



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 08 275 T2** 2006.01.05

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 126 263 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 08 275.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 102 376.9**

(96) Europäischer Anmeldetag: **02.02.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.08.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **12.01.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.01.2006**

(51) Int Cl.⁸: **G01M 3/20** (2006.01)

G01M 3/22 (2006.01)

C08K 13/04 (2006.01)

B29D 30/06 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

503029 14.02.2000 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:

The Goodyear Tire & Rubber Co., Akron, Ohio, US

(72) Erfinder:

Arnold, William Allen, Akron, OH 44319, US;

Incavo, Joseph Alan, Uniontown, OH 44685, US

(74) Vertreter:

**Kutsch, B., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., Colmar-Berg,
LU**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Leckerfassung in einem Ausdehnungsgefäß**

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

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Inspektion zum Nachweis von Leckage eines in einer Vulkanisiervorrichtung verwendeten Ausdehnungsgefäßes, und spezieller ein Inspektionsverfahren zum Nachweis eines Lecks in Form eines feinen Lochs in einem Ausdehnungsgefäß.

Technischer Hintergrund

[0002] Viele Vulkanisiervorrichtungen für geformte Produkte verwenden ein Ausdehnungsgefäß, auch als Heizbalg bekannt. In einer Vulkanisiervorrichtung sind die meisten Ausdehnungsgefäße mit einer fluidförmigen Hitzequelle, wie etwa Dampf, druckbeaufschlagt. Die fluidförmige Hitzequelle verursacht das Expandieren des Ausdehnungsgefäßes, wobei das Produkt dicht gegen die Form gedrückt wird. Weiterhin hilft die Hitze der fluidförmigen Hitzequelle, das geformte Produkt zumindest teilweise auszuhärten.

[0003] Probleme treten auf, wenn ein Defekt, wie etwa ein Leck in Form eines feinen Lochs, sich in dem Ausdehnungsgefäß bildet. In der Reifenindustrie sind Lecks in Form feiner Löcher in Ausdehnungsgefäßen an Vulkanisiervorrichtungen eine der größten Ursachen der Industrie für Reifenausschuss. Lecks in Form feiner Löcher in Ausdehnungsgefäßen kosten Reifenhersteller Millionen Dollar pro Jahr. Ein Leck in Form eines feinen Lochs gestattet das Inkontaktkommen von Dampf mit hoher Temperatur mit der Innenseite des Reifens. Eine mögliche Folge dieses Kontakts ist ein untervulkanisierter Bereich in der Innenseite. Eine andere mögliche Folge ist das Eindringen von Dampf in den Karkassenlagenbereich des Reifens, wodurch eine Blase verursacht wird, die zur Trennung der Karkassenlagen führen kann. Gegenwärtig findet die erste Inspektion eines Reifens auf die Auswirkungen von Lecks in Form feiner Löcher im endgültigen Finishbereich der Reifenfabrik statt, Minuten, nachdem der Reifen die Vulkanisiervorrichtung verläßt. Wenn in der endgültigen Finishbearbeitung festgestellt wird, dass ein Reifen infolge eines Lecks in Form eines feinen Lochs fehlerhaft ist, dann können vor der Entdeckung des Problems bis zu zehn weitere Reifen mit demselben fehlerhaften Ausdehnungsgefäß vulkanisiert worden sein. Im allgemeinen müssen all diese Reifen ausgemustert werden.

[0004] Um durch fehlerhafte Ausdehnungsgefäße verursachten Ausschuss zu verringern, werden die Ausdehnungsgefäße nach einer festgelegten Anzahl von Zyklen ausgetauscht.

[0005] Diese Präventivmaßnahme verhindert jedoch nicht immer Ausschuss, da ein Leck in Form eines feinen Lochs sich vor dieser festgelegten Anzahl von Zyklen entwickeln kann. Zusätzlich kann diese Präventivmaßnahme manche Ausdehnungsgefäße austauschen, die noch viel mehr Zyklen in ihrer effizienten Lebensdauer haben. Somit können noch immer Ausschussreifen die Folge sein, Geld geht verloren, da die volle Lebensdauer des Ausdehnungsgefäßes nicht genutzt wird, und aufgrund häufigerer Wechsel der Ausdehnungsgefäße entstehen zusätzliche Arbeitskosten.

[0006] Hersteller von Vulkanisiervorrichtungen haben versucht, durch Lecks in Form feiner Löcher in Ausdehnungsgefäßen verursachte Ausschussprodukte durch Einarbeitung eines Überwachungssystems in das Ausdehnungsgefäß einzuschränken. Bevor ein zu vulkanisierendes Produkt in die Vulkanisiervorrichtung eingebracht wird, wird das Ausdehnungsgefäß der Vulkanisiervorrichtung druckbeaufschlagt. Das druckbeaufschlagte Ausdehnungsgefäß wird durch Abschließen der Ventile in den Zufuhr- und Abfuhrleitungen isoliert. Das Überwachungssystem überwacht den Druck in dem Ausdehnungsgefäß, um festzustellen, ob ein Leck vorhanden ist.

