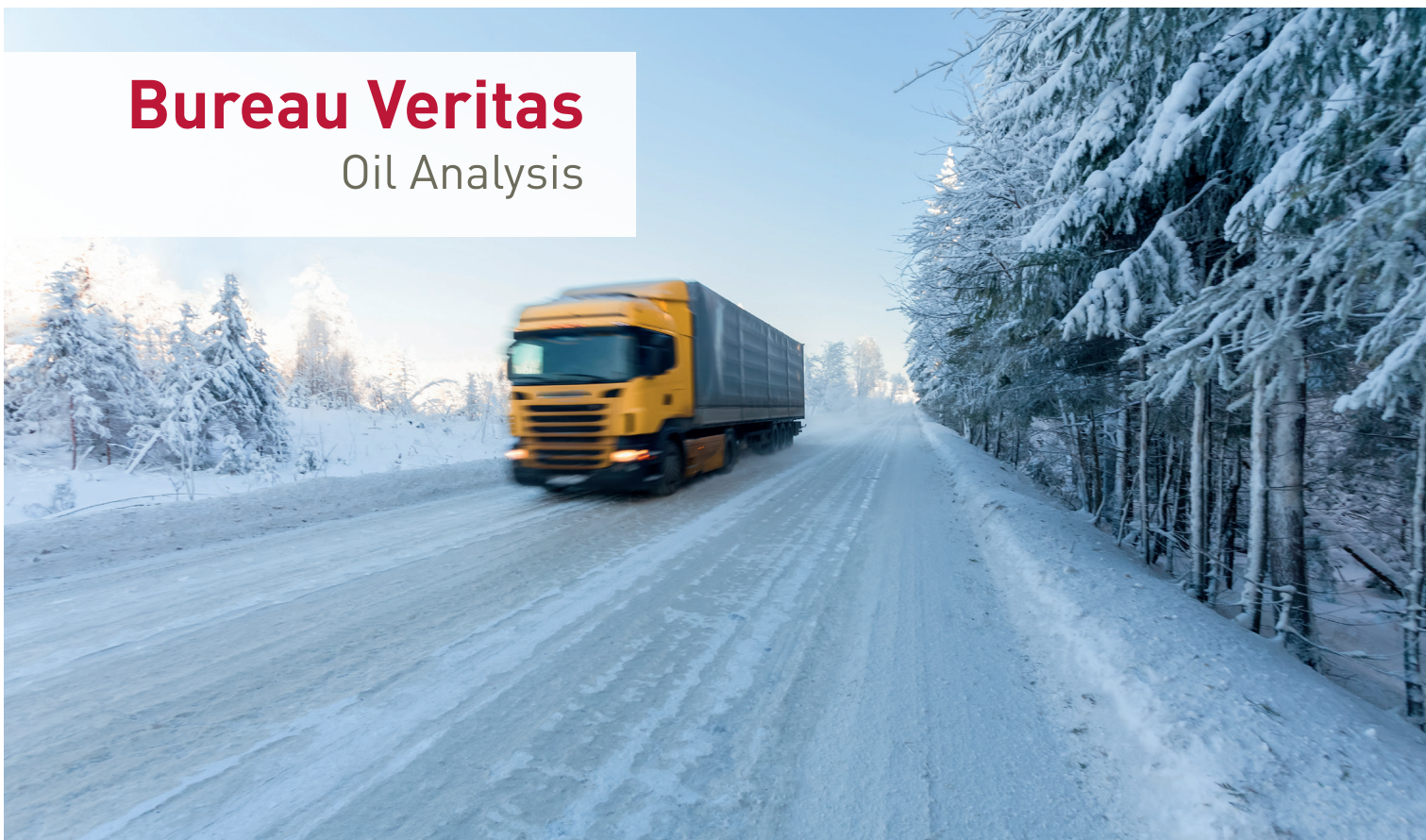


Bureau Veritas

Oil Analysis



KÜHLMITTEL-ANALYTIK – WHITE PAPER

Wie Sie vorzeitigen Motorschäden durch
Kühlmittelanalysen vorbeugen können



**BUREAU
VERITAS**

Übersicht


Einleitung	3
Die Bedeutung des Kühlsystems	4
Konventionelle vs. Langzeit-Kühlmittel	4
Die Bedeutung der richtigen Kühlmittelformulierung oder -typen	5
Vorbeugende Wartung	8
Vorrausschauende Wartung	9
Ursachenanalyse	9
Lebenszyklusmanagement	9
Die Verbindung von Kühlmittel- und Ölanalysen	9
Motoren	10
Getriebe	10
Hydraulik	10

Einleitung

Fast jeder weiß, wie wichtig ein ordnungsgemäß gewartetes Schmiersystem für den optimalen Betrieb ist, aber was die meisten nicht verstehen, ist, dass Kühlmittel und Kühlsystem genauso wichtig für die Konstruktion, Wartung und optimalen Betrieb von Motoren sind.

Die Anforderungen der heutigen stationären und mobilen Motoren haben das Kühlsystemdesign und die Kühlmittelformulierungen grundlegend verändert. Hochleistungs-Dieselmotoren erzeugen aus einer relativ kompakten Bauform eine enorme Menge an Energie und Kraft und stellen dadurch hohe Anforderungen an das Kühlsystem, um die erzeugte Wärme von Motor, Getrieben und Hydrauliksystemen aufzunehmen und abzuführen. Gleichzeitig sind die Kühlsysteme kleiner geworden, da der Platz unter der Motorhaube begrenzt ist. Höhere Temperaturen, Drücke und Durchflussmengen sind die Herausforderungen für eine effiziente Wärmeabfuhr mit gleichzeitigem Schutz der metallischen Bauteile.

Auch wenn die Ölanalyse ein unverzichtbares Instrument zur Zustandsüberwachung von Motoren ist, sagt sie nur wenig darüber aus, was im Kühlsystem passiert. Die Kühlmittelanalyse ist dazu die passende Ergänzung, indem sie Probleme des Kühlmittels als auch des Kühlsystems aufzeigt, die zu einem vorzeitigen Motorausfall führen können.



