

Was Sie über DENSO Kompressoröle wissen müssen!

Teil 2 Eigenschaften von ND-8 Öl und ND-12 Öl



In der ersten Publikation erläuterten wir die grundlegenden Unterschiede zwischen DENSO ND Ölen und gewöhnlichen PAG Ölen. In dieser Publikation erläutern wir die Unterschiede im Detail.

Wir unterscheiden drei Kompressor-Öltypen welche die Polyalkylene Glykol Basis Technologie nutzen.

DENSO Öle	Doppelt endverschlossen
Gewöhnliche	Doppelt endverschlossen
PAG-oils-	einfach endverschlossen

Wir vergleichen nicht die einfach endverschlossenen mit den doppelt endverschlossenen Ölen, aufgrund der niedrigen Qualität dieses Öltypen.



Basis Öl

DENSO ND Öle und (gewöhnliche) PAG Öle bestehen aus einem Basisöl und diversen Additiven. Um einen tieferen Einblick in die Unterschiede zwischen DENSO ND Ölen und (gewöhnlichen) PAG Ölen zu bekommen, starten wir mit den Hauptunterschieden zwischen den Basisölen

Endverschleißung im Detail

Obwohl es kurz in der ersten Publikation erklärt wurde, möchten wir Ihnen im Detail erklären was endverschlossen ist und warum sich ND-8 und ND-12 Öle von den (gewöhnlichen) endverschlossenen PAG Ölen unterscheiden.



Hauptkette der doppelt endverschlossenen ND Öle ggü. doppelt endverschlossenen (gewöhnlichen) PAG Ölen

Mittels Endverschliessung wird die reaktionsfreudige Hydroxyl (-OH) Gruppe zur einer nicht reagierenden Äthergruppe (-O R).

Die Endverschliessung verbessert die Stabilität der Hygroskopizität und verbessert den Viskositätsindex (VI) der ND Öle, dies verringert das Korrosionsrisiko, so dass die Langlebigkeit der Klimaanlage steigt. Mit der Verbesserung der Viskosität, arbeitet das ND Öl in einem breiteren Temperaturbereich.

Die Qualitätsunterschiede zwischen dem doppelt endverschlossenen ND Ölen und den (gewöhnlichen) doppelt endverschlossenen PAG Ölen liegt in der Struktur der -O R Gruppen, wie bereits in der ersten Publikation erklärt.

Durch die strukturellen Unterschiede der -O R Gruppen, sind die Vorteile der ND Öle zu den (gewöhnlichen) doppelt endverschlossenen PAG Ölen enorm.

Hygroskopizität

Hygroskopizität bezeichnet die Eigenschaft von Stoffen, Feuchtigkeit aus der Umgebung zu binden. Idemitsu hat den Feuchtigkeitseintritt erforscht und diesen durch eine einzigartige Struktur der Hauptkette der ND Öle erheblich reduziert. Daher sind die doppelt endverschlossenen ND Öle besonders gut für Klimaanlagen im Automobilbereich geeignet, da Feuchtigkeit durch undichte Stellen und durch Gummiteile eindringen kann. Der richtige Prozess der Endverschliessung reduziert die Hygroskopizität des Schmierstoffs am besten, so dass die Wasseranziehung auf ein Minimum reduziert wird.

Das ist wichtig, denn je mehr Feuchtigkeit vom Öl aufgenommen wird, desto höher ist das Korrosionsrisiko, welches wiederum zum Ausfall von Klimaanlage Komponenten und somit zum Ausfall der Klimaanlage führt.



