

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 464 377 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91108962.1**

(51) Int. Cl.⁵: **F01P 11/18, F01P 11/06**

(22) Anmeldetag: **31.05.91**

(30) Priorität: **30.05.90 DE 4017451**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.01.92 Patentblatt 92/02

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT NL SE

(71) Anmelder: **Schatz, Oskar, Dr.-Ing.**
Waldpromenade 16
W-8035 Gauting(DE)

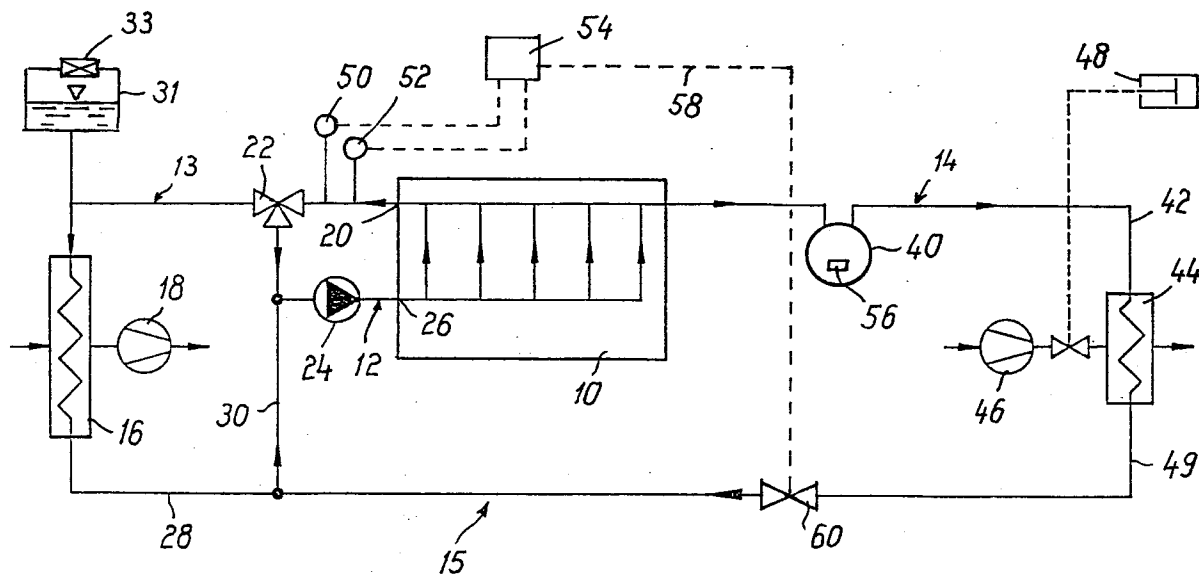
(72) Erfinder: **Schatz, Oskar, Dr.-Ing.**
Waldpromenade 16
W-8035 Gauting(DE)

(74) Vertreter: **Lamprecht, Helmut, Dipl.-Ing.**
Corneliusstrasse 42
W-8000 München 5(DE)

(54) Verfahren zur Korrosionsüberwachung und System zu seiner Durchführung.

(57) Zur Korrosionsüberwachung in geschlossenen oder abschließbaren, insbesondere flüssigkeitsgefüllten Räumen, insbesondere in Wärmespeicher umfassenden Heiz- und Kühlkreisläufen von Kraftfahr-

zeugen, wird der Druck im geschlossenen Raum gemessen und eine druckabhängige Anzeige, vorzugsweise in Form eines beim Überschreiten eines Schwellendrucks ausgelösten Alarmsignals erzeugt.



EP 0 464 377 A2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Korrosionsüberwachung in geschlossenen, insbesondere flüssigkeitsgefüllten Räumen, insbesondere in Wärmespeicher umfassenden Heiz- und Kühlkreisläufen von Kraftfahrzeugen, und ein System zu seiner Durchführung.

Die Erfindung wird ohne beschränkende Absicht am Beispiel solcher, ein bevorzugtes Anwendungsgebiet der Erfindung darstellender Heiz- und Kühlkreisläufe erläutert, da sie sich gleichermaßen auch zur Anwendung bei anderen geschlossenen oder abschließbaren und korrosionsgefährdeten Räumen, wie z.B. Wärmerohren oder Kesseln, eignet. Die Erfindung kann bei allen korrosionsgefährdeten Räumen angewandt werden, die entweder im wesentlichen mit Flüssigkeit gefüllt sind oder in die Phase, insbesondere zwischen der flüssigen und der dampfförmigen Phase, wechselndes Material oder aber ein gasförmiges Medium mit Feuchtigkeitsanteil enthalten.

