



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 28 533 T2** 2005.06.02

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 071 642 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 28 533.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US98/05449**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 910 501.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 99/047477**

(86) PCT-Anmeldetag: **19.03.1998**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **23.09.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **31.01.2001**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **05.01.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.06.2005**

(51) Int Cl.⁷: **C07C 5/42**
C07C 5/32

(73) Patentinhaber:
Sandia Corp., Livermore, Calif., US

(74) Vertreter:
**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80538 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI,
LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:
SHEPODD, Jon, Timothy, Livermore, US

(54) Bezeichnung: **DURCH POLYMERE GEREGLTE WASSERBILDUNG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG**

[0001] Diese Erfindung bezieht sich allgemein auf die Verwendung einer Zusammensetzung, die zum Entfernen von Wasserstoff aus gasförmigen Mischungen, die Wasserstoff und Sauerstoff enthalten, geeignet ist, und insbesondere auf eine Zusammensetzung, die zum Entfernen von Wasserstoff aus gasförmigen Mischungen, die Wasserstoff und Sauerstoff enthalten, geeignet ist, worin die Wasserstoffkonzentration sich im explosiven Bereich befindet.

[0002] Wasserstoff kann durch die Korrosion von Metallen durch atmosphärische Gase oder elektrische Streuströme, aus Batterien, die in normaler oder abnormaler Bedingung arbeiten, und aus leckenden Wasserstoffleitungen gebildet werden. Die Ansammlung von Wasserstoff kann ein signifikantes Feuerrisiko darstellen, und sie kann in Anwesenheit von Sauerstoff ein potenzielles Explosionsrisiko, insbesondere in verschlossenen Komponenten, bedeuten.

[0003] Es ist seit langem bekannt gewesen, dass Wasserstoff absorbierende Materialien, als Getter bekannt, verwendet werden können, um einer Wasserstoffansammlung entgegenzuwirken. Ayers et al. diskutieren die Verwendung von aktiven Metallen, wie Zirkonium oder Titan, und Legierungen davon in der US-Patentschrift Nr. 4,512,721. Diese Metalle sind befähigt, niedrige Wasserstoffpartialdrucke aufrechtzuerhalten, haben aber den Nachteil, dass sie hohe Temperatur für die Anfangsaktivierung und/oder den fortlaufenden Betrieb erfordern aufgrund der Notwendigkeit, Oberflächenverunreinigungen in die Metallmasse zu diffundieren, um dadurch eine frische Oberfläche für fortgesetzte Wasserstoffabsorption bereitzustellen. Weiterhin kann die Anwesenheit von Sauerstoff der Wasserstoff/Sauerstoff-Mischung beim Kontakt mit diesen Getter-Materialien explosiv reagieren.

[0004] Labaton beschreibt in der US-Patentschrift 4,886,048 ein anderes Mittel zum Entfernen von Wasserstoff durch Umsetzen des Wasserstoffs mit Sauerstoff zur Bildung von Wasser in Gegenwart eines Edelmetallkatalysators, wie Palladium, und Einfangen des Wassers auf einem wasserabsorbierenden Material, wie ein Molekularsieb. Wasserstoffgetter dieses Typs sind jedoch teuer, voluminös und in der Lage, eine Detonation hervorzurufen, falls die Konzentrationen von Wasserstoff und Sauerstoff sich im explosiven Bereich befinden, die gewöhnlich als Mischungen von Wasserstoff und Sauerstoff definiert sind, worin die Wasserstoffkonzentration größer ist als etwa 6 Vol.-% und kleiner als etwa 67 Vol.-%.

[0005] Herkömmliche Wasserstoffgetter, wie diejenigen, die in den vorstehend genannten Patentschriften beschrieben sind, sind teuer, können spezielle Betriebsbedingungen, wie hohe Temperaturen oder zusätzliche Reaktanten, erfordern, um niedrige Wasserstoffpartialdrucke aufrechtzuerhalten, arbeiten allgemein in Gegenwart von Wasser nicht gut oder überhaupt nicht, können die Anwesenheit von Sauerstoff erfordern, können durch Sauerstoff vergiftet werden und können signifikante Sicherheitsrisiken, einschließlich Feuer und Explosion darstellen, falls sie in ungeeigneter Weise gehandhabt werden, z. B. durch Aussetzen an die Luft.

