



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**
veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3 EPÜ

(43) Veröffentlichungstag:
09.06.2004 Patentblatt 2004/24

(51) Int Cl.7: **G21B 1/00**

(21) Anmeldenummer: **02751927.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/RU2002/000336

(22) Anmeldetag: **17.07.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/019576 (06.03.2003 Gazette 2003/10)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

- **Khmelnikov, Aleksandr Ilyitch**
630128 Novosibirsk (RU)
- **Vatajitsyn, Andrei Ivanovitch**
Moskovsky obl. 143088 (RU)

(30) Priorität: **23.08.2001 RU 2001123463**

(72) Erfinder: **Kirkinskii, Vitalii Alekseevitch**
Novosibirsk, 630090 (RU)

(71) Anmelder:
• **Kirkinskii, Vitalii Alekseevitch**
Novosibirsk, 630090 (RU)

(74) Vertreter: **Jeck, Anton, Dipl.-Ing.**
Patentanwalt,
Klingengasse 2
71665 Vaihingen/Enz (DE)

(54) **ENERGIEERZEUGUNGSEINRICHTUNG**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf Anlage zur Energieerzeugung, die einen hermetisch abschließbaren Reaktor mit Arbeitsstoff, der zu reversiblen, isostrukturellen Phasenumwandlungen mit Veränderung des Deuteriumgehalts geeignet ist. Sie weist ein Mess- und Regelungssystem für den Gasdruck, ein System zur Erwärmung und Temperaturregelung und ein System zur Überführung und Nutzung der freigesetzten Wärme auf. Dieses ist gekennzeichnet, dass der Reaktor mit dem Arbeitsstoff in Form von gleichachsigen angebrachten Rohren ausgebildet ist, die mit Verschlüssen versehen sind, die den Arbeitsraum mit dem darin befindlichen Ar-

beitsstoff hermetisch abschließen. Es sind Wärmeerhitzer und Thermozellen des Systems zur Erwärmung und Temperaturregelung an den Endteilen der Reaktorrohre außerhalb des Arbeitsraumes untergebracht, mit der Möglichkeit der Schaffung eines umkehrbaren längsläufigen Temperaturgradienten im Reaktor. Das System weist zur Überführung und Nutzung der freigesetzten Wärme einen Wärmetauscher des Primärkreislaufs, aufgestellt an der Seite des Reaktors radial gegenüber den Wärmeerhitzern und angeschlossen an die Rohre mit dem Wärmeträger, eine hydraulische Pumpe, einen Wärmetauscher des Sekundärkreislaufs und eine wärmeisolierende Hülle auf.

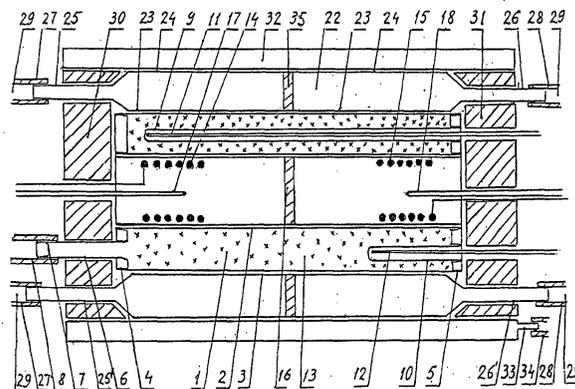


Fig. 2

BeschreibungStand der Technik

5 **[0001]** Bekannt geworden sind Vorrichtungen für die Energieerzeugung sowie für die Gewinnung von Tritium, Helium und freien Neutronen (1), (2). Sie beruhen auf den Kernreaktionen von schweren Wasserstoff-Isotopen mit der Freisetzung von Helium und Tritium in den Kristallstrukturen von Deuteriden, einiger Metalle und auf deren Oberfläche bei einigen physikalisch-chemischen Prozessen. Experimentelle Zeugnisse für solche Kernreaktionen und theoretische Hypothesen über deren Mechanismen sind in vielen (mehr als tausend) Publikationen veröffentlicht (Verweisungen

10 darauf und auf frühere Übersichten siehe in (3) und (4) des auf die Beschreibung folgenden Literaturverzeichnisses. Die theoretische Analyse in (1), (2), (3), (4) und (5) zeigte, dass die Geschwindigkeit solcher Reaktionen bei den isostrukturellen Phasenumwandlungen der Metalle - Deuteride, die sich bei der Veränderung des Deuteriumgehalts vollziehen, zunehmen soll. Bei den Verfahren und Anlagen, die in (1) und (2) offenbart sind, wird diese Erscheinung benutzt.

15 **[0002]** Die erste Vorrichtung, die in (1) und (2) beschrieben ist, schließt folgende Bestandteile ein: einen hermetisch abgeschlossenen Behälter-Reaktor, in dem der Arbeitsstoff (Metall) eingelegt wird, der den isostrukturellen Phasenumwandlungen bei Temperatur- oder Druckveränderungen von gasförmigem Deuterium unterworfen wird; ein System zur Regelung und Messung des Gasdrucks, das aus einer Hochdruckrohrleitung, einem Flüssigkeits- und Gasverteiler, einem Manometer, einer hydraulischen Pumpe, einer Vakuumpumpe, einem Ballon mit komprimiertem, gasförmigen

20 Deuterium und Ventilen besteht; ein System zur Erwärmung und Temperaturregelung, das einen Widerstandserhitzer oder einen Ofen zur Erwärmung durch Hochfrequenzströme einschließt; einen Temperaturregler; ein System zur Übertragung und Benutzung von freigesetzter Wärme, das aus einem Kühler oder Wärmeaustauscher besteht, der in Form einer hohlen Spirale mit durchlaufender Flüssigkeit bzw. eines Gefäßes mit durchlaufendem Wärmeträger ausgeführt ist.

25 **[0003]** Diese Vorrichtung hat folgende Nachteile:

1. Da notwendige Bedingungen für die Durchführung des Kernprozesses, bei denen die Energie freigesetzt wird, die zyklische Erwärmung und Abkühlung des Reaktors mit dem Arbeitsstoff sind, hat die Desorption von Deuterium bei der Temperaturerhöhung einen Druckanstieg der Gasphase und die Verlangsamung der Phasenumwandlung von Deuterid zur Folge. Infolgedessen wird die Effizienz der Energieerzeugung verringert.

30

2. Das Material des Reaktorbehälters wird während des Arbeitsverlaufs und der Wasserstoffdiffusion brüchig, was auch zu einer Lahmlegung des Reaktors führen kann. Eine Explosion unter hohem Gasdruck führt zum Verlust des kostspieligen Arbeitsstoffs und der Gesamtanlage und ist für das Bedienungspersonal gefährlich.

35

3. Die Anwendung einer hydraulischen Pumpe und eines Separatrorhs zur Trennung der Flüssigkeit und des Gases macht die Anlage komplizierter und macht den Betrieb unzuverlässig.

4. Die Elektroenergie wird nicht effektiv ausgenutzt, da ein erheblicher Wärmeanteil, der von der Heizvorrichtung erzeugt wird, in das umgebende Medium zerstreut wird.

40

[0004] Die zweite Vorrichtung, die auch in (1) und (2) angeführt ist und als Prototyp der vorliegenden Erfindung ausgewählt worden ist, besteht aus zwei hermetisch abgeschlossenen Behältern (zwei Reaktoren), die mit Verschlüssen versehen sind und miteinander durch eine Rohrleitung verbunden sind, sowie aus einem Erhitzer und Thermozellen, die in speziellen Reaktor-Zusatzräumen untergebracht sind, aus einem Temperaturregler, aus einem System zur Messung und Steuerung des Gasdrucks, zu dem eine Hochdruckrohrleitung, ein Druckgasballon, ein Druckmesser mit einem Separatrorh und Ventile gehören, und auch aus einem Kühlungssystem bzw. Wärmeaustauscher in Form von hohlen Spiralen oder Behältern mit Flüssigkeit, die auf der Außenoberfläche der Reaktoren angebracht sind.

45

[0005] Die zweite Vorrichtung hat einen wichtigen Vorteil: eine Temperatursteigerung führt nicht zu einer vergrößerten Druckerhöhung in dem zu erhitzenden Reaktorbehälter, da das bei der Desorption freigesetzte Deuterium im zweiten Reaktorbehälter absorbiert wird. Aber diese Vorrichtung hat auch ihre Mängel:

50

1. Die Anwendung von zwei Reaktorbehältern macht die Gesamtanlage kompliziert und teuer und vermindert ihre Zuverlässigkeit.

55

2. Die große Trägheit der Vorrichtung infolge der Verschlussmasse und des Vorhandenseins eines Verbindungsrohrs verzögert die Desorption und Sorption von Deuterium und eine dadurch bedingte Phasenumwandlung, wodurch die Geschwindigkeit der Energieerzeugung bei der Kernreaktion verringert wird.

3. Infolge bedeutender Wärmeverluste an das umgebende Medium wird die im Erhitzer umgesetzte Elektroenergie nicht effektiv ausgenutzt.

4. Das Durchdringen des Deuteriums zum Arbeitsstoff, besonders im Unterteil des Reaktorbehälters, wird erschwert, wodurch auch der Sorptionsverlauf verlangsamt und die Intensität der Energieerzeugung verringert wird.

5. In der Gesamtanlage ist die Temperaturmessung unmittelbar in den Reaktorräumen nicht vorgesehen, wodurch die Steuerung der Deuteriumsorption und -desorption in den Reaktoren verhindert wird.

6. Das bei der Desorption in einem Behälter entstehende Atomardeuterium kann bei Bewegungen durch das Verbindungsrohr rekombinieren, indem D_2 -Moleküle entstehen, dann nimmt die nächste Desorption auf der Arbeitsstoffoberfläche eine zusätzliche Zeit in Anspruch, das den Diffusionsverlauf im Metall sowie auch die Phasenverwandlung und Energieerzeugung verlangsamt.

7. Während der Benutzung des Reaktorbehälters dringt Deuterium unter hohen Temperaturen und unter Hochdruck in die stählernen Schalen des Reaktorbehälters aufgrund der Diffusion ein, wodurch eine Wasserstoffbrüchigkeit und eine Lahmlegung des Behälters erfolgen kann.

Kurzfassung der Erfindung

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Anlage zu schaffen, die in Bezug auf die erzeugende Energiemenge und auf die Energieausnutzung effektiver ist, die Konstruktion vereinfacht, die Zuverlässigkeit verbessert und auch Bedingungen für die Automatisierung der Vorrichtung schafft.

[0007] Die gestellte Aufgabe wird dadurch gelöst, dass in der bekannten Vorrichtung zur Energieerzeugung (sowie auch zur Tritium- und Heliumerzeugung), die einen hermetisch abgeschlossenen Reaktor mit Arbeitsstoff, geeignet für reversible, isostrukturelle Phasenumwandlungen mit Veränderung des Deuteriumgehalts, ein Mess- und Regelungssystem des Gasdrucks, ein System zur Erwärmung und Temperaturregelung und ein System zur Überführung und Ausnutzung der freigesetzten Wärme umfasst, der Reaktor mit dem Arbeitsstoff in Form von coaxialen Rohren gebildet ist, die mit Verschlüssen versehen sind, die den Arbeitsraum in den Rohren mit dem darin befindlichen Arbeitsstoff hermetisch abschließen, die Erhitzer und Thermozellen des Systems zur Erwärmung und Temperaturregelung in den Endteilen der Reaktorrohre außerhalb des Arbeitsraums untergebracht sind, mit der Möglichkeit der Schaffung eines umkehrbaren, längsläufigen Temperaturgradienten im Reaktor, das System zur Überführung und Nutzung der freisetzen Wärme aus einem Wärmetauscher des Primärkreislaufs, aufgestellt am Reaktor an dessen Seite, radial gegenüber den Wärmeerhitzern und angeschlossen an die Rohre mit dem Wärmeträger, sowie auch eine hydraulische Pumpe, einen Wärmetauscher des Sekundärkreislaufs und eine wärmeisolierende Hülle umfasst.