Moderne Heiz- und Kühlkreisläufe sind hermetisch geschlossen, so daß unter normalen Betriebs-situationen der üblicherweise Wasser enthaltende, im Kreislauf zirkulierende Wärmeträger nicht ausdampfen kann, wenn seine Temperatur den Siedepunkt überschreitet. Für Extremfälle ist ein Überdruckventil vorgesehen.

Der Wärmeträger transportiert die Wärme innerhalb des Motors, von Motor zur Fahrzeugheizung und vom Motor zur Kühlung. Wärmespeicher, insbesondere Latentwärmespeicher, werden in solche Heiz- und Kühlkreisläufe eingebaut, um Motorwärme für Betriebssituationen mit Wärmedefizit, beispielsweise für den Kaltstart, zu speichern.

Das bei Speichern mit hoher Energiedichte benutzte Speichermaterial ist meist aggressiv gegenüber Metallen, die in Heiz- und Kühlkreisläufen verwendet werden, beispielsweise gegenüber Aluminium und Kupfer. In Falle einer Leckage des Speichermaterials in den Wärmeträger kann das ausgetretene Speichermaterial zirkulieren und zu Korrosion, Zersetzung und dergleichen führen wodurch entsprechende Schäden entstehen können.

Da sich bei derartiger Korrosion üblicherweise gasförmiger Wasserstoff bildet, steigt der Druck innerhalb solcher geschlossener Heiz- und Kühlwasserkreisläufe an, dehnt die üblicherweise in die Führung der Kreisläufe einbezogenen Schläuche, was zu Schwierigkeiten in der Füllstandsregelung führt, und kann schließlich das Öffnen des Überdruckreglers mit einem entsprechenden Verlust von Wärmeträgerflüssigkeit veranlassen, so daß als weitere Folge der Motor stillgesetzt werden muß.

Da die Leckage des Speichermaterials zu chemischen und physikalischen Veränderungen im Wärmeträger führt, ist versucht worden, solche Veränderungen zu messen und als Leckindikatoren zu verwenden. Besonders zu erwähnen sind hierbei

Ionisierung und elektrische Leitfähigkeit. Solche Messungen sind jedoch mit hohem apparativem Aufwand verbunden und nicht notwendigerweise eindeutig, weil die entsprechenden Werte von Natur aus großen Schwankungen unterworfen sind und weil die Meßfühler leicht verschmutzen können. Außerdem sind Leckagekonzentrationen starken örtlichen Schwankungen unterworfen, so daß die Platzierung solcher Meßfühler weiter kompliziert wird.

Es ist deshalb die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Korrosionsüberwachung in geschlossenen, insbesondere flüssigkeitsgefüllten Räumen, insbesondere in Wärmespeicher umfassenden Heiz- und Kühlkreisläufen von Kraftfahrzeugen, so auszugestalten, daß es auch in Kraftfahrzeugen wirtschaftlich eingesetzt werden kann, um eine Leckage schnell und so frühzeitig anzuzeigen, daß keine Folgeschäden entstehen können, wobei außerdem die Gefahr eines Fehlalarms so weit wie möglich reduziert werden soll.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht darin, daß der Druck im geschlossenen Raum gemessen wird und eine druckabhängige Anzeige erfolgt, wobei vorzugsweise beim Überschreiten eines Schwellendruckes eine Anzeige ausgelöst wird.

Da die mit der Korrosion verbundene Freisetzung von Wasserstoffgas bereits bei Wasserstoffmengen von wenigen Milligramm zu einer deutlichen Druckerhöhung in dem geschlossenen Raum führt und dieser Druck an allen Stellen innerhalb des Raums auftritt, ist ein einfacher Nachweis von korrosiven Leckagen möglich.

Ein weiterer Vorteil der Druckmessung besteht beispielsweise bei Heiz- und Kühlkreisläufen darin, daß andere denkbare Ursachen für eine deutliche Druckerhöhung in solchen Heiz- und Kühlkreisläufen ebenfalls Anzeichen von bedeutsamen Schäden oder gefährlichen Betriebssituationen sind, wie beispielsweise Schäden an der Zylinderkopfdichtung, Überhitzung des Motors, etc.

Bei der Korrosionsüberwachung in flüssigkeitsgefüllten Räumen besteht eine vorteilhafte Ausgestaltung darin, daß der Schwellendruck oberhalb des im zulässigen Betriebsbereich auftretenden Dampfdrucks liegt, jedoch unterhalb des Öffnungsdrucks eines gegebenenfalls vorhandenen Überdruckventils. Dadurch wird erreicht, daß beim Auftreten der das Überschreiten des Schwellenwertes signalisierenden Anzeige mit Sicherheit ein Zustand außerhalb des zulässigen Betriebsbereichs vorliegt. Bei der Korrosionsüberwachung in Wärmespeicher umfassenden Heiz- und Kühlkreisläufen von Kraftfahrzeugen kann der Schwellenwert bei 3 bar absolut liegen.