[0006] Es ist in der Technik bekannt, dass ungesättigte Kohlenstoff-Bindungen (d. h. Doppel- oder Dreifachbindungen zwischen Kohlenstoffatomen) durch Wasserstoff und seine Isotope in Anwesenheit eines geeigneten Katalysator unter Bildung eines Alkans reduziert werden können. In den US-Patentschriften Nr. 3,896,042 und 3,963,826 beschreiben Anderson et al. und in der US-Patentschrift Nr. 4,405,487 beschreiben Harrah et al. die Verwendung von festen acetylenischen Verbindungen (d. h. organische Verbindungen mit Kohlenstoff-Kohlenstoff-Dreifachbindungen) kombiniert mit verschiedenen Metalkatalysatoren der Gruppe VIII, um irreversibel Wasserstoff über den Temperaturbereich von -50°C bis 110°C zu entfernen. Shepodd et al. beschreiben in den US-Patentschriften 5,624,598, 5,703,378 und 5,837,158 andere Zusammensetzungen von ungesättigten organischen Verbindungen und Edelmetallkatalysatoren, bevorzugt Pd, die zum Gettern von Wasserstoff unter einer Vielzahl von Bedingungen geeignet sind. Die vorstehend genannten Wasserstoff-Getterzusammensetzungen haben jedoch den Nachteil, dass die Zugabe von Wasserstoff zu ungesättigten Bindungen signifikante Änderungen von physikalischen Eigenschaften der organischen Verbindung, wie dem Schmelzpunkt, hervorrufen können, was unerwünscht sein kann.

[0007] Die Bildung und Ansammlung von Wasserstoff ist ein Problem in abgeschlossenen elektronischen Vorrichtungen, wo die Wasserstoffansammlung ein Sicherheitsrisiko werden kann. Ein besonderes Problem findet sich in tragbaren Beleuchtungsvorrichtungen, wie Laternen und Blitzlichtern, die Batterien mit wässrigen Elektrolyten verwenden, und die Mittel vorsehen müssen, um in sicherer Weise Wasserstoff zu entfernen, der sich als Ergebnis von Korrosionsreaktionen, Aufladung, unabsichtlicher Batterieumkehr usw. entwickelt. Wie in den

US-Patentschriften Nr. 5,349,507 und 5,535,107 gelehrt wird, sind verschiedene Lösungen, umfassend die Verwendung von Lüftungseinrichtungen, die mit einem Katalysatorpellet gekuppelt oder nicht gekuppelt sein können, um eine katalytische Rekombination von Wasserstoff und Sauerstoff unter Bildung von Wasser zu bewirken, vorgeschlagen worden, um Wasserstoff über den Druck aus diesen Systemen zu entfernen.

[0008] Ein besonderes Problem ist jedoch die Anwesenheit von sowohl Wasserstoff als auch Sauerstoff aufgrund des Potenzials für eine Explosion sowohl im Falle einer statischen elektrischen Entladung oder eines Funkens als auch in Anwesenheit eines Edelmetall-Hydrierungskatalysators. Es ist für den Fachmann klar, dass die Reaktion zwischen Wasserstoff und Sauerstoff in Gegenwart eines Hydrierungskatalysators rasch und exotherm verläuft und über einen breiten Bereich von Konzentrationen explosiv sein kann, da die Katalysatortemperatur aufgrund der Reaktionswärme über die Entzündungstemperatur der Mischung von Wasserstoff- und Sauerstoffgasen ansteigen kann. Es ist ein Mittel zum Entfernen von Wasserstoff in sicherer Weise aus einer Atmosphäre erwünscht, die Sauerstoff ohne die Gefahr einer Explosion enthält. Die vorliegende Erfindung stellt, indem sie die Reaktion zwischen Wasserstoff und Sauerstoff in Gegenwart eines Hydrierungskatalysators unter Bildung von Wasser regelt, ein Mittel zur Entfernung von Wasserstoff aus Atmosphären bereit, die eine Mischung von Wasserstoff und Sauerstoff insbesondere bei Wasserstoffkonzentrationen im explosiven Bereich enthalten.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Die vorliegende Erfindung stellt die Verwendung einer Zusammensetzung, die zum sicheren Entfernen von Wasserstoff aus Gasmischungen, die Wasserstoff und Sauerstoff enthalten, geeignet ist, insbesondere wenn sich die Wasserstoffkonzentration im explosiven Bereich befindet, durch die geregelte Reaktion zwischen Wasserstoff und Sauerstoff in Gegenwart eines Katalysators unter Bildung von Wasser bereit.

[0010] Der Erfinder hat festgestellt, dass durch Dispergieren eines Edelmetall-Hydrierungskatalysators, bevorzugt Pd, dispergiert auf einem inerten Medium, wie Kohlenstoff, in einer polymeren Matrix, die gegenüber Wasserstoff nicht reaktiv ist, es möglich ist, die potenziell explosive Reaktion zwischen Wasserstoff und Sauerstoff in Gegenwart des Edelmetallkatalysators so zu moderieren, dass der Wasserstoff in sicherer Weise entfernt werden kann. Es wird angenommen, dass die polymere Matrix zwei Wirkungen hat: 1) als Permeationsbeschränkung für die reaktiven Wasserstoff- und Sauerstoffgase, was die Diffusionsgeschwindigkeit dieser Gase zu dem Hydrierungskatalysator erniedrigt, wodurch die folgende Wärmeenergieerzeugung verringert wird, und 2) als Wärmesenke, um die Reaktionswärme zwischen Wasserstoff und Sauerstoff sofort zu absorbieren und sie vom Katalysator wegzuleiten, damit die Temperatur nicht auf die Entzündungstemperatur der Mischung von Wasserstoff und Sauerstoff ansteigen kann.

