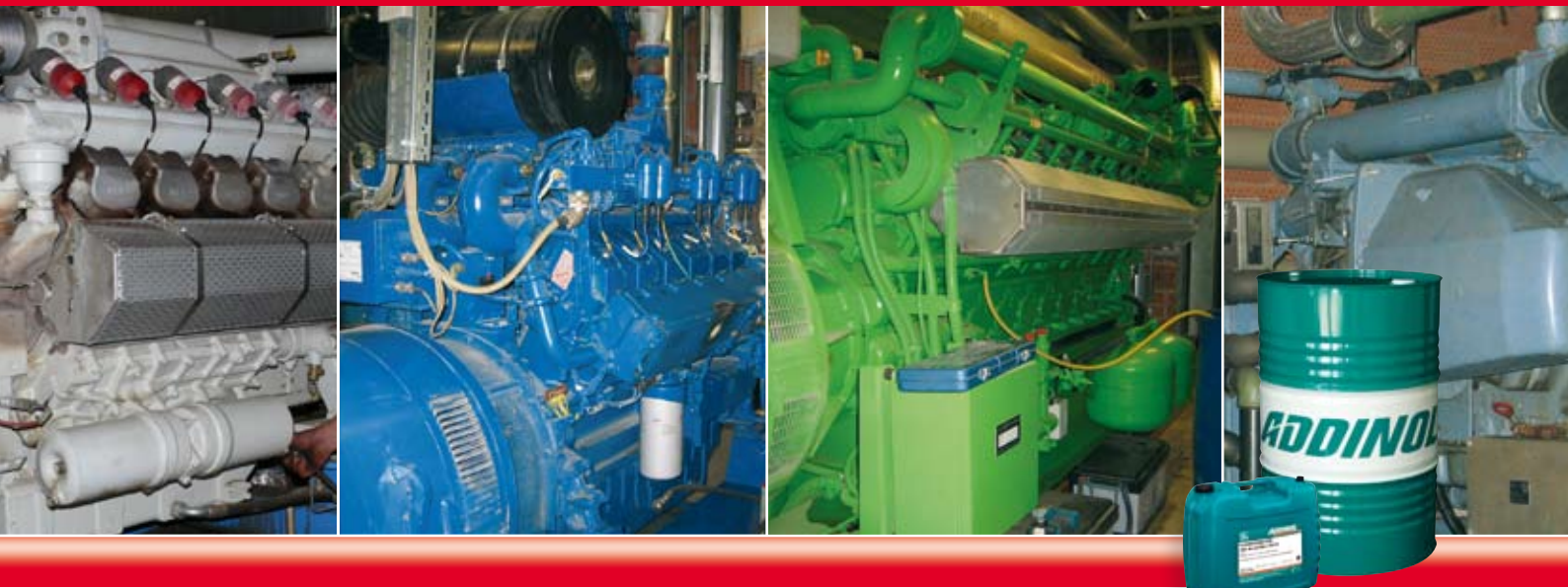




→ *Hochleistungs-Schmierstoffe für Gasmotoren!*
High-Performance Lubricants for Gas Engines!



Welcome to the World of ADDINOL





→ ADDINOL Gasmotorenöle

A Nachhaltige Energieerzeugung mit ADDINOL Gasmotorenölen

Neben der Nutzung von Erdgas werden heutzutage in immer größerem Umfang Blockheizkraftwerke (BHKW) zur Erzeugung von Elektroenergie und Wärme mit Sondergasen wie Biogas, Grubengas, Deponie- und Klärgas betrieben. Dies bietet vor allem im Hinblick auf Klimawandel, Ressourcenknappheit und Erderwärmung entscheidende Vorteile. Zum einen wird mit der Nutzung dieser klimaschädlichen Gase, die z.B. bei der Vergärung organischer Stoffe oder beim Abbau von Steinkohle entstehen, ein Beitrag zur Reduzierung von CO₂ und Methan geleistet, die nachweislich zur Erderwärmung beitragen. Zum anderen kann man Biogas, Grubengas, Klär- und Deponiegas zu den „regenerativen“ Energiequellen zählen, denn sie fallen natürlich an oder werden aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugt – ein wichtiger Pluspunkt in Anbetracht steigenden Energiebedarfs und zunehmender Verknappung fossiler Energieträger.