Eine bevorzugte Ausführungsform besteht bei der Korrosionsüberwachung in flüssigkeitsgefüllten Räumen darin, daß neben dem Druck die Tempe-

ratur der Flüssigkeit gemessen wird und die Anzeige unterdrückt wird, wenn die Flüssigkeitstemperatur den Siedepunkt erreicht oder überschreitet. Bei niedrigen Temperaturen, z.B. unterhalb von 90 - 100 °C, ist der zu überwachende geschlossene Raum in der Regel im wesentlichen druckfrei, so daß bereits eine Drucksteigerung um 0,5 bar ein deutlicher Hinweis auf eine Betriebsstörung ist, z.B. Korrosion oder eine Undichtigkeit im Zylinderkopf eines Motors, weshalb bei dieser Ausführungsform eine relativ sensible Überwachung auf Korrosion stattfindet. Um zu verhindern, daß beim Überschreiten des Siedepunktes und der damit verbundenen Entwicklung von Dampfdruck ein Signal ausgelöst wird, obwohl weder eine Korrosion noch ein anderer ungewöhnlicher Zustand vorliegt, wird die Anzeige dann unterdrückt. Bei der Korrosionsüberwachung in Wärmespeicher umfassenden Heiz- und Kühlkreisläufen von Kraftfahrzeugen kann vorzugsweise der Schwellendruck bei 1,5 bar absolut liegen und die Anzeige ab einer oberen Grenztemperatur von 90 °C unterdrückt werden, so daß auch bei Fahrten über Hochgebirgspässe die dann niedrigere Siedetemperatur kein Signal auslösen kann.

Noch eine weitere zweckmäßige Ausführungsform besteht darin, daß neben dem Druck die Temperatur gemessen und der Schwellendruck temperaturabhängig derart verändert wird, daß er jeweils mit vorgegebenem Abstand oberhalb des der gemessenen Temperatur bei störungsfreiem Betrieb zugeordneten Drucks liegt.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform ist es bei Kraftfahrzeugheizungen, daß beim Überschreiten des Schwellendrucks im Heizkreislauf ein Ventil geschlossen wird und dadurch die Zirkulation des Wärmeträgers durch den Wärmespeicher unterbunden wird.

Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist ein geschlossenes System zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens so ausgestaltet, daß in unmittelbarer Nähe eines abzusichernden, möglichen Austrittsbereichs korrosiver Materialien eine geringe Menge leicht korrodierenden Materials im System deponiert ist. Im Falle einer Korrosion trifft dann das austretende, korrosive Material alsbald auf dieses leicht korrodierende Material und verursacht einen Druckanstieg, der die Anzeige in Form eines Warnsignals auslösen wird, bevor das auslaufende korrosive Material in die operativen bzw. die empfindlichen Bereiche des Systems vordringen kann.

Bei einem System in Form eines mit mindestens einem Wärmespeicher versehenen Heiz- und Kühlkreislaufs für Kraftfahrzeuge kann nach einer weiteren zweckmäßigen Ausführungsform das leicht korrodierende Material innerhalb des Speichers angeordnet sein.

Das leicht korrodierende Material, das nur zu

dem Zweck vorgesehen wird, als erstes vom im Leckagefall austretenden korrosiven Material angegriffen zu werden und dadurch den das Warnsignal auslösenden Druckanstieg zu verursachen, und das deshalb nachfolgend auch als Opfermaterial bezeichnet wird, ist auf wenige Gramm beschränkt und kann beispielsweise in Form eines Drahtstücks angebracht sein.

Eine weitere zweckmäßige Ausführungsform besteht bei einem System in Form eines mit mindestens einem Wärmespeicher versehenen Heiz- und Kühlkreislaufs für Kraftfahrzeuge darin, daß im Heizkreislauf ein signalabhängig schließbares Ventil derart einbezogen ist, das es durch das beim Überschreiten des Schwellendrucks auftretende Anzeigesignal schließbar ist, wodurch der Durchfluß durch den Speicher und damit die Zirkulation des korrosiven Materials unterbunden wird.

Anhand einer schematischen Darstellung eines mit einem Wärmespeicher versehenen Kühl- und Heizkreislaufs eines Kraftfahrzeugs wird die Erfindung nachfolgend näher erläutert.

