

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **89105451.2**

51 Int. Cl.⁵: **F23D 14/18, F23D 14/82,**
//F24H1/00

22 Anmeldetag: **28.03.89**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.10.90 Patentblatt 90/40

71 Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

72 Erfinder: **Gajewski, Wolfgang, Dr.rer.nat.**
Bruckerweg 37
D-8520 Buckenhof(DE)
 Erfinder: **Sprehe, Josef, Dipl.-Ing.**
Quittenweg 32a
D-8510 Fürth-Vach(DE)

54 **Katalytischer Flächenheizkörper.**

57 Bei katalytischen Flächenheizkörpern für die Verbrennung eines Brenngases mit Sauerstoff bzw. Luft und mit separater Zuführung für das Brenngas und dem Sauerstoff besteht das Problem, daß die Verbrennung sowohl bei der Verbrennung von Kohlenwasserstoffen als auch von bei der Verbrennung von Wasserstoff unvollständig ist und geringe Brenngasreste im Abgas verbleiben.

Zur Gewährleistung einer vollständigen Verbren-

nung des Brenngases wird vorgesehen, daß das Brenngas getrennt vom Sauerstoff durch eine Diffusionsschicht (12) hindurch in einer auf der gegenüberliegenden Seite der Diffusionsschicht angeordneten katalytisch aktiven Schicht (10) strömt und daß die katalytische Aktivität der katalytischen aktiven Schicht auf der der Diffusionsschicht (12) abgewandten Seite höher ist als auf der der Diffusionsschicht zugewandten Seite.

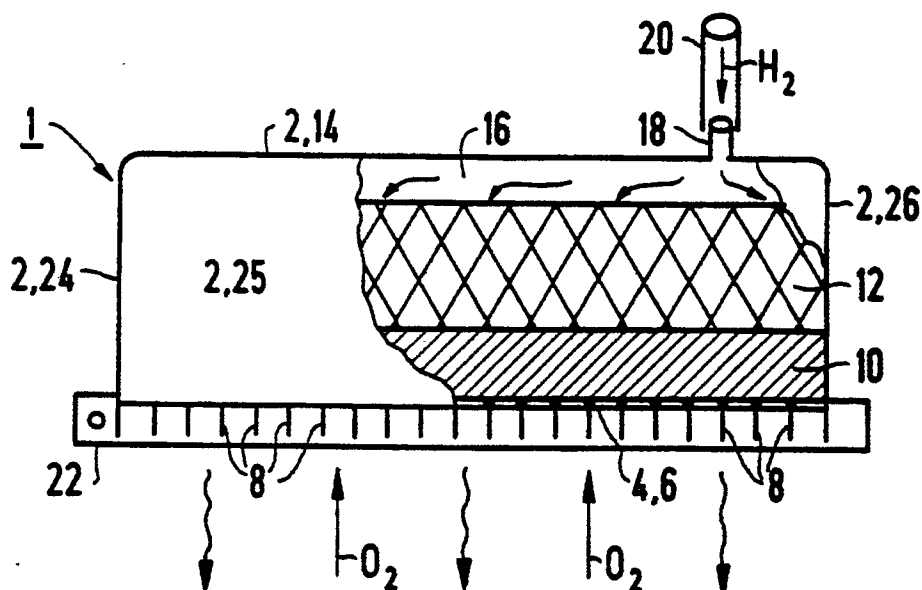


FIG 1

Die Erfindung bezieht sich auf einen katalytischen Flächenheizkörper für die Verbrennung eines Brenngases - insbesondere von Wasserstoff - mit Sauerstoff, mit je einer separaten Zuführung für das Brenngas und den Sauerstoff, mit einer an der Zuführung für das Brenngas anschließenden Diffusionsschicht und einer auf der der Brenngaszuführung abgewandten Seite der Diffusionsschicht angeordneten katalytisch aktiven Schicht.