Allerdings bringt der Betrieb von Gasmotoren mit Sondergasen dieser Art auch Herausforderungen mit sich. Die Gasqualitäten sind bei jeder Anlage ganz individuell und

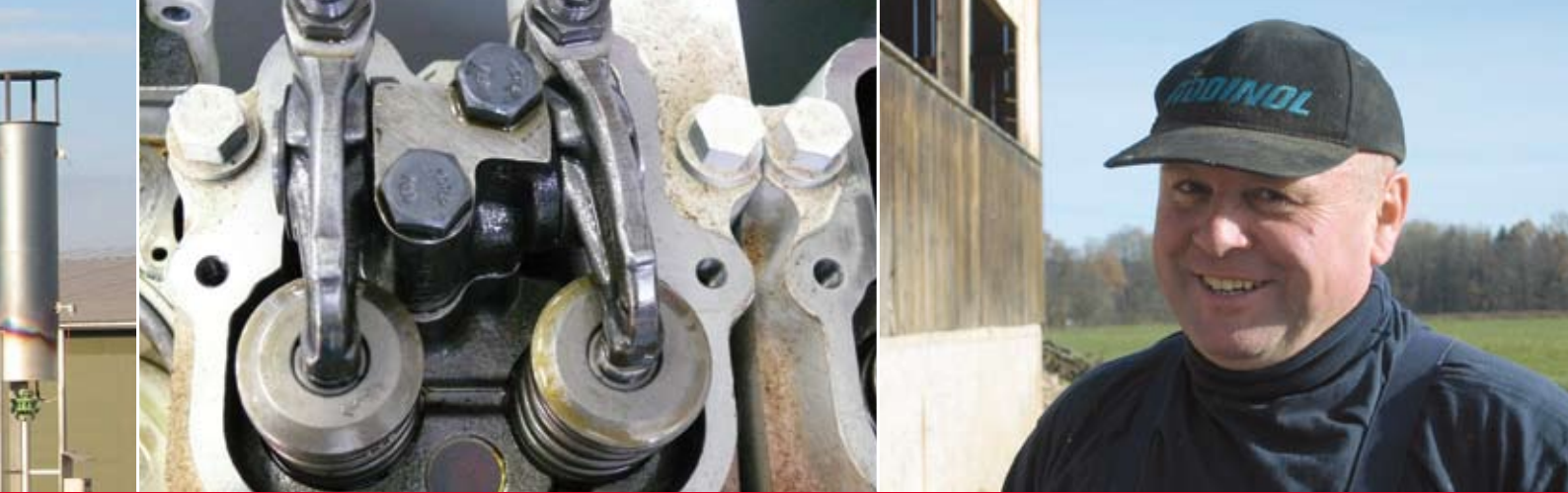
selten dauerhaft konstant, sie unterliegen keiner spezifischen Qualitätsnorm. Darüber hinaus arbeiten Gasmotoren bei sehr hohen Prozesstemperaturen und laufen rund um die Uhr fast immer mit Volllast. Beim Betrieb des Gasmotors spielt das Motorenöl als „Konstruktionselement“ eine maßgebliche Rolle. Denn trotz der sehr schweren und auch schwankenden Einsatzbedingungen muss der Motor unter allen Betriebsbedingungen zuverlässig geschmiert werden. Er muss vor Verschleiß, Ablagerungen und Korrosion geschützt werden, um eine kontinuierliche, maximale Leistung sicherzustellen.

Das ADDINOL Sortiment bietet mit MG 40-Extra Plus und MG 40-Extra LA zwei Gasmotorenöle, die speziell auf die extremen Anforderungen in diesem Bereich zugeschnitten sind. Sie werden erfolgreich in Biogasanlagen und bei der Nutzung von Deponie-, Klär- und Grubengas sowie im konventionellen Betrieb mit Erdgas eingesetzt.