In der Zeichnung bezeichnet 10 einen Motor mit einem Motorkreislauf 12, einem Kühlkreislauf 13 und einem Heizkreislauf 14, die zusammenfassend als Heiz- und Kühlkreislauf 15 bezeichnet werden. Im Kühlkreislauf 13 ist ein Kühler 16 mit einem Kühlergebläse 18 angeordnet. Der bei 20 aus dem Motor 10 austretende Wärmeträger gelangt zunächst zu einem thermostatgesteuerten Dreiwegeventil 22. Hat der Wärmeträger die Betriebstemperatur noch nicht erreicht, wird er beim Dreiwegeventil 22 direkt zu einer Wasserpumpe 24 umgelenkt und von dieser wieder bei 26 in den Motor 10 zurückbefördert, was als Motorkreislauf 12 bezeichnet wird. Hat der Wärmeträger die gewünschte Betriebstemperatur erreicht, wird durch das Dreiwegeventil 22 die direkte Verbindung zur Wasserpumpe 24 gesperrt und der Wärmeträger wird über den Kühler 16 geleitet, von dem aus er über die Kühlerücklauf 28 und die Verbindungsleitung 30 zur Wasserpumpe 24 gelangt und wieder durch den Motor 10 befördert wird. Ein Ausgleichsbehälter 31 mit Überdruckventil verhindert einen zu hohen Druckanstieg.

In den Heizkreislauf 14 ist anschließend an den Motor 10 ein Latentwärmespeicher 40 einbezogen, dessen vom Wärmeträger umspülte Kammern ein korrosives Material enthalten. Der Wärmespeicher 40 ist über den Heizungsvorlauf 42 mit einem Heizungswärmetauscher 44 verbunden, dem ein Heizungsgeläse 46 zugeordnet ist, das über eine Heizungsverstellung 48 den jeweiligen Bedürfnissen entsprechend einstellbar ist. Vom Heizungswärmetauscher 44 führt ein Heizungsrücklauf 49 zur Verbindungsleitung 30 und von dieser über die Wasserpumpe 24 zurück zum Motor 10.

Zwischen dem Motor 10 und dem Dreiwege-

ventil 22 sind dem Heiz- und Kühlkreislauf 15 ein Drucksensor 50 und ein Temperatursensor 52 zugeordnet, die in Abhängigkeit von dem im Heiz- und Kühlkreislauf 15 herrschenden Druck und der Temperatur des Wärmeträgers ein Signal an eine gegebenenfalls mit einer Alarmeinrichtung versehene Anzeigeeinheit 54 im nicht gezeigten Armaturenbrett des Fahrzeugs abgeben.

Die Anordnung der beiden Sensoren 50 und 52 in der Nähe des thermostatgesteuerten Dreiwegeventils 22 ist deshalb gewählt, weil sich üblicherweise der Temperatursensor in der Nähe des Thermostaten befindet.

Da der Druck im ganzen geschlossenen System stets gleich ist kann auch ein anderer Platz für den Drucksensor 50 gewählt werden, beispielsweise im Ausgleichsbehälter 31, wo er besonders vor Verschmutzung geschützt ist.

Im Wärmespeicher 40 sind wenige Gramm eines Opfermaterials 56 angeordnet, wobei es sich beispielsweise um einen Draht aus Aluminium oder Kupfer mit etwa 1 Gramm Masse handeln kann.

Bei Leckage des Speichermaterials in den Heiz- und Kühlkreislauf 15 entsteht an korrosionsempfindlichen Materialien Korrosion, diese führt zur Bildung von gasförmigem Wasserstoff. Da das System hermetisch verschlossen ist, verursacht die Wasserstoffbildung einen Druckanstieg innerhalb des Systems, der am Drucksensor 50 gemessen werden kann. Der Meßwert wird an der Anzeigeeinheit 54 angezeigt, wobei die Anordnung zur Vermeidung von Fehlanzeigen vorzugsweise so getroffen ist, daß eine Anzeige, vorzugsweise durch ein optisches und/oder akustisches Alarmsignal nur erfolgt, wenn ein vorgegebener Schwellendruck erreicht oder überschritten wird.

Da sich im Bereich des Wärmespeichers 40 das Opfermaterial 56 befindet, wird dieses als erstes angegriffen und erhöht somit den Druck im System, bevor sich das korrosive Speichermaterial im Heiz- und Kühlkreislauf weiter ausbreiten kann. Wenn die Anzeigeeinheit 54 auf das Erreichen bzw. Überschreiten des Schwellendruckes anspricht, kann über eine Leitung 58 ein Steuersignal an ein Ventil 60 im Heiz- und Kühlkreislauf 15 abgegeben werden, um dieses Ventil 60 zu schließen und dadurch die Verbreitung des korrosiven Materials in den Heiz- und Kühlkreislauf zu verhindern.