[0007] Dokument US-A-5.417.900 mit dem Titel „VACUUM LEAK DETECTOR FOR A TIRE CURING PRESS“ (Vakuum-Leckdetektor für eine Reifenvulkanisierpresse) offenbart eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Aufspüren eines Lecks in einem aufblähbaren Elastomerbalg einer Vulkanisierpresse. Das verbrauchte Vulkanisierfluid wird durch eine Abfuhrleitung gepumpt, in der sich eine Venturi-Ejektorpumpe befindet. Die Venturi-Ejektorpumpe verursacht die Erzeugung eines Vakuums, wenn das Fluid abgeführt wird. Ein Vakuumsensor überwacht dieses Vakuum. Wird eine vorbestimmte Vakuumstärke nicht in einer vorbestimmten Zeit erreicht, so wird das Vorliegen eines Lecks angenommen.

[0008] Diese Systeme des bisherigen Standes der Technik funktionieren gut, wenn ein Leck an der Koppelung vorkommt, die das Ausdehnungsgefäß an der Vulkanisiervorrichtung befestigt. Diese Systeme sind jedoch nicht adäquat zum Aufspüren eines Lecks in Form eines feinen Lochs in einem Ausdehnungsgefäß. Da die durch ein Leck in Form eines feinen Lochs verlorengegangene Fluidmenge in Bezug zu einem Koppelungs-

leck klein ist, ist die Bestimmung des Vorhandenseins eines solchen Lecks unter Verwendung von Druck- und/oder Vakuumsensoren sehr schwierig. Diese Vorrichtungen sind auch ineffizient, da sie auch Lecks in Balgdichtungen signalisieren können, wodurch sie falsch-positive Antworten produzieren.

Zusammenfassung der Erfindung

[0009] Diese Erfindung verschafft ein Verfahren zum Aufspüren von Leckage eines Ausdehnungsgefäßes, welches, in aufgeblähter Form, zumindest einen Teil eines Hohlraums eines Elastomergegenstandes einnimmt oder eingenommen hat. Das Verfahren umfasst den Schritt des: Zusetzens eines Markiergases zu einem druckbeaufschlagten Fluid. Das druckbeaufschlagte Fluid wird zum Aufblähen des Ausdehnungsgefäßes verwendet. Das Markiergas wird vor dem Herausziehen des Ausdehnungsgefäßes aus dem Hohlraum des Elastomergegenstandes zugesetzt.

[0010] Das Verfahren ist gekennzeichnet durch den Schritt des Überprüfens der Atmosphäre innerhalb des Hohlraums des Elastomergegenstandes, und nicht innerhalb des Ausdehnungsgefäßes, auf Beweise, die anzeigen, dass ein Teil des Markiergases aus dem Ausdehnungsgefäß entwichen ist.

Definitionen

[0011] Zur Erleichterung des Verständnisses dieser Offenlegung werden die folgenden Begriffe definiert.

[0012] „Wulst“ bedeutet derjenige Teil des Reifens, der ein ringförmiges Zugelement, das mit Lagenkorden umwickelt ist, umfasst und, mit oder ohne andere Verstärkungselemente, wie etwa Wulstfahnen, Wulstverstärker, Kernprofile, Zehen-Gummistreifen und Wulstschutzbänder, so geformt ist, dass er auf eine Designfelge passt. Die Wülste sind dem Festhalten des Reifens auf der Radfelge zugeordnet.

[0013] „Aushärten“ bedeutet den Prozess des Erhitzens oder anderweitigen Behandelns einer Gummi- oder Kunststoffverbindung, um sie durch Verursachen von Vernetzung der Verbindung von einem thermoplastischen oder fluidförmigen Material in einen festen, relativ hitzebeständigen Zustand umzuwandeln. Wenn Erhitzung angewendet wird, wird der Prozess Vulkanisieren genannt.

[0014] „Elastomer“ bedeutet ein nachgiebiges Material, das in der Lage ist, nach Verformung seine Größe und Form wieder anzunehmen.

[0015] „Elastomergegenstand“ ist ein Gegenstand, der zumindest teilweise aus einem Elastomer hergestellt ist.

[0016] „Innenseele“ bedeutet die Lage oder Lagen von Elastomer oder anderem Material, die die Innenfläche eines schlauchlosen Reifens bilden und die das Aufblähfluid innerhalb des Reifens enthalten.