[0008] Die dargestellten gesamten Merkmale der Anlage gemäß der Erfindung ermöglicht, gleichzeitig eine vielfache Desorption des Deuteriums im Arbeitsstoff des erhitzten Reaktorteils und eine Sorption im gekühlten Reaktorteil durchzuführen und dafür den Prozess der Kernfusion zu verwenden, der die isostrukturellen Phasenverwandlungen begleitet, indem eine Überschussenergie im Vergleich zu der verbrauchten Energie freigesetzt wird.

[0009] Eine konkrete Verwirklichung und Entwicklung von Merkmalen, die im ersten grundlegenden Anspruch der Patentansprüche dargelegt sind, wird in weiteren Ansprüchen 2-26 formuliert.

In Bezug auf den Reaktor sind diese weiteren Merkmale folgende:

[0010]

- die Innenoberfläche der Reaktorrohre, die aus legiertem Stahl hergestellt sind, ist mit einer Schicht ausgekleidet, die wasserstoffdicht ist, zum Beispiel durch eine elektrolytisch aufgetragene Silberschicht oder/und mit silbernen Büchsen, die fest an den Rohren anliegen;
- die Reaktorverschlüsse verbinden die Reaktorrohre fest und es sind spezielle Zusatzräume für die Aufnahme von Thermozellen im Arbeitsraum und auch durchgehende Stützen für die Wiederladung des Arbeitsstoffs und für die Verbindung mit dem Mess- und Regelungssystem des Gasdrucks vorgesehen;
- das innere Reaktorrohr hat ein Sackende mit einer Stirnfläche, wobei der Verschluss mit einer Abdichtung und mit einer durchgehenden Verschlussplatte über ein Gewinde am Außenrohr festgeschraubt ist;
- der Reaktor weist eine akustische Verbindung mit dem Generator der Überschallschwingungen auf.

[0011] Das Wesen der vorgeschlagenen Vorrichtung besteht in der Erhöhung ihrer Beständigkeit in Bezug auf die Deuteriumwirkung, in der Auskleidung ihrer inneren Oberfläche mit einer Schicht, die im Vergleich zum Reaktorbaustoff wasserstoffdichter ist, in einer Temperaturmessung unmittelbar im Arbeitsraum in speziellen Zusatzräumen, in die Messthermozellen eingeführt sind, sowie auch in der Erhöhung der Deuteriumbewegung im Arbeitsstoff durch eine Verbindung vom Reaktor zur Quelle der Überschallschwingungen.

[0012] Das Verhältnis der Rohrlänge des Reaktors und der Rohrquerschnitte werden vom technischen Komfort bestimmt. Im zentralen Teil des Reaktors kann eine Trennwand aus gasdichtem Material eingesetzt werden, z. B. aus poriger Keramik aus Aluminium-Oxid.

In Bezug auf den Arbeitsstoff sind diese Merkmale folgende:

[0013]

- auf das innere Reaktorrohr werden mehrere Schichten einer Folie aufgewickelt, z. B. aus Kupfer oder Silber; auf der Folie ist der Arbeitsstoff als Film mit einer Stärke von 1 nm bis 100 nm aufgebracht;
- der Arbeitsstoff ist auf ein poriges Material, z. B. Aluminium-Oxid oder Silikagel, aufgebracht;
- als Arbeitsstoff werden elementare Metalle und Intermetallide benutzt, deren Deuteride zu den isostrukturellen Phasenumwandlungen mit Veränderung des Deuteriumgehalts bei Temperaturen höher als 350 K und einem Druck niedriger als 100 mPa fähig sind, z. B. Palladium, Vanadium, Niob, Selteneerdelemente, intermetallische Verbindungen TiFe, TiMn_{1,5}, LaNi₅, LaCo₆, in Form von Feinkristallpulver mit der Längenabmessung der Teilchen im Querschnitt von 10⁻¹² bis zu 10⁻⁹ m;
- der pulverartige Arbeitsstoff ist mit einem porigen Material gemischt, z. B. mit dem Pulver der Aktivkohle mit einem Volumenanteil des Arbeitsstoffs von 10 % bis zu 90 %
- einige Schichten des Arbeitstoffs, z. B. der Selteneerdelementen, sind so im Reaktor gelegen, dass die Temperaturen des dreiphasigen Gleichgewichtes ihrer isostrukturellen Deuteriden mit der Gasphase bei demselben Druck dem radialen Temperaturgradienten im Reaktor in der Arbeitsflusscharakteristik entsprechen.

[0014] Das Wesen der Vorschläge, die sich auf den Arbeitsstoff beziehen, der einen unverzichtbaren konstruktiven Teil der Anlage gemäß der Erfindung bildet, wird unten erklärt.

[0015] Damit der Wärmeträger zu praktischen Zwecken wirksam genutzt werden kann, falls seine Temperatur genügend hoch (nicht weniger 80 - 100°C) ist, und der Gasdruck im Reaktor für die Arbeitssicherheit nicht hoch sein muss, werden die Arbeitsmetalle und ihre Arbeitsparameter so ausgewählt, dass sich die Temperaturen des dreiphasigen Gleichgewichtes ihrer isostrukturellen Deuteride mit der Gasphase bei einer Temperatur höher 350 K bei einem Druck unter 100 MPa befinden.

[0016] Die Geschwindigkeit der Sättigung mit Deuterium und dementsprechend die Masse des Arbeitsstoffs, der am Phaseübergang in einer Zeiteinheit beteiligt ist, befindet sich in umgekehrter Quadrat-Abhängigkeit von der Schichtdichte, wobei die Diffusion durch diese Schicht erfolgt. Auf diesem Grund ist die Intensität der Freisetzung der überschüssigen Energie, die den Prozess der isostrukturellen Verwandlung begleitet, desto höher, je kleiner die Teilchen sind und je größer die spezifische Oberfläche des Arbeitsstoffs ist. Am wirksamsten ist die Nutzung von fein verteiltem Pulver des Arbeitsstoffs mit einem möglichst kleinen Umfang der Teilchen, wobei deren Kristallstruktur noch bewahrt ist. Für die meisten Metalle entspricht dies der Längenabmessung der Teilchen von etwa einigen Nanometern. Der Arbeitsstoff kann auch als Kristallschicht mit der Stärke von weniger als 100 nm auf eine Metallfolie aufgetragen werden, die auf das innere Reaktorrohr aufgewickelt ist. Der feine Film kann mit der elektrolytischen Methode oder als Pulverschicht aufgetragen werden. Es ist zulässig, den Film mit einer ungleichmäßigen Stärke zu verwenden. Der Arbeitsstoff kann auch auf einen Pulverstoff aufgetragen werden, z. B. Aluminium-Oxid (Al₂O₃) oder Silikagel, wodurch während des Arbeitsablaufs das Sintern des Arbeitsstoffs und eine Verkleinerung der Oberfläche verhindert werden.

[0017] Wegen des Vorhandenseins des radialen Gradienten der Temperatur im Reaktor dehnt sich der Prozess der Phaseumwandlung zeitlich aus, wodurch die Wirksamkeit der Energieumsetzung verringert wird. Für eine Prozessintensivierung können einige Schichten des Arbeitsstoffs verwendet werden, die so geschichtet werden, dass bei gleichem Druck die Temperaturen des dreiphasigen Gleichgewichtes der isostrukturellen Deuteriden und der Gasphase dem radialen Temperaturgradienten im Reaktor während der Betriebsphase entsprechen. Als Beispiele solcher Metalle mit verschiedenen Temperaturen des Übergangs bei gleichem Druck dienen Selteneerdelemente. Die Schichten dieser Metalle mit gleichen Molanteilen werden mit einer Metallfolie oder einem Maschendraht aus Kupfer, Silber oder Stahl getrennt. Es ist auch möglich, Metallfolien mit Filmen aus verschiedenen Metallen zu verwenden, wobei diese Filme

auf das innere Reaktorrohr so aufgewickelt sind, dass die Phasenübergänge seiner Deuteriden beim Einstelldruck im Reaktor dem radialen Temperaturgradienten im Reaktor annähernd entsprechen würden. Bei einer solchen Anordnung geschehen die Phasenumwandlungen der Deuteride in verschiedenen Zonen des Reaktors fast gleichzeitig, wodurch die erzeugte Leistung erhöht wird.

5 **[0018]** Für die Versorgung eines besseren Gaszugriffs zu den Teilchen des Arbeitsstoffes und der Verhinderung des Sinterns der Teilchen ist es zweckmäßig, den Arbeitsstoff mit einem porigen Material zu mischen, z. B. mit dem Pulver von Aktivkohle oder von Silikagel.

Zur Erwärmung und Temperaturregelung dienende Merkmale sind folgende:

10 **[0019]**

- 15 • die Erhitzer, die als Widerstandöfen oder Induktionsöfen mit einem hochfrequenten elektromagnetischen Feld ausgebildet sind, sind in den Endteilen des inneren Reaktorrohrs mit der Möglichkeit ihrer abwechselnden Einschaltung untergebracht;
- die Erhitzer sind auf den Endteilen des äußeren Reaktorrohrs mit der Möglichkeit ihrer abwechselnden Einschaltung aufgestellt;
- 20 • die Erhitzer sind durch einen Schirm mit niedriger Wärmeleitung, z. B. aus poriger Keramik, getrennt;
- der Erhitzer ist mit einem System zur Fortbewegung längs der Längsachse des Reaktors versehen.

25 **[0020]** Das Wesen der Vorschläge für das System der Erwärmung und der Temperaturregelung besteht darin, dass eine schnelle Veränderung der Richtung des längsläufigen Temperaturgradienten im Reaktor ermöglicht wird: bei einer bestimmten Temperatur im Reaktor oder durch den vorbestimmten Zeitabstand, auch im automatischen Betrieb werden zwei, abwechselnd eingeschaltete Erhitzer, verwendet, die in den Endteilen des Reaktors untergebracht sind, und ferner ist ein trennender Schirm zwischen den beiden Erhitzern vorhanden oder der Erhitzer wird längs der Reaktorachse bewegt.