Um die der Korrosion ausgesetzte Stelle näher zu lokalisieren, kann ein zu überprüfendes System, insbesondere ein größeres oder relativ komplexes System in eine Anzahl voneinander abgeschotteter Bereiche unterteilt werden, wobei jedem dieser Bereiche ein Druckfühler zugeordnet ist. Bei Rohrleitungssystemen erfolgt die Abschottung vorzugsweise durch Absperrventile. Zu einer derartigen analytischen Überprüfung muß ein solches System in der Regel stillgelegt werden, weil durch die Ab-

schottung der Betriebskreislauf unterbrochen wird.

Um an offenen Systemen eine Korrosionsprüfung durchzuführen, können diese für die Dauer der Prüfung hermetisch abgeschlossen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Korrosionsüberwachung in geschlossenen, insbesondere flüssigkeitsgefüllten Räumen, insbesondere in Wärmespeicher umfassenden Heiz- und Kühlkreisläufen von Kraftfahrzeugen, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Druck im geschlossenen Raum gemessen wird und eine druckabhängige Anzeige erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, daß beim Überschreiten eines Schwellendruckes eine Anzeige ausgelöst wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2 zur Korrosionsüberwachung in flüssigkeitsgefüllten Räumen, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Schwellendruck oberhalb des im zulässigen Betriebsbereich auftretenden Dampfdrucks liegt, jedoch unterhalb des Öffnungsdrucks eines gegebenenfalls vorhandenen Überdruckventils.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2 zur Korrosionsüberwachung in flüssigkeitsgefüllten Räumen, *dadurch gekennzeichnet*, daß neben dem Druck die Temperatur der Flüssigkeit gemessen wird und die Anzeige unterdrückt wird, wenn die Flüssigkeitstemperatur den Siedepunkt erreicht oder überschreitet.
5. Verfahren nach Anspruch 3 zur Korrosionsüberwachung in Wärmespeicher umfassenden Heiz- und Kühlkreisläufen von Kraftfahrzeugen, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Schwellendruck bei 3 bar absolut liegt.
6. Verfahren nach Anspruch 4 zur Korrosionsüberwachung in Wärmespeicher umfassenden Heiz- und Kühlkreisläufen von Kraftfahrzeugen, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Schwellendruck bei 1,5 bar absolut liegt und die Anzeige ab einer oberen Grenztemperatur von 90 °C unterdrückt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, daß neben dem Druck die Temperatur gemessen und der Schwellendruck temperaturabhängig derart verändert wird, daß er jeweils mit vorgegebenem Abstand oberhalb des der gemessenen

Temperatur bei störungsfreiem Betrieb zugeordneten Drucks liegt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7 zur Korrosionsüberwachung in Wärmespeicher umfassenden eiz- und Kühlkreisläufen von Kraftfahrzeugen, ***dadurch gekennzeichnet***, daß beim Überschreiten des Schwellendrucks im Heizkreislauf ein Ventil geschlossen wird. 5
- 10
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ***dadurch gekennzeichnet***, daß der geschlossene Raum durch während der Dauer der Korrosionsprüfung erfolgendes Schließen eines offenen Raumes erzeugt wird. 15
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur analysierenden Korrosionsüberwachung insbesondere großer Systeme, ***dadurch gekennzeichnet***, daß das System durch Abschottung in eine Anzahl von jeweils mit einem Drucksensor versehene, geschlossene Räume unterteilt und der Druck in jedem dieser Räume gemessen wird. 20
- 25
11. Geschlossenes System zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ***dadurch gekennzeichnet***, daß in unmittelbarer Nähe eines abzusichernden, möglichen Austrittsbereichs korrosiver Materialien eine geringe Menge leicht korrodierenden Materials im System deponiert ist. 30
12. System nach Anspruch 11 in Form eines mit mindestens einem Wärmespeicher versehenen Heiz- und Kühlkreislaufs für Kraftfahrzeuge, ***dadurch gekennzeichnet***, daß das leicht korrodierende Material im Speicher angeordnet ist. 35
- 40
13. System nach Anspruch 12, ***dadurch gekennzeichnet***, daß das leicht korrodierende Material auf wenige Gramm beschränkt ist.
14. System zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10, ***dadurch gekennzeichnet***, daß es durch Abschottungen in eine Anzahl einzelner, geschlossener Räume unterteilbar ist, deren jedem ein Drucksensor zugeordnet ist. 45
- 50

55

