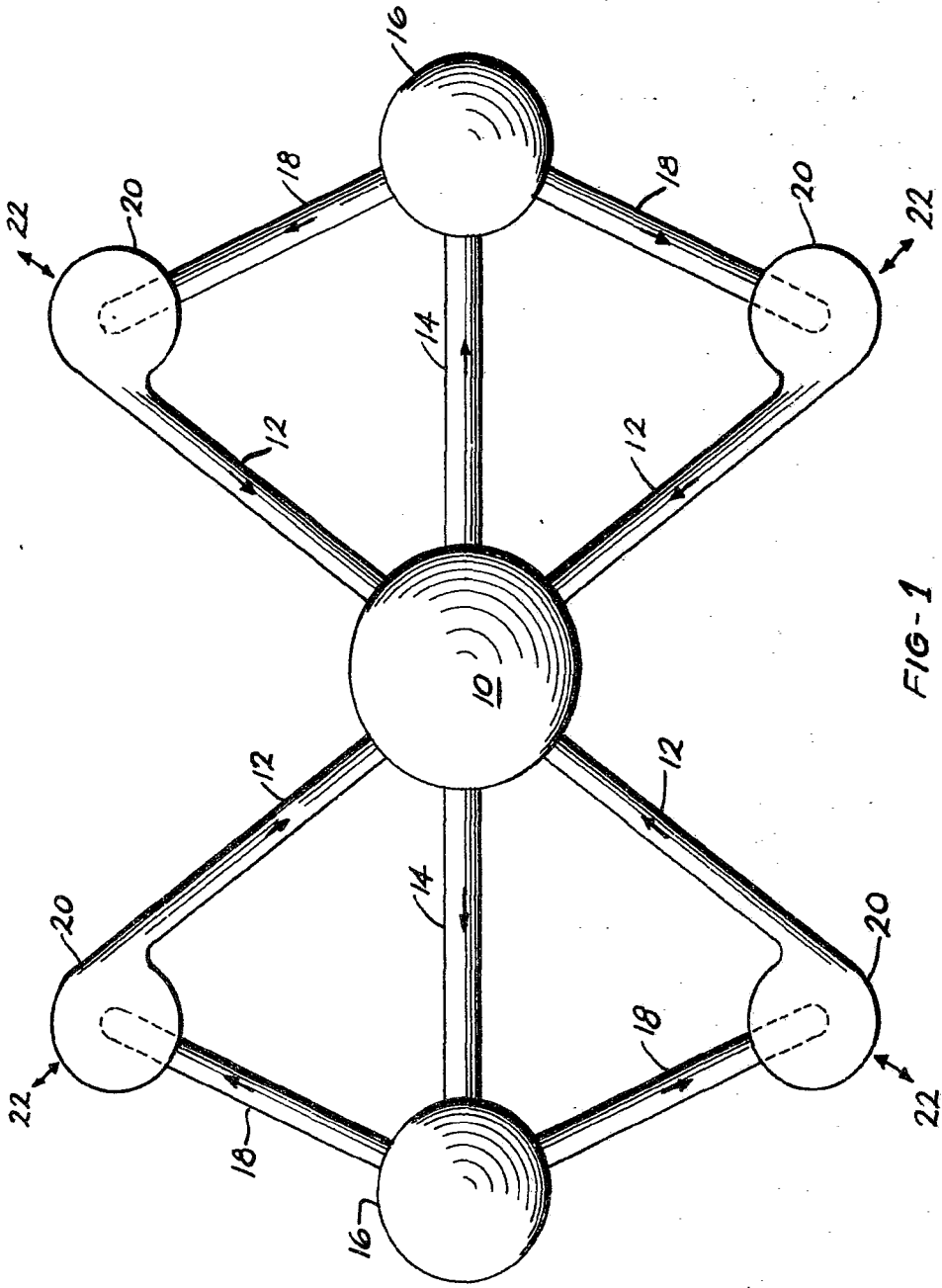


FIG-1

