

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1
Patentgesetz

PATENTCHRIFT

(19) **DD** (11) **123 699 B1**

4(51) G 01 N 33/28

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP G 01 n / 190 929 4

(22) 23.01.76

(45) 29.10.86

(44) 12.01.77

(71) VEB Petrolchemisches Kombinat Schwedt, 1330 Schwedt (Oder), DD

(72) Bräutigam, Ulrich; Bohlmann, Helmut, Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren zum Prüfen von Motorenölen

ISSN 0433-6461

3 Seiten

Erfindungsanspruch:

Verfahren zum Prüfen von Motorenölen durch Durchführung eines Prüflaufes mit einem Viertakt-Ottomotor und anschließender Einschätzung des Hochtemperatur-Ablagerungsverhaltens durch vergleichende Beurteilung des Zustandes bestimmter Motorteile, **gekennzeichnet dadurch**, daß bei der Durchführung des Prüflaufes die Temperatur des am Zylinderblock eintretenden Kühlmittels genau auf den vorgeschriebenen Wert von $85^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ gehalten wird, wobei die Temperatur des am Zylinderkopf austretenden Kühlmittels $90^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ beträgt, die notwendige Ölnachfüllung während des Prüflaufes bei laufendem Motor erfolgt und unabhängig vom effektiven Ölverbrauch des Motors eine konstante Frischölmenge von $600\text{ g} \pm 5\text{ g}$ nachgefüllt wird und der Ölstrom zu den Lagern gemessen und innerhalb festgesetzter Grenzen gehalten wird und zur Einschätzung des Hochtemperatur-Ablagerungsverhaltens zusätzlich der unter bestimmten Bedingungen gemessene und auf eine Bezugsviskosität sowie einen Bezugsvolumenstrom eines Öles reduzierte Anstieg des Druckverlustes im Ölfilter und der unter bestimmten Bedingungen gemessene Anstieg des Druckverlustes am Einlaßventil und die in Sacklöchern der Pleuellagerzapfen **auszentrifugierte Ablagerungsmenge** herangezogen werden.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Prüfen von Motorenölen, insbesondere von Ölen für Viertakt-Ottomotoren auf ihr Hochtemperatur-Ablagerungsverhalten.

Die Viertakt-Ottomotoren werden mit dem zu prüfenden Öl über eine längere Zeit bei festgelegten Prüfbedingungen wie Drehzahl, Belastung, Temperatur betrieben und zur Auswertung des Prüflaufes die Kolben des Motors unter Zuhilfenahme eines Bewertungsschemas hinsichtlich ihrer Bedeckung mit Ablagerungen und deren Beschaffenheit beurteilt. Weiter wird noch die Beweglichkeit der Kolbenringe eingeschätzt.

Die bekannten Prüfmethode haben den Nachteil, daß die Einschätzung des Hochtemperatur-Ablagerungsverhaltens ausschließlich durch die Beurteilung des Kolbens und der Kolbenringe vorgenommen wird. Da aber im praktischen Betrieb eines Verbrennungsmotors auch an anderen Teilen Ablagerungen von der Funktion des Motors beeinträchtigendem Ausmaß auftreten können, steht die so erhaltene Aussage nicht immer in Korrelation zur Eignung des Öles in der Praxis.

Aus diesem Grund sind zum Austesten von neuentwickelten bzw. weiterentwickelten Motorenölen eine Vielzahl von Fahrversuchen notwendig. Dies erhöht die Entwicklungskosten wesentlich.

Ein weiterer Nachteil der bekannten Prüfmethode ist die große Streuung der Prüfergebnisse.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren mit neuen und aussagekräftigen Kriterien zur Beurteilung des Hochtemperatur-Ablagerungsverhaltens zu entwickeln, damit eine weitreichendere Aussage möglich wird und Fahrversuche bei Ölentwicklungen eingespart werden können, und dessen Prüffehler gering ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst, indem die nachfolgenden Kriterien zur Beurteilung gefunden wurden. Ablagerungen treten im Ölfilter auf und führen bei den heute allgemein üblichen Papierfeinfiltern zu deren Verstopfung. Erfindungsgemäß wird als Maß für die Verstopfung der im Ölfilter auftretende Druckverlust während des Prüflaufes angesehen. Um unterschiedliche Öle vergleichen zu können, müssen die Viskosität und der Volumenstrom des Öles im Filter berücksichtigt werden.