[0011] Durch das Dispergieren eines Edelmetall-Hydrierungskatalysators in einer polymeren Matrix stellt die vorliegende Erfindung weiter ein Mittel zur Verwendung des Katalysators in einer Vielzahl von brauchbaren Formen bereit, wie ein Monolith, ein Vergießmittel und eine thermisch oder UV-härtbare Beschichtung oder ein Anstrichmittel, die bzw. das direkt auf Vorrichtungen aufgebracht werden kann, wo Wasserstoff gebildet werden kann.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0012] [Fig. 1](#) zeigt eine typische Druck/Zeit-Kurve.

[0013] [Fig. 2](#) zeigt die Druck/Zeit-Kurven für zwei Ausführungsformen einer Katalysator/Polymermatrix-Materialzusammensetzung.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0014] Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zum sicheren Entfernen von Wasserstoff aus Wasserstoff/Sauerstoff-Mischungen bereit, die explosiv sein können, indem der Wasserstoff und der Sauerstoff in Gegenwart eines Edelmetall-Hydrierungskatalysators, dispergiert in einer polymeren Matrix, unter Bildung von Wasser rekombiniert werden. In der hierin beschriebenen Erfindung wird ein Edelmetall-Hydrierungskatalysator in einer polymeren Matrix dispergiert, welche gegenüber Wasserstoff nicht reaktiv ist und welche die Diffusion von Wasserstoff und Sauerstoff zu dem Katalysator erlaubt, aber eine nicht beherrschbare exotherme Reaktion zwischen Wasserstoff und Sauerstoff (d. h. eine Explosion) verhindert, indem die Geschwindigkeit, mit welcher die Reaktanten (Wasserstoff und Sauerstoff) zu der Katalysatoroberfläche diffundieren können, und somit die Geschwindigkeit der exothermen Wasserstoff/Sauerstoff-Rekombinationsreaktion und die Ge-

schwindigkeit, mit welcher Wärme gebildet wird, begrenzt werden. Die polymere Matrix stellt ferner eine Wärmesenke dar, welche die durch die exotherme Wasserstoff/Sauerstoff-Rekombinationsreaktion gebildete Wärme entfernt und somit hilft, die Reaktionsgeschwindigkeit zwischen Wasserstoff und Sauerstoff zu moderieren. Die vorliegende Erfindung ergibt einen zusätzlichen Vorteil für ein geschlossenes System, das eine hohe Wasserstoffkonzentration und keinen Sauerstoff enthält, das plötzlich Sauerstoff (Luft) ausgesetzt wird. Die Erfindung dient nicht als Entzündungsquelle in einem solchen Szenarium aufgrund der moderierten Reaktionsgeschwindigkeit, wie vorstehend diskutiert.

[0015] Im Gegensatz zu Polymer-Gettermaterialien des Standes der Technik, wie diejenigen, die in den US-Patentschriften Nr. 3,896,042, 3,963,826 und 4,405,487 und in den US-Patentschriften Nr. 5,624,598 und 5,837,158 beschrieben sind, nimmt das gemäß der vorliegenden Erfindung verwendete polymere Material nicht als Reaktant teil, sondern dient nur als Matrix, die den Hydrierungskatalysator enthält, als Diffusionsbeschränkung und als Wärmesenke. Dies ist vorteilhaft dahingehend, dass im Wesentlichen keine Änderungen der physikalischen Eigenschaften des polymeren Matrixmaterials aufgrund der Hydrierung eintreten.

[0016] Eine zum Entfernen von Wasserstoff aus einer Wasserstoff-Sauerstoff-Mischung verwendete Zusammensetzung, worin die Konzentrationen von Wasserstoff und Sauerstoff im explosiven Bereich sein können, kann hergestellt werden, indem zwischen etwa 1 bis 95 Gew.-%, bevorzugt zwischen 1 bis 30 Gew.-%, eines Hydrierungskatalysators, bevorzugt zwischen 1 bis 10 Gew.-% Pd, dispergiert auf einem inerten Medium, wie Kohlenstoff oder Aluminiumoxid, zu einem polymeren Matrixmaterial zugesetzt werden, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Katalysatordispersionen auf Siliconbasis, einschließlich zweiteiliger katalysierter Additionshärtung, wie durch Pt-Verbindungen, und andere Verbindungen auf Metallbasis, einteiliger Feuchtigkeitshärtung, wie gewöhnlich freigesetzter Essigsäure, Methanol oder Oxim, Acrylanstrichdispersionen auf Wasserbasis, Zinkchromat-Grundierdispersionen auf Wasserbasis, einem Pigment und Harz in einem Vehikel, wie Wasser oder ein organisches Lösemittel (Tinte), und Lösemittelsuspensionen und lösemittelfreie Suspensionen von Beschichtungen, gehärtet durch Sauerstoff, Wärme oder UV-Strahlung und Kombinationen davon. Die Zusammensetzung kann als Monolith, eine thermisch oder UV-härtbare Beschichtung oder ein Anstrichmittel, ein Klebstoff oder ein Vergießmittel oder in vielen anderen Formen hergestellt werden, die für den Fachmann offensichtlich sind.