Thermale Stabilität

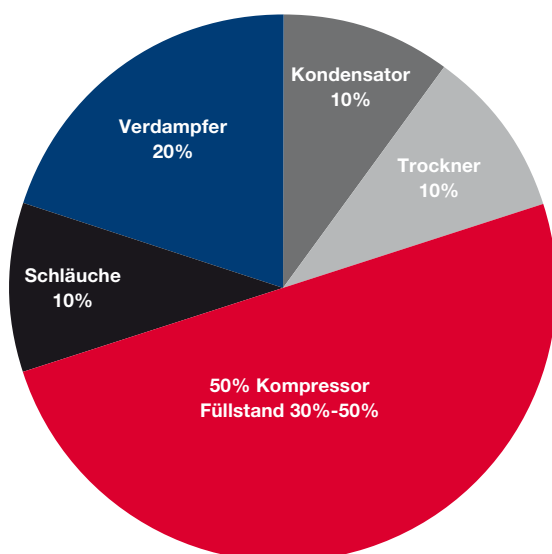
ND Öle arbeiten unter hohen Temperaturunterschieden innerhalb des Kompressors und des Expansionsventiles. Dafür wird eine exzellente Temperatur Stabilität benötigt. Einfach endverschlossene Öle sind wegen der unverschlossenen Endgruppe (-OH) weniger thermisch stabil. Dies macht sie chemisch aktiv und resultiert in einer erhöhten Hygroskopizität. ND Öle haben, durch die einzigartige Struktur der endverschlossenen Gruppe (-O R) die bestmögliche thermale Stabilität.

Viskositätsindex (VI)

Ein wichtiges Merkmal aller Öle ist der Viskositätsindex (VI). Es ist wichtig zu wissen, dass wenn sich die Temperatur des Schmierstoffes erhöht, die Viskosität sinkt. Öle mit einer hohen Viskosität, sollten theoretisch von Temperaturschwankungen weniger betroffen sein. Ein konstanter Schmierfilm ist für Klimakompressoren sehr wichtig, um Verschleiß zu minimieren und die Lebensdauer zu maximieren. Ein hoher Viskositätsindex ist deshalb kritisch, weil die Viskosität eine der wichtigsten Eigenschaften eines Schmiermittels ist. Bei niedrigen Temperaturen verdicken DENSO ND Öle nicht so sehr und bei hohen Temperaturen verdünnen sie nicht so sehr wie andere Öle auf dem Markt. DENSO ND Öle zeichnen sich durch eine höhere Viskosität und einen stärkeren Ölfilm bei steigenden Temperaturen aus.

Mischbarkeit

Die Mischbarkeit bezeichnet die Fähigkeit des Öles sich mit Kältemittel zu vermischen. Ein gewisser Grad an Mischbarkeit zwischen dem Öl und dem Kältemittel ist nötig, um das Öl durch die Anlage zirkulieren zu lassen und zum Kompressor zurückzuführen. Das Propylenoxid (PO) im Basisöl verleiht dem Öl die Eigenschaft der Mischbarkeit. DENSO ND Öle haben den höchsten Anteil an PO Komponenten auf dem Markt, sodass die Öle die bestmögliche Mischbarkeit aufweisen. (Gewöhnliche) PAG Öle haben einen geringeren Anteil an PO Komponenten in ihrem Basisöl, sodass die Mischbarkeit im gasförmigen Zustand sinkt, dies bewirkt, dass weniger Öl in den Kompressor zurückgeführt wird. **Durch die geringere Ölrückführung zum Kompressor wird der Füllstand von 50% im Kompressor unterschritten, dies kann zum Kompressorausfall führen.**



Ölverteilung im Klimasystem (genannte Mengen sind von Außentemperatur und Motorlast abhängig)



Leitfähigkeit

Leitfähig ist eine Molekularstruktur welche eine ungleichmäßige Anordnung der Elektronendichte aufweist. Wegen der vergleichweisen leitfähigen Struktur des PAG Öles, nimmt dieses schnell Wasser auf. DENSO ND Öle basierend auf doppelt endverschlossenen Polyalkylen Glykolen (PAG) sind weniger hygroskopisch mit einer optimalen Leitfähigkeit gegenüber den (gewöhnlichen) PAG Ölen.