A Inhalt

<i>ADDINOL Gasmotorenöle für den Betrieb mit Biogas</i>	Seite 04-07
<i>ADDINOL Gasmotorenöle für den Betrieb mit Erdgas und Sondergasen</i>	Seite 08-09
<i>Optimal abgestimmte Ölwechselintervalle</i>	Seite 10-13
<i>Maximale Sicherheit durch Ölanalysen</i>	Seite 14





ADDINOL Gas engine oils ←

Sustainable generation of energy with ADDINOL gas engine oils

Apart from the utilisation of natural gas more and more co-generation units for the generation of electricity and heat are operated with special gases such as biogas, mine gas, landfill and sewage gas. Especially with regard to climate change, shortage of resources and global warming this holds crucial advantages. On the one hand the utilisation of these environmentally relevant gases, which evolve for example during the fermentation of organic substances or the mining of hard coal, contributes to the reduction of CO₂ and methane, which have a share in global warming. On the other hand biogas, mine gas, sewage gas and landfill gas count as “renewable” energy sources as they develop naturally or are generated out of regrowing raw materials – a clear plus with regard to increasing energy demand and a shortage of fossil fuels.

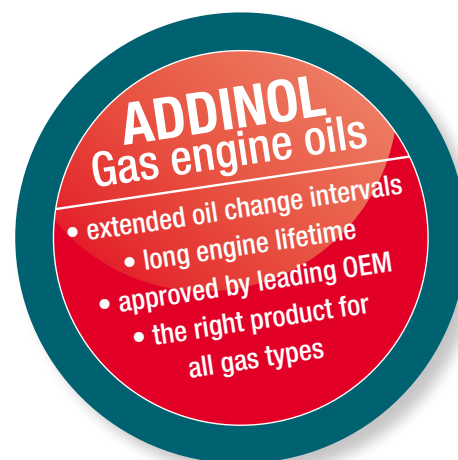
However, the operation of gas engines with these special gases also involves challenges. The gas qualities differ from plant to plant and usually they are not stable over a longer

period; moreover, there is no specific quality standard. Gas engines operate at very high process temperatures and near full load day and night. During operation the gas engine oil takes a decisive part as “constructional element”. In spite of the difficult and varying operating conditions the engine requires reliable lubrication and protection against wear, deposits and corrosion to provide a maximum, stable performance under all conditions.

The ADDINOL product range offers two gas engine oils which were developed specifically for the extreme requirements posed by these applications: MG 40-Extra Plus and MG 40-Extra LA. They are used in biogas plants but also in the utilisation of landfill, sewage and mine gas and in the conventional operation with natural gas successfully.

Content

<i>ADDINOL gas engine oils for the operation with biogas</i>	Page 04-07
<i>ADDINOL gas engine oils for the operation with natural gas and special gases</i>	Page 08-09
<i>Optimally adjusted oil change intervals</i>	Page 10-13
<i>Maximum safety with oil analyses</i>	Page 14





→ *ADDINOL Gasmotorenöle für den Betrieb mit Biogas*
ADDINOL gas engine oils for the operation with biogas

A So meistern Sie die Herausforderungen

Biogas entsteht bei der Vergärung organischer Stoffe, wie Silage, Gülle, Festmist, nachwachsende Rohstoffe oder Lebensmittelabfälle, und wird als Strom-, Wärme- und Treibstofflieferant genutzt. Es zählt zu den regenerativen Energiequellen, die eine nachhaltige Nutzung der vorhandenen Ressourcen ermöglichen. Darüber hinaus wird nur die Menge an CO₂ freigesetzt, die zuvor in Pflanzen gebunden wurde bzw. aus Abfällen entweichen würde. Diese Form der Energieerzeugung ist also im engeren Sinne CO₂-neutral.