In dem Aufsatz "Wasserstoffnutzung durch katalytische Verbrennung" von K. Ledjeff in der Zeitschrift BWK, Band 39 (1987), Nr. 7/8, sind verschiedene Brenner zur katalytischen Verbrennung von Wasserstoff und von Kohlenwasserstoffen, wie z. B. Propan und Methan, offenbart worden. In diesem Aufsatz werden auch die Vorzüge und Nachteile der Brenner ohne und mit Vormischung der miteinander zu reagierenden Gase diskutiert. In diesem Aufsatz ist auch der Aufbau eines katalytischen Brenners ohne Vormischung offenbart. Bei diesem strömt das Brenngas durch ein Lochblech und eine hinter dem Lochblech angeordnete Verteilermatte hindurch und in eine Katalysatormatte, die auf ihrer gegenüberliegenden Seite mit Luft beaufschlagt ist. Bei diesem Brenner befindet sich die Verbrennungszone auf der der Luftzufuhr zugewandten Seite der Katalysatormatte, was sich günstig für die Wärmeabstrahlung auswirkt. Es ist ein wesentlicher Vorteil dieses katalytischen Brenners, daß keine zündfähigen Gemische gebildet werden und somit Verpuffungen während des Betriebes ausgeschlossen sind. Es ist aber eine Eigenart dieses katalytischen Brenners, daß die Verbrennung sowohl bei der Verbrennung von Kohlenwasserstoffen als auch bei der Verbrennung von Wasserstoff unvollständig ist. Die Brenngaskonzentration im Abgas liegt bei ihm im Prozentbereich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen katalytischen Flächenheizkörper für die Verbrennung eines Brenngases mit reinem Sauerstoff oder mit Luft zu entwickeln, bei dem einerseits keine zündfähigen Gemische entstehen können und der andererseits trotzdem eine möglichst vollständige Verbrennung der eingesetzten Brenngase gewährleistet. Darüber hinaus sollte der Flächenheizkörper in seiner Wärmeabgabe möglichst gut regelbar sein.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale dem Anspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Ansprüchen 2 bis 11 zu entnehmen.

Dadurch, daß die katalytische Aktivität der katalytisch aktiven Schicht auf der der Diffusionsschicht abgewandten Seite hoher ist als auf der der Diffusionsschicht zugewandten Seite, wird erreicht, daß es bei Betriebstemperatur in der mittelaktiven Schicht zu einem nahezu vollständigen Umsatz des Brenngases mit dem Sauerstoff kommt und daß

der Sauerstoff bzw. die Luft folglich in der von der Diffusionsschicht entfernteren hochaktiven Schicht im Überschuß vorhanden ist. Das wiederum begünstigt die vollständige Umsetzung der restlichen Brenngasspuren.

Eine besonders flache Bauweise der katalytisch aktiven Schicht ergibt sich, wenn in besonders vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung die katalytische Aktivität in der katalytisch aktiven Schicht von der einen Seite derselben zur hierzu gegenüberliegenden Seite kontinuierlich zunimmt. In diesem Fall führt jede noch so geringfügige Verzögerung der Umsetzung dazu, daß sich die katalytische Aktivität des Bereiches, in der sich Wasserstoff und Sauerstoff gegenüberstehen, erhöht.

Eine vereinfachte Bauweise der katalytisch aktiven Schicht ergibt sich, wenn dieselbe in zweckmäßiger Ausgestaltung der Erfindung aus einer mittelaktiven und aus einer separaten hochaktiven Schicht aufgebaut ist. Dies erlaubt es, Schichten einheitlicher, wenn auch unterschiedlicher katalytischer Aktivität herzustellen und die katalytisch aktive Schicht aus mehreren solcher Schichten unterschiedlicher Aktivität zusammenzusetzen.