Der Grund für eine Vermischung von Ethylenoxid und Propylenoxid (EO/PO) ist die Erhöhung der Leitfähigkeit, welche der Molekularstruktur eine extreme Druckfestigkeit verleiht. Das Resultat ist, dass Antiverschleiß- und Druck-Additive, die in (gewöhnlichen) PAG Ölen starken Gebrauch finden, in DENSO ND Ölen sehr gering gehaltenen werden können. Ein Vorteil von geringen Additiv-Beimischungen ist die Resistenz gegen Micropitting (feiner Lochfrass). Experimente mit Druckadditiven zeigten eine chemische Aggressivität welche Micropitting begünstigt.

Lösbarkeit

Lösbarkeit beschreibt die Fähigkeit einer Komponente sich in einer anderen aufzulösen. Wasser ist in verschiedenen Fällen löslich mit Kältemitteln und Kältemittelölen.

Hydrolytische Stabilität

Wenn ein Schmiermittel mit Wasser kontaminiert ist, stellt sich die Frage, wie stabil die Flüssigkeit im Vergleich zu Wasser ist. Die Fähigkeiten eines Schmiermittels und seiner Additive, dem chemischen Verfall in Berührung mit Wasser zu trotzen, ist als hydrolytische Stabilität bekannt.

Über die Additive

Die DENSO ND Öle heben sich nicht nur durch die Qualität des Basisöls, sondern ebenfalls durch die Zusammensetzung der Additive nach DENSO Spezifikationen ab. Es ist ein komplexes Zusammenwirken zwischen Basisöl und dem Additivierung, welches 6 verschiedene Additive beinhaltet. (Gewöhnliche) PAG Öle nutzen 5 Additive. Untenstehend erklären wir jedes, der in DENSO ND Ölen verwendete Additiven. Das Anti-Verschleiß Additiv (5) ist die „geheime Zutat“ im Vergleich zu den (gewöhnlichen) PAG Ölen. Aufgrund der einzigartigen Zusammensetzung der 6 Additive in Kombination mit dem hochwertigen Basisöl, gibt es kein vergleichbares Öl auf dem Aftermarket.

1. Antioxidant (Phänotyp)

Alle Schmiermittel, die auf Kohlenwasserstoff basieren haben, wenn es um Reaktion mit Sauerstoff geht, ihre thermischen Grenzen. Synthetische Schmiermittel sowie PAG benötigen den Einsatz von Antioxidantien, um das chemische Reaktionsverhältnis mit Sauerstoff zu ändern. Deren chemische Rolle besteht darin den radikalen Kettenreaktionsmechanismus des Oxidationsprozesses, bis zu einer konstanten Stabilität gegen den signifikanten Zerfall zu verlangsamen.

2. Säureblocker (Epoxidtyp)

Die Nutzung von chemischen Verbindungen zur Kontrolle des Säurelevels ist besonders bei synthetischen Schmiermitteln sehr wichtig. PAG nimmt bei Wasserstoffverbindungen eine signifikante Menge an Feuchtigkeit auf. Reaktionen zwischen Schmiermittel, Kältemittel und Wasser können zu Säurebildung führen und diese kann Korrosion und Verschleiß verursachen. Ein potentieller Nachteil im Einsatz von Säureblockern ist, deren Reaktion mit anderen Additiven wie Antiverschleißadditiven. Die spezielle doppelt endverschlossenen PAG in DENSO ölen reduziert die Aufnahme von Feuchtigkeit im Vergleich zu (gewöhnlichen) PAG Ölen, sodass der Einsatz von Säureblockern sehr gering ist.