30 **Dem System der Überführung und Nutzung der freigesetzten Wärme dienen folgende Merkmale:**

[0021]

- 35 • der Wärmetauscher des Primärkreislaufs, der in Form zweier koaxialen, hermetisch durch Verschlüsse abgeschlossene Rohre ausgeführt ist, ist auf dem äußeren Reaktorrohr angebracht und mit durchgehenden Stützen versehen, die an dem Rohr mit dem Wärmeträger, z. B. mit Wasser, angeschlossen sind;
- 40 • der Wärmetauscher des Primärkreislaufs ist in Form eines Rohrs ausgeführt, das an das innere Reaktorrohr anliegt, und mit durchgehenden Stützen versehen, die an dem Rohr mit dem Wärmeträger angeschlossen sind;
- der Wärmetauscher des Primärkreislaufs ist mit einem schraubenförmigen Stromleiter des Wärmeträgers ausgestattet und besteht aus Metall, z. B. aus Stahl oder Kupfer;
- 45 • die Anlage ist mit einem Mechanismus zur Regelung und Richtungsänderung des Stroms des Wärmeträgers im Wärmetauscher des Primärkreislaufs versehen, z. B. mit einer Reversierpumpe oder einem Drehschieber mit einem elektromagnetischen Schalter;
- 50 • der Wärmetauscher des Primärkreislaufs ist mit einer Trennwand in seiner Mitte versehen, und jede seiner zwei Sektionen ist mit einem Stromteiler und durchgehenden Stützen ausgerüstet, mit der Möglichkeit einer unabhängigen Zufuhr des Wärmeträgers;
- zwischen dem Reaktor und dem Wärmetauscher des Primärkreislaufs ist eine wärmeübertragende Buchse angeordnet, die z. B. aus Stahl oder Kupfer besteht;
- 55 • die anliegenden Oberflächen des Reaktors, der wärmeübertragenden Buchse und des Wärmetauschers des Primärkreislaufs sind konisch ausgeführt und liegen mit einer Vorspannung aneinander;

- die wärmeübertragende Buchse ist hohl und die Höhlung ist zu 40 - 60 % des Hohlraums mit Schüttmaterial mit hoher Wärmeleitung gefüllt, z. B. mit Kugeln aus Kupfer oder Silber;
- 5 • die hohle, wärmeübertragende Buchse ist aus einem unmagnetischen Material, z. B. aus Kupfer oder Aluminium gefertigt und mit Elektromagneten ausgestattet, mit der Möglichkeit ihrer abwechselnden Einschaltung, um das Schüttmaterial, das aus ferromagnetischem Stoff, z. B. Stahlkugeln hergestellt ist, in Längsrichtung der Buchse zu bewegen;
- 10 • die Anlage ist mit einem System zur Veränderung des Winkels versehen, wobei dieses System die Drehung des Reaktors und der wärmeübertragenden Buchse in einer vertikalen Ebene bis zu 180° gewährleistet;
- der Hohlraum der wärmeübertragenden Buchse ist evakuiert;
- 15 • die wärmeisolierende Hülle der Anlage ist als hohles Vakuumzylindergehäuse gefertigt, das den Reaktor, die Erhitzer und den Wärmetauscher des Primärkreislaufs umgibt, und an den Stirnseiten des Reaktors ist ein Deckel aus Material mit niedriger Wärmeübertragung, z. B. aus poriger Keramik, angeordnet.

[0022] Das Wesen der Vorschläge für das System zur Überführung und Ausnutzung der freigesetzten Wärme wird unten erklärt.

20 [0023] Der Wärmeübertrager des Primärkreislaufs gewährleistet einen wirksamen Austausch der freigesetzten Wärme durch einen unmittelbaren Kontakt mit dem Reaktor oder durch eine wärmeübertragende Buchse, einen schraubenförmigen Stromleiter des Wärmeträgers und der Veränderung der Stromrichtung des Wärmeträgers von der weniger erwärmten Seite zur mehr erwärmten Seite.

25 [0024] Der Wärmetauscher kann mit einer Trennwand in zwei Teile geteilt sein. Bei der Führung eines intensiveren Stroms des Wärmeträgers durch jenen Teil, der den Reaktor abkühlt, wächst der Temperaturgradient im Reaktor, der unter Einschluss eines der Erhitzer entwickelt ist.

30 [0025] Die wärmeübertragende Buchse ist so ausgebildet, dass ein in der Richtung umkehrbarer längsläufiger Temperaturgradient im Reaktor erzielt wird. Dafür wird in der Buchse, die aus einem nicht magnetischen Metall hohl hergestellt ist, ein schüttfähiges ferromagnetisches Material untergebracht, z. B. aus Stahlkugeln. Bei der Bewegung des schüttfähigen Materials mit Hilfe der abwechselnd eingeschalteten Elektromagnete oder durch das Kippen der Buchse zusammen mit dem Reaktor zur Seite des abgeschalteten Erhitzers werden die Bedingungen für die schnelle Abkühlung des Arbeitsstoffs in diesem Teil des Reaktors geschaffen. Die andere Reaktorseite, die vom Wärmetauscher durch einen Luftabstand von der hohlen Buchse isoliert ist (die außerdem vorher evakuiert werden kann), wird schnell erhitzt und desorbiert Deuterium. Nach einem Stopp bei einer bestimmten Temperatur, wobei die Temperatur des dreiphasigen Gleichgewichts von zwei isostrukturellen Deuteriden mit der Gasphase beim Arbeitsdruck in der heißen Zone des Reaktors übertritt, schaltet sich der andere Erhitzer ein, und das schüttfähige Material wird zur entgegengesetzten Seite der wärmeübertragenden Buchse versetzt.

35 [0026] Der Reaktor, die Erhitzer und der Wärmetauscher sind in einer wärmeisolierenden Hülle eingeschlossen, die aus einem hohlen Vakuumzylindergehäuse und einem Deckel aus poriger Keramik an den Stirnenden dieses Gehäuses besteht, wodurch ermöglicht wird, die Verluste der Wärme und der Elektroenergie zu vermindern. Die Rohre mit dem Wärmeträger werden auch zweckmäßigerweise mit einer wärmeisolierenden Hülle abgedeckt.

Kurzfassung der Zeichnungen:

45 [0027]

In den Fig. 1 und 2 sind Varianten der Anlage gezeigt, bei denen die Erhitzer an den Endteilen des inneren Reaktorrohrs angeordnet sind und ein Wärmetauscher auf dem Außenrohr des Reaktors angebracht ist.

50 In Fig. 3 ist eine Anlage gezeigt, in der die Erhitzer in den Endteilen des Außenrohrs eines Reaktors liegen und der Wärmetauscher im inneren Rohr des Reaktors liegt.

In Fig. 4 ist ein allgemeines Schema einer Einrichtung gezeigt, die die Anlage gemäß der Erfindung und den Betrieb der Anlage gewährleistende Hilfssysteme umfasst.

55 In Fig. 5 ist ein prinzipielles Schema des Messblocks eines Kalorimeters mit den darin angeordneten Zellen gezeigt, in der die Messung der Freisetzung der überschüssigen Wärme durchgeführt wurde.

In Fig. 6 ist die Abhängigkeit des Thermostroms, der vom Kalorimeter registriert wird, von der Leistung des elektrischen Impulses gezeigt, wobei der Impuls auf den Erhitzer für das Palladium-Hydrid gebracht wird.

5 In Fig. 7 ist die Abhängigkeit der Wärme, die vom Kalorimeter gemessen wird, von der Wärme, die sich auf dem Erhitzer freisetzt, für die Zelle mit dem Palladium-Hydrid gezeigt.

In Fig. 8 ist die Abhängigkeit des thermischen Stroms, der vom Kalorimeter registriert wird, von der Leistung des elektrischen Impulses, der auf den Erhitzer gegeben wird, für Palladium-Deuterid gezeigt.

10 In Fig. 9 ist die Abhängigkeit der Wärme, die vom Kalorimeter gemessen wird, von der Wärme, die vom Erhitzer freigesetzt wird, für die Zelle mit Palladium-Deuterid gezeigt.

Beispiele zur Verwirklichung der Erfindung

15 **[0028]** Die Anlage, die von der Gesamtheit der Merkmale charakterisiert wird, die in Patentansprüchen der Erfindung wiedergegeben sind, kann in verschiedenen konstruktiven Varianten gefertigt werden, von denen drei unten beschrieben und in Fig. 1, 2, und 3 gezeigt werden.

[0029] In Fig. 1 ist der Reaktor 1 als zwei koaxiale (gleichachsig gelegene) Rohre ausgebildet, und zwar ein Innenrohr 2 und ein Außenrohr 3, die fest mit Verschlüssen 4 und 5 verbunden sind. Der Querschnitt der Rohre kann verschiedene Formen haben, aber am vorteilhaftesten sind für die Herstellung und die Ausbeutung Rohre mit einem runden Querschnitt. Die Rohre und Verschlüsse sind aus legiertem Stahl hergestellt, und ihre innere Oberfläche ist mit einem Stoff ausgekleidet, bei dem die Geschwindigkeit der Diffusion geringer als in Stahl ist, z. B. mit einer elektrolytisch abgelagerten Silberschicht und /oder einer silbernen Buchse, die dicht an den Rohrwänden anliegt. Die Verschlüsse 4, 5 können als Enddeckel ausgebildet sein, die mit den Stirnseiten der Rohre durch Schweißen oder Löten fest verbunden sind, z. B. mit Lot, das Silber enthält und mit dem auch der Arbeitsraum ausgekleidet ist.

25 **[0030]** Der Verschluss 4 ist mit einem durchgehenden Stutzen 6 mit Filter 7 ausgerüstet, der für die Verlustverhinderung der kleinen kristallinen Teilchen bei der Evakuierung vorgesehen ist, und ist durch eine Hochdruckrohrleitung 8 mit einem System zur Messung und Regelung des Gasdrucks verbunden.

[0031] In dem einen Verschluss 5 in Fig. 1 gibt es Taschen 9 und 10, in denen Thermomessgeber 11, 12, z. B. Thermoelemente angeordnet sind, wobei es möglich ist, diese in Längsrichtung fortzubewegen.

[0032] Der Verschluss kann eine Schraubenverbindung mit dem Außenrohr 3 des Reaktors aufweisen (in Fig. nicht gezeigt). Eine hermetische Abdichtung wird dabei durch eine Ringdichtung aus einem Metall, das unter Druck plastisch verformt wird, z. B. Kupfer, erreicht. Das Innenrohr des Reaktors hat bei dieser Konstruktion ein Sackende mit einer Stirnfläche. Der Verschluss dieses Typs wird in Autosklaven verwendet und bietet einen Vorteil bei vielfachem Neuladen des Reaktors.

35 **[0033]** In den Reaktor wird der Arbeitsstoff 13 unterbracht; in seinem Deuterid geschieht bei zyklischer Temperaturveränderung ein reversibler, isostruktureller Phasenübergang mit sprunghafter Veränderung des Deuteriumgehalts, z. B. des Palladiums, Vanadiums, Niobs oder der Selteneerdmetalle.

[0034] In den Endteilen des Reaktors liegen Erhitzer 14 und 15, mit der Möglichkeit ihrer abwechselnden Einschaltung und Ausschaltung bei einer bestimmten Temperatur im Reaktor oder durch einen vorbestimmten Zeitabstand, auch im automatischen Betrieb. Die Erhitzer sind als Widerstandsofen oder als Induktionserhitzer ausgebildet. Zwischen den Erhitzern kann ein Schirm 16 aus einem Material mit niedriger Wärmeleitung, z. B. aus poriger Keramik, angeordnet werden. Der Erhitzer kann mit einem System für Fortbewegung längs des Innenrohrs des Reaktors versehen sein. Thermomessgeber 17 und 18, z. B. Thermoelemente, sind für die Temperaturregelung vorgesehen.

45 **[0035]** Eine wärmeübertragende Buchse 19 grenzt unmittelbar an das Außenrohr 3 des Reaktors an, was sich, z. B. durch einen Kegelsitz mit Anwendung eines Trockenschmierens, z. B. aus Graphit oder Molybdän-Disulphid verwirklichen lässt. Die Buchse 19 kann voll oder, wie in Fig. 1, hohl sein, dabei ist der Hohlraum zu 40 - 60 % mit einem schüttfähigen Stoff 20 mit hoher Wärmeleitung gefüllt, z. B. mit Stahlkugeln. Bei der Bewegung des schüttfähigen Stoffs durch den Buchsenhohlraum kann eine schnelle Wärmeableitung und eine Abkühlung des entsprechenden Reaktorteils erzielt werden. Die hohle Buchse weist einen durchgehenden Stutzen 21 auf, über den der schüttfähige Stoff geladen wird und die Evakuierung erfolgt.