Die mechanische Festigkeit, insbesondere Stoßfestigkeit, des katalytischen Flächenheizkörpers läßt sich erhöhen, wenn die hochaktive Seite der katalytisch aktiven Schicht auf einem als Träger dienenden durchbrochenen Blech (Lochblech, Streckmetallblech oder dergleichen) aufgebracht ist. In diesem Fall wird einerseits die katalytisch aktive Schicht gestützt und andererseits auch die Zufuhr von Sauerstoff bzw. Luft durch die Durchbrüche des Bleches ermöglicht.

In besonders zweckmäßiger Ausgestaltung der Erfindung kann das durchbrochene Blech aus einem Material hoher Wärmeleitfähigkeit bestehen. Hierdurch wird die frei werdende Wärme gleichmäßig über die gesamte Oberfläche der katalytisch aktiven Schicht verteilt. Das hat zur Folge, daß die Aktivität der katalytisch aktiven Schicht, die ja stark temperaturabhängig ist, über ihre gesamte Fläche gleichmäßig hoch ist. Dabei wird verhindert, daß sich in der katalytisch aktiven Schicht Zonen höherer und niederer Temperatur bzw. höherer und niederer katalytischer Aktivität bilden können. Zugleich dient dieses Lochblech als Abstrahlungsfläche für die erzeugte Wärme.

In zweckmäßiger Weiterbildung der Erfindung kann die Diffusionsschicht aus einem porösen Keramikkörper geringer Wärmeleitfähigkeit bestehen. Hierdurch wird die Wärmeübertragung zur Rückseite des Flächenheizkörpers vermindert und zugleich die Wärmeabstrahlung auf der Vorderseite des katalytischen Flächenheizkörpers, d. h. auf der Seite des durchbrochenen Bleches erhöht. Darüber hinaus hat ein solcher fester Keramikkörper die

Eigenschaft, den Massenstrom des Brenngases auf einen maximalen Auslegungswert zu begrenzen. Dies wiederum erhöht die Betriebssicherheit beträchtlich und begünstigt zugleich die Regelbarkeit der Heizleistung.

In besonders vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung können die Porenradien der Keramikschicht bei der Verbrennung von Wasserstoff als Brenngas so eingestellt sein, daß sie keinen Sauerstoff, wohl aber Wasserstoff mit begrenztem Massenstrom hindurchlassen. Durch diese Maßnahme wird einerseits zuverlässig sichergestellt, daß keine zündfähigen Gemische entstehen können. Andererseits wird hierdurch auch sichergestellt, daß auf Seiten der katalytisch aktiven Schicht Sauerstoff stets im Überschuß vorhanden ist. Damit wird eine wesentliche Voraussetzung für die Betriebssicherheit und für eine vollständige Umsetzung des Brenngases geschaffen.

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden anhand eines in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Aufsicht auf den katalytischen Flächenheizkörper,

Fig. 2 eine Ansicht des katalytischen Flächenheizkörpers von vorne und

Fig. 3 eine graphische Darstellung des Konzentrationsverlaufs des Brenngases und des Sauerstoffs in der Diffusionsschicht und der katalytisch aktiven Schicht.

Die Fig. 1 zeigt eine Aufsicht auf den katalytischen Flächenheizkörper 1. Dabei ist das Gehäuse 2 des katalytischen Flächenheizkörpers auf der Oberseite aufgebrochen dargestellt. Der im Ausführungsbeispiel gezeigte katalytische Flächenheizkörper 1 ist, wie die Fig. 1 in Verbindung mit der in der Fig. 2 gezeigten Vorderansicht verdeutlicht, in einem mit Ausnahme der vorderen Stirnfläche allseitig gasdicht geschlossenen Gehäuse 2 eingebaut. Die vordere Stirnfläche 4 wird im Ausführungsbeispiel durch ein Lochblech 6 abgeschlossen, welches zur besseren Wärmeabgabe mit Rippen 8 versehen ist. Wie man durch den Durchbruch erkennen kann, schließt sich an dem Lochblech 6 eine katalytisch aktive Schicht 10 und an dieser wiederum eine Diffusionsschicht 12 an. Zwischen der Diffusionsschicht 12 und der Rückwand 14 des Gehäuses ist ein leerer Raum 16. Dieser ist über einen Leitungsstutzen 18 an eine Brenngasleitung 20, im vorliegenden Fall an eine Wasserstoffleitung, angeschlossen. Unter den Rippen ist eine Auffangwanne 22 für Kondenswasser zu erkennen.