3. Druckfestigkeitsadditive (Schwefel, Chlor, Phosphortyp)

Die Tribologie (Verschleiß, Reibung und Schmierung) von Schmiermitteln kann stark durch Zugeben von Druckfestigkeitsadditiven verbessert werden. Speziell durch das DENSO Druckfestigkeitsadditiv wird eine Schutzschicht auf das Metall aufgetragen, die vor dem Verschmelzen von zwei Flächen, die unter hohem Druck und Temperatur arbeiten, schützt. Das DENSO Druckfestigkeitsadditiv erzeugt eine Schutzschicht, die weicher ist als das ungeschützte Material.

Druckfestigkeitsadditive sind Additive für Schmiermittel, die den Verschleiß der beweglichen Teile, auch unter hoher Last/hohem Druck, minimieren sollen.

Druckfeste Öle arbeiten gut über einen breiten Temperaturbereich, weite Geschwindigkeitsbereiche und diverse Teilegrößen, um Schäden während des Starts und Anhaltens der beweglichen Teile zu vermeiden. Druckfestigkeitsadditive enthalten organischen Schwefel, Phosphor (einschließlich Schwefel-Phosphor und Schwefel-Phosphor-Bor Verbindungen) welche unter hohen Druckverhältnissen mit metallischen Oberflächen reagieren. Alkane und polare Polymere werden ebenfalls verwendet.

4. Schmieradditiv

Ein Schmieradditiv ist ein ungenauer Begriff für ein Additiv welches in Schmiermitteln verwendet wird, um eine spezifische Aufgabe zu erfüllen, wie z.B.: Verschleißreduzierung, Vermeidung von Verschweißungen, Verringerung des Drehmomentes durch Verringerung von Reibung oder Reibung in einem bestimmten Bereich zu halten. DENSO ND Öle nutzen Schmieradditive, die Hand in Hand mit dem Druckfestigkeitsadditiv arbeiten, um den Schutz vor Verschweißungen bei hohen Drücken und Lasten zu erhöhen.

5. Verschleißschutzadditiv

Die Schmiermittel, die in Klimaanlage verwendet werden, leiden unter Verdünnung des Kältemittels sinngemäß mit der Abnahme der Viskosität. Hierfür werden die in DENSO ND Ölen verwendeten Druckfestigkeitsadditive durch Verschleißschutzadditive ergänzt, um Verklebungen zu vermeiden und die benötigte Dicke des Schutzfilms auf den Metallkomponenten sicherzustellen.