50 **[0036]** An der äußeren Seite der Buchse 19 liegt ein Wärmetauscher 22 des Primärkreislaufs, der als zwei gleichachsig liegende fest verbundene Rohre 23 und 24 ausgebildet ist, die über durchgehende Stutzen 25, 26 versorgt werden und mit den Rohren 27 und 28 mit dem kühlenden Wärmeträger 29 verbunden sind. Innerhalb des Wärmetauschers 22 können schraubenförmige Stromteiler des Wärmeträgers angeordnet sein (in Fig. 1 nicht gezeigt), wodurch eine effektive Erwärmung des Wärmeträgers gewährleistet ist.

55 **[0037]** Für die Minderung des Wärmeverlusts ist die Anlage mit einer wärmeisolierenden Hülle versehen. Die Hülle besteht aus Deckeln 30 und 31, die aus einem Stoff mit niedriger Wärmeleitung, z. B. aus poriger Keramik bestehen;

die Deckel liegen auf den Stirnseiten des Reaktors und eines hohlen Gehäuses 32, das mit einem durchgehenden Stutzen 33 versehen ist, der mit einem Schlauch 34 verbunden ist. Das hohle Gehäuse liegt an der Außenoberfläche des Wärmetauschers 22 des Primärkreislaufs an.

[0038] In Fig. 2 ist eine Anlage dargestellt, in der die wärmeübertragende Buchse fehlt, und der Wärmetauscher 22 des Primärkreislaufes (hergestellt aus zwei coaxialen Rohren 23 und 24) ist unmittelbar auf einem Reaktor 1 aufgebaut und mit einer Trennwand 35 versehen. Jede seiner zwei Sektionen weist durchgehende Stutzen 25, 25¹, 26, 26¹, auf die mit Rohren 27 und 28, in denen der Wärmeträger 29 strömt, verbunden sind. In jeder Sektion sind Stromteiler für eine effektive Abkühlung des Reaktors angeordnet (in Fig. nicht gezeigt). Die übrigen Bauteile sind denen analog, die anhand der Fig. 1 beschrieben worden sind.

[0039] In Fig. 3 ist eine Anlage dargestellt, in der die Erhitzer 14 und 15, der Schirm 16 und die Thermomessgeber 17 und 18 des Systems zur Temperaturregelung am Außenrohr 3 des Reaktors 1 angebracht sind. Der Wärmetauscher 22 des Primärkreislaufes ist als Rohr ausgebildet, das mit durchgehenden Stutzen 25 und 26 versehen ist, die mit Rohren 27 und 28, die den Wärmeträger 29 führen, verbunden sind. Im Reaktor sind die Stromteiler eingesetzt (in Fig. nicht gezeigt). Die übrigen Bauteile sind denen analog, die anhand der Fig. 1 beschrieben worden sind.

[0040] In Fig. 4 ist ein allgemeines Schema der Anlage gemäß der Erfindung dargestellt, wobei die Anlage auch Hilfssysteme umfasst, die den Betrieb der Anlage gewährleisten.

[0041] Das System zur Druckregulierung im Reaktor 1 besteht aus einer Vakuumpumpe 36, einem Vakuummesser 37, einer Quelle mit komprimiertem Deuterium 38, Druckmessern 39 und 40, einem Receiver 41, einem Probeentnehmen 42, einer Hochdruck-Rohrleitung 43 und Ventilen 44, 45, 46, 47 und 48.

[0042] Das System zur Erwärmung und Temperaturregulierung enthält eine Stromquelle 49 für die Erhitzer (14, 15 in Fig. 1, 2 und 3), einen Leistungsmesser 50, einen Temperaturregler 51 und einen Mehrkanal-Spannungssteller 52, die alle an die Thermomessgeber angeschlossen sind (10, 11 in Fig. 1, 2 und 3).

[0043] Das System zur Fortleitung und Ausnutzung der freigesetzten Wärme enthält den Wärmetauscher 22 des Primärkreislaufes, eine Hydraulikpumpe 53, einen Mechanismus zur Regelung und Veränderung der Stromrichtung eines Wärmeträgers 54, Rohre 55, 56, die den Wärmeträger führen, Mengemesser 57, 58, einen Wärmetauscher 59 des Sekundärkreislaufes, eine Leitung für den ankommenden Flüssigkeitsstrom 60 (z. B. Wasser) und eine Leitung für die erwärmte Flüssigkeit 61.

Die Anlage arbeitet auf folgende Weise:

[0044] In den Reaktor 1 (Fig. 1, 2 und 3) wird der Arbeitsstoff in Form eines feinen Kristallpulvers oder eines dünnen Films auf der Metallfolie eingebracht, die auf das Innenrohr aufgewickelt ist. Die Verschlüsse 4, 5 werden fest geschlossen. Für die Anlage, die in den Figuren 1, 2 und 3 dargestellt sind, wird an die Stirnseiten des Innenrohrs und des Außenrohrs des Reaktors der Verschluss 4 als Deckel mit dem durchgehenden Stutzen und der Verschluss 5 als Deckel mit den Taschen angeschweißt oder mit einem Silberlot angelötet. Für die Anlage nach Anspruch 4 wird der Verschluss mit einer Schraubenverbindung und einer Druckmutter angezogen, wobei die Kupferdichtung verformt wird. Eine derartige Konstruktion des Verschlusses ist üblich, z. B. in Autosklaven, und wird deshalb nicht extra abgebildet.

[0045] In den Stutzen 6 wird der Filter 7 zur Verhinderung der Verluste von kleinen Pulverteilchen bei der Evakuierung eingebracht. Der Reaktor 1 wird durch den Stutzen 6 mit dem System zur Messung und Regulierung des Gasdruckes verbunden, und nach der Öffnung der Ventile 46 und 47 bei geschlossenen Ventilen 45 und 48 wird es mit der Vakuumpumpe 36 bis auf einen Druck entlüftet, der 1 Pa (10^{-2} mm Quecksilbersäule) nicht überschreitet. Der Druck wird vom Vakuummesser 40 gemessen (Fig. 4). Nach der Schließung des Ventils 46 wird in den Reaktor aus der Quelle 38 oder aus einer anderen Quelle beim Öffnen des Ventils 44 in kleinen Portionen dichtes Deuterium angeliefert, solange der Druck in der vorbestimmten Höhe konstant bleibt. Das Ventil 47 wird danach geschlossen. Die Thermomessgeber 17 und 18 werden an den Temperaturregler 51 und die Thermomessgeber 10 und 11 werden an den Spannungsteiler 52 angeschaltet (Fig. 4).

[0046] Der Wärmetauscher 22 des Primärkreislaufes wird mit den Rohren 27 und 28 verbunden, die den Wärmeträger 29, z. B. Wasser, führen und mit dem Wärmetauscher 59 des Sekundärkreislaufes verbunden sind (Fig. 4).

[0047] Der schüttfähige Stoff 20 mit hoher Wärmeleitung (z. B. Stahlkugellager) wird in eine Hälfte der wärmeübertragenden Buchse 19 geschüttet, z. B. durch Kippen nach rechts unten bezüglich der Horizontalebene oder durch Einschaltung des rechten Elektromagnets (in Fig. nicht gezeigt). Für die Anlage in Fig. 2 wird mit dem Regulierungsgerät (54 in Fig. 4) der Hauptstrom des Wärmeträgers durch den rechten Teil des Wärmetauschers 22 durchgeleitet, wobei in seinem linken Teil ein kleiner Durchlass zur Vermeidung der Dampfansammlung gelassen wird.

[0048] Der elektrische Strom wird anfangs auf einen der Erhitzer geleitet. Mit dem Regler 51 wird die Temperatur des Erhitzers bis auf eine Höhe eingestellt, die nicht die Temperatur des dreiphasigen Gleichgewichts von zwei Deuteriden des gewählten Arbeitsstoffs mit gasförmigem Deuterium bei einem im Reaktor erzeugten und vom Manometer 40 angezeigten Druck (Fig. 4) übersteigt. Der Wert dieser Temperatur wird nach dem aus (2) bekannten Diagramm bestimmt. Deuteridzusammensetzung, Temperatur, Druck des gasförmigen Deuteriums für den verwendeten Arbeits-

stoff (siehe das Patent (2)).

Nach einer Dauer über der Linie des genannten dreiphasigen Gleichgewichts ($10^1 - 10^3$ Sekunden, von der Schichtdicke des Arbeitsstoffs abhängig) wird der Erhitzer 15 eingeschaltet und gleichzeitig der Erhitzer 14 abgeschaltet. Der schüttfähige Stoff 20 wird in die linke Hälfte der wärmeübertragenden Buchse 19 (Fig. 1) verbracht, und in der Anlage in Fig. 2 wird der intensivere Strom des Wärmeträgers zur linken Hälfte des Wärmetauschers 22 mit gleichzeitiger Verminderung des Stroms durch seine rechte Hälfte gerichtet.

[0049] In der Anlage der Figuren 1 und 3 ist das System zur Fortleitung und Ausnutzung der Wärme im Vergleich zu der gezeigten in Fig. 4 vereinfacht, und bei der Umschaltung des Erhitzers mit Hilfe des Regulierungsmechanismus (54 in Fig. 4) wird der Strom des Wärmeträgers zum Wärmetauscher des Primärkreislaufs von der Seite, an der der Erhitzer abgeschaltet ist, geleitet, so dass Bedingungen für eine schnellere Wärmeableitung vom gekühlten Reaktorteil erzeugt werden.

[0050] Der beschriebene Zyklus wird vielfach im Laufe der ganzen Arbeitszeit der Anlage wiederholt. Die freigesetzte Wärme wird vom Wärmeträger aufgenommen und zum Wärmetauscher des Sekundärkreislaufs (59 in Fig. 4) geleitet, in dem die Wärme z. B. für die Wassererwärmung in einer Heizleitung verwendet werden kann.

[0051] Das im Laufe des langen Betriebs gestaute Gas, das Helium und Tritium enthält, kann in den Probenehmer 42 durch Öffnung der Ventile 47 und 48 bei geschlossenen Ventilen 45 und 46 (Fig. 4) gesammelt und dann in andere Behälter umpumpt und vom Deuterium abgetrennt werden.

Beispiele der Messung der überschüssigen Wärme in einer Modellanlage

[0052] Für die Messung der überschüssigen Wärme in der Anlage mit der Nutzung von Palladium-Deuterid als Arbeitsstoff, wurde eine spezielle Methodik zum Vergleich der thermischen Effekte bei der Sorption bzw. Desorption des Hydrogens in Palladium auf einem Standard-Abtastkalorimeter "SETARAM DSK-111" entwickelt.

[0053] In Anbetracht dessen, dass die Abmessungen der Arbeitskanäle des Kalorimeters (Länge = 140 mm, Durchmesser = 8 mm) klein sind und es technisch schwer ist, darin eine genaue Kopie des Reaktors gemäß der Erfindung darzustellen, wurden Versuche auf einer Modellanlage, an einer Modellampulle, an deren Endteilen die Erhitzer mit der Möglichkeit ihrer abwechselnden Einschaltung angeordnet sind, durchgeführt. Eine solche Konstruktion ermöglicht, die Richtung nach umkehrbaren Temperaturgradienten im Arbeitsstoff zu schaffen und gleichzeitig die Deuteriumdesorption am aufgewärmten Ampullenende und die Sorption an ihrem anderen Ende, an dem der Erhitzer abgeschaltet ist, zu verwirklichen. Als Wärmetauscher des Primärkreislaufs wirkt der Messblock des Kalorimeters. In dieser Weise werden an diesem Modell die physischchemischen Prozesse, die in der Anlage gemäß der Erfindung erfolgen, vollständig wiedergegeben.