Dies geschieht durch eine Reduktion der gemessenen Druckverluste auf eine Bezugsviskosität und einen Bezugsvolumenstrom.

Außerdem entstehen Ablagerungen an der Schaftseite der Einlaßventile, die zu einer Drosselung des Gasstromes infolge Querschnittsveränderung und zur Verringerung der effektiven Ventilöffnungszeiten führen. Damit entsteht eine Leistungsminderung. Als Maß für die Menge der Ablagerungen an den Einlaßventilen wird der Anstieg des Druckverlustes an den Einlaßventilen während des Prüflaufes angesehen. Um den Einfluß unterschiedlicher Ansaugluftmengen auszuschließen, muß die Messung bei einer Normansaugluftmenge vorgenommen werden.

Um ein Maß für das Schmutztragevermögen des Motorenöles zu finden, werden die Ölbohrungen in der Pleuellager zur Schmiermittelzuführung von den Haupt- zu den Pleuellagern so ausgeführt, daß ein Abschnitt dieser Bohrungen in Höhe der Pleuellagerzapfen Sacklöcher bildet, die mit Stopfen verschlossen werden. In diesem Abschnitt der Bohrungen wird beim Betrieb des Motors unter Einfluß der Fliehkraft ein Teil der im Öl dispergierten Verunreinigungen auszentrifugiert. Die Menge der Ablagerungen stellt das Maß des Schmutztragevermögens dar.

Weiterhin werden folgende Möglichkeiten zur Verminderung des Prüffehlers gefunden.

Die Kühlmiteleintrittstemperatur muß genau eingehalten werden. Da das Kühlmittel bei seinem Eintritt in den Motor zuerst auf die Zylinderbuchsen trifft und außerdem die von den Zylindern an das Kühlmittel abgegebene Wärmemenge nur 20 bis 30 %, die vom Zylinderkopf abgegebene Wärmemenge jedoch 70 bis 80 % beträgt, ist die Abhängigkeit der Zylinderbuchsentemperatur von der Kühlmiteleintrittstemperatur größer als von der Kühlmittelaustrittstemperatur.

Die Nachfüllung von Frischöl erfolgt in der Weise, daß in regelmäßigen Zeitabständen bei laufendem Motor so viel Gebrauchtöl aus der Ölwanne abgelassen wird, bis ein vorgeschriebener Ölstand in der Ölwanne erreicht ist. Danach wird ebenfalls bei laufendem Motor eine bestimmte Menge Frischöl nachgefüllt. Dabei wird der Prüflauf nicht unterbrochen und die nachgefüllte Frischölmenge ist immer gleich, also unabhängig vom Ölverbrauch des Motors.

Außerdem muß der Ölstrom zu den Lagern gemessen und innerhalb bestimmter Grenzen gehalten werden. Dadurch wird die Umwälzzahl und die Spritzölmenge eingegrenzt. Lagerschäden können bei laufendem Motor bemerkt werden.

Infolge der komplexen Aussage über das Verhalten eines Motorenöles im Viertakt-Ottomotor unter Hochtemperaturbedingungen wird die Zahl der zur vollständigen Austestung von neu- oder weiterentwickelten Motorenölen notwendigen Fahrversuche verringert und durch die bessere Reproduzierbarkeit der Prüfergebnisse kann die Zahl der erforderlichen Wiederholungsprüfläufe vermindert werden. Während des Prüflaufes können Lagerschäden sofort festgestellt werden, wenn der Ölstrom ansteigt.