Biogas ist ein Gasgemisch, dessen Zusammensetzung in Abhängigkeit der vergorenen organischen Stoffe schwankt, zudem ist Biogas niemals rein. Der für die Energieerzeugung wichtigste Bestandteil von Biogas ist Methan. Es ist zu 50–75 % im Biogas enthalten. In Blockheizkraftwerken wird dieses zum Antrieb von Gasmotoren genutzt, welche wiederum Elektrizität und Wärme erzeugen. Weitere Bestandteile des Biogases sind Kohlendioxid, Stickstoff, Sauerstoff und Wasserstoff. Der oft vorhandene Schwefelwasserstoff (H₂S) kann sich in Schwefelsäure umwandeln und verursacht vor allem im Zylinder-Kolben-Komplex korrosiven Verschleiß. Zu hohe Konzentrationen von H₂S können bei der Verbrennung zur Überschreitung der Emissionsgrenzwerte führen.

Dies hat unmittelbare Auswirkungen auf den Betrieb des Gasmotors. Außer den Verunreinigungen und dem Schwefelwasserstoff im Gas stellen die beim Verbrennungsprozess entstehenden schwefligen Säuren eine erhebliche Belastung dar. Gelingt es dem Gasmotorenöl nicht, diese sauren Anteile sowie den Schwefelwasserstoff aufzufangen und zu neutralisieren, greifen sie massiv den Gasmotor an. Die daraus resultierenden Schäden können zum kompletten Ausfall des BHKW führen. Die Kosten sind immens.

A Master the challenges

Biogas is generated through the fermentation of organic materials like silage, liquid manure, manure, regrowing resources or food refuse and is utilised as provider of electricity, heat as well as fuel. Biogas is one of the main renewable energy sources and enables a sustainable utilisation of resources. In addition, only the amount of CO₂ is released which was bound in the plants before or would escape from the refuse anyway; therefore this type of energy generation is CO₂-neutral in the narrow sense.

Biogas is a gas mixture, whose composition varies depending on the fermented organic materials. Furthermore, biogas is never pure. The most important constituent for the generation of energy is methane; it makes up 50–75 %. In cogeneration units it is used to power gas engines which in turn generate electricity and heat. Further constituents are carbon dioxide, nitrate, oxygen and hydrogen. Hydrogen sulphide (H₂S), which is often contained as well, can convert into sulphuric acid and causes corrosive wear especially in the cylinder-piston-complex. If the concentration of H₂S is too high, there is the danger to exceed emission limits during combustion.

This has direct impact on the operation of the gas engine. Contaminants, hydrogen sulphide and acid products emerging from the process of burning put a considerable strain on the gas engine. If the gas engine oil does not absorb and neutralize these acid components as well as hydrogen sulphide, they attack the gas engine. The resulting damages can lead to a breakdown of the whole cogeneration unit together with enormous costs.

Speziell für diese anspruchsvollen Betriebsbedingungen hat ADDINOL zwei Gasmotorenöle entwickelt, die den besonderen Anforderungen bestens gewachsen sind:

ADDINOL Gasmotorenöl MG 40-Extra Plus, ein High-Ash Öl in der SAE 40, basiert auf neuester Additivtechnologie und ausgewählten mineralischen Grundölen. Auf Grundlage umfassender Labor- und Feldtestergebnisse wurde es für Sondergase wie Bio-, Klär-, Deponie- und Grubengas durch MWM (Deutz Power Systems), GE Jenbacher, MAN und MTU Onsite Energy (MDE) freigegeben.

ADDINOL Gasmotorenöl MG 40-Extra LA, ein Low-Ash Öl in der SAE 40, bestehend aus leistungsfähigen Additiven und hochwertigen Mineralölkomponenten, ist grundsätzlich für den Erdgasbetrieb geeignet und nach erfolgreichen Feldtests durch MWM (Deutz Power Systems) für den Einsatz mit allen Gasen zugelassen.

ADDINOL has developed two gas engine oils especially for these demanding operating conditions which are ideal for the special requirements.

ADDINOL Gas engine oil MG 40-Extra Plus, high-ash oil in SAE 40, is based on the latest additive technology and selected mineral base oils. On the basis of comprehensive laboratory and field test results it was approved for special gases such as biogas, sewage gas, landfill gas and mine gas by MWM (Deutz Power Systems), GE Jenbacher, MAN and MTU Onsite Energy (MDE).