[0054] Im Folgenden wird die Methodik der Versuche beschrieben.

[0055] Die abgedichtete Stahllampulle mit dem Arbeitsstoff mit einer Gesamtlänge von 80 mm und einem Durchmesser von 7,6 mm wird in den Messkanal des Kalorimeters gelegt; die analoge Ampulle mit dem nach der Masse etwa gleichen Pulver aus feinkörnigem Palladium und mit etwas größerer Wärmekapazität wird in einen vergleichenden Kanal gleichmäßig eingebracht.

[0056] In Fig. 5 ist das Messblockschema des Kalorimeters gezeigt, in dem

1. eine Vergleichszelle
2. eine Zelle mit Stoff
3. die Erhitzer an den Endseiten der Zelle
4. ein Kalorimetergeber (von Batterien der Thermoelemente)
5. ein Registrierblock der Kalorimeters und
6. eine Stromquelle für Erhitzer

bedeuten.

Es wird das Erhitzen der linken Erhitzer 3 der Zellen gezeigt.

[0057] Das feinkörnige Palladium wurde durch Reduktion der Lösung von PdCl_2 mit Natriumformiat $\text{Na}(\text{HCOO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ vorbereitet. Die Messungen auf einem elektronischen Abtastmikroskop JSM-35 haben gezeigt, dass die Größen der Pd-Teile 100 - 800 nm betragen, wobei mehr als 70 % von ihnen 300 - 500 nm groß und der Form nach isometrisch waren.

[0058] Das Palladium-Deuterid $\beta\text{-PdD}_x$ wurde durch Sättigung der Palladiumfolie, 5 μm dick (die Reinheit 99,9 %) bei der Elektrolyse des Schwerwassers (99,9 % D_2O), das 0,1 M LiOH (analytischreines Reagens) enthielt, bei einer Stromdichte von $\sim 50 \text{ mA/cm}^2$ im Laufe von 70 - 100 Stunden gewonnen. Die Vollständigkeit des Übergangs in die β -Phase und die Zusammensetzung der letzten wurde mit der Gewichtsmethode und röntgenographisch mit einem Diffraktometer DRON-3 überwacht. Die Zusammensetzung des gewonnenen Deuterids entsprach $\text{PdD}_{0,60 \pm 0,01}$. Wegen der Nutzung von Lithium-Hydroxyd als kleine Beimischung tritt ein leichtes Isotop des Hydrogens mit dem Verhältnis

H/D ~ 1:300 auf. Analog wurde das Palladium-Hydrid vorbereitet, aber mit der Verwendung von doppelt abgetriebenen H₂O.

[0059] In die Messampulle wurden die dem Gewicht nach gleichen Mengen der Folie des Palladium-Deuterides (oder -Hydrides) ~0,3g und des feinkörnigen Palladiums ~0,3g eingegeben. Die Ampulle wurde abgedichtet und bei 650 K für eine Dauer von 30 Minuten belassen und dann während einer Dauer von 100 Minuten gekühlt. Dabei verlief die Desorption der Hydrogenisotope aus der Folie, und bei der Abkühlung verlief die Sorption auf feinkörnigem Palladium, das eine bedeutend große Oberfläche und Aktivität zur Sorption der Hydrogenisotope hat. Das Fehlen der Verluste von gasförmigen Hydrogenisotopen wurde mit der Gewichtsmethode überwacht. Die Differentialkurve, die auf dem Kalorimeter gemessen wurde, hat gezeigt, dass die Sorption bzw. Desorption der Hydrogenisotope im Temperaturbereich 450 - 500 K verlief.

[0060] In den Taschen an den Ampullenden wurde ein Erhitzer aus Platindraht mit ungefähr dem gleichen Widerstand von ~2,7 Ohm eingesetzt. Auf die rechten und linken Ampullenerhitzer wurde eine Stromspeisung vom Konstantleistungsgenerator gepulst gegeben. Die vom Erhitzer freigesetzte Ohmsche Wärme wurde nach den Angaben des Voltmeters und des Amperemeters berechnet. Vor dem Anfang der Messungen wurden die Ampullen in den Kanälen einzeln so zentriert, dass die Thermostrome von gleichen elektrischen Impulsen der linken und rechten Erhitzer gleich waren. Bei der konstanten Temperatur und ausgeschalteten Ampullenerhitzern ist das Kalorimetersignal konstant. Wenn die Messungen bei der erhöhten Temperatur durchgeführt wurden, sind die Temperaturen im Zentrum und an den Enden des Kanals, demnach auch der Ampulle, verschieden.

[0061] Der vom Kalorimeter gemessene Thermostrom bildete nur einen Teil des elektrischen Impulses zusammen: $W = I \cdot V \cdot \alpha$, wobei I die Stromkraft, V die Spannung und α den Kalibrierkoeffizienten bedeuten, der wie eine Funktion des Abstands zwischen dem Ampullenerhitzer und dem Kalorimeterdetektor gemessen wurde.

[0062] Nach der Mittlung beider Ampullen, wurden ihre Erhitzer eingeschaltet. Bei der Stromeinschaltung maß das Kalorimeter den Signalunterschied zwischen den Mess- und Vergleichampullen. Die Messungen wurden bei einer bestimmten Anfangstemperatur auf folgende Weise durchgeführt. Bei konstantem Anfangsthermostrom wurden die Erhitzer für die Dauer von 300 Sekunden eingeschaltet. In der hundertsten und in der zweihundertsten Sekunde wurde der Strom und die Spannung gemessen, nach denen der thermische Impuls ausgelegt wurde. Nach 300 Sekunden wurden die Erhitzer ausgeschaltet. Der thermische Strom kehrte in den Ausgangszustand während einer Dauer von 250 - 400 Sekunden (je nach der Impulsleistung) zurück. Dann wurden die Erhitzer auf der anderen Ampullenseite eingeschaltet, und das Verfahren wurde wiederholt. Nachdem der Strom wieder in den Ausgangszustand zurückkehrte, begann ein neuer Zyklus durch Ausschaltung der Erhitzer, aber die Spannung wurde um 50 % erhöht. Acht Serien der Versuche wurden durchgeführt (Tabelle 1).

Tabelle 1

Serien-nummer	Inhalt der Messampulle	T, K	Anzahl der Zyklen
1	Folie PdD _{0,6} (0.3 g) + Pulver Pd (0.3 g)	440	9
2	Folie PdD _{0,6} (0.3 g) + Pulver Pd (0.3 g)	440	8
3	Folie PdD _{0,6} (0.3 g) + Pulver Pd (0.3 g)	520	9
4	Folie Pd (0.3 g) + Pulver Pd (0.3 g)	440	8
5	Folie PdH _{0,6} (0.3 g) + Pulver Pd (0,3 g)	440	10
6	Folie PdH _{0,6} (0.3 g) + Pulver Pd (0,3 g)	295	10
7	Folie PdH _{0,6} (0.3 g) + Pulver Pd (0,3 g)	440	10
8	Folie PdH _{0,6} (0.3 g) + Pulver Pd (0,3 g)	400	10

[0063] In Fig.6 ist die Abhängigkeit des Signals gezeigt, das vom Kalorimeter registriert ist, für die Ampulle mit dem Palladium-Hydrid und der Impulsleistung, die auf die Erhitzer für die Serie 5 in den Versuchen 1 - 10 gegeben wird:

1 = 0,13 Watt; 2 = 0,28 Watt; 3 = 0,64 Watt; 4 = 1,30 Watt; 5 = 2,3 Watt; 6 = 3,2 Watt; 7 = 4,3 Watt; 8 = 7,1 Watt; 9 = 8,8 Watt; 10 = 10,2 Watt.

[0064] Wie zu ersehen ist, bewahrte das Signal seine Form und wuchs praktisch linear bei der Leistungsvergrößerung des Impulses (Fig. 6 und 7). Eine ähnliche lineare Abhängigkeit des Signals von der Größe der zugeführten Leistung des elektrischen Impulses der Erhitzer wurde in den Serien 4, 6-8 beobachtet.

[0065] Ein ganz anderer Charakter der Abhängigkeit war bei der Verwendung des Palladium-Deuterids vorhanden. Als Beispiel werden die Ergebnisse der Serie 2 angeführt. In Fig. 8 ist die Abhängigkeit des Signals, das vom Kalorimeter registriert wird, von der Leistung des Elektroimpulses, der auf die Erhitzer in den Versuchen 1-8 gegeben wurde, gezeigt:

1 = 0,37 Watt; 2 = 1,33 Watt; 3 = 2,62 Watt; 4 = 4,5 Watt; 5 = 5,5 Watt; 6 = 6,5 Watt; 7 = 8,9 Watt; 8 = 11,6 Watt;

[0066] Bei der Leistungsvergrößerung des Elektroimpulses bis 3 Watt wuchs das gemessene Signal, aber bei der weiteren Leistungsvergrößerung verringerte sich das Signal und wechselte sogar das Vorzeichen. Die Abhängigkeit des Signals, das vom Kalorimeter registriert wurde, von der Leistung des Elektroimpulses, der auf die Erhitzer in den Versuchen 1-8 gegeben wurde, ist in **Fig. 9** gezeigt. Die anomale Abhängigkeit der Signalgröße vom zugeführten Impuls wurde auf der Ampulle mit demselben Muster nach 2 Monaten und in den Versuchen mit einer Temperatur von 440 K und 520 K festgestellt.

[0067] Die erhaltenen Ergebnisse bezeugen, dass bei der Sorption bzw. Desorption des Deuteriums in feinkörniges Palladium überschüssige Energie freigesetzt wird, während in ähnlichen Versuchen mit gewöhnlichem Hydrogen keine anomalen Effekte innerhalb der Messungsabweichung entdeckt wurden. Die Bedingungen für die Durchführung der Versuche sind: die hermetische Abdichtung der Ampulle mit den darin enthaltenen Arbeitsstoffen, Bewahrung der Ampullenmasse gemäß den Versuchen, die Gleichartigkeit der Bedingungen bei Durchführung der Messungen bei der Verwendung von Deuterid und von Palladium-Hydrid lassen nicht den erhaltenen Unterschied mit chemischen Gründen oder mit der verschiedenen Geschwindigkeit der Diffusion D und H in Palladium erklären. Die Quelle der überschüssigen Wärme ist die Kernreaktion der Deuteriumatome mit der Bildung von Helium, mit der Überführung der gewonnenen Energie zum kristallförmigen Palladium-Deuterid: $D + D \rightarrow {}^4\text{He} + Q$. Die Wahrscheinlichkeit der Interaktion zu anderen Kanälen: $D + D \rightarrow T + p$ und $D + D \rightarrow \text{He} + n$ ist bedeutend (um einige Größenordnungen) geringer. Der Mechanismus der Energieaufnahme der Kernfusion mit der Kristallstruktur und die Gründe für den großen Wahrscheinlichkeitsunterschied der Reaktion $D + D$ wurden nach verschiedenen Kanälen im kondensierten Zustand bei Niedrigenergien und in den Beschleunigern bei Hochenergien vielfach in der Literatur besprochen (s. Übersicht in (3,5)). In diesem Vordruck sind die Hinweise auf Arbeiten angebracht, die von der Freisetzung der überschüssigen Energie in Palladium-Deuterid und auf seiner Oberfläche in elektrochemischen und anderen Prozessen und von Beweisen der gleichzeitigen Heliumansammlung zeugen. Diese experimentalen Ergebnisse bestätigen, dass die Freisetzung der Energie durch die Kernprozesse bedingt ist.

