



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.³: G 21 C
G 21 C

7/22
9/02

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



PATENTSCHRIFT A5

11

637 497

21 Gesuchsnummer: 12196/78

22 Anmeldungsdatum: 29.11.1978

30 Priorität(en): 24.02.1978 DE 2807974

24 Patent erteilt: 29.07.1983

45 Patentschrift
veröffentlicht: 29.07.1983

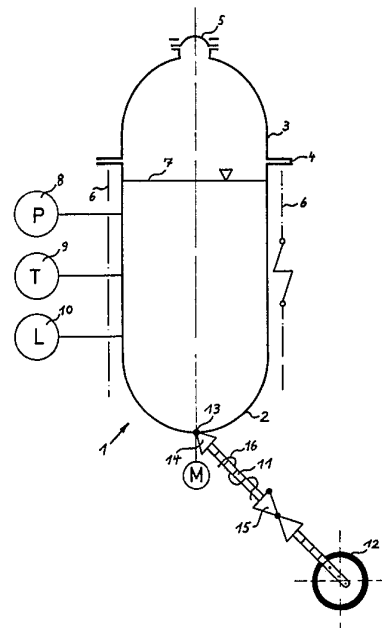
73 Inhaber:
Brown Boveri Reaktor GmbH,
Mannheim-Käfertal (DE)

72 Erfinder:
Max Stiefel, Mannheim 31 (DE)
Dr.-Ing. Erich Wolfbeiss, Ettlingen (DE)

74 Vertreter:
Jean Hunziker, Zürich

54 Verfahren und Einrichtung zur Borierung von Primärkühlmittel in einer wassergekühlten Kernreaktoranlage.

57 Insbesondere zur Erzielung einer ausreichenden Abschaltreaktivität wird Borsäure in die Primärkühlmitteleitung eingespeist. Die Borsäure soll unter Beanspruchung eines geringen Lagervolumens und mit geringer Hilfsenergiezufuhr in ausreichenden Mengen in die Primärkühlmitteleitungen mit hohem Druck eingespeist werden. Hierzu ist ein Behälter (1) vorgesehen der bis zur Höhe (7) mit hochprozentiger geschmolzener Borsäure und einer geringen Menge Wasser gefüllt ist. Der Behälterinhalt wird über die Heizung (6) erhitzt. Das Verhältnis Borsäure/Wasser wird derart gewählt, dass von dem im Behälter sich bildenden Wasserdampfpolster die Borsäure über die Verbindungsleitung (11) in die Primärkühlmitteleitung (12) gedrückt wird.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Borierung von Primärkühlmittel in einer wassergekühlten Kernreaktoranlage, insbesondere zur Erzielung einer ausreichenden Abschaltreaktivität bei Störfällen, dadurch gekennzeichnet, dass konzentrierte Borsäure in geschmolzenem Zustand in einem mit dem Primärkühlkreislauf verbindbaren Behälter (1) gelagert wird und dass die Schmelze Wasser enthält, wobei das Verhältnis Borsäure/Wasser und die Temperatur des Behälterinhalts so festgelegt werden, dass das sich im Behälter bildende Wasserdampfpolster den Behälterinhalt auf einem Druck hält, der oberhalb des Druckes in der Primärkühlleitung liegt und dass die Temperatur der Schmelze höher liegt als die Primärkühlmitteltemperatur.

2. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen als Behälter zur Lagerung der geschmolzenen Borsäure dienenden, mit einer Druck- und Temperaturmessvorrichtung versehenen, beheizten Druckspeicher und wenigstens eine Verbindungsleitung zwischen Druckspeicher und Primärkühlmittelleitung aufweist und dass wenigstens ein Ventil zur Absperrung der Verbindung zwischen Druckspeicher und Primärkühlleitung vorhanden ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsleitung (11) heizbar ist und wenigstens ein Rückschlagventil (15) aufweist.

4. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälterauslass (13) mit einem Ventil (14) versehen ist.

5. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (1) an seinem Aussenmantel mit einer Heizung (6) versehen ist und Messstellen (8, 9, 10) für Druck, Temperatur und Füllstand aufweist.

6. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter wenigstens mit einer Berstscheibe (5) versehen ist.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Borierung von Primärkühlmittel in einer wassergekühlten Kernreaktoranlage insbesondere zur Erzielung einer ausreichenden Abschaltreaktivität bei Störfällen.

Bisher wird Borsäure zur Borierung als mehr oder weniger konzentrierte (max. 12%ig) wässrige Borsäurelösung in die Primärkühlmittelleitungen eingespeist. Die Borsäurelösung ist in sogenannten Borsäure-Vorratsbehältern gelagert und erfordert ein grosses Lagervolumen innerhalb des Reaktorgebäudes eines Kernkraftwerkes.

Bei bestimmten Störfällen wird die Borsäurelösung mit Pumpen in den Primärkühlkreislauf gedrückt, die bei Betrieb über die Notstromversorgung kostbare Energie verbrauchen.