LOAMS
Lube Oil Analysis Management System

Bureau Veritas Oil Condition Monitoring -
12715 Royal Drive, Stafford, TX - 77477
800-248-7778

Sample Analysis Report

Status: ▲

Account Information

Lab Customer ID#: 430058
Company Name: Petroleum Technologies Group, LLC
Company Worksite: Kentwood MI
4665 Broadmoor Ave S.E. Suite 150,
P.O. Box 8725
Kentwood, MI, 49512

Sample Information

Lab No.: 201802140090
Sample Tracking #: E201802070369
Sample Date: Feb 07, 2018
Received Date: Feb 14, 2018
Completed Date: Feb 23, 2018

Other Sample Information

PO No.:
Work Order No.:
Reference No.: 7593846

Unit Information

Unit ID: 876190170/BRUSH LUBAUGHMAN
Unit Mfg: Caterpillar
Unit Model: G398TA
Unit Serial #: RiversideEnergy
Unit Worksite: Kentwood MI

Component Information

Cpnt. Description: COOLING SYSTEM
Cpnt. Mfg: Caterpillar
Cpnt. Model: G398TA
Cpnt. Serial #: RiversideEnergy
Cpnt. Type: COOLING SYSTEM

Fluid Information

Fluid Manufacturer: CHEVRON
Fluid Brand/Product: HEAVY DUTY PF ANTIFER
Fluid Grade:

Maintenance Recommendations for Lab No.: 201802140090

Evaluated By: Elizabeth Nelson

ANALYSIS INDICATES COOLANT MAINTENANCE / SERVICE IS REQUIRED! Note some Glycolate and Formate present but not at a concern level, this could indicate localized overheating has occurred. Flagged inhibitors are different than what should be present for the coolant that is identified. This may indicate coolant mixing, residual previous coolant in the system or possibly a conventional coolant precharge filter being used on the system. Corrosion protection levels are LOW. Note CONSIDERABLE FOAMING, which can cause loss of heat transfer. Note a change in the coolant color. Suggest adding full maintenance dose of SCA. This should correct the foaming problem. Resample in 90 days.