Die Diffusionsschicht 12 wird durch einen porösen Keramikkörper, im Ausführungsbeispiel aus Aluminiumoxid, gebildet. Dessen Porenradien sind so eingestellt, daß zwar Wasserstoffgas hindurchtreten kann, nicht aber Sauerstoff. Dies wurde dadurch

erreicht, daß seine Poren, wie noch später erläutern wird, auf einen Durchmesser von 100 nm, im Ausführungsbeispiel < 50 nm eingestellt wurden. Ein solcher Keramikkörper hat eine hohe Temperaturfestigkeit und eine sehr geringe Wärmeleitfähigkeit.

Die katalytisch aktive Schicht 10 besteht im Ausführungsbeispiel ebenfalls aus einem solchen scheibenförmigen Aluminiumoxid-Keramikkörper, nur sind dessen Porenradien um mindestens einen Faktor 2 größer als in der Diffusionsschicht. Im Ausführungsbeispiel sind die Porenradien der katalytisch aktiven Schicht größer als 200 nm. Außerdem hat im Ausführungsbeispiel die der Diffusionsschicht 12 abgewandten Seite der katalytisch aktiven Schicht 10 eine um etwa den Faktor 2 höhere katalytische Aktivität als jene Seite der katalytisch aktiven Schicht, die der Diffusionsschicht zugewandt ist. Dieser Faktor kann zweckmäßigerweise zwischen 1,5 und ca. 10 betragen.

Beim Betrieb des katalytischen Flächenheizkörpers 1 strömt Wasserstoffgas durch den Leitungsstutzen 18 in den Raum 16 zwischen der Rückwand 14 des Gehäuses 2 und der Diffusionsschicht 12. Von diesem Raum aus wird das Wasserstoffgas infolge eines geringen Überdrucks durch die Diffusionsschicht 12 hindurchgedrückt. Die Diffusionsschicht 12 wie auch die katalytisch aktive Schicht sind, wie hier nicht weiter dargestellt ist, über umlaufende Dichtungen gasdicht zwischen die Seitenwände 24, 25 des Gehäuses 2 eingepaßt. Infolge des hohen Strömungswiderstandes der Diffusionsschicht und durch die durch ein hier nicht dargestelltes Fördermittel vorgegebenen Druckdifferenz zwischen beiden Seiten der Diffusionsschicht stellt sich ein über den Überdruck einstellbarer Wasserstoff-Massenstrom ein. Dieser Massenstrom wird gleichmäßig verteilt auf der gegenüberliegenden Seite der Diffusionsschicht 12 in die katalytisch aktive Schicht 10 auf der Seite mit niedriger katalytischer Aktivität eingeleitet. Dort oxidiert der Wasserstoff bei Betriebstemperatur mit dem durch das Lochblech 6 und die katalytisch aktive Schicht 10 zuströmenden Sauerstoff bzw. Luftsauerstoff. Dabei verhindern die feinen Porenradien der Diffusionsschicht von < 100 nm Durchmesser bevorzugt jedoch von < 50 nm Durchmesser, daß der Sauerstoff in die Diffusionsschicht eindringen kann. Das hat zur Folge, daß die Oxidation fast ausschließlich in der der Diffusionsschicht zugewandten Seite niedrigerer katalytischer Aktivität stattfindet. Nur bei abgesenkter Temperatur, etwa beim Einschalten des katalytischen Flächenheizkörpers oder stark gedrosselter Leistung des Flächenheizkörpers, verschiebt sich die Zone, in der die Oxidation des Wasserstoffs stattfindet, mehr in Richtung zur hochaktiven Seite der katalytisch aktiven Schicht hin. Dies hat seinen Grund in