[0017] „Pneumatikreifen“ bedeutet eine schichtweise aufgebaute mechanische Vorrichtung von generell ringförmiger Form, meist ein offener Ringwulst, mit Wülsten und einer Lauffläche und hergestellt aus Gummi, Chemikalien, Textilmaterial und Stahl oder anderen Materialien. Wenn er auf dem Rad eines Kraftfahrzeugs montiert ist, sorgt der Reifen durch seine Lauffläche für Zugkraft und enthält das Fluid, das die Fahrzeuglast trägt.

[0018] „Radial“ wird verwendet zur Bezeichnung von Richtungen hin zu oder weg von der Rotationsachse des Reifens.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0019] Die Erfindung wird beispielhaft und unter Verweis auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben, worin:

[0020] [Fig. 1](#) eine Ansicht eines Elastomergegenstandes in einer Vulkanisiervorrichtung mit einem Ausdehnungsgefäß ist;

[0021] [Fig. 2](#) eine Ansicht eines Apparats ist, der zur Überprüfung der Atmosphäre innerhalb eines Hohlraums in dem Elastomerartikel verwendet werden kann;

[0022] [Fig. 3](#) eine Querschnittsansicht ist, genommen entlang Linie 3-3 in [Fig. 2](#).

[0023] [Fig. 1](#) illustriert einen Elastomergegenstand, in diesem Fall einen Reifen **10**, in einer Vulkanisiervorrichtung **12**. Die Vulkanisiervorrichtung **12** weist ein Ausdehnungsgefäß **14** auf, das sich aufbläht, wenn ein druckbeaufschlagtes Fluid in sein Inneres eingebracht wird. [Fig. 1](#) zeigt das Ausdehnungsgefäß in seiner aufgeblähten Form. In einer typischen Vulkanisiervorrichtung **12** zwingt das aufgeblähte Ausdehnungsgefäß **14** den Elastomergegenstand dicht gegen eine Form **16**. Während das druckbeaufschlagte Ausdehnungsgefäß **14** den Elastomergegenstand gegen die Form **16** hält, wird der Elastomergegenstand erhitzt, um Aushärtung zu verursachen. Die Hitze kann über die Form **16** oder über das druckbeaufschlagte Fluid eingebracht werden. Typischerweise wird Dampf sowohl als druckbeaufschlagtes Fluid als auch als Hitzequelle für zumindest einen Teil der Aushärtezeit verwendet.

[0024] Die in [Fig. 1](#) dargestellte Form **16** ist eine zweiteilige Form, die sich zur Entnahme eines ausgehärteten Elastomergegenstandes und Einbringung eines unausgehärteten Elastomergegenstandes teilt. Das druckbeaufschlagte Fluid wird durch einen Einlasskanal **18** in das Ausdehnungsgefäß **14** eingebracht und tritt durch einen Austrittskanal **20** aus. Der Einlasskanal **18** und der Austrittskanal **20** enthalten Ventile, die zusammenwirken, um den Druck innerhalb des Ausdehnungsgefäßes **14** zu regulieren.

[0025] Beim Vulkanisieren eines Reifens **10** wird ein unvulkanisierter Reifen **10** in eine Vulkanisiervorrichtung **12**, die ein Ausdehnungsgefäß **14** aufweist, plaziert. Das unaufgeblähte Ausdehnungsgefäß **14** befindet sich radial nach innen zu den Wülsten **22** des Reifens **10**. Nach dem Schließen der Form **16** wird ein druckbeaufschlagtes Fluid, üblicherweise Dampf, in das Ausdehnungsgefäß **14** eingebracht, und das Ausdehnungsgefäß **14** bläht sich auf. Beim Aufblähen des Ausdehnungsgefäßes tritt zumindest ein Teil davon in einen Hohlraum **24** im Reifen **10** ein. Idealerweise wird das Ausdehnungsgefäß **14** den gesamten Hohlraum **24** einnehmen und mit der Oberfläche innerhalb des Hohlraums **24** in Kontakt sein, wobei es den Reifen **10** gegen die Form **16** drückt. Im allgemeinen ist die Oberfläche innerhalb des Hohlraums **24**, mit der das Ausdehnungsgefäß **14** in Kontakt kommt, die Innenseite des Reifens **10**. Das druckbeaufschlagte Fluid ist während einer vorbestimmten Zeitspanne innerhalb des Ausdehnungsgefäßes **14** enthalten, sodass der Reifen **10** zumindest teilweise aushärten kann. In den meisten Fällen wird die Hitzequelle vor dem Ablassen des Ausdehnungsgefäßes **14** entfernt. Wenn Dampf verwendet wird und dies getan wird, so wird der Dampf, der als Hitzequelle und druckbeaufschlagtes Fluid fungiert, langsam aus dem Ausdehnungsgefäß **14** abgelassen und wird durch ein anderes druckbeaufschlagtes Fluid, wie etwa Stickstoff, ersetzt. Nach Verlauf einer zuvor festgelegten Zeit wird das druckbeaufschlagte Fluid aus dem Ausdehnungsgefäß **14** in den Auslasskanal **20** freigesetzt. Als Ergebnis wird das Ausdehnungsgefäß **14** abgelassen und wird aus dem Hohlraum **24** herausgezogen. Schließlich wird die Form **16** geöffnet und der zumindest teilweise vulkanisierte Reifen **10** wird aus der Vulkanisiervorrichtung entnommen.