Weiterhin hat sich als nachteilig gezeigt, dass die einzuspeisende Borsäurelösung wegen des grossen Temperaturgefälles zwischen der Borsäurelösung und dem Primärkühlmittel gefährliche Spannungen an den Einspeisestutzen hervorruft.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zu finden, das erlaubt, mit geringem Lagervolumen und mit geringer Hilfsenergiezufuhr ausreichende Mengen von Borsäure unter hohem Druck in die Primärkühlmittelleitungen einzuspeisen.

Gelöst wird die Aufgabe dadurch, dass konzentrierte Borsäure in geschmolzenem Zustand in einem mit dem Primärkühlkreislauf verbindbaren Behälter gelagert wird und dass die Schmelze Wasser enthält, wobei das Verhältnis Borsäure/Wasser und die Temperatur des Behälterinhalts so festgelegt werden, dass das sich im Behälter bildende Wasserdampfpol-

ster den Behälterinhalt auf einem Druck hält, der oberhalb des Druckes in der Primärkühlleitung liegt und dass die Temperatur der Schmelze höher liegt als die Primärkühlmitteltemperatur.

5 Diese Massnahmen haben den Vorteil, dass relativ kleine Behälter ausreichen und kostbarer Lagerraum innerhalb des Sicherheitsbehälters für andere Zwecke eingesetzt werden kann. Ausserdem wird sichergestellt, dass keine hohen Temperaturtransienten an den Einspeisestutzen auftreten.

10 Die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass sie einen als Behälter zur Lagerung der geschmolzenen Borsäure dienenden, mit einer Druck- und Temperaturmessvorrichtung versehenen, beheizten Druckspeicher und wenigstens eine Verbindungsleitung zwischen Druck-

15 speicher und Primärkühlmittelleitung aufweist und dass wenigstens ein Ventil zur Absperrung der Verbindung zwischen Druckspeicher und Primärkühlleitung vorhanden ist.

Vorzugsweise ist die Verbindungsleitung heizbar ausgeführt und weist weiterhin ein Rückschlagventil auf.

20 Auch ist der Behälterauslass vorzugsweise mit einem Ventil versehen.

Gemäss einer vorzugsweisen Ausgestaltung ist der Behälter an seinem Aussenmantel mit einer Heizung versehen und weist Messstellen für Druck, Temperatur und Füllstand auf.

25 Aus Sicherheitsgründen ist der Behälter vorzugsweise mit wenigstens einer Berstscheibe versehen.

Das erfindungsgemässe Verfahren und die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens wird anhand einer schematischen Zeichnung erläutert.

30 Mit 1 wird ein Behälter bezeichnet, der als Druckspeicher ausgebildet ist und aus einem Unterteil 2 und einem Oberteil 3 besteht.

Am Flansch 4 sind Ober- und Unterteil mit geeigneten Mitteln zu einem druckdichten Behälter verbunden. Eine im Oberteil eingebaute Berstscheibe 5 verhindert eine Beschädigung des Behälters 1 bei einer unzulässigen Druckerhöhung.

Der Behälter ist bis zur Höhe 7 mit hochprozentiger geschmolzener Borsäure und einer geringen Menge Wasser gefüllt. Er weist eine Heizung 6 auf, die vorzugsweise an der

40 Aussenfläche seines Mantels angebracht wird. Mit dieser wird der Behälterinhalt auf die gewünschte Temperatur gebracht. Druck, Temperatur und Füllstand des Behälterinhalts wird mit Hilfe von Messstellen 8, 9, 10 überwacht. Über die Verbindungsleitung 11 ist der Behälter mit der Primärkühlmittellei-

45 tung 12 einer nicht dargestellten, wassergekühlten Kernreaktoranlage verbunden. Der Behälterauslass 13 ist mit einem vorzugsweise motorgesteuerten Ventil 14 ausgerüstet, das in der Art eines Tankbodenventils ausgeführt sein kann. In der Verbindungsleitung 11 ist ein Rückschlagventil 15 eingebaut.

50 Die Verbindungsleitung 11 ist mit einer Heizung 16 versehen, um die Schmelze bis zum Einspeisen in die Primärkühlmittelleitung auf der gewünschten Temperatur halten zu können. Behälter 1 und Verbindungsleitung 11 werden mit einer nicht dargestellten Isolierung versehen.

55 Das erfindungsgemässe Verfahren läuft wie folgt ab. Die im Behälter befindliche Borsäureschmelze wird auf einer Temperatur oberhalb der Primärkühlmitteltemperatur gehalten. Ebenso wird aufgrund des Wasserdampfpolsters und des Wärmeinhalts der Borsäureschmelze der Behälterinhalt auf einem

60 Druck gehalten, der oberhalb des Druckes in der Primärkühlmittelleitung liegt.

Wird nun die Einspeisung von Borsäure, z.B. bei Vorliegen eines Störfalles, notwendig, so wird das Ventil 14 geöffnet, und hochkonzentrierte Borsäure strömt ohne fremde Hilfsmittel in die Primärkreisleitung, wodurch wesentlich schneller die Abschaltreaktivität erreicht wird, als bei den bekannten Verfahren.