der starken Zunahme der katalytischen Aktivität mit der Temperatur. Sobald jedoch die Oxidation auf der hochaktiven Seite der katalytisch aktiven Schicht eingesetzt hat, und diese und die daran anschließenden Bereiche mittlerer katalytischen Aktivität mit aufheizt, verschiebt sich die Zone, in der die Oxidation des Brenngases, hier des Wasserstoffs, stattfindet mehr und mehr in Richtung auf die näher zur Diffusionsschicht gelegene weniger aktive Seite der katalytisch aktiven Schicht. Dabei kann im Bereich der höheren katalytischen Aktivität auch wegen der größeren Porenradien dieser Schicht mit starkem Sauerstoffüberschuß gearbeitet werden, was zugleich Voraussetzung für eine vollständige Oxidation des Brenngases ist.

Diese Verhältnisse werden in der Fig. 3 verdeutlicht. Neben der vergrößerten Darstellung eines Querschnitts durch die Diffusionsschicht 12 und die daran anschließende katalytisch aktive Schicht 10 ist in einem Diagramm die Konzentration des Brenngases H_2 und des Sauerstoffs O_2 dargestellt. Während die Konzentration des in diesem Diagramm von oben durch die Diffusionsschicht 12 zuströmenden Wasserstoffgases infolge des Strömungswiderstandes in der Diffusionsschicht mit der Eindringtiefe abnimmt, ist diese Abnahme wegen des größeren Porendurchmessers der katalytisch aktiven Schicht für den im Diagramm von unten in die katalytisch aktive Schicht einströmenden Sauerstoff vernachlässigbar gering. Dabei ist die Eindringtiefe des Sauerstoffs wegen der Undurchlässigkeit der Diffusionsschicht auf die katalytisch aktive Schicht begrenzt. Die Konzentration des Wasserstoffs nimmt nach Eindringen in die Schicht mittlerer katalytischer Aktivität wegen der einsetzenden Oxidation progressiv ab. Im Bereich dieser Abnahme nimmt auch die Konzentration an Sauerstoff ab. Im Bereich dieser katalytisch aktiven Schicht entsprechen die durchgezogenen Kurven einer vorgegebenen Betriebstemperatur. Gestrichelt sind die Kurven für eine höhere und punktiert die Kurven für eine niedrigere Temperatur eingezeichnet. Man erkennt daraus, daß in beiden Fällen kein Wasserstoff aus der katalytisch aktiven Schicht austreten kann, weil er dazu in Bereiche immer höherer katalytischer Aktivität und immer größeren Sauerstoffüberschusses eindringen müßte. Damit es nicht zu lokalen Überhitzungen bzw. Unterkühlungen kommen kann, besteht das Lochblech 6 aus einem gut wärmeleitenden Material, das die Wärme über den gesamten Querschnitt der katalytisch aktiven Schicht hinweg gleichmäßig verteilt, weil die katalytische Aktivität stark mit der Temperatur steigt, wird so zugleich auch für eine gleichmäßige katalytische Aktivität gesorgt.

Es ist ein besonderer Vorzug dieses katalytischen Flächenheizkörpers 1, daß er ein inhärentes Regelverhalten zeigt, das dadurch zustande

kommt, daß die mikroporöse Keramik der Diffusionsschicht 12 auch bei maximaler Konzentrationsdifferenz und Temperatur den Wasserstoff-Massenstrom auf den Auslegungswert begrenzt. Des weiteren stellt sich durch die Volumenzunahme infolge Erwärmung der miteinander reagierenden Gase, d. h. im Ausführungsbeispiel von Wasserstoff und Sauerstoff, ein Druckgleichgewicht ein. Schließlich stellt die mikroporöse Keramik der Diffusionsschicht eine Sperre für den Sauerstoff dar, was einerseits dazu führt, daß keine zündfähigen Gemische entstehen können und andererseits in Verbindung mit den weiteren Poren und dem folglich geringeren Strömungswiderstand der katalytisch aktiven Schicht im Vergleich zur Diffusionsschicht dazu führt, daß der Wasserstoff in der katalytisch aktiven Schicht durch den immer im Überschuß vorhandenen Sauerstoff vollständig umgesetzt wird.