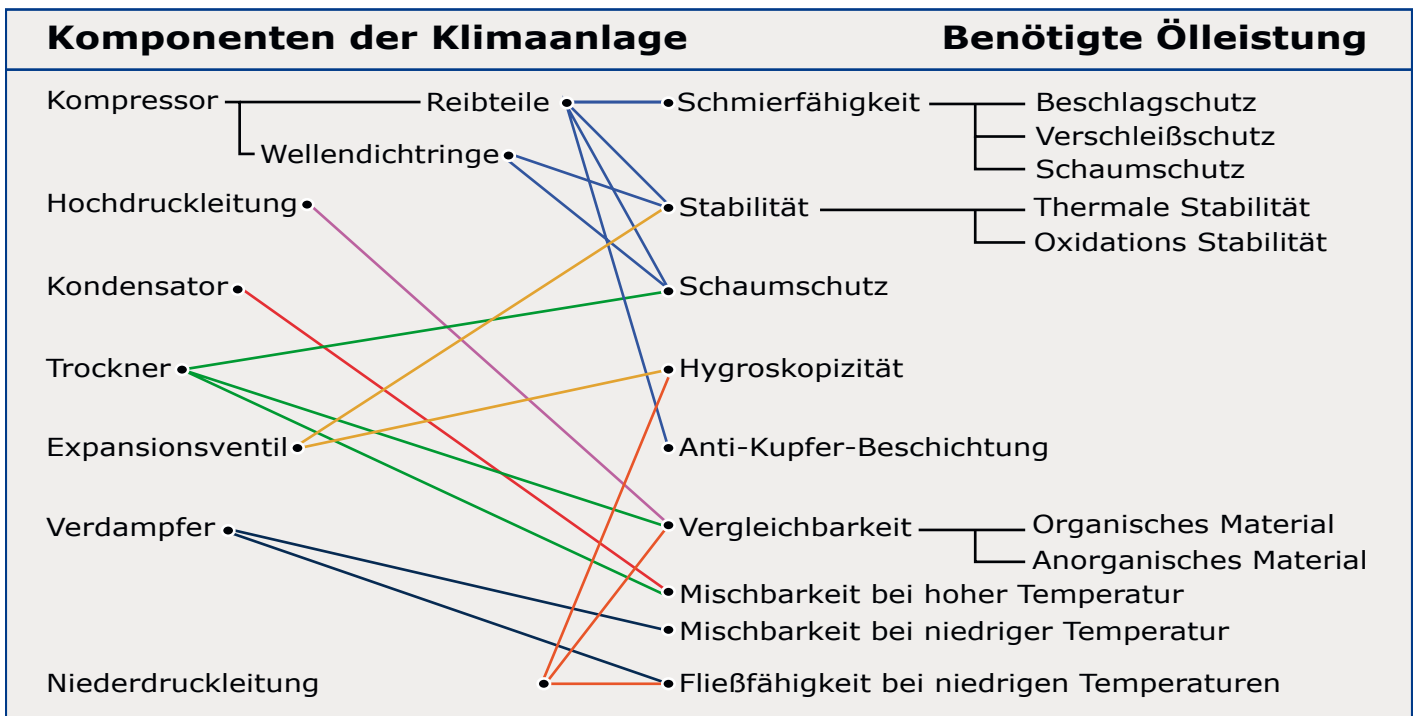
6. Schaumschutz Additiv (Silikontyp)

Schaumbildung in einer Klimaanlage findet aufgrund der mechanischen Vermischung zwischen Kältemittel und Schmiermittel statt. Während der Änderung des Kältemittels ins gasförmige, reduziert sich der Druck und bedingt durch das Ausgasen, welches beim Systemstart auftreten kann, wird die Schaumbildung begünstigt. In HFC/PAG Systemen wird durch Schaumbildung der Transport des Schmiermittels aus dem Kompressor verhindert, dies verursacht Kompressorgeräusche. DENSO Öl besitzt chemisch sehr stabiles Polydimethylsiloxan welches verhindert, dass die notwendigen Schaumschutzadditive mit anderen Additiven im System reagieren.



Klimaanlageneffizienz und Ölleistung

Eine Klimaanlageneffizienz ist eine komplexe Interaktion von Bauteilanforderungen und Ölleistung. Die unten aufgeführte Auflistung, gibt eine klare Angabe welche Öl Eigenschaften, in welchen Klimaanlagen Bauteilen benötigt werden.



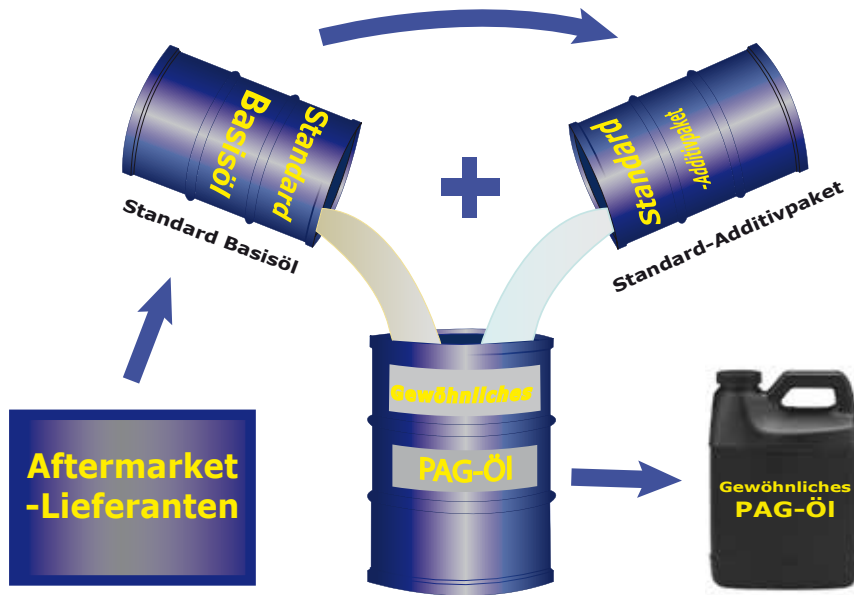
Beispiele: Für den Ausdehnungswert sind Wärme- & Oxidationsstabilität wichtig, da die Kältemitteltemperatur nach dem Expansionsventil schnell abfällt.