[0026] Im Verfahren der Erfindung wird ein Markiergas einem zum Aufblähen des Ausdehnungsgefäßes **14** verwendeten druckbeaufschlagten Fluid zugesetzt. Das Ausdehnungsgefäß **14**, in seiner aufgeblähten Form, nimmt zumindest einen Teil des Hohlraums **24** eines Elastomergegenstandes ein. Ein Markiergas wird vor dem Herausziehen des Ausdehnungsgefäßes aus dem Hohlraum **24** des Elastomergegenstandes zugesetzt. Das Markiergas kann Helium, Kohlendioxid oder ein ähnliches Gas sein, dessen Vorhandensein in einer geschlossenen Atmosphäre aufgespürt werden kann. Wenn das Markiergas zugesetzt wird, kann der Druck innerhalb des Ausdehnungsgefäßes **14** entweder aufrechterhalten oder verändert werden. Wird kein druckbeaufschlagtes Fluid durch den Austrittskanal **20** freigesetzt, wenn das Markiergas zugesetzt wird, so wird der Druck innerhalb des Gefäßes ansteigen. Wird während des Zusetzens des Markiergases etwas druckbeaufschlagtes Fluid aus dem Ausdehnungsgefäß austreten, so kann der Druck aufrechterhalten oder verändert werden, abhängig von der freigesetzten Menge druckbeaufschlagten Fluids. Nach dem Herausziehen des Ausdehnungsgefäßes **14** aus dem Hohlraum **24** wird die Atmosphäre des Hohlraums **24** des Elastomergegenstandes auf Beweise überprüft, die anzeigen, dass ein Teil des Markiergases aus dem Ausdehnungsgefäß **14** entwichen ist.

[0027] Jedoch können, wie in der Technik bewanderte Fachleute feststellen werden, manche Markiergase, wie etwa Helium, ein Gummiausdehnungsgefäß **24** sättigen, wenn das Markiergas für längere Zeitspannen mit dem Ausdehnungsgefäß **24** in Kontakt ist. Abhängig von dem verwendeten Markiergas kann die Aussetzungszeit des Markiergases gegenüber dem Ausdehnungsgefäß auf eine Zeit, die weniger als die Sättigungszeit beträgt, beschränkt sein. Die Überprüfung der Atmosphäre des Hohlraums **24** des Elastomergegenstandes kann entweder stattfinden, während das Ausdehnungsgefäß **14** noch einen Teil des Hohlraums **24** einnimmt, oder nach dem Herausziehen des Ausdehnungsgefäßes **14** aus dem Hohlraum **24**. Diese Überprüfung kann somit stattfinden, während sich der Elastomergegenstand in der Vulkanisiervorrichtung **12** befindet, oder nach Ent-

nahme des Gegenstandes aus der Vulkanisiervorrichtung **12**.

[0028] Findet die Überprüfung statt, während ein Teil des Ausdehnungsgefäßes **14** noch einen Teil des Hohlraums **24** einnimmt, so kann das Ausdehnungsgefäß **14** das Ausströmen des Markiergases aus dem Hohlraum **24** einschränken, was das Aufspüren des Markiergases wahrscheinlicher macht. Nimmt das Ausdehnungsgefäß **14** noch einen Teil des Hohlraums **24** ein, so ist die Überprüfung auf die Atmosphäre des Hohlraums **24** begrenzt und schließt keinerlei Raum innerhalb des Ausdehnungsgefäßes **14** ein.