ADDINOL Gas engine oil MG 40-Extra LA, low-ash oil in SAE 40 made up of efficient additives and high-quality mineral oil components, is basically suited for the operation with natural gas and approved by MWM (Deutz Power Systems) for the application with all gases based on successful field tests.

Einsatzbeispiel aus der Praxis

A Die Biogasanlage der Familie Krawczyk

Die Biogasanlage der Familie Krawczyk in Westewitz/Deutschland wurde Ende 2004 in Betrieb genommen. Mit dieser Anlage werden die aus dem landwirtschaftlichen Betrieb anfallenden organischen Reststoffe wie Gülle, Maissilage, Grünschnitt und Festmist sinnvoll genutzt. Im Einsatz sind zwei 12-Zylinder-Gasmotoren von MDE. Die elektrische Gesamtleistung liegt bei 700 kW, die thermische bei 950 kW.

Sven Krawczyk: „Für uns ist wichtig, dass unsere Anlage konstant und zuverlässig läuft. Schließlich speisen wir nicht nur den gewohnten Strom ins Netz ein, sondern nutzen auch die entstehende Wärme zur Versorgung des nahe gelegenen Krankenhauses. Störungen oder gar Ausfälle können wir uns nicht erlauben. Seit 2006 setzen wir ADDINOL MG 40-Extra Plus ein und haben sehr positive Erfahrungen gemacht. Selbst bei schwierigen Bedingungen und schwankenden Gasqualitäten läuft unser Motor ohne Probleme. ADDINOL begleitet den Öleinsatz durch kontinuierliche Analysen und ermittelt die effizienteste Öleinsatzzeit, ein weiterer Vorteil, von dem wir immer wieder profitieren.“

Experiences from practice

A The biogas plant of family Krawczyk

The biogas plant of family Krawczyk in Westewitz/Germany was put into operation at the end of 2004. In this plant organic substances obtained from their agricultural production such as liquid and litter manure or silage and plants are utilised. The plant is operated with two 12-cylinder MDE gas engines. Electrical power output amounts to 700 kW, the thermal output to 950 kW.

Sven Krawczyk: “We depend on the stable and reliable operation of our plant. After all, we do not only feed electricity into the power supply system, but also utilise the emerging heat to supply the nearby hospital. We cannot admit of failures or downtimes. Since 2006 we have been using ADDINOL MG 40-Extra Plus and have made very positive experiences. Even under difficult conditions and varying gas quality our engine runs without any problems. ADDINOL accompanies the application with constant oil analyses and determines the most efficient oil operating life, a further advantage of benefit to us.”

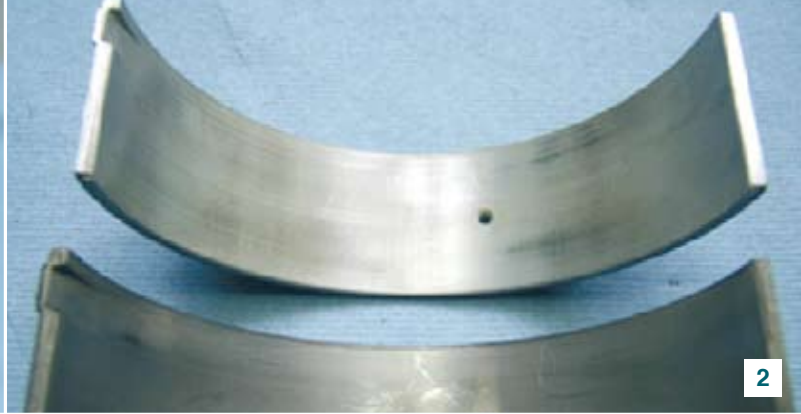


Sven, Volkmar und Thorsten Krawczyk – die Betreiber der Anlage
Sven, Volkmar and Thorsten Krawczyk – the operators of the plant