[0017] Es sollte beachtet werden, dass Chemikalien, die mit dem Katalysator wechselwirken können, die Wasserstoff/Sauerstoff-Rekombinationsreaktion hemmen können. So verlangsamen z. B. Kohlenmonoxid, Amine, Ammoniak, Schwefel enthaltende Gruppen und Oxime die Reaktion.

[0018] Um die Natur und den Bereich der vorliegenden Erfindung besser zu verstehen und zu würdigen, wird sie nun hierin nachstehend durch verschiedene Beispiele, welche die Erfindung erläutern, vollständiger beschrieben. Diese Erfindung kann jedoch in zahlreichen verschiedenen Formen verwirklicht werden und darf nicht als auf die hierin beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern wie durch die beigefügten Patentansprüche definiert, ausgelegt werden.

BEISPIEL

[0019] 10 g eines Katalysators von 1 Gew.-% Pd auf C wurden in 90 g eines Silicondichtungsmittels vom Acetoxy-Typ (einteilige Feuchtigkeitshärtung) durch Vermischen dispergiert. Ein Vermischen von Hand ergibt wirksame Formulierungen, aber mechanisches Vermischen ist bevorzugt, um den Katalysator vollständig zu dispergieren. Verschiedene mechanische Mischer, wie Mischer, Attritoren oder Knetter, sind in Abhängigkeit von der Viskosität der Ausgangs- und Endmaterialien wirksam. Zusätzliche organische Lösemittel oder Wasser können als Verarbeitungshilfsmittel zugesetzt werden. Um wirksam zu sein, sollten das polymere Matrixmaterial und der Hydrierungskatalysator miteinander vermischt werden, bis im Wesentlichen kein freies Pulver zurückbleibt. Die Formulierung kann gehärtet und als Monolith verwendet oder auf ein Substrat zur nachfolgenden Härtung (thermische Härtung, Feuchtigkeitshärtung, UV-Härtung usw.) aufgebracht werden. Hier wurde die Mischung auf eine Platte unter Bildung einer ebenen Schicht gesprüht und härten gelassen. Ein Teil von 106 mg der gehärteten Mischung wurde in einen Reaktor verbracht, der 5,37 Standard-cm³ Laborluft von 20°C enthielt. Wasserstoffgas (6,26 Standard-cm³) wurde dann zu dem Reaktor zugesetzt, wodurch ein Endvolumen von 9,05 Standard-cm³ erhalten wurde. Die Druck/Zeit-Kurve wurde aufgezeichnet und ist als [Fig. 1](#) gezeigt.

[0020] Es ist ersichtlich, dass es kein Anzeichen einer Explosion gibt, die sich als rascher Druckanstieg manifestieren würde; es wurde nur eine graduelle Druckabnahme beobachtet, als Wasserstoff und Sauerstoff miteinander in Gegenwart des in der polymeren Matrix enthaltenen Pd-Katalysators reagierten. Aus den in [Fig. 1](#) gezeigten Daten wurde bestimmt, dass 10% des theoretischen Druckabfalls bei 100 Minuten auftraten.

[0021] Die Tabelle 1 zeigt verschiedene Formulierungen, die zur Erläuterung dieser Erfindung hergestellt wurden. Die in Tabelle 1 gezeigten Formulierungen wurden alle durch Vermischen der Komponenten hergestellt, um eine Dispersion des Katalysators in dem polymeren Matrixmaterial bereitzustellen.

TABELLE 1

Bezeichnung	Zusammensetzung
A	10 g 1% Pd/C + 90 g Siliconkautschuk vom Acetoxy-Typ
B	7,5 g 1% Pd/C + 42,9 g eines UV-härtbaren Anstrichmittels, umfassend 17,5 g Polybutadien mit niedrigem Molekulargewicht, 17,5 g acryliertes Polybutadien mit niedrigem Molekulargewicht, 7,5 g Ruß und 0,4 g Fotoinitiator/Beschleuniger.