SPECTROCHEMICAL ANALYSIS IN PARTS PER MILLION		Wear Metals					Contaminants					Additives				
LAB NO.	SAMPLE DRAWN	Iron	Aluminum	Lead	Copper	Tin	Silver	Silicon	Sodium	Potassium	Boron	Molybdenum	Phosphorus	Zinc	Calcium	Magnesium
0090	02/07/18	1	<1	<1	<1	<1	<1	12	1411	609	256	157 *	203 *	<1	<1	<1
0592	12/12/17	1	<1	<1	<1	<1	<1	10	1365	588	245	138 *	193 *	<1	<1	<1
6940	09/19/17	<1	<1	<1	<1	<1	<0.1	16	173	81	274	150	<1	<1	<1	<1
6230	07/25/17	<1	<1	<1	<1	<1	<0.1	15	180	85	281	154 *	<1	<1	<1	<1
7835	06/26/17	<1	<1	<1	<1	<1	<0.1	15	184	89	291	162 *	<1	<1	<1	<1
5367	03/30/17	<1	<1	<1	<1	<1	<0.1	16	191	83	289	159	<1	<1	<1	<1

SAMPLE INFORMATION				FLUID PROPERTIES/CONTAMINANTS															
LAB NO.	SAMPLE DRAWN	UNIT	FLUID TIME	UOM	FILTER CHG.	LUBE SERVICE	Nitrites ppm	Color	Clarity	D1287 pH	Boil Pt. °F	TDS ppm	Antifreeze %	Freeze Pt. °F	% Antif.	Hardness ppm	Odor	Mag Precip	Conductivity µS
0090	02/07/18			HR	No	S	<250 *	Brown/Green *	Clear	9.40				-37	54	<10	None	None	222
0592	12/12/17			HR	Yes	S		Brown/Green *	Clear	9.40				-40	55	<10	None	None	2130
6940	09/19/17			null	Yes	S			9.40	226	1155	53		-41		<10	Other		2180
6230	07/25/17			null	No	S			9.50	226	1187	53		-41		<10	Other		2240
7835	06/26/17			null	Yes	S			9.30	226	1222	53		-41		<10	Other		2310
5367	03/30/17			null	Yes	S			9.50	227	1145	54		-44		<10	Other		2160

KEY: UoM - Unit of Measure Y - Yes N - No C - Changed S - Sampled > - Greater Than < - Less Than NR - Not Reported (M) - Modified/method

Testing performed by Bureau Veritas®, an ISO/IEC 17025:2005 accredited laboratory. L&B Accredited Certificate Number L2264-1. Not in scope of accreditation. For further details on out-of-scope testing, contact the laboratory directly. * This test is run based on a trigger test. In this case, * values indicate that the trigger test was either not positive or the result was below the reportable limit. For a list of trigger tests refer to <http://www.bureauveritas.com/aba/aba>.
Notice: This analysis is intended as an aid in predicting mechanical wear. Test results, maintenance recommendations and accuracy are affected by customer provided samples, equipment identification, maintenance history and apply only to this sample as provided. No guarantee, expressed or implied, is made against failure of this piece of equipment or a component thereof. The ultimate responsibility for the maintenance of this piece of equipment and all of its components is the responsibility of the equipment owner.

www.bureauveritas.com/oil-analysis
Page 1 of 2
© Copyright 2016, Bureau Veritas

Abbildung 1: Ein Bericht zur Kühlmittelanalyse soll leicht verständlich sein und detaillierte Empfehlungen enthalten, die es Ihnen ermöglichen, größere Reparaturen zu verringern und Betriebszeit, Produktivität und Sicherheit der Anlagen zu erhöhen.