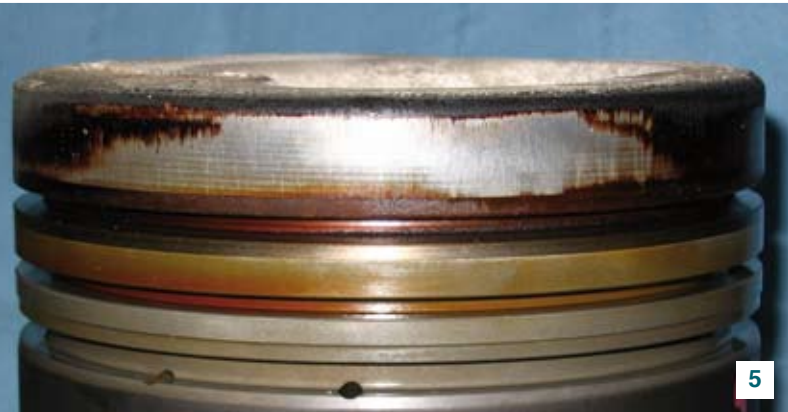




1



2



5



6

1. MAN E 2842 LE 302 V12 Kolben mit Ringnuten; 2. MAN E 2842 LE 302 V12 Lagerschalen; 3. MWM TCG 2016 V12 Kolben mit Ringnuten; 4. MWM TCG 2016 V12 Ventiltrieb; 5. GE Jenbacher J 312 V12 Kolben mit Ringnuten; 6. GE Jenbacher J 312 V12 Zündkerzen; 7. MTU Onsite Energy AB 3066 L4 V6 Ventiltrieb; 8. MTU Onsite Energy AB 3066 L4 V6 Aus- und Einlassventil.

Ausgezeichnete Motorbefundungen – ADDINOL Gasmotorenöle MG 40-Extra Plus und MG 40-Extra LA in Gasmotoren mit Biogasbetrieb

In neun Gasmotoren führender europäischer Hersteller wurden Feldtests mit den ADDINOL Gasmotorenölen MG 40-Extra Plus und MG 40-Extra LA über einen Zeitraum von insgesamt mehr als 65.000 Betriebsstunden durchgeführt. Die Motorbefundungen erfolgten durch Spezialisten der vier Gasmotorenhersteller und die Entwickler von ADDINOL. Auf Basis genormter Bewertungsmethoden wurden Kolben, Kolbenringe, Pleuellager, Zylinderkopf, Ventile, Zylinderbuchse, Zündkerzen, Nockenwelle, Stößel, Kipphebel und Turbolader vermessen und visuell begutachtet. Mittels Endoskopie wurden anfangs mindestens zwei Zylindereinheiten zur Motorbefundung ausgewählt, diese wurden demontiert und im zerlegten Zustand bewertet.

3 MAN Gasmotoren

Typ: E 2842 LE 302 V12 (336 kW)
Produkt: MG 40-Extra Plus (Ölvolumen: 40 l)

2 MWM Gasmotoren

Typ: TCG 2016 V12 (555 kW)
Produkt: MG 40-Extra Plus und MG 40-Extra LA (Ölvolumen: 150 l / 250 l)

2 GE Jenbacher Gasmotoren

Typ: J 312 V12 (526 kW) / J 320 V20 (1064 kW)
Produkt: MG 40-Extra Plus (Ölvolumen: 370 l / 600 l)

2 MTU Onsite Energy Gasmotoren

Typ: AB 3066 L4 V6 (192 kW) / MB 3042 L3 V12 (370 kW)
Produkt: MG 40-Extra Plus (Ölvolumen: 200 l / 1.000 l)

Engine inspections with perfect results – ADDINOL Gas engine oils MG 40-Extra Plus and MG 40-Extra LA in engines operated with biogas

Field tests with ADDINOL gas engine oil MG 40-Extra Plus and MG 40-Extra LA were carried out in nine gas engines of leading European OEM (Original Equipment Manufacturer) over a period of more than 65,000 operating hours. Engine appraisals were conducted by experts of the four OEM and the developers of ADDINOL. Piston, piston rings, big-end bearings, cylinder head, valves, cylinder liner, sparking plugs, camshafts, follower, rocker and turbo chargers were measured and examined based on standardised valuation methods. At the beginning two cylinder units were chosen for appraisal by the help of endoscopy which were disassembled and assessed.