Der katalytische Flächenheizkörper 1 zeigt darüber hinaus auch ein günstiges Verhalten bei Teillast, weil durch die mit zunehmendem Abstand von der Diffusionsschicht steigenden Aktivität und steigende Sauerstoffkonzentration der katalytisch aktiven Schicht 10 verhindert wird, daß unverbranntes Wasserstoffgas durch die katalytisch aktive Schicht 10 hindurchtreten kann. Darüber hinaus ist die Heizleistung des Flächenheizkörpers durch Regelung des Massenstroms des Wasserstoffs gut einstellbar. Des weiteren wird durch die geringe Wärmeleitfähigkeit der keramischen Schicht, insbesondere der Diffusionsschicht, dafür gesorgt, daß die Wärmeableitung im wesentlichen zur Vorderseite hin durch das gut wärmeleitende Lochblech und nicht zur Rückseite hin erfolgt. Wegen ihrer geringen Wärmeleitfähigkeit heizen sich die keramischen Schichten auch bei geringer Leistung so stark auf, daß in ihnen auch bei Teillast eine hinreichend hohe Temperatur und damit auch hohe katalytische Aktivität herrscht. Diese verhindert, daß auch bei Teillast unverbranntes Wasserstoffgas durch das Lochblech 6 austreten kann.

Es wäre auch möglich, die unterschiedliche katalytische Aktivität auf beiden Seiten der katalytisch aktiven Schicht dadurch zu erreichen, daß zugleich auch der Porenradius des keramischen Trägermaterials zur Seite mit höherer katalytischen Aktivität hin vergrößert wird. Dann dringt beim Eintauchen in der Lösung mit den katalytisch aktiven Substanzen mehr davon in die Seite mit den größeren Poren als in die Seite mit den kleineren Poren. Diese unterschiedliche Porengröße kann beim Sintern des Keramikmaterial durch einseitig stärkere Infrarotaufheizung erreicht werden, denn bei der Wärmebehandlung wachsen die Porenradien durch Zusammenbacken der Mikrokristallite.

Die Porengröße der Diffusionsschicht läßt sich dadurch einstellen, daß als Ausgangsmaterial fein

gemahlenes Material mit einer Primärkorngröße von < 10 nm verwendet wird. Dieses Material wird in einer wäßrigen Lösung zu einem Schlicker verarbeitet, der getrocknet, geformt und schließlich durch vorsichtiges Calzinieren zu einer entsprechend geformten Scheibe verarbeitet wird. Dabei ist die Temperatur und vor allem auch die Zeit während der das Material calziniert wird, möglichst klein zu halten, weil während des Calzinierens ein Kornwachstum zu Lasten der kleinen Poren stattfindet.

Ansprüche

1. Katalytischer Flächenheizkörper (1) für die Verbrennung eines Brenngases - insbesondere von Wasserstoff - mit Sauerstoff, mit je einer separaten Zuführung (18) für das Brenngas und den Sauerstoff, mit einer an der Zuführung für das Brenngas anschließenden Diffusionsschicht (12) und einer auf der der Brenngaszuführung abgewandten Seite der Diffusionsschicht angeordneten katalytisch aktiven Schicht (10), **dadurch gekennzeichnet**, daß die katalytische Aktivität der katalytisch aktiven Schicht (10) auf der der Diffusionsschicht (12) abgewandten Seite höher ist als auf der der Diffusionsschicht zugewandten Seite.

2. Katalytischer Flächenheizkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die katalytische Aktivität in der katalytisch aktiven Schicht (10) von der einen Seite derselben zur hierzu gegenüberliegenden Seite kontinuierlich zunimmt.