Die Bedeutung des Kühlsystems

Ca. 50 Prozent aller Motorausfälle sind mit Problemen des Kühlsystems verknüpft. Wenn diese erst einmal anfangen, können sie sich schnell auf die verschiedenen Ölkreisläufe, Hydraulik- und Getriebesysteme ausweiten und Komponenten durch Bildung von Kesselstein, Verstopfen von Leitungen und Bildung von weiteren Ablagerungen schädigen. Leider ist das Kühlsystem das am wenigsten verstandene und am meisten vernachlässigte bei der Wartung und Instandhaltung.

Probleme im Kühlsystem können die Lebensdauer von Komponenten in allen Maschinen verkürzen, was eine Wartung dieser Systeme unerlässlich macht, um eine optimale Maschinenleistung und Langlebigkeit zu erreichen.

Die Kühlmittelanalytik von Bureau Veritas hilft Ihnen bei der Wartung Ihrer Kühlsysteme. Ein vorausschauendes Instandhaltungsprogramm, das die Analyse des benutzten Kühlmittels mit umfasst, hat sich in der Praxis bewährt, um ungeplante Ausfallzeiten und Betriebsstörungen zu verringern, angemessene Kühlmittelwechselintervalle festzulegen, die Lebensdauer der Komponenten zu verlängern und die Betriebskosten unter Kontrolle zu halten.

Konventionelle vs. Langzeit-Kühlmittel

Eine regelmäßige Kontrolle wird sowohl für konventionelle als auch für Langzeit-Kühlmittel empfohlen. Die Formulierung des Kühlmittels kann mechanische Probleme oder chemische Reaktionen, die die Leistung des Kühlsystems beeinträchtigen, nicht verhindern oder beheben. Einflüsse wie Leckagen im Luftkühl- oder Abgassystem, lokale Überhitzungen, Hot Spots oder Elektrolyse können das Kühlmittel und die enthaltenen Additive (Inhibitoren) chemisch verändern oder gar zerstören. Änderungen in der Kühlmittelzusammensetzung können chemische Reaktionen verursachen, Metalle schädigen und zu frühzeitigem Ausfall der Komponenten führen. Mechanische Probleme und chemische Reaktionen betreffen konventionelle und Langzeit-Kühlmittel gleichermaßen und es gibt keine Formulierung, die die Ursache von mechanischen Problemen beheben kann.



Der Inhibitor- und der Glykolgehalt sollten regelmäßig analysiert werden, nicht nur um einen ausreichenden Schutz zu gewährleisten, sondern auch um mechanische oder chemische Probleme zu erkennen, die zu einem schrecklichen Motor- und Komponentenausfall führen könnten.

Die Bedeutung der richtigen Kühlmittelformulierung oder -typen

Eines der größten Probleme in der tagtäglichen Praxis ist die Vermischung verschiedener Kühlmitteltypen. Service- und Wartungsmitarbeiter verlassen sich häufig auf die Farbe des eingesetzten Kühlmittels. Dies kann ein großes Problem sein, wenn bereits eine Vermischung verschiedener Kühlmittel stattgefunden hat oder die Werkstatt mehr als einen Kühlmitteltyp auf Vorrat hat. Das bedeutet z.B. ein gelbes Kühlmittel für John Deere, ein blaues für Komatsu und ein rotes für Caterpillar. Was bedeutet dies für Ihre Werkstattmitarbeiter? Wissen sie, wie man die Flüssigkeit, die sich in einem bestimmten System befindet,



richtig pflegt? Wissen sie, mit welchem Kühlmittel aufgefüllt werden muss, wenn mehrere Sorten zur Verfügung stehen? Denken Sie darüber nach Wer ist die Person in Ihrem Service, die jedes Teil der Ausstattung Ihrer Flotte kennt? Wie gut ist diese Person geschult, um die richtige Entscheidung zum Kühlmiteleinsatz zu treffen? Bedenken Sie auch, dass die Farbe des Kühlmittels sich mit der Zeit verändern kann.