[0068] Die maximale Freisetzung der überschüssigen Energie, die festgestellt wurde, wird zu 10 Joule bewertet, wobei dieser Wert unter Berücksichtigung der Versuchsbedingungen (die Masse Pd = 0,3 g, t = 300 sek. und Koeffizient $\alpha \approx 0,1$) ~ 1 Watt/g des Palladiumdeuterids entspricht. Dieser Wert der Betragreihenfolge nach entspricht den früheren theoretischen Einschätzungen der Geschwindigkeit der Kernreaktoren im Palladium-Deuterid (3), (4).

[0069] Bei der Verwendung von feinkörnigem Kristallpulver mit einer Größe der Teilchen von 1 - 5 nm und bei der Geschwindigkeitsvergrößerung der Erwärmung und Abkühlung bis Sekundenzehnern kann die Energieerzeugung laut der theoretischen Einschätzung mindestens auf zwei Reihen, d. h. nicht weniger als bis zu 100 Watt auf 1 g Palladiums, vergrößert werden. Auf diese Weise kann im Reaktor mit dem Volumen 1 Liter (1 dm^3) und mit der Masse aus feinkörnigem Palladium von ~ 1 Kilo eine erzeugende Leistung bis zu einigen Kilowattzehnern erreicht werden.

Industrielle Verwendbarkeit

[0070] Die Verwendung der Anlage gemäß der Erfindung kann vielfältig sein.

Am einfachsten ist die Wassererwärmung zur Beheizung von Einzelhäusern, Treibhäusern, Schwimmbädern zu verwirklichen, d. h. dort, wo die Temperaturen unter 100°C ausreichen. Es ist auch möglich, eine Fernheizung von Siedlungen, Stadtbezirken von Stationen, die eine Serie solcher Anlagen einschließen, zu verwirklichen. Die Kosten der Elektroenergie für die Wassererwärmung werden dabei wesentlich herabgesetzt.

[0071] Im Unterschied zu den elektrochemischen Zellen ermöglicht die Anlage gemäß der Erfindung, den Wärmeträger bis auf Temperaturen von einigen hundert Celsiusgraden zu erwärmen, wodurch die prinzipielle Möglichkeit gegeben ist, Elektroenergie mit den bekannten Methoden zu produzieren, z. B. durch Verwendung eines Dampferzeugers, einer Turbine und eines elektrischen Generators. Auch direkte Methoden für die Transformation der thermischen Energie in elektrische Energie können verwendet werden. Die Anwendungsmöglichkeiten der Anlage für industrielle Zwecke werden bedeutend vergrößert.

[0072] Die Anlage ist betriebssicher, da die Deuteriumhauptmasse im verbundenen Zustand als Deuteride auftritt und der Arbeitsdruck bei kleinem Volumen von gasartigem Deuterium nur ein wenig den Luftdruck übertrifft. Da die Ausgangsstoffe (Deuterium) und die Endprodukte (Helium) nicht radioaktiv sind, ist die Anlage auch in ökologischer Beziehung nicht nur bei der gewöhnlichen Ausbeutung, sondern sogar bei der Notzerstörung sicher.

[0073] Die Anwendung der Kernreaktionen der Fusion ermöglicht, für die Energieerzeugung praktisch unendliche Deuteriumsvorräte im Naturwasser zu verwenden. Bekanntlich ist 1 Liter gewöhnlichen Wassers nach der Energieausbeute darin enthaltenden Deuteriums bei der Kernreaktion der Energie gleichwertig, die bei der Verbrennung von mehr als 300 Liter Erdöls freigesetzt wird. Die Technologie der Teilung der Isotope des Hydrogens ist bekannt; die Gewinnung des Schwerwassers und gasförmigen Deuteriums bringt keine wesentliche Beiträge zum Preis der erhaltenen Energie; der Preis wird dabei wesentlich niedriger als bei Energieherstellung mit traditionellen Methoden sein.

Literaturverzeichnis

[0074]

- 5 1. International Patent Application PCT/RU 93/00174, A1, **МКИ** G21B 1/00, G21 G 4/02, publication number WO 094/03902, 1994.
2. Patent of Russian Federation RU of № 2056656, C1, κ l G21G 4/02, G21B 1/00, Priorität 03.08.1992, veröffentlicht 20.03.1996, Bull. 8, Teil 2, Seite 267.
- 10 3. V. A. Kirkinskii, Yu. A. Novikov. Theoretical simulation of a cold nuclear fusion, Preprint. Novosibirsk, 48 p (1998) (in Russian).
4. V. A. Kirkinskii, Yu. A. Novikov, Europhysics Letters. 1999. V. 46, N. 4, p. 448 - 453.
5. V. A. Kirkinskii, Yu. A. Novikov. Theoretical modelling of cold fusion. Novosibirsk: Novosibirsk State University, 2002, 105 p.

15

Patentansprüche

1. Anlage zur Energieerzeugung, die einen hermetisch abschließbaren Reaktor mit Arbeitsstoff, der zu reversiblen, isostrukturellen Phasenumwandlungen mit Veränderung des Deuteriumgehalts geeignet ist, ein Mess- und Regelungssystem für den Gasdruck, ein System zur Erwärmung und Temperaturregelung und ein System zur Überführung und Nutzung der freigesetzten Wärme aufweist,
- 20 **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Reaktor mit dem Arbeitsstoff in Form von gleichachsigen angebrachten Rohren ausgebildet ist, die mit Verschlüssen versehen sind, die den Arbeitsraum mit dem darin befindlichen Arbeitsstoff hermetisch abschließen,
 25 **dass** Wärmeerhitzer und Thermozellen des Systems zur Erwärmung und Temperaturregelung an den Endteilen der Reaktorrohre außerhalb des Arbeitsraumes untergebracht sind, mit der Möglichkeit der Schaffung eines umkehrbaren längsläufigen Temperaturgradienten im Reaktor, und **dass** das System zur Überführung und Nutzung der freigesetzten Wärme einen Wärmetauscher des Primärkreislaufs, aufgestellt an der Seite des Reaktors radial gegenüber den Wärmeerhitzern und angeschlossen an die Rohre mit dem Wärmeträger, eine hydraulische Pumpe,
 30 einen Wärmetauscher des Sekundärkreislaufs und eine wärmeisolierende Hülle aufweist.
2. Anlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Innenfläche der aus legiertem Stahl hergestellten Reaktorrohre mit einem gegen das Eindringen von Wasserstoff beständigen Belag, z. B. einer elektrolytisch aufgetragenen Schicht aus Silber und/oder an den Rohren anliegenden Silberbuchsen ausgekleidet ist.
- 35 3. Anlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Reaktorrohrverschlüsse die Reaktorrohre fest zusammenfügen und mit Zusatzräumen für die Einführung von Thermoelementen in den Arbeitsraum und auch mit durchgehenden Stützen für die Wiederbeladung mit Arbeitsstoff und für die Verbindung mit dem Mess und Regelsystem für den Gasdruck versehen sind.
- 40 4. Anlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Innenrohr des Reaktors mit einer Stirnfläche eines Sackendes versehen ist und der Verschluss mit einer Dichtung und durchgehenden Verschlussplatte über ein Gewinde mit dem äußeren Rohr des Reaktors festgeschraubt ist.
- 45 5. Anlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass auf das innere Rohr des Reaktors eine vielschichtige Metallfolie aufgewickelt ist, z. B. aus Kupfer oder Silber, auf die der Arbeitsstoff in Form eines Films der Stärke von 1 nm bis zu 100 nm aufgetragen ist.
- 50 6. Anlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Arbeitsstoff auf porigem Material, z. B. Aluminiumoxid oder Silikagel, aufgetragen ist.
- 55

7. Anlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Arbeitsstoff elementare Metalle oder Intermetallide verwendet werden, deren Deuteride sich zu reversiblen, isostrukturellen Phasenumwandlungen mit Veränderung des Deuteriumgehalts bei einer Temperatur über 350 K und einem Druck unter 100 MPa eignen, z. B. Palladium, Vanadium, Niob, Elemente der seltenen Erden und intermetallische Verbindungen TiFe, TiMn_{1,5}, LaNi₅, LaCo₅, ausgebildet in Form von feinem Kristallpulver mit linearen Querschnittabmessungen der Teilchen von 10⁻¹² m bis 10⁻⁹ m.
8. Anlage nach Anspruch 1 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der pulverförmige Arbeitsstoff mit porigem Material vermischt ist, z. B. mit dem Pulver von aktivierter Kohle, mit einem Volumengehalt des Arbeitsstoffs von 10 % bis 90 %.
9. Anlage nach einem der Ansprüche 1, 5, 6, 7, 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass einige Schichten des Arbeitsstoffs, z. B. Elemente der seltenen Erden, im Reaktor so platziert sind, dass die Temperaturen des Dreiphasengleichgewichts ihrer isostrukturellen Deuteriden zusammen mit der Gasphase bei gleichem Druck dem radialen Temperaturgradienten im Reaktor im Betriebszustand entsprechen.
10. Anlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Erhitzer, ausgeführt als Widerstandsheizungen oder als Induktionsheizungen an den Endteilen des inneren Reaktorrohrs angeordnet sind, mit der Möglichkeit ihrer abwechselnden Einschaltung.
11. Anlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Erhitzer auf den Endteilen des äußeren Reaktorrohrs angeordnet sind, mit der Möglichkeit ihrer abwechselnden Einschaltung.
12. Anlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Erhitzer durch einen Schirm aus Material mit niedriger Wärmeleitfähigkeit, z. B. poriger Keramik, getrennt sind.
13. Anlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Erhitzer mit einem System für die Fortbewegung längs der Längsachse des Reaktors ausgestattet ist.
14. Anlage nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Wärmetauscher des Primärkreislaufs, ausgeführt in Form zweier gleichachsiger, hermetisch durch Verschlüsse abgeschlossener Rohre, auf dem äußeren Reaktorrohr angeordnet und mit durchgehenden Stützen versehen ist, die an die Rohre angeschlossen sind, die die Wärmeträger, z. B. Wasser, führen.
15. Anlage nach Anspruch 1 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Wärmetauscher des Primärkreislaufs in Form eines Rohrs ausgeführt ist, das an das innere Reaktorrohr anliegt und mit durchgehenden Stützen versehen ist, die an die den Wärmeträger führenden Rohre angeschlossen sind.
16. Anlage nach einem der Ansprüche 1, 14, 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Wärmetauscher des Primärkreislaufs mit einem schraubenförmigen Stromteiler des Wärmeträgers ausgestattet ist, wobei der Stromteiler aus Metall, z. B. aus Stahl oder Kupfer, besteht.
17. Anlage nach einem der Ansprüche 1, 14, 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie mit einem Mechanismus zur Regelung und Veränderung der Stromrichtung des Wärmeträgers im Wär-

metauscher des Primärkreislaufs versehen ist, z. B. mit einer umsteuerbaren, hydraulischen Pumpe oder einem Drehschieber mit elektromagnetischem Schalter.