TABELLE 1 (Fortsetzung)

Bezeichnung	Zusammensetzung
C	15 g 1% Pd/C + 90,4 g eines UV-härtbaren Anstrichmittels, umfassend 79,1 g acryliertes Polybutadien mit niedrigem Molekulargewicht, 10 g Ruß und 1,3 g Fotoinitiator/Beschleuniger.
D	4 g 1% Pd/C + 15 g eines zweiteiligen Pt-katalysierten Additionshärtungs-Siliconkautschuks und 1 g Ruß.
E	2,5 g 1% Pd/C + 15 g eines zweiteiligen Pt-katalysierten Additionshärtungs-Siliconkautschuks und 7,5 g Ruß.
F	6 g 1% Pd/C + 14 g eines UV-härtbaren Anstrichmittels, umfassend 10,2 g acryliertes Polybutadien mit niedrigem Molekulargewicht, 3,5 g 1,1,1-Tri(methacryloxymethyl)ethan und 0,3 g Fotoinitiator/Beschleuniger.
G	5 g 1% Pd/C + 40 g (Feststoffbasis) eines pigmentierten Acrylanstrichmittels auf Wasserbasis.
H	5 g 1% Pd/C + 47,5 g eines UV-härtbaren Anstrichmittels, umfassend 22,8 g acryliertes Polybutadien mit niedrigem Molekulargewicht, 18,8 g 1,1,1-Tri(methacryloxymethyl)ethan, 2,5 g Ruß, 2,5 g pulverisiertes Talkum und 0,9 g Fotoinitiator/Beschleuniger.
J	5 g 1% Pd/C + 81,7 g eines UV-härtbaren Anstrichmittels, umfassend 22,8 g acryliertes Polybutadien mit niedrigem Molekulargewicht, 18,8 g 1,1,1-Tri(methacryloxymethyl)ethan, 36,7 g Ruß, 2,5 g pulverisiertes Talkum und 0,9 g Fotoinitiator/Beschleuniger.

TABELLE 1 (Fortsetzung)

Bezeichnung	Zusammensetzung
K	2,5 g 1% Pd/C + 21,2 g eines Lackes auf Lösemittelbasis (Varathane) und 1,3 g Ruß.
L	2,5 g 1% Pd/C + 21,3 g (Feststoffbasis) eines Acrylgrundieranstrichmittels auf Wasserbasis, das einen Rosthemmer (ZnCrO_4) und 1,3 g Ruß enthält.
M	3,75 g 1% Pd/C + 52,9 g eines einteiligen Oximhärtungs-Siliconkautschuks.
N	5 g 1% Pd/C + 7,8 g (Feststoffbasis) einer pigmentierten Tinte, getrocknet auf Papier.
O	3,6 g 10% Pd/C und 0,9 g Pt-katalysierter Additionshärtungs-Siliconkautschuk wurden gründlich vermischt und bei 100°C 2 Stunden gehärtet. Das Produkt wurde mit 5,5 g Polybutadien mit niedrigem Molekulargewicht vermischt.

[0022] Die Fähigkeit der in Tabelle 1 beschriebenen Formulierungen zur sicheren Entfernung von Wasserstoff aus Wasserstoff/Sauerstoff-Mischungen wurde wie in dem vorstehenden Beispiel geprüft. Druck/Zeit-Kurven ähnlich zu [Fig. 1](#) wurden für jede geprüfte Formulierung gebildet. Die Ergebnisse der Prüfung, ausgedrückt als die Zeit bis zu 10% des theoretischen Druckabfalls (TDP), sind in der Tab. 2 wiedergegeben. Es sollte beachtet werden, dass in keinem Fall ein Druckanstieg, der auf eine explosive Reaktion zwischen Wasserstoff und Sauerstoff hinweist, beobachtet wurde.

TABELLE 2

Bezeichnung	Zeit bis zu 10% TDP (min)
A	100
B	130
C	600
D	10
E	150
F	30
G	80
H	100
J	110
K	1040
L	10
M	250
N	10
O	4

[0023] Diese Daten zeigen, dass Wasserstoff in sicherer Weise aus Wasserstoff/Sauerstoff-Mischungen entfernt werden kann, und dass die Wasserstoff/Sauerstoff-Rekombinationsreaktion stark sowohl durch das Matrixmaterial, in welchem der Hydrierungskatalysator dispergiert ist, als auch durch die Konzentration des darin dispergierten Pd/C-Hydrierungskatalysators beeinflusst wird, was erlaubt, die Zusammensetzung so maßzuschneidern, dass sie alle Formgebungsbeschränkungen erfüllt.

[0024] Es wird nun auf [Fig. 2](#) Bezug genommen, worin die Wirkung der physikalischen Konfiguration des polymeren Matrixmaterials auf die Geschwindigkeit der Wasserstoffreaktion gezeigt ist, und es ist ersichtlich, dass ein dickerer Film von äquivalenter Masse der Zusammensetzung D (Tabelle 1) die Geschwindigkeit der Wasserstoffentfernung aus einer Wasserstoff/Sauerstoff-Mischung herabsetzt. Diese Wirkung ist im Einzelnen in Tabelle 3 gezeigt.