[0029] [Fig. 2](#) illustriert einen Apparat, der zur Überprüfung des Hohlraums des Elastomergegenstandes verwendet werden kann, und [Fig. 3](#) illustriert einen Querschnitt des Apparats während der Inspektion eines einen Hohlraum **24** aufweisenden Elastomergegenstandes. Wie illustriert, wird ein Elastomerartikel, dargestellt als ein Reifen **10**, über einer Prüfvorrichtung **26** plaziert. Die Prüfvorrichtung **26** kann ein Massenspektrometer, ein Temperaturleitfähigkeits-detektor, ein Kohlendioxid-detektor, ein Geigerzähler oder jede andere Vorrichtung sein, die das Vorhandensein des verwendeten Markiergases aufspüren könnte. Die Prüfvorrichtung **26** hat einen Fühler **28**, der sich an einem Teleskoprohr **30** von der Prüfvorrichtung **26** erstreckt. Nach richtigem Platzieren des Elastomergegenstandes streckt das Teleskoprohr **30** den Fühler **28** in den Hohlraum **24** des Elastomergegenstandes, sodass die Atmosphäre des Hohlraums **24** überprüft werden kann. Das Teleskoprohr **30** erstreckt sich von einem an der Prüfvorrichtung **26** montierten Revolverkopf **32**. Der Revolverkopf **32** gestattet das Bewegen des Fühlers **28** durch einen wesentlichen Teil der Atmosphäre des Hohlraums **24**. Während zumindest ein Teil der Prüfvorrichtung **26**, in diesem Fall der Fühler **28**, durch den Hohlraum bewegt wird, erfasst die Prüfvorrichtung **26** das Vorhandensein des Markiergases. Hat das Ausdehnungsgefäß **14** ein Leck, so finden sich Spuren des Markiergases wahrscheinlich in der Atmosphäre des Hohlraums **24** des Elastomergegenstandes, da das druckbeaufschlagte Fluid in dem Ausdehnungsgefäß, wenn aufgebläht, etwas von dem Markiergas durch das Leck und in den Hohlraum **24** zwingen wird.

[0030] In dem bevorzugten Verfahren wird die Markiergasmenge in dem Elastomergegenstand ermittelt und diese Menge wird mit der in einer Atmosphäre eines Hohlraums eines Kontrollgegenstandes vorgefundenen Atmosphäre verglichen. Der Kontrollgegenstand ist ein Elastomergegenstand, wovon zumindest ein Teil seines Hohlraums von einem bekannten, nicht defekten Ausdehnungsgefäß in seiner aufgeblähten Form eingenommen wurde. Durch Testen des Kontrollgegenstands wird eine Basislinie für das Markiergas festgelegt. Eine Basismenge von Markiergas muss nur bestimmt werden, wenn das Markiergas ein normalerweise in Luft vorgefundenes Gas, wie etwa Helium oder Kohlendioxid, ist.

[0031] Die in [Fig. 2](#) gezeigte Prüfvorrichtung **26** kann mit der in [Fig. 1](#) gezeigten Vulkanisiervorrichtung **12** verbunden sein, sodass die Vulkanisiervorrichtung **12** gestoppt werden kann, sobald Spuren entwichenen Markiergases entdeckt werden. Wird somit festgestellt, dass sich eine größere Menge des Markiergases in der Atmosphäre des Hohlraums **24** des Elastomergegenstandes befindet als in der Atmosphäre des Hohlraums des Kontrollgegenstandes, so wird die Vulkanisiervorrichtung **12** gestoppt.

[0032] Tabelle 1 und Tabelle 2 zeigen experimentelle Daten, die durch Befolgen des erfindungsgemäßen Verfahrens gesammelt wurden. Für jedes Experiment wurden mit einer 1/8-Zoll-Ahle (3,175 mm) absichtlich Lecks in Form feiner Löcher in der Nähe der mittleren Höhe des Ausdehnungsgefäßes **14** erzeugt. Wo zwei Löcher vorhanden waren, befanden sich die Löcher einige Zoll voneinander beabstandet an einem nicht ausgedehnten Ausdehnungsgefäß **14**. Bei jedem Experiment war der Elastomergegenstand ein P205/75R14-Reifen.

[0033] Theoretisch wird angenommen, dass das Markiergas von der Innenseite des Reifens **10** absorbiert wird. Wird der Druck abgelassen, so beginnt das Markiergas aus der Innenseite auszutreten und wird innerhalb des Hohlraums **24** des Reifens **10** festgehalten.

[0034] Tabelle 1 illustriert die Ergebnisse eines Experiments, in dem Helium als Markiergas verwendet wurde. Die normale Vulkanisationszeit für die in dem Experiment verwendeten Reifen ist 174 Sekunden Dampf auf 200 psi (1.380 kPa), gefolgt von 360 Sekunden Stickstoff auf 300 psi (2.069 kPa). Das Helium wurde für die letzten 60 Sekunden der Vulkanisierzeit eingebracht. In Nähe der 300 Sekunden-Marke der Stickstoffphase der Vulkanisation wurde der Stickstoffdruck auf 200 psi (1.380 kPa) reduziert und dann wurde Helium zugeetzt, um den Druck innerhalb des Ausdehnungsgefäßes **14** auf zwischen 250 und 300 psi (1.724 und 2.069 kPa) zu erhöhen. Die Atmosphäre jedes Hohlraums **24** wurde innerhalb von zwei Minuten nach Entnahme aus der Vulkanisiervorrichtung **12** auf Spuren von Helium überprüft. Die zwei verwendeten Prüfvorrichtungen **26** waren ein Massenspektrometer, der das Vorhandensein des Heliums in Normkubikzentimetern pro Sekunde maß, und ein Wärmeleitfähigkeitsdetektor, der das Vorhandensein von Helium in Teilchen pro Million maß. Wie in Tabelle 1 gezeigt, stieg die in dem Hohlraum **24** vorhandene Heliummenge drastisch an, wenn ein feines