- 5 **18.** Anlage nach einem der Ansprüche 1, 14, 15,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass der Wärmetauscher des Primärkreislaufs in seiner Mitte mit einer Trennwand versehen ist und jede seiner
 zwei Sektionen mit einem Stromteiler und durchgehenden Stutzen versehen ist, mit der Möglichkeit einer unab-
 hängigen Zufuhr des Wärmeträgers.
- 10 **19.** Anlage nach Anspruch 1,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass zwischen dem Reaktor und dem Wärmetauscher des Primärkreislaufs eine wärmeübertragende Buchse
 angeordnet ist, die z. B. aus Stahl oder Kupfer besteht.
- 15 **20.** Anlage nach Anspruch 1 oder 19,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass anliegende Oberflächen des Reaktors, der wärmeübertragenden Buchse und des Wärmetauschers des Pri-
 märkreislaufs konisch ausgeführt sind und unter Spannung aneinander liegen.
- 20 **21.** Anlage nach einem der Ansprüche 1, 19, 20,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass die wärmeübertragende Buchse hohl ist und zu 40 - 60 % des Hohlraums mit Schüttmaterial hoher Leitfä-
 higkeit ausgefüllt ist, z. B. mit Kugeln aus Kupfer oder Silber.
- 25 **22.** Anlage nach einem der Ansprüche 1 oder 21,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass die hohle wärmeübertragende Buchse aus nichtmagnetischem Material, z. B. Kupfer oder Aluminium, besteht
 und mit einem Elektromagneten versehen ist, mit der Möglichkeit, bei ihrer abwechselnden Einschaltung das
 Schüttmaterial, hergestellt aus ferromagnetischem Material, z. B. Stahlkugeln, in Längsrichtung der Buchse zu
30 bewegen.
- 23.** Anlage nach einem der Ansprüche 1 oder 21,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass sie mit einem System zur Änderung des Winkels versehen ist, der die Drehung des Reaktors und der wär-
35 meübertragenden Buchse in vertikaler Ebene bis zu einem Winkel von 180° gewährleistet.
- 24.** Anlage nach einem der Ansprüche 21 bis 23,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass der Hohlraum der wärmeübertragenden Buchse evakuiert ist.
- 40 **25.** Anlage nach Anspruch 1,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass die wärmeisolierende Hülle in Form eines hohlen evakuierten Zylindergehäuses angefertigt ist, der den Re-
 aktor, die Erhitzer und den Wärmetauscher des Primärkreislaufs umgibt, und an den Stirnflächen des Reaktors
45 angeordnete Deckel aus Material mit niedriger Wärmeleitfähigkeit, z. B. poriger Keramik aufweist.
- 26.** Anlage nach Anspruch 1,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass der Reaktor eine akustische Verbindung mit einem Ultraschallgenerator hat.
- 50
- 55