TABELLE 3

Dicke	Zeit bis 10%	Zeit bis 50%	Zeit bis 90%
(mm)	<u>TDP (min)</u>	<u>TDP (min)</u>	<u>TDP (min)</u>
0,54	10	20	50
1,55	10	40	120

[0025] Eine Zusammensetzung, die zur Entfernung von Wasserstoff aus einer Wasserstoff/Sauerstoff-Mischung verwendet wird, kann auch durch Vereinigen eines Hydrierungskatalysators mit einem Siliconmatrixmaterial, wie ein einteiliges Feuchtigkeithärtungs- oder ein zweiteiliges katalysiertes Additionshärtungs-Silicon, hergestellt werden. Um den Hydrierungskatalysator in geeigneter Weise wirken zu lassen, ist es sowohl für den Wasserstoff als auch für den Sauerstoff notwendig, eine aktive Stelle auf der Katalysatoroberfläche zu erreichen. Es ist daher klar, dass das Aussetzen des Hydrierungskatalysators gegen flüssiges Wasser schädlich für seine Leistung aufgrund der geringen Löslichkeit von Wasserstoffgas in Wasser ist. Diese Zusammensetzung ist besonders erwünscht, da das Siliconmatrixmaterial das Eindringen von flüssigem Wasser hemmt, während es gleichzeitig als Material mit hoher Permeation wirkt, das Wasserdampf erlaubt, die Reaktionsstelle zu verlassen, angetrieben durch die Wärme der Wasserstoff/Sauerstoff-Rekombinationsreaktion.

[0026] Der Hydrierungskatalysator, typischerweise ein auf einem inerten Substrat dispergiertes Edelmetall, und bevorzugt 1 bis 10 Gew.-% Pd, dispergiert auf Kohlenstoff, kann mit dem Siliconmatrixmaterial von Hand oder mit Hilfe eines mechanischen Mixers vermischt werden. Es ist bevorzugt, dass die Anteile von Hydrierungskatalysator zu Siliconmatrixmaterial im Gewichtsverhältnis von etwa 80 : 20 sind, andere Anteile haben sich jedoch als brauchbar erwiesen. Das Siliconmatrixmaterial wird dann unter Verwendung von Verfahren gehärtet, die dem Fachmann auf dem Kautschukgebiet bekannt sind. Anschließend an das Härten des Siliconmatrixmaterials kann der siliconisierte Hydrierungskatalysator weiter verarbeitet werden, z. B. durch Nass- oder Trockenzerreiben oder -mahlen, oder durch andere Verfahren, die dem Fachmann bekannt sind, um die Teilchengröße zu modifizieren oder um eine gleichmäßigere Teilchengrößenverteilung herzustellen.

[0027] Der siliconisierte Wasserstoffkatalysator kann mechanisch mit einem Kautschukmaterial vermischt werden, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Styrol/Butadien-Kautschuk, Kautschuk auf Siliconbasis, Styrol/Butadien/Acrylnitril-Kautschuk und Polybutadien-Kautschuk. Es ist erwünscht, dass die zwei Materialien innig vermischt werden. Das innige Vermischen des siliconisierten Wasserstoffkatalysators und des Kautschukmaterials kann durch Verfahren erfolgen, die dem Fachmann bekannt sind, wie Zerreiben oder Mahlen. Das Mischen kann unter Verwendung eines Verarbeitungshilfsmittels, wie ein flüssiges Mahlmedium, durchgeführt werden. Ein bevorzugtes flüssiges Mahlmedium ist flüssiger Stickstoff, welcher die Materialien brüchig macht, wodurch die Größenreduktion und das innige Vermischen bewirkt werden, und der in einfacher Weise von der erhaltenen Mischung von Kautschuk und siliconisiertem Wasserstoffkatalysator durch Verdampfen entfernt wird. Das bevorzugte Gewichtsverhältnis von Kautschukmaterial zu siliconisiertem Hydrierungskatalysator kann zwischen 10 : 90 und 75 : 25 liegen. Die Mischung von Kautschuk und siliconisiertem Hydrierungskatalysator kann zu einem Monolith geformt oder in einem flüssigen Medium dispergiert werden, und die Dispersion kann auf eine Oberfläche gewalzt, gebürstet oder gesprüht werden. Das Vermischen des Wasserstoffkatalysators mit einem Siliconmatrixmaterial dient auch zum Verringern der Hydrierung von ungesättigten Bindungen, die in dem Kautschukmaterial vorhanden sein können, ein Verfahren, das zu dem Betrieb der hierin beanspruchten Zusammensetzungen gehört.

[0028] Aus der vorstehenden Beschreibung und den Beispielen kann der Fachmann rasch die wesentlichen Charakteristiken der vorliegenden Erfindung feststellen. Die Beschreibung und die Beispiele sollen erläuternd für die vorliegende Erfindung sein und sind nicht als Begrenzungen oder Beschränkungen darauf auszulegen, und die Erfindung ist in den folgenden Patentansprüchen dargestellt.