Die erfindungsgemäße Lösung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

Als Prüfmotor wird ein Vierzylinder-Viertakt-Ottomotor verwendet und das Schmiersystem ist als Druckumlaufschmierung ausgelegt. Im Hauptstrom des Öles wird ein Papierölfilter und ein Volumenstrommeßgerät angeordnet. Die Dauer des Prüflaufes beträgt 100 h und der Motor ist mit $4,8 \text{ kg} \pm 50 \text{ g}$ zu prüfendem Öl gefüllt. Innerhalb der ersten Prüflaufstunde mißt man den Öldruck vor dem Filter, nach dem Filter, den Ölvolumenstrom und die Viskosität des Öles und wiederholt diese Messungen in der letzten Prüflaufstunde. Der reduzierte Druckverlustanstieg im Ölfilter berechnet sich nach folgender Gleichung.

$$\Delta p_{v \text{ red}} = \left(\frac{p_{v2}}{\eta_2 \cdot Q_2} - \frac{p_{v1}}{\eta_1 \cdot Q_1} \right) \eta_0 \cdot Q_0$$

$\Delta p_{v \text{ red}}$	= reduzierter Druckverlustanstieg
p_v	= Druckverlust = Differenz zwischen Ölüberdruck vor und nach dem Filter
η	= dynamische Viskosität
Q	= Volumenstrom
Index 1	= erste Prüflaufstunde
Index 2	= letzte Prüflaufstunde
Index 0	= Bezugsgröße

Weiter wird der Motor mit Meßeinrichtungen für die Ansaugluftmenge und den Saugrohrdruck vor den Einlaßventilen ausgestattet. Bei Prüflaufbeginn stellt man den Motor auf eine Drehzahl von 4400 min^{-1} und einen Ansaugluftverbrauch von $2,5 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ ein und dann wird der Saugrohrdruck gemessen.

Der gleiche Vorgang wiederholt sich am Prüflaufende. Die Differenz beider Saugdrücke entspricht der Zunahme des Druckverlustes an den Einlaßventilen infolge von Ablagerungen.

Zur Ölzuführung zu den Pleuellagern werden in die Kurbelwelle Bohrungen von den Hauptlagerzapfen zu den Pleuellagerzapfen so angebracht, daß sie durch den Mittelpunkt der Pleuellagerzapfen verlaufen und seitlich an der Kurbelwange austreten. Dort werden sie mit einem Gewindestopfen verschlossen. Die Verbindung zu den Pleuellagern ist durch Querbohrungen im Pleuellagerzapfen hergestellt. Vor dem Prüflauf werden alle Bohrungen sorgfältig gereinigt. Nach dem Prüflauf werden die Gewindestopfen entfernt und die in den Bohrungen auszentrifugierten Ablagerungen gewogen.

Das Umlaufkühlmittel des Motors wird durch einen Wärmeübertrager gekühlt, die Kühlmittelintrittstemperatur genau auf $85^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ eingeregelt, z. B. durch Einstellen des Kühlwasserstromes durch den Wärmeübertrager, und die Kühlmittelaustrittstemperatur von $90^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ durch Einstellen des Umlaufkühlmittelstromes des Motors.

Nach jeweils zehn Stunden Laufzeit wird während des Prüflaufes mittels eines an der Ölwanne angebrachten Überlaufes das Gebrauchöl aus der Ölwanne auf einen Ölstand von 2,7 l abgelassen und danach $600 \text{ g} \pm 5 \text{ g}$ Frischöl nachgefüllt, die dem maximal zulässigen Ölverbrauch des Motors entsprechen.

Der Motor ist mit einer Meßeinrichtung für den Ölvolumenstrom zu den Lagern ausgestattet. Dieser Ölvolumenstrom darf einen im Versuch ermittelten Wert nicht überschreiten, damit die Prüfergebnisse nicht zu stark beeinflusst werden. Lagerschäden können bei laufendem Motor festgestellt werden, da bei einem Lagerschaden der Ölvolumenstrom ansteigt. Die Qualität des Öles wird auf Grund der Untersuchungen der aufgeführten Motorenteile beurteilt.