Mit dieser Art von Kühlmittelwartung sind verschiedene Probleme verbunden:

1. Ein unsachgemäßes Nachfüllen (Vermischung von Kühlmitteltypen) ist leicht möglich, wodurch die Systeme für Korrosion und Kavitation anfällig werden.
2. Es ist eine Geldverschwendung, wenn verschiedene Kühlmitteltypen bevorratet werden müssen. Dies fördert die Gefahr der Vermischung und macht die verschiedenen Kühlsysteme anfällig für Korrosion und vorzeitigem Ausfall.

Heute gibt es auf dem Markt verschiedene Kühlmittelformulierungen, unter denen man wählen kann. Wichtig bei der Auswahl ist, dass die genannten Spezifikationen denen der Motor- bzw. Fahrzeugherstellern entsprechen. Die meisten Motor- bzw. Fahrzeughersteller (OEMs) haben dies sehr genau festgehalten, wie z.B. MAN 324, MAN 324 SNF oder MAN 324 Si-OAT. Dies hat mit der Verträglichkeit der Materialien zu tun, d.h. Schläuche, Dichtungen, Metalle etc. Komponenten und Motor werden weltweit in den verschiedensten Produktionsstätten hergestellt und die verfügbaren Materialien können sich von Region zu Region unterscheiden.

Ein weiterer Grund für die Änderung von Kühlmittelformulierungen liegt in dem Anstieg von Betriebstemperaturen und Flussraten im Laufe der Jahrzehnte. Heutige Motoren geben viel Wärme ab und das Kühlmittel muss in der Lage sein, die schnell abzutransportieren und abzukühlen, aber auch der steigenden Belastung des Systems durch immer kräftigere Motoren standzuhalten.

Vielen Anwendern wird erzählt, dass sie ihr Kühlsystem nicht warten müssen, wenn sie Langzeitkühlmittel einsetzen.



Das Einzige, was zu tun wäre, sei die Überprüfung des Glykolgehaltes und gegebenenfalls das System aufzufüllen. Dies entspricht leider nicht der Wirklichkeit und macht Ihre Motoren oder Ihre Flotte anfällig für teure Ausfallzeiten.

Es gibt ein großes Missverständnis darüber, warum auch die Kontrolle von Langzeitkühlmitteln wichtig ist. Zunächst müssen einige Fakten über Langzeitkühlmittel erwähnt werden:

- Langzeitkühlmittel sind stabiler als konventionelle.
- Es müssen keine zusätzlichen Inhibitoren oder andere Zusatzstoffe hinzugefügt werden, wodurch eine Überbehandlung ausgeschlossen ist.
- Langzeitkühlmittel haben längere Einsatzzeiten als konventionelle.

Wenn die oben- genannten Fakten stimmen, wozu sollen Langzeitkühlmittel getestet werden?

1. Im Kühlsystem treten mechanische Probleme auf. Mechanische Probleme wie Leckagen im Abgassystem, Luftleckagen, lokale Überhitzungen oder Hotspots oder Streuströme können das Kühlmittel chemisch verändern und zerstören.



Chemisch veränderte Kühlmittel wiederum greifen Metalle und Komponenten im Kühlsystem an und können zu einem frühzeitigen Ausfall führen. Kein Kühlmittel kann ein mechanisches Problem beheben, aber das mechanische Problem kann das Kühlmittel zerstören, was es für den weiteren Gebrauch ungeeignet macht.

Der Schlüssel zu einem erfolgreichen vorausschauenden Wartungsprogramm des Kühlsystems ist die regelmäßige Kühlmittelanalyse zur Vorhersage und zur Vermeidung vorzeitiger Ausfälle des Systems und des Kühlmittels

2. Das Kühlmittel kann durch schlechte Wartung oder das Eindringen von Verunreinigungen kontaminiert werden, wie z.B. durch Luftleckagen. Verunreinigungen können je nach pH-Wert Ablagerungen wie Kesselstein oder saure Produkte bilden. Saure Produkte verringern den pH-Wert und fördern korrosiven Verschleiß oder Pitting an Komponenten des Kühlsystems, greifen Schläuche und Dichtungen an, was zu Undichtigkeiten führt, und reagieren mit Korrosionsschutzinhibitoren oder anderen Additiven und bauen diese ab bzw. bilden unlösliche Rückstände.