Hygroskopizität ist ein weiterer wichtiger Faktor am Expansionsventil. Für die inneren Teile des Kompressors sind Schmierfähigkeit, Stabilität, Anti-Schaumbildung und Anti-Kupfer-Beschichtung wichtige Faktoren.

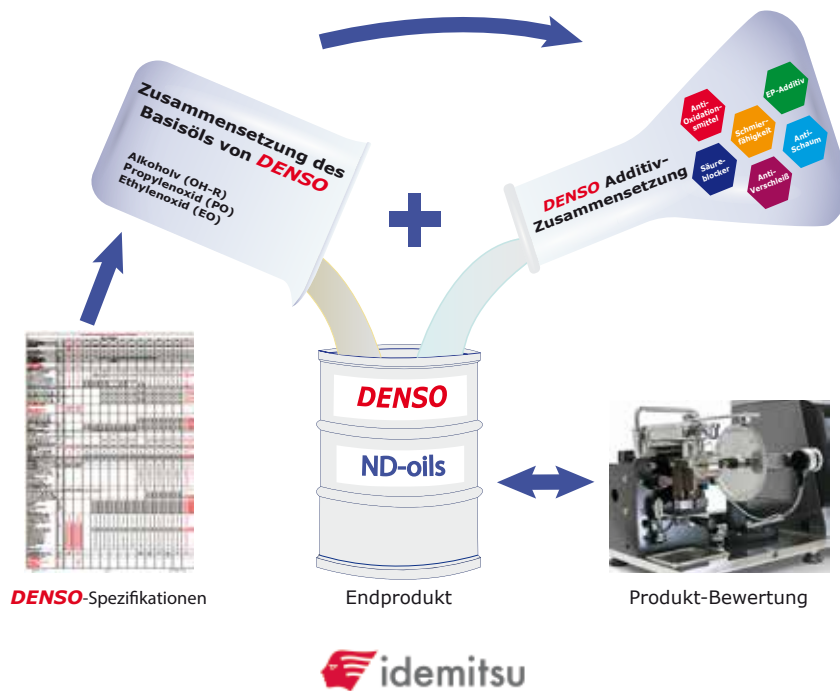


Gewöhnliche PAG-Öle - Wie werden die meisten gewöhnlichen PAG-Öle hergestellt?

Gewöhnliche PAG-Öle werden meist durch Mischen eines handelsüblichen Basisöls und eines Standard-Additiv Paket hergestellt. Bei diesem Verfahren kann jedoch die Qualität des Kompressoröls nie garantiert werden, da sie von der ungewissen Qualität beider Komponenten abhängt. Dies erklärt auch den Preisunterschied von DENSO ND-Ölen gegenüber gewöhnlichen PAG-Ölen.