Patentansprüche

1. Verwendung einer Zusammensetzung zum Entfernen von Wasserstoff aus gasförmigen Mischungen von Wasserstoff und Sauerstoff durch Regeln der Reaktion zwischen Wasserstoff und Sauerstoff zur Bildung von Wasser, umfassend einen in einem polymeren Matrixmaterial dispergierten Hydrierungskatalysator, worin das polymere Matrixmaterial gegenüber Wasserstoff nicht reaktiv ist, und worin das polymere Matrixmaterial gegenüber Wasserstoff nicht reaktiv ist, und worin das polymere Matrixmaterial eine Permeationsbeschränkung für Wasserstoff und Sauerstoff und eine Wärmesenke darstellt.

2. Verwendung nach Anspruch 1, worin der Hydrierungskatalysator ein in einem inerten Medium dispergiertes Edelmetall umfasst.

3. Verwendung nach Anspruch 2, worin der Hydrierungskatalysator auf Kohlenstoff dispergiertes Pd umfasst.

4. Verwendung nach Anspruch 3, worin die Konzentration von Pd 1 bis 10 Gew.-% des Katalysatorgewichts beträgt.

5. Verwendung nach Anspruch 3, worin die Konzentration von Pd 1 Gew.-% des Katalysatorgewichts beträgt.

6. Verwendung nach Anspruch 1, worin die Konzentration des Hydrierungskatalysators 1 bis 95 Gew.-% beträgt.

7. Verwendung nach Anspruch 1, worin das polymere Matrixmaterial ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus

1) Katalysatordispersionen auf Siliconbasis, einschließlich

i) zweiteilige katalysierte Additionshärtung, wie durch Pt-Verbindungen und andere Verbindungen auf Metallbasis, oder

ii) einteilige Feuchtigkeitshärtung, wie gewöhnlich freigesetzte Essigsäure, Methanol oder Oxim,

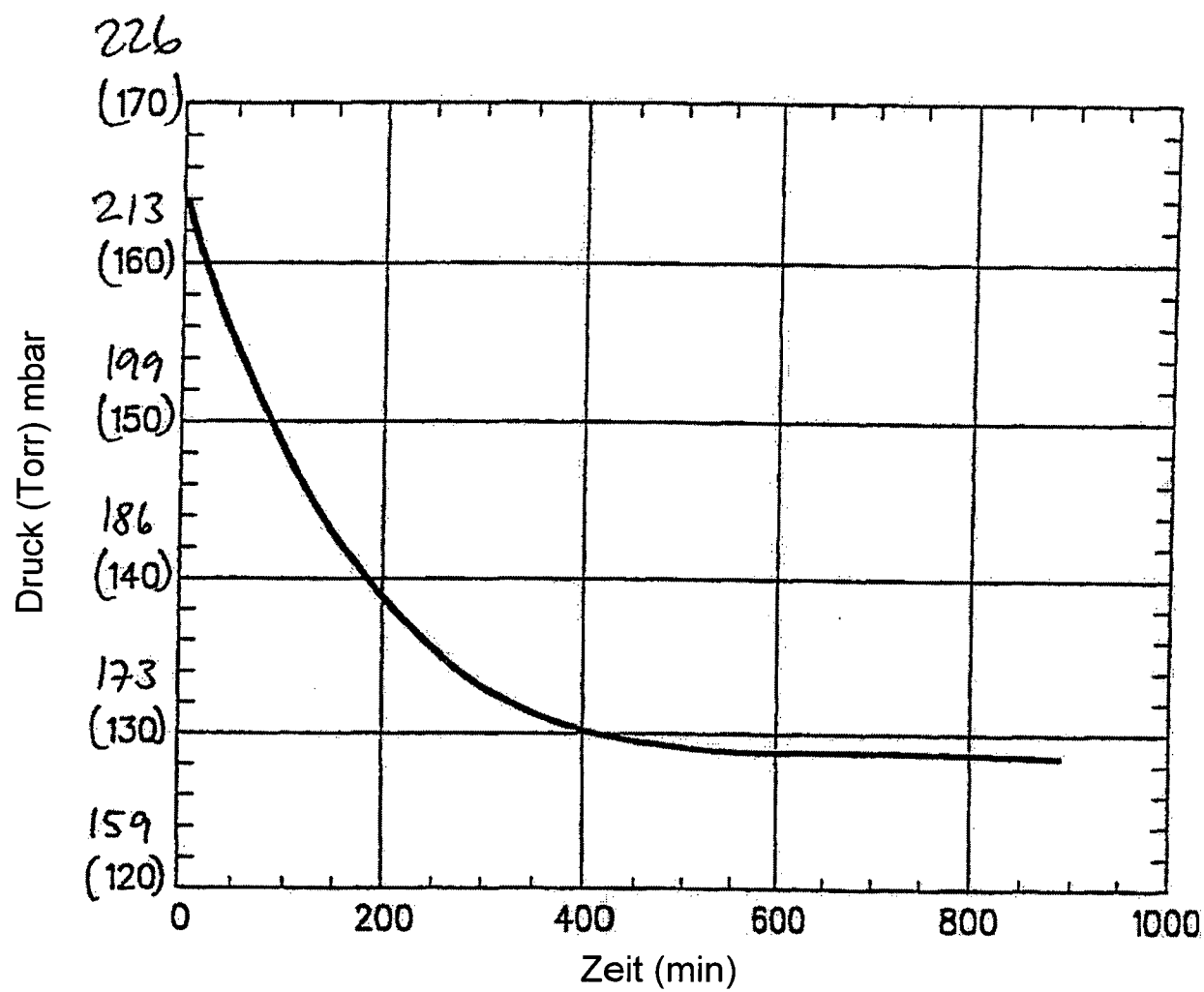
2) Acrylanstrichdispersionen auf Wasserbasis,