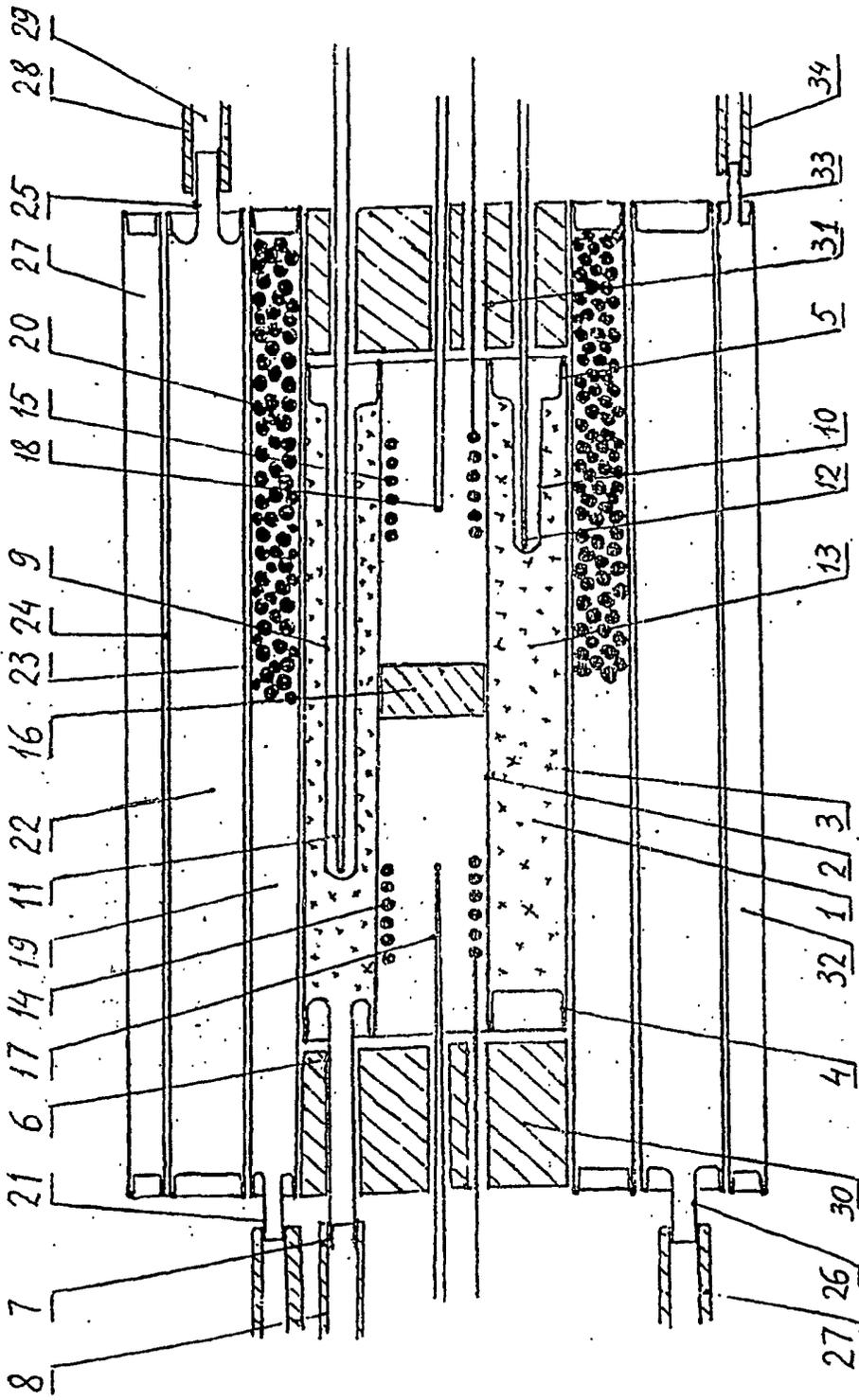


Fig. 1

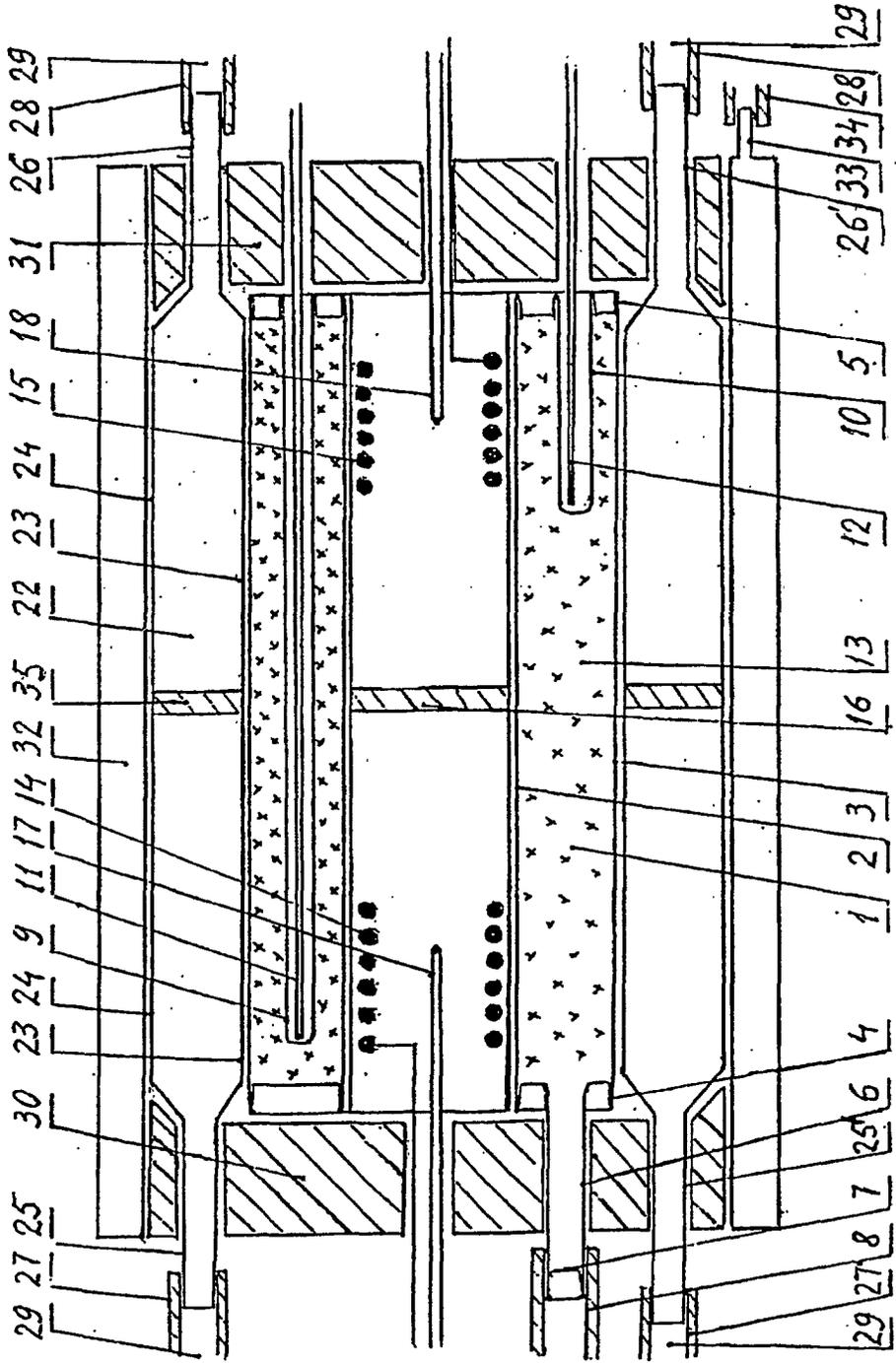


Fig. 2

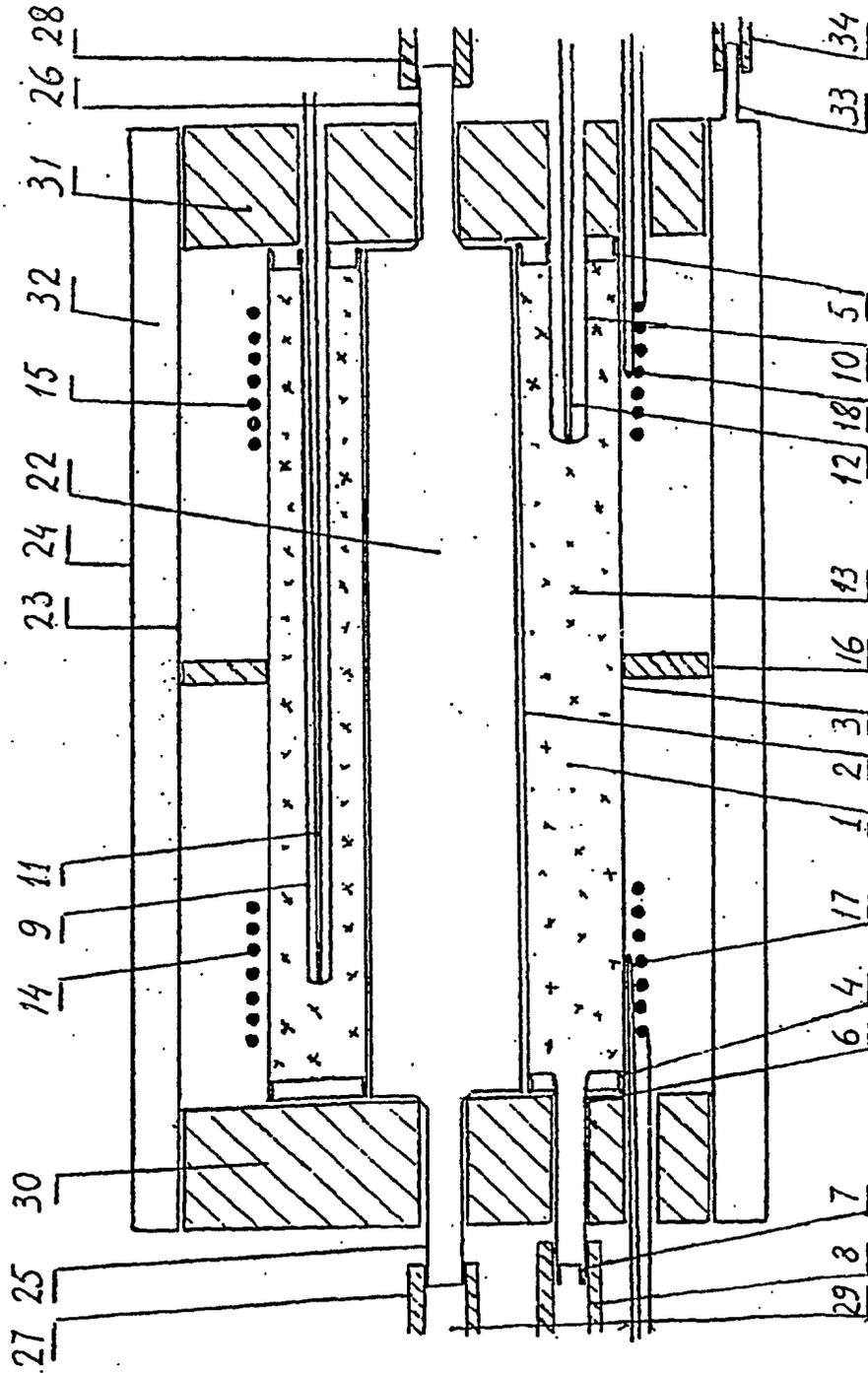


Fig. 3

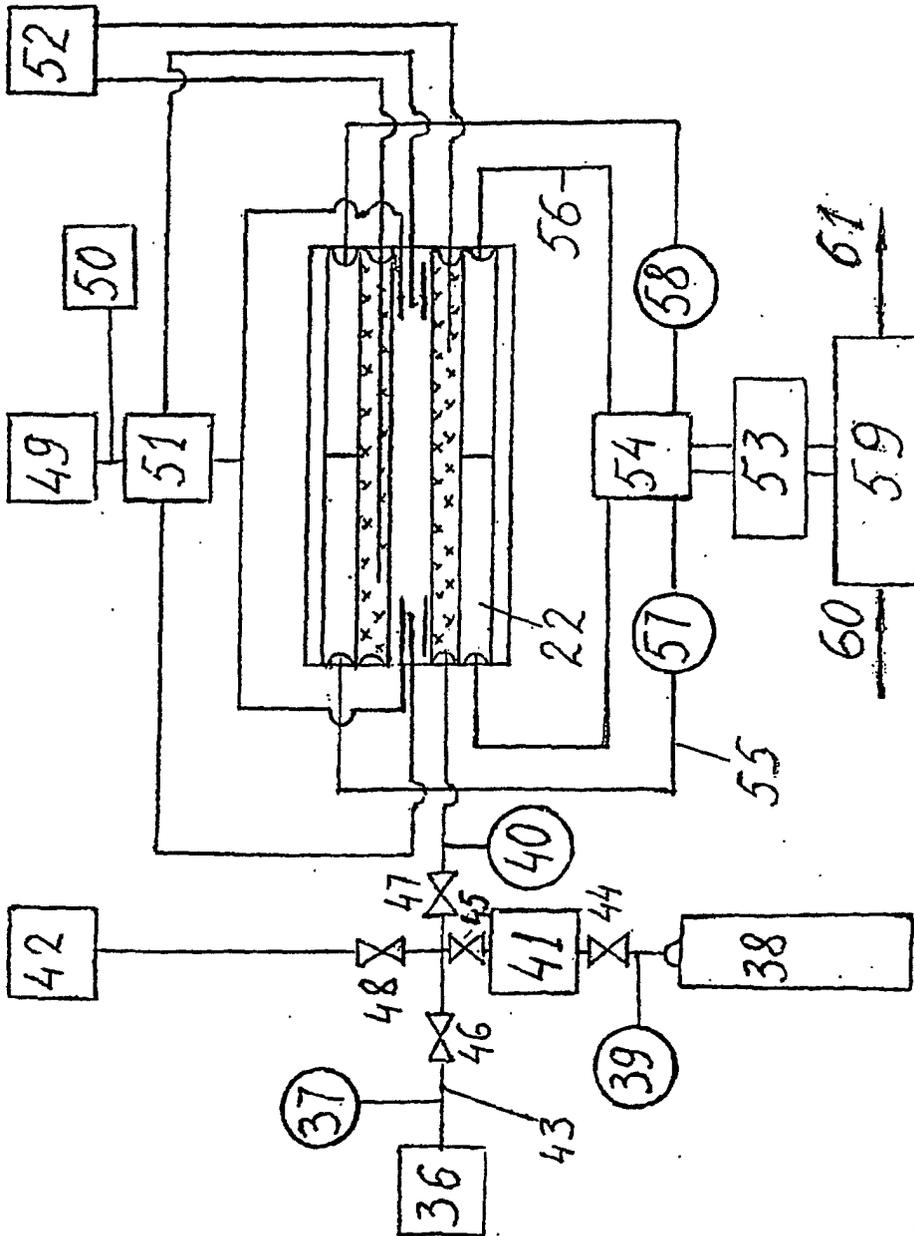


Fig. 4

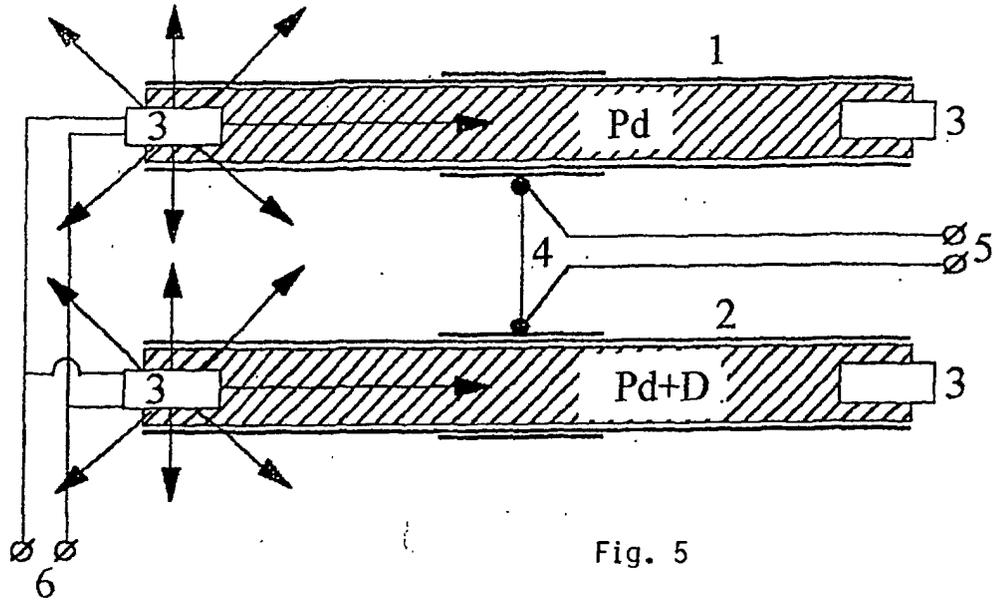


Fig. 5

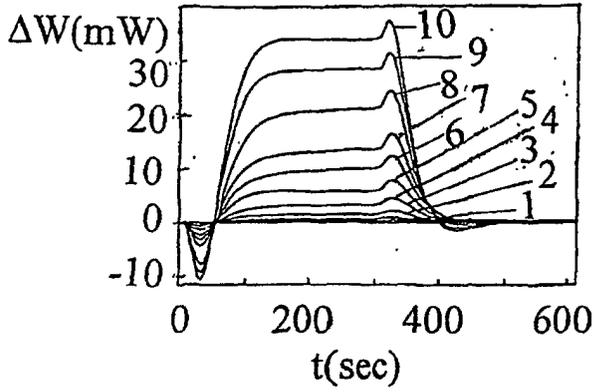


Fig. 6

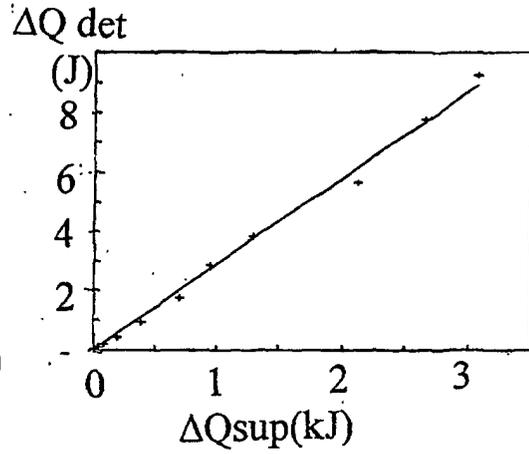


Fig. 7

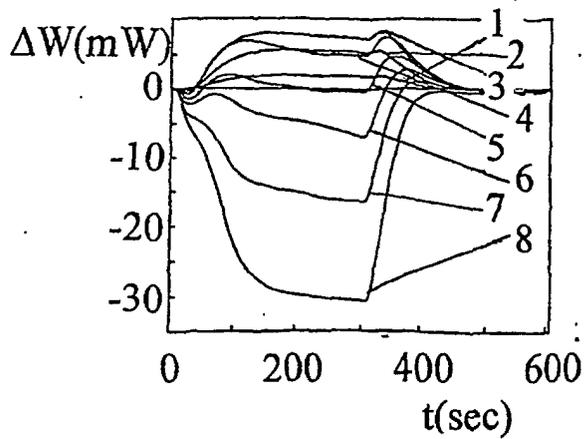


Fig. 8

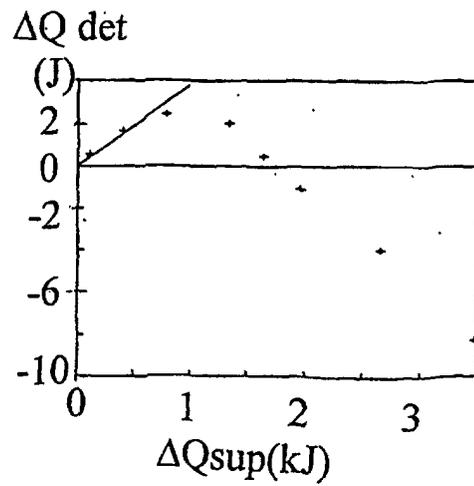


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU 02/00336

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		G21B 1/00
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G21B 1/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	RU 2056656 C1 (КИРКИНСКИЙ В.А.), 20.03.1996.	1-26
A	RU 2145123 C1 (ЦВЕТКОВА С.А.), 27.01.2000.	1-26
A	WO 97/20318 A1 (SGS-THOMSON MICROELECTRONICS S.R.L.), 5 June 1997.	1-26
A	WO 97/20320 A1 (SGS-THOMSON MICROELECTRONICS S.R.L.), 5 June 1997.	1-26
A	WO 01/29844 A1 (STMICROELECTRONICS S.R.L.), 26 April 2001.	1-26
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search (10.10.2002)		Date of mailing of the international search report (24.10.2002)
Name and mailing address of the ISA/ RU		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)