Andere Verunreinigungen lassen den pH-Wert steigen, d.h. sie wirken alkalisch. Das kann zu Kalkablagerungen führen, die wiederum Risse in Zylinderköpfen oder Zylinderverschleiß zur Folge haben und dadurch einen erhöhten Ölverbrauch oder eine gesteigerte Ölalterung bedingt, was wiederum zu einem gesteigerten Lagerverschleiß führt. Bitte beachten Sie, dass diese Probleme sowohl das eingesetzte Öl als auch das Kühlmittel betreffen. Aber auch hier kann das beste Kühlmittel nicht übermäßige Verunreinigungen korrigieren, die ihren Weg über schlechte Wartung oder mechanische Probleme in den Motor und seine Komponenten finden.

3. Regelmäßige und geplante Kühlmittelanalysen können auch Kühlmittelvermischungen erkennen. Wenn mehr als 25 Prozent eines anderen Kühlmitteltyps hinzugefügt wurden, ist die Konzentration der Inhibitoren des ursprünglichen Produktes so verringert, dass kein ausreichender Korrosionsschutz mehr besteht. Viele Flotten verschiedener Marken haben verschiedene Kühlmittel im Gebrauch.

Umsatzeinbußen durch außerplanmäßige Instandhaltung sind die größte Belastung für ein Unternehmen. Kühlmittelanalysen helfen, diese unbekannte Größe zu beseitigen.

Weiter helfen Schulungen, regelmäßige Analysen und Bewertungen Ihres Wartungsprogrammes Umsatzeinbußen durch das richtige Wissen und die richtige Anwendung zu minimieren.

Unabhängig davon, welches Kühlmittel im Einsatz ist, können mechanische Probleme und Verunreinigungen die Lebensdauer der Motoren und des Fluids verringern. Nur entsprechende Laboranalysen erkennen die Probleme rechtzeitig, bevor es zu Schäden kommt – es sei denn, die Probe wird erst im Schadensfall gezogen, d.h. wenn es schon zu spät ist.

Ein effektives Analysenprogramm sollte die folgenden vier Hauptziele berücksichtigen:

- Vorbeugende Wartung
- Vorausschauende Wartung
- Ursachenanalyse
- Lebenszyklusmanagement

Vorbeugende Wartung

Bereits kleine Probleme des Kühlmittels oder des Kühlsystems können zu schwerwiegenden Komponenten- und Systemausfällen führen, wenn sie ungeprüft bleiben. Regelmäßige Kühlmittelanalysen bestimmen:

- Ob das Kühlmittel noch für den weiteren Einsatz geeignet ist oder nachgefüllt bzw. Gewechselt werden muss. Ein Labor kann die richtigen Empfehlungen für den Wechsel ermitteln.



Ob eine Vermischung verschiedener Kühlmittel stattgefunden hat.

Ob Verunreinigungen vorhanden sind, die zur Bildung von Ablagerungen oder Säuren führen können.

Ob noch ein ausreichender Korrosionsschutz vorhanden ist oder ob die Inhibitoren weitestgehend verbraucht sind.

Vorrausschauende Wartung

Die Kühlmittelanalyse kann bei der Vorhersage drohender Ausfälle helfen, indem sie Anomalien und Trends bei den Ergebnissen feststellt. Das zeitliche Verfolgen der Entwicklung bestimmter Parameter (Trends) kann mechanische (z.B. Eisen für Korrosion) und formulierungstechnische (z.B. pH-Wert) Faktoren festhalten,



die die Lebensdauer und Langlebigkeit des Systems und seiner Komponenten gefährden können. Diese Probleme sind oft die Bildung von Säuren oder Kalk, Eindringen von Verunreinigungen, elektrische Probleme (Streustrom, galvanische Ströme) und lokale Überhitzungen oder Hot Spots.