Loch in dem Ausdehnungsgefäß **14** vorhanden war.

TABELLE 1

Balgzustand	Stickstoff- druck nach Austreten (psi)	Leitungs-druck nach Zusatz von Helium (psi)	Massen- spektr.- ablesung im Reifen (Norm- cm ³ /s)	Wärmeleit- fähigkeits- ablesung im Reifen (ppm)
keine Löcher	200	250	1×10^{-8}	< 1
ein feines Loch	200	280	8×10^{-7} an Loch- position	5 an Lochposition
zwei feine Löcher	200	250	1×10^{-6} an Loch-position	> 7 (über Skala) an Loch- position

[0035] Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse eines Experiments, worin Kohlendioxid als Markiergas verwendet wurde. In diesem Experiment wurden dieselben Prozeduren wie im ersten Experiment beschrieben verwendet. Die verwendete Prüfvorrichtung **26** war ein Kohlendioxiddetektor, der auf der Umgebungsluft auf Null gestellt wurde und das Vorhandensein von Kohlendioxid in Teilen pro Million maß. Unter Verwendung dieser Prozedur wurde kein Kohlendioxid in einem Ausdehnungsgefäß **14** mit zwei feinen Löchern gefunden.

[0036] Die Prozedur wurde modifiziert, und unmittelbar anschließend an die Anwendung von 174 Sekunden von 200 psi (1.380 kPa) Dampf wurde das Kohlendioxid zugesetzt, bis der Druck innerhalb des Ausdehnungsgefäßes **14** 300 psi (2.069 kPa) erreichte. Die 300 psi (2.069 kPa) wurden durch Zusatz von Stickstoff über 360 Sekunden aufrechterhalten. Die Atmosphäre jedes Hohlraums **24** wurde innerhalb von zwei Minuten nach Entnahme des Reifens **10** aus der Vulkanisiervorrichtung **12** auf Spuren von Kohlendioxid überprüft. Wie in Tabelle 2 gezeigt, stieg die in dem Hohlraum **24** vorhandene Kohlendioxidmenge drastisch an, wenn ein feines Loch in dem Ausdehnungsgefäß **24** vorhanden war.

TABELLE 2

Balgzustand	Leitungsdruck mit CO ₂ (psi)	CO ₂ -Infrarot- detektorablesung (ppm)
keine Löcher	300	0 (auf Nullstand bei Umgebungsluft)
ein feines Loch	300	400 an Lochposition 250-300 weg von Lochposition

[0037] Diese Erfindung gestattet das Aufspüren eines Defekts in einem Ausdehnungsgefäß unmittelbar nach jedem Arbeitszyklus der Vulkanisiervorrichtung. Die Erfindung wird die Anzahl der von einem Leck in Form eines feinen Lochs verursachter Ausschussprodukte auf ein geformtes Produkt pro defektes Ausdehnungsgefäß verringern und wird gestatten, jedes Ausdehnungsgefäß zu benutzen, bis ein Defekt auftritt. Somit wird diese Erfindung die Anzahl von Ausschussprodukten und die mit dem Austausch von Ausdehnungsgefäßen vor dem Ende ihrer effektiven Lebensdauer verbundenen Kosten verringern.