3. Katalytischer Flächenheizkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die katalytisch aktive Schicht aus einer mittelaktiven und aus einer separaten hochaktiven Schicht aufgebaut ist.

4. Katalytischer Flächenheizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die hochaktive Seite der katalytisch aktiven Schicht (10) auf einem als Träger dienenden durchbrochenen Blech (6) (Lochblech, Streckmetallblech oder dergleichen) aufgebracht ist.

5. Katalytischer Flächenheizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Diffusionsschicht (12) aus einem porösen Keramikkörper geringer Wärmeleitfähigkeit besteht.

6. Katalytischer Flächenheizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Porenradien der Diffusionsschicht (12) bei der Verwendung von Wasserstoff als Brenngas so eingestellt sind, daß sie keinen Sauerstoff, wohl aber Wasserstoff mit begrenztem Massenstrom hindurchlassen.

7. Katalytischer Flächenheizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die katalytisch aktive Schicht (10) einen deut-

lich geringeren Strömungswiderstand für Wasserstoff aufweist als die Diffusionsschicht

8. Katalytischer Flächenheizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das durchbrochene Blech (6) aus einem Material hoher Wärmeleitfähigkeit, vorzugsweise aus einer Aluminiumlegierung, besteht.

9. Katalytischer Flächenheizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das durchbrochene Blech (6) zur besseren Wärmeableitung Rippen (8) trägt.

10. Katalytischer Flächenheizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rippen (8) zur Ableitung des an ihnen kondensierten Dampfes mit einer unteren Abwasserrinne (26) ausgestattet sind.

11. Katalytischer Flächenheizkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Weg des Abgasstromes Wärmetauscherheizflächen zur Kondensation von Dampf eingebaut sind.