Ursachenanalyse

Bei einem Ausfall des Motors oder einer der Komponenten des Kühlsystems kann die Kühlmittelanalyse helfen, die Ursache zu finden, wie

z.B. eine geplatzte Zylinderkopfdichtung, Elektrolyse, eine blockierte Kühlmittelleitung oder Ausfall des Abgasrückführungssystems (EGR). Sobald die Ursache bestimmt wurde, kann ein erfahrener Diagnostiker fundierte Empfehlungen zur Behebung des Problems aussprechen und bei der Festlegung von Wartungsmaßnahmen für die Betriebsmittel helfen, um eine Wiederholung zu verhindern.

Lebenszyklusmanagement

Die Kühlmittelanalyse kann nicht nur mangelhafte Instandhaltungspraktiken aufdecken, sondern Sie auch bei der Umsetzung von Korrekturmaßnahmen zur Abwehr von Problemen innerhalb der Kühl- und Schmiersysteme unterstützen sowie Hinweise auf Mängel in den Betriebspraktiken und Instandhaltungsverfahren von Anlagen geben.

Die Verbindung von Kühlmittel- und Ölanalysen

Bei der Beurteilung eines Berichtes der Kühlmittelanalyse ist es sehr wichtig, diesen in Verbindung mit der Ölanalyse des betreffenden Motors oder der betreffenden Anlage zu bewerten, die im gleichen Wartungsintervall durchgeführt wurde. Auswirkungen der Motorüberhitzung treten sowohl in der Öl- als auch in der Kühlmittelprobe auf. Denken Sie daran, dass Mängel im Kühlsystem alle Systeme betreffen, einschließlich Motor, Getriebe und Hydraulik.

Motoren

Hohe Temperaturen des Kühlmittels können zu hohen Öltemperaturen führen, was zur vorzeitigen Ölalterung (Oxidation) und Öleindickung (Viskositätsanstieg) führt. Zeigen sich an den Kolbenringen und Kolben klebrige, lackartige Rückstände sowie Ventilverschleiß, so liegt die primäre Ursache im Kühlsystem, was jedoch ohne eine entsprechende Analytik nicht auffällt. Ein Ölwechsel oder gar ein Wechsel des Ölherstellers ergibt dann wieder dasselbe Problem.



Getriebe

Ein überhitztes Kühlsystem kann auch die Lebensdauer von Achs-Getrieben verkürzen. Ein Schlupf der Getriebescheibe kann durch eine verminderte Ölviskosität bei erhöhten Temperaturen auftreten. Getriebeschlupf erzeugt wiederum mehr Wärme, was zu einem weiteren Viskositätsabfall führt, und so entsteht ein Teufelskreis, der in einem Getriebeschaden mündet.

Hydraulik

Hydraulikpumpen und -motoren sind bei erhöhten Temperaturen weniger effizient und können die Lebensdauer von Pumpen, Gleitschuh, Kolben und Dichtungen auf der reduzierten Ölviskosität verkürzen.