3 MAN gas engines

Type: E 2842 LE 302 V12 (336 kW)
Product: MG 40-Extra Plus (Oil volume: 40 l)

2 MWM gas engines

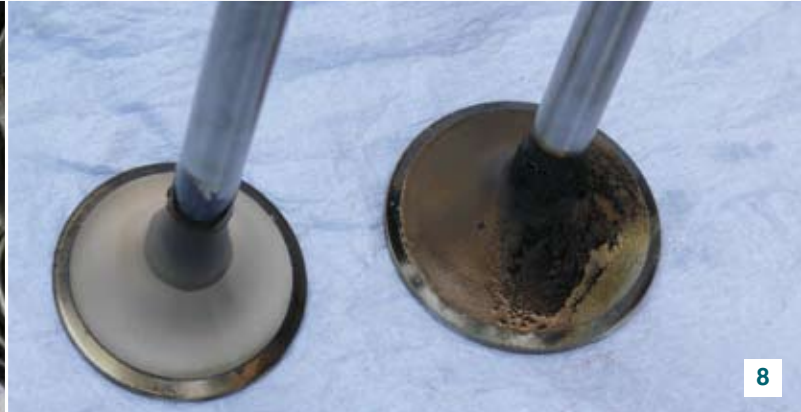
Type: TCG 2016 V12 (555 kW)
Product: MG 40-Extra Plus and MG 40-Extra LA (Oil volume: 150 l / 250 l)

2 GE Jenbacher gas engines

Type: J 312 V12 (526 kW) / J 320 V20 (1064 kW)
Product: MG 40-Extra Plus (Oil volume: 370 l / 600 l)

2 MTU Onsite Energy gas engines

Type: AB 3066 L4 V6 (192 kW) / MB 3042 L3 V12 (370 kW)
Product: MG 40-Extra Plus (Oil volume: 200 l / 1,000 l)



1. MAN E 2842 LE 302 V12 Piston with ring grooves; 2. MAN E 2842 LE 302 V12 Bearing shells; 3. MWM TCG 2016 V12 Piston with ring grooves; 4. MWM TCG 2016 V12 Valve train; 5. GE Jenbacher J 312 V12 Piston with ring grooves; 6. GE Jenbacher J 312 V12 Sparking plugs; 7. MTU Onsite Energy AB 3066 L4 V6 Valve train; 8. MTU Onsite Energy AB 3066 L4 V6 Inlet and exhaust valve.

Die Abbildungen 1-8 zeigen bewertete Motorbauteile zum Zeitpunkt der Abschlussbefundung (bei MAN und MTU nach 5.000 Betriebsstunden, bei GE Jenbacher und MWM nach 10.000 Betriebsstunden).

Die **Kolbensauberkeit** ist eines der wichtigsten Bewertungskriterien für das Konstruktionselement Motorenöl. Die Abbildungen 1, 3 und 5 veranschaulichen die sehr guten Reinigungseigenschaften des Öles. Die zweite und dritte Ringnut aller bewerteten Kolben sind metallisch blank, nur die erste Ringnut zeigt teilweise Lackablagerungen. Messbare Kohleablagerungen sind in der ersten Ringnut nicht aufgetreten. Damit ist die volle Leistungsfähigkeit der Bauteile Kolben, Kolbenringe und Laufbuchsen garantiert.

Neben der Kolbensauberkeit ist der **Verschleißschutz** für jeden Gasmotor „lebenswichtig“. Abbildung 2 zeigt auf den Pleuellagerschalen keine Spuren von Verschleiß oder Mahlvorgängen auf der Oberfläche. Abbildung 4, 7 und 8 stehen für einen sauberen, verschleißarmen Ventiltrieb. Sehr gute Laufbilder von Kolbenhemden und Zylinderlaufbuchsen bestätigen in allen Motoren einen außerordentlich hohen Verschleißschutz.