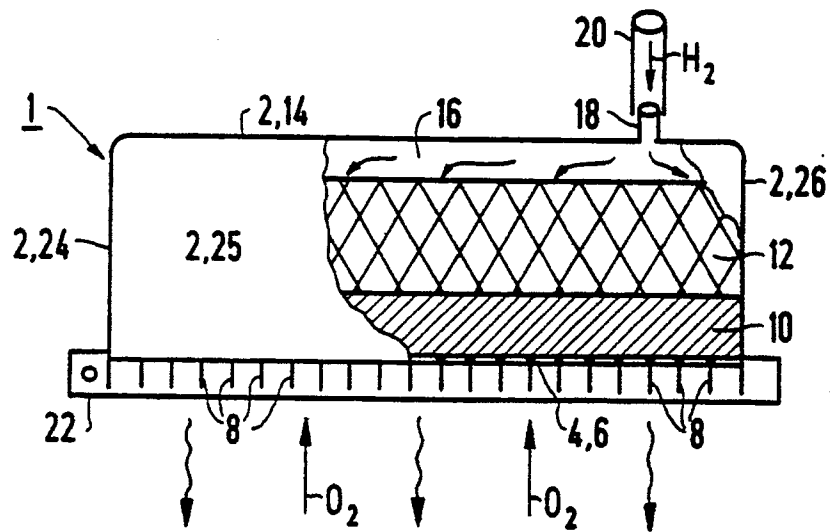


FIG 1

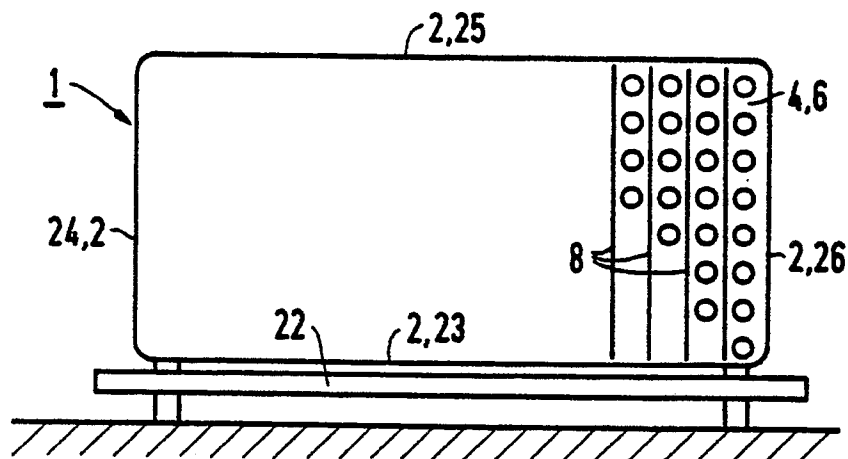


FIG 2

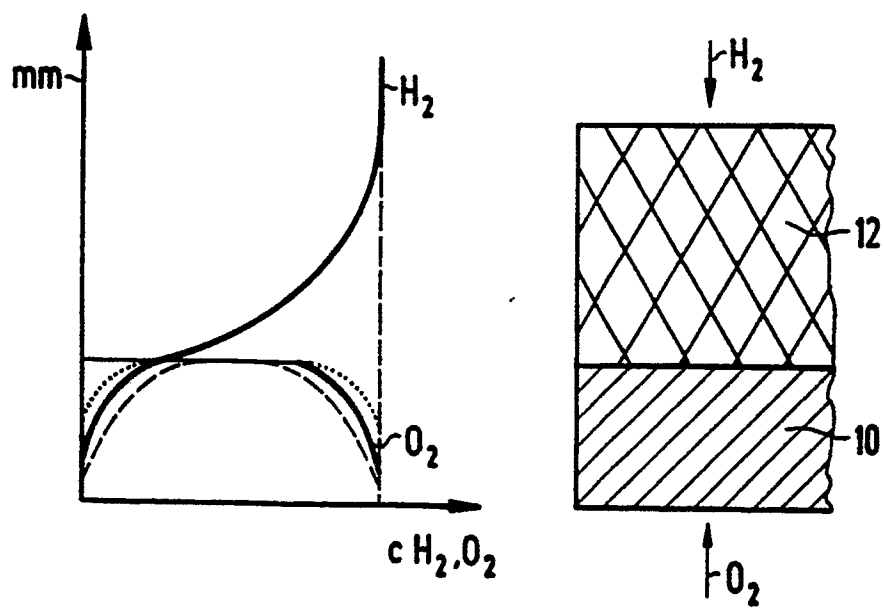


FIG 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 89 10 5451

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A,D	BWK, Band 39, Nr. 7-8, Juli/August 1987, Seiten 370-374, Düsseldorf, DE; K. LEDJEFF: "Wasserstoffnutzung durch katalytische Verbrennung" * Seite 371, linke Spalte, Zeilen 1-18,37-58; Figuren 1,2 *	1	F 23 D 14/18 F 23 D 14/82 // F 24 H 1/00
A	GB-A-2 080 700 (ACUREX) * Seite 1, Zeilen 81-105,120-126; Seite 2, Zeilen 32-43; Figur 1 *	1,3,5	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 10, Nr. 100 (M-470)[2157], 16. April 1986; & JP-A-60 233 413 (MATSUSHITA DENKI SANGYO K.K.) 20-11-1985	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 6, Nr. 124 (M-141)[1002], 9 Juli 1982; & JP-A-57 49 722 (MATSUSHITA DENKI SANGYO K.K.) 23-03-1982	1	
A	DE-A-3 434 415 (SIEMENS) * Seite 7, Zeilen 9-12,35-36; Seite 8, Zeilen 1-2; Figur 1 *	11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
A	US-A-4 154 568 (KENDALL)		F 23 D F 23 C F 24 H F 24 C
A	GB-A-2 096 483 (SPELMAN)		
A	US-A-3 784 353 (CHAPURIN)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchemort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	28-11-1989	PHOA Y. E.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P0400)