Patentansprüche

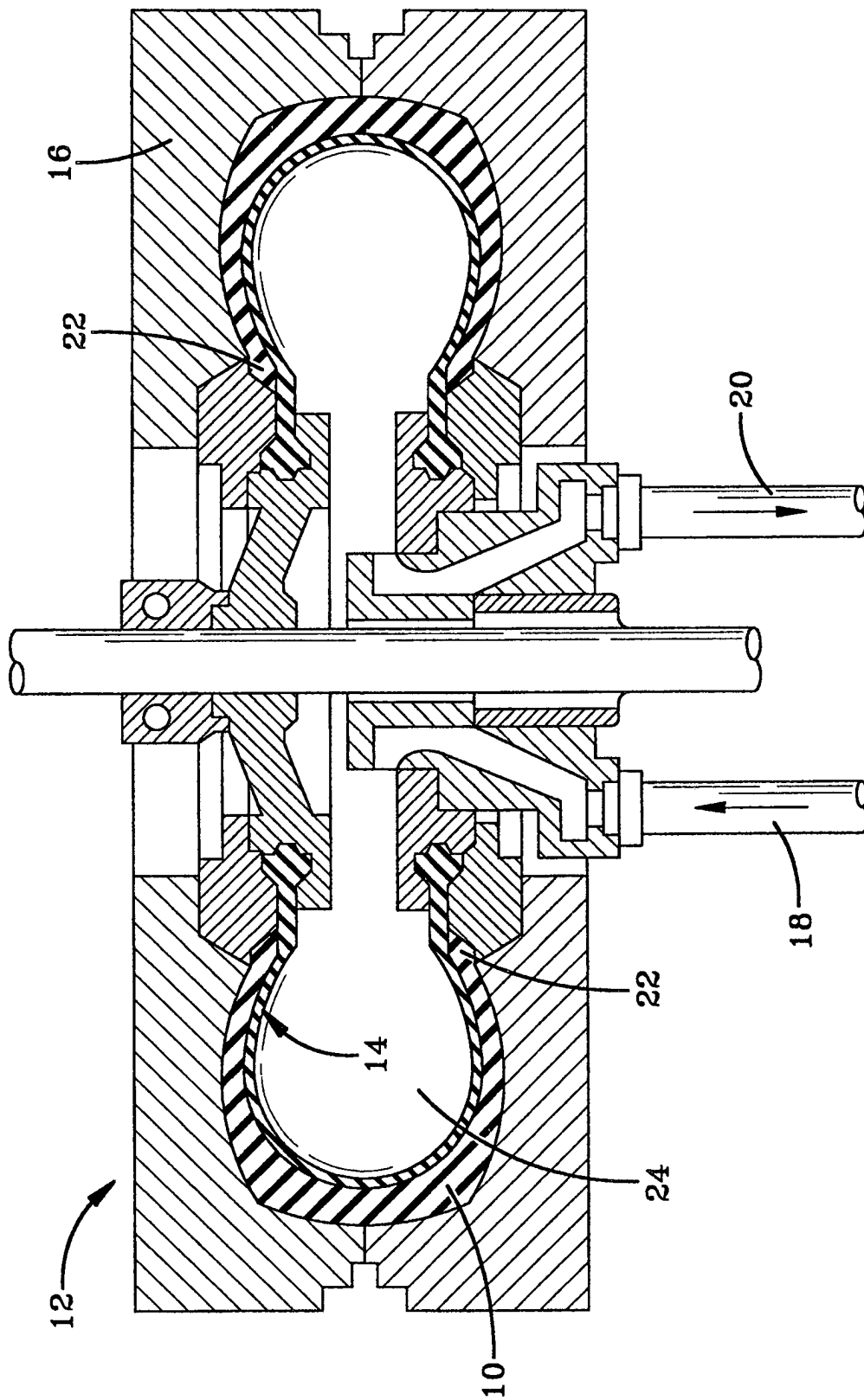
1. Ein Verfahren zum Aufspüren von Leakage eines in einer Vulkanisiervorrichtung verwendeten Ausdehnungsgefäßes (**14**), wobei das Ausdehnungsgefäß in einer aufgeblähten Form zumindest einen Teil eines Hohlraums eines Elastomergegenstandes einnimmt oder eingenommen hat, wobei das Verfahren den Schritt des (i) Zusetzens eines Markiergases zu einem druckbeaufschlagten Fluid umfasst, wobei das druckbeaufschlagte Fluid zum Aufblähen des Ausdehnungsgefäßes (**14**) genutzt wird, wobei das Markiergas vor dem He-

rausziehen des Ausdehnungsgefäßes (14) aus dem Hohlraum zugesetzt wird, wobei das Verfahren gekennzeichnet ist durch den Schritt des (ii) Überprüfens der Atmosphäre innerhalb des Hohlraums (24) des Elastomergegenstandes, aber nicht innerhalb des Ausdehnungsgefäßes (14), auf Beweise, die anzeigen, dass ein Teil des Markiergases aus dem Ausdehnungsgefäß (14) entwichen ist.

2. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei der Schritt des Überprüfens der Atmosphäre innerhalb des Hohlraums (24) eines Elastomergegenstandes auf Beweise, die anzeigen, dass ein Teil des Markiergases aus dem Ausdehnungsgefäß (14) entwichen ist, weiter gekennzeichnet ist durch die Schritte des Bewegens zumindest eines Teils einer Prüfvorrichtung (26) durch einen wesentlichen Teil der Atmosphäre des Hohlraums (24), und Fühlens nach dem Vorhandensein des Markiergases.

3. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei der Schritt des Überprüfens der Atmosphäre innerhalb des Hohlraums (24) eines Elastomergegenstandes auf Beweise, die anzeigen, dass ein Teil des Markiergases aus dem Ausdehnungsgefäß (14) entwichen ist, weiterhin gekennzeichnet ist durch die Schritte des Bestimmens einer in der Atmosphäre des Hohlraums des Elastomerartikels vorhandenen Menge des Markiergases, und
(ii) Vergleichens der vorgefundenen Markiergasmenge mit einer in der Atmosphäre eines Hohlraums eines Kontrollgegenstandes vorhandenen Markiergasmenge, einem bekannten nicht defekten Ausdehnungsgefäß in einer aufgeblähten Form, das zumindest einen Teil des Hohlraums des Kontrollgegenstandes eingenommen hat.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen



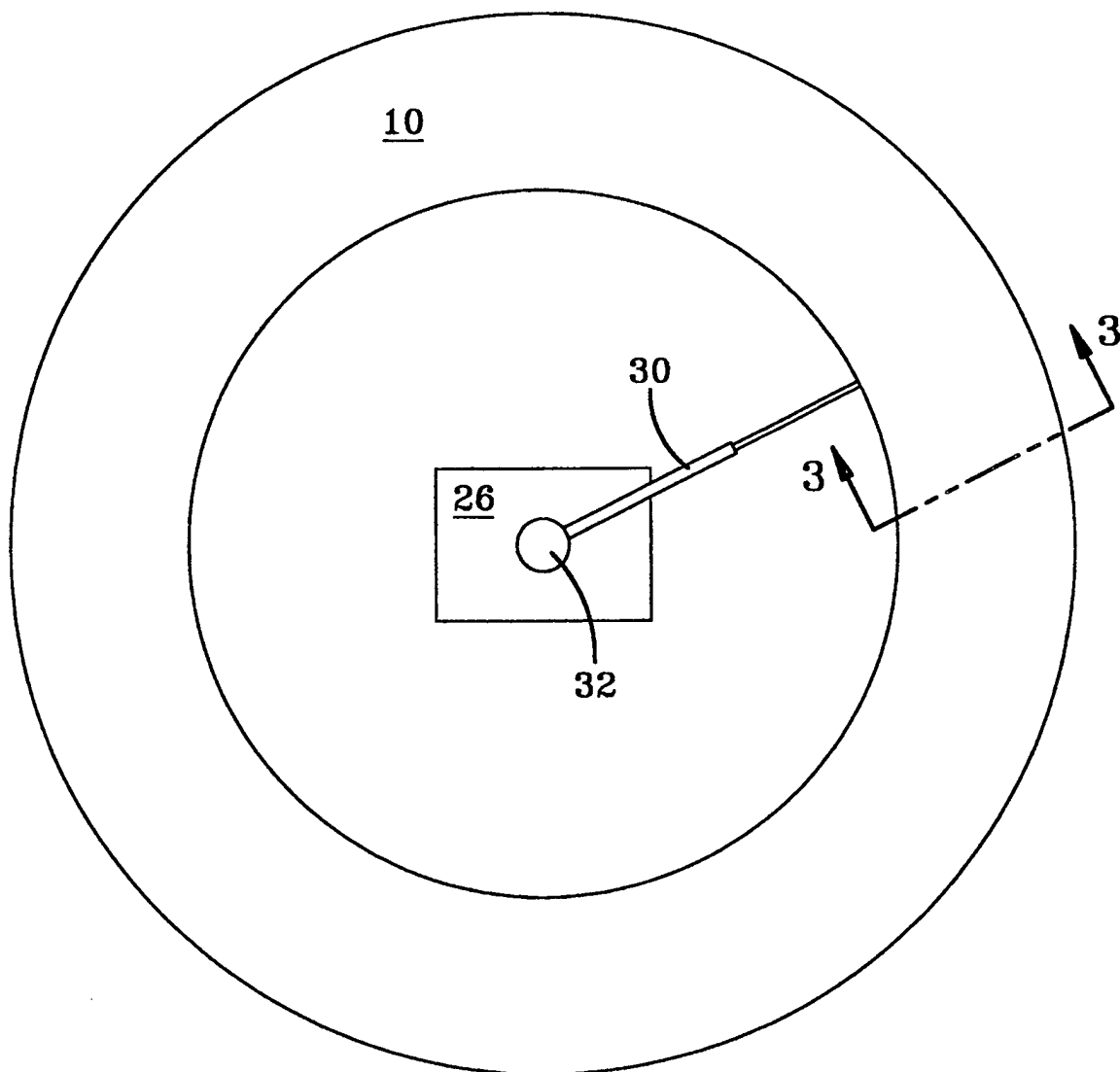


FIG-2