3) Zinkchromat-Grundierdispersionen auf Wasserbasis,

4) einem Pigment und Harz in einem Vehikel, wie Wasser oder ein organisches Lösemittel (Tinte),

5) Lösemittelsuspensionen und lösemittelfreien Suspensionen von Beschichtungen, gehärtet durch Sauerstoff, Wärme oder UV-Strahlung, und Kombinationen davon.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

*FIG. 1*

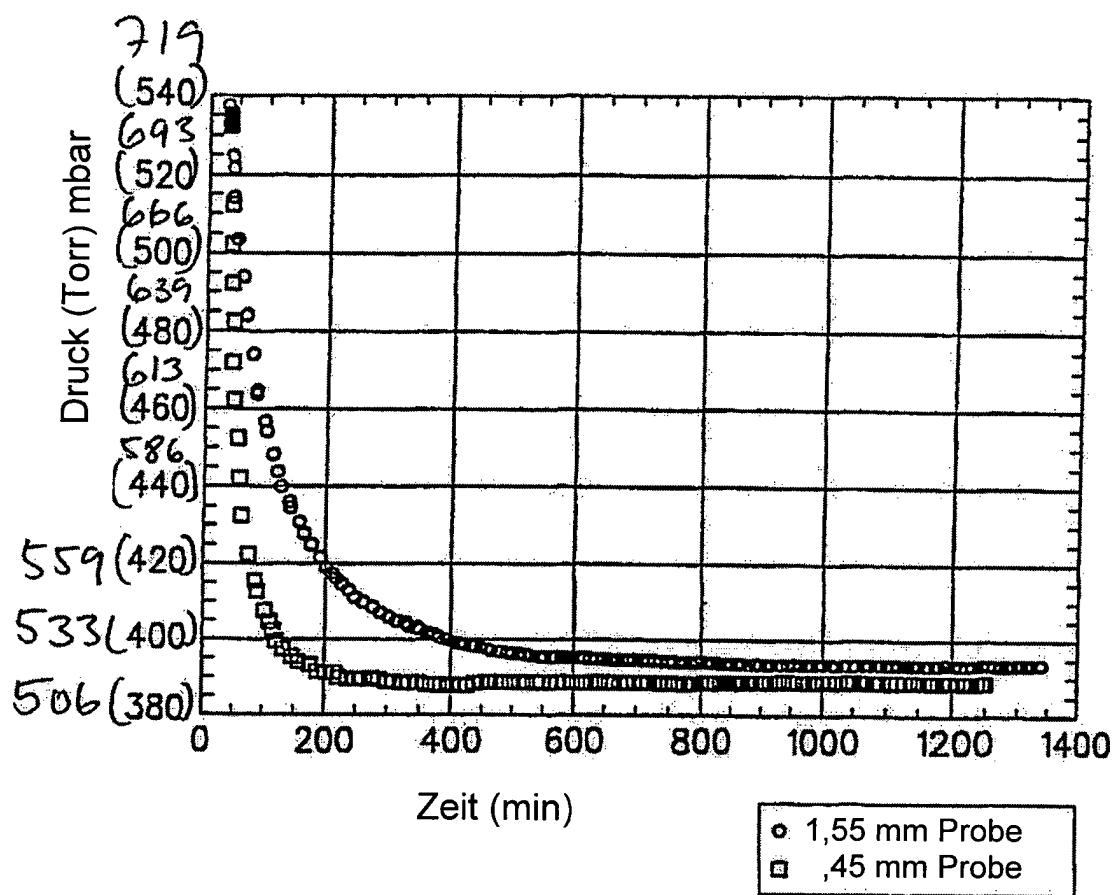


FIG. 2