Übliche Rezepturen, die nur internationale Standards erfüllen



Herstellung von **DENSO** ND-Ölen im Vergleich zu marktüblichen PAG-Ölen





DENSO ND-Öle ggü. gewöhnlicher PAG Leistungskurve über die Zeit

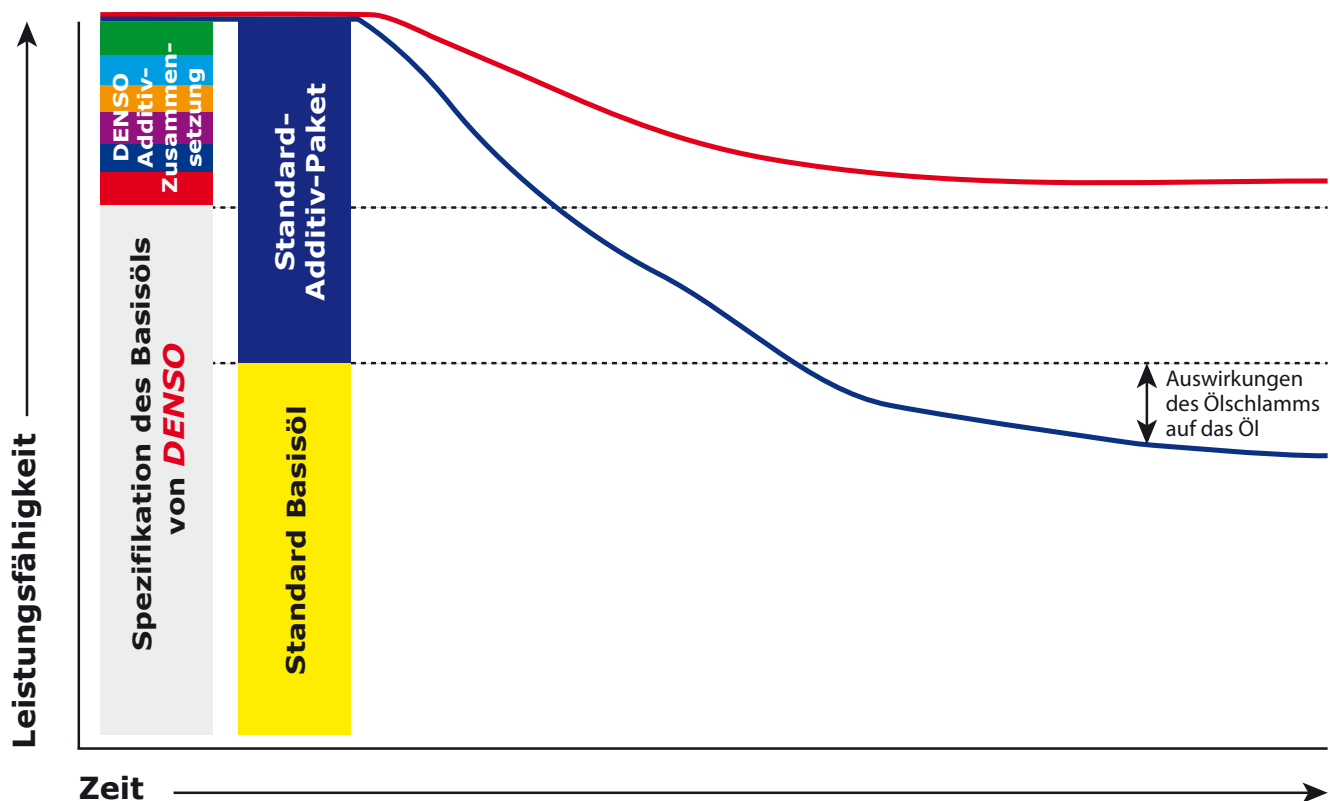
Um die geforderte Mindestleistungsfähigkeit in gewöhnlichen PAG-Ölen zu erreichen, wird ein Standard-Basisöl mit einem Überschuss an Additiven gemischt. Auf Dauer können Additive die schlechte Leistung des Basisöls nicht kompensieren.

Abgesehen davon, dass überdosierte Additive Verschleißreaktionen auslösen können, werden sie aufgrund der geringen Leistung des Basisöls während der gesamten Lebensdauer des Klimasystems sehr schnell verbraucht. Dieser Verbrauch führt zu einer unnötigen und vermeidbaren Schlamm- und Oberflächenablagerungsbildung.