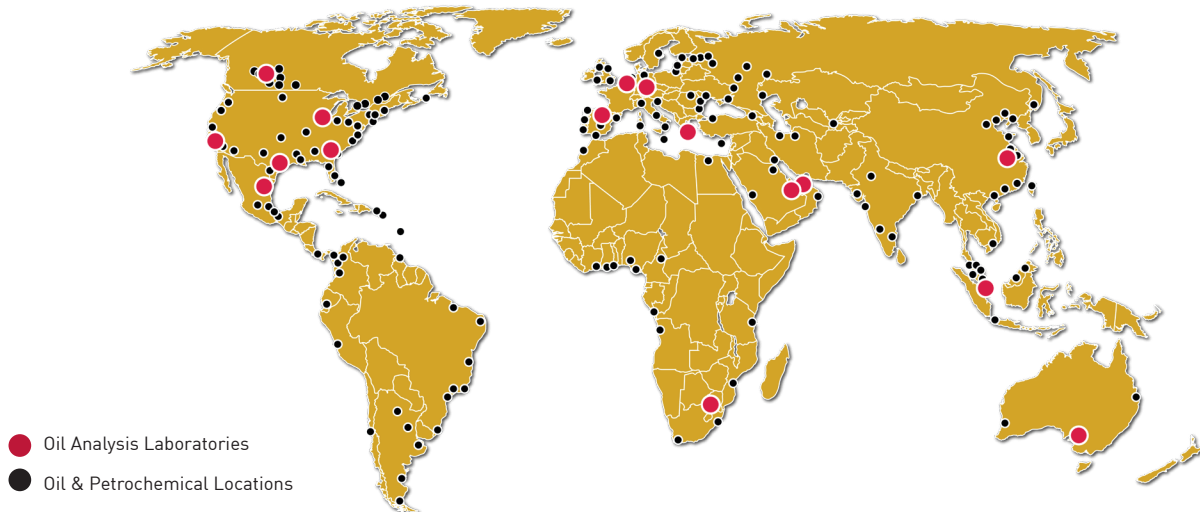
Motoren, Getriebe und Hydrauliken werden oft repariert, ohne die Erwägung der Möglichkeit, dass ein Problem des Kühlsystems die Ursache sein könnte. Dadurch kommt es immer wieder zu den gleichen Ausfällen.

Die Kühlmittelanalyse kann die Maschinenleistung drastisch verbessern, unnötige Reparatur- und Austauschkosten reduzieren und die Lebensdauer der Anlagen verlängern, indem sie den Zustand der beteiligten mechanischen Systeme und der Fluids, die sie am Laufen halten, optimiert.

Wenn Sie mehr über unsere Untersuchungsumfänge zur Öl- und Kühlmittelanalytik oder über die Grundlagen der Kühlmittelanalytik erfahren möchten, konsultieren Sie unsere Internet-Seite www.oil-testing.de.

Bureau Veritas

Oil Analysis Global Network



Mexico

Bldv. Diaz Ordaz 194 Pte. Col. Santa Maria, Monterrey, N.L. Mexico 64650
TEL: +52 81 8335-7560
+52 81 8000-7600

Houston - South

12715 Royal Drive
Stafford, TX 77477
TEL: +1 800-248-7778

Chicago - North

2450 Hassell Road
Hoffman Estates, IL 60169
TEL: +1 800-222-0071

Atlanta - East

3385 Martin Farm Road
Suwanee, GA 30024
TEL: +1 800-241-6315

Canada

6744 50th Street
Edmonton, AB Canada T6B 3M9
TEL: +1 855-998-9899

Los Angeles - West

3401 Jack Northrop Avenue
Hawthorne, CA 90250
TEL: +1 800-424-0099

Australia

35-37 Stirling Street
Thebarton, SA 5031
TEL: +61(0) 8-8416-5237

Deutschland

Marienstr. 4, 06632 Freyburg
TEL: +49 34464 665 400

Spain

c/ Iñaki Goenaga 5, 20600 Eibar,
Gipuzkoa, Spain (near Bilbao)
TEL: +34 943 25 69 35
+34 637 80 99 05

South Africa

9 Hecktar Street
Middelburg, South Africa 1050
TEL: +27(0) 61-091-1981

Saudi Arabia

P.O. Box 10608
Jubail, Industrial City
Kingdom of Saudi Arabia
TEL: +966-13-361-7960

United Arab Emirates

Technopark – Plot 010407
Jebel Ali, Dubai, U.A.E.
TEL: +971 (4) 899-8100

China

No. 198, Changjian Road
Baoshan District
Shanghai, China
TEL: +86 181 1600-8062

The Netherlands

Petroleumweg 30
Harbournumber 3115
3196 KD, Vondelingenplaat
Rotterdam, The Netherlands
TEL: +31 10 472 04 22



World Leaders in Conformity Assessment Services
in the Fields of Quality, Health, Safety and Environment

1,500 Offices & Laboratories | 140 Countries | 77,000 Employees



**BUREAU
VERITAS**