Andererseits führt ein starker Additivverbrauch zu einem vorzeitigen Leistungsverlust des Kompressoröls, wodurch sich die Lebensdauer der Klimaanlage verkürzt.

Weniger ist mehr

Aufgrund des hohen Leistungsniveaus des DENSO-spezifischen Basisöls kann die Additivmenge begrenzt verwendet werden. Bessere Löslichkeit und reduzierte Schlamm- und Oberflächenablagerungsbildung hält die Leistung auf hohem Niveau und langzeitstabil.



Typisches Diagramm der Wechselwirkung zwischen Leistungsverlust und Additivverbrauch.
Vergleich von DENSO ND-Ölen ggü. gewöhnlichen PAG-Ölen.



Zusammenfassung

DENSO ND-Öle bieten eine außergewöhnlich leistungsstarke Schmierung in HFCs, wie R134A oder R1234yf, da sie über hervorragende Kältemittel-Mischbarkeit und Schmierfähigkeit verfügen. DENSO ND-Öle, mit ihrer spezifischen Hauptkettenstruktur des Basis-Öls und der verwendeten Art und Menge an Additiven, bieten bessere hydrodynamische Schmiereigenschaften als gewöhnliche PAG-Öle. Ein hoher kinematischer Viskositätsindex sorgt für Dauerschmierung bei hohen Temperaturen. Die einzigartige Zusammensetzung des PAG-Öles sorgt außerdem für chemische Stabilität mit den Systemkomponenten, auch bei hohen Temperaturen. Die Energieeffizienz profitiert von der verbesserten Schmierfähigkeit, die sich auch beim Einschalten der Klimaanlage bemerkbar macht.

DENSO ND-Öle sind doppelt endverschlossene PAG-Öle, mit hochwertigen Alkoholen geeignet für R134A, R1234yf, CO₂ und für Hybrid-Elektrofahrzeuge. Sie sind hochwertiger und werden speziell aus optimierten Basisstoffen formuliert um die erforderliche Mischbarkeit, Schmierfähigkeit, extreme Drucktoleranz, elektrische Leitfähigkeit - bzw. nicht-elektrische Leitfähigkeit Eigenschaften bei E-Fahrzeugen und Hybridfahrzeugen zu erreichen.

Die technischen Vorteile der DENSO doppelt-endverschlossenen PAG-Öle:

- Bessere Schmierwirkung und Anti-Verschleiß-Eigenschaften, insbesondere bei höherem Drücken und Temperaturen
- Bessere Mischbarkeit mit (gasförmigem) Kältemittel
- Reduzierte Wasseraufnahme
- Bessere chemische, hydrolytische und thermische Stabilität

Die hochwertigen ND-Öle von DENSO haben ein anderes Preisniveau als die gewöhnlichen PAG-Öle. Dies ist bedingt durch die einzigartige Struktur der Hauptkette des Basisöls, neben der hohen Qualität des verwendeten Alkohols und dem hohen Anteil der verwendeten Komponente Propylenoxid (PO). PO ist teurer als Ethylenoxid (EO), was an der geringen Verfügbarkeit von PO und der weltweit sinkenden Zahl der Hersteller liegt. Außerdem ist die Additivzusammensetzung exklusiv für die DENSO ND-Öle entwickelt. Die Qualität des Produktionsprozesses, einschließlich der Verpackung ist hervorzuheben.

Infolgedessen ist für die Werkstatt die beste Wahl, DENSO doppelt endverschlossene PAG-Öle den gewöhnlichen, doppelt endverschlossenen PAG-Ölen, vorzuziehen um Klimaanlage optimal zu warten und zu reparieren.



Dieser Praxistipp wurde in Zusammenarbeit mit Idemitsu erstellt.