An den Zündkerzen (Abb. 6) haben sich keine Ablagerungen oder Brücken an den Elektroden gebildet, Verschleiß ist nicht festzustellen.

Pictures 1-8 show appraised engine components at the time of the final inspection (for MAN and MTU after 5,000 operating hours, for GE Jenbacher and MWM after 10,000 operating hours).

Piston cleanness is one of the most important criteria for the constructional element engine oil. Pictures 1, 3 and 5 demonstrate the excellent cleaning properties. The second and third ring groove of all appraised pistons is metallic bright, only the first ring groove partly displays varnish build-ups. There are no measurable carbon deposits in the first ring groove. Thus, the full performance of piston, piston rings and cylinder liner is guaranteed.

Protection against wear is the second essential characteristic for each gas engine. Picture 2 does not show any signs of wear or grinding processes on the surface of the big-end bearing shells. Pictures 4, 7 and 8 show a clean, low-wear valve train. Excellent operational profiles of piston skirt and cylinder liners confirm the outstanding wear protection in all engines.

There are no deposits or links on the electrodes of the sparking plugs (picture 6) and no signs of wear.



→ *ADDINOL Gasmotorenöle für den Betrieb mit Erdgas und Sondergasen*
ADDINOL gas engine oils for natural and special gas operation

A Erdgas

Erdgas wird über einen Verbrennungsmotor in Elektrizität und Wärme umgewandelt und in erster Linie für öffentliche Einrichtungen und den kommunalen Bereich genutzt. Der Hauptbestandteil von Erdgas ist Methan, der Anteil zusätzlicher Inhaltsstoffe unterscheidet sich aber je nach Herkunftsort. Die Hersteller von Gasmotoren für den Betrieb mit Erdgas fordern den Einsatz eines aschearmen Gasmotorenöles. Hier hat sich das Low-Ash Öl ADDINOL MG 40-Extra LA bereits vielfach bewährt. Neben dem niedrigen Aschegehalt zeichnet sich MG 40-Extra LA vor allem durch seine thermisch-oxidative Stabilität aus. Somit hält das Öl den hohen Verbrennungstemperaturen des Erdgases stand, sorgt für einen sauberen Motor und schützt vor korrosivem und mechanischem Verschleiß.

A Grubengas

Grubengas ist ein hochexplosives Gemisch aus Methan, Stickstoff und CO₂ und wird z.B. beim Abbau von Steinkohle freigesetzt. Aus aktiven Zechen und stillgelegten Gruben wird Grubengas aus Sicherheitsgründen abgesaugt. Gleichzeitig eignet es sich hervorragend für den Betrieb eines Gasmotors zur Erzeugung von Strom und Wärme. Die Zusammensetzung des Grubengases ist nie konstant. Darüber hinaus ist Grubengas häufig durch Staub und Sand verunreinigt. Hinzu kommen ein hoher Feuchtigkeitsgehalt und zum Teil eine Belastung mit Schwefelwasserstoff. Abhängig von den Vorschriften des Gasmotorenherstellers werden hier entweder das aschearme ADDINOL MG 40-Extra LA oder – bei hohem H₂S-Gehalt – ADDINOL MG 40-Extra Plus eingesetzt. Beide neutralisieren schädliche Bestandteile, gewährleisten optimale Motorsauberkeit und schützen effektiv und zuverlässig vor Korrosion und Verschleiß.

A Natural gas

Natural gas is converted into electricity and heat by a combustion engine; primarily it is used for public utilities and communities. The main constituent of natural gas is methane; the share of further contents varies depending on the place where it is found. The manufacturers of gas engines for the operation with natural gas demand the use of low-ash engine oil. The low-ash oil ADDINOL MG 40-Extra LA has been proved and tested in numerous applications. MG 40-Extra LA is not only distinguished by its low ash content but also by its thermal-oxidative stability. Therefore it is resistant to the high combustion temperatures typical of natural gas. In addition, it ensures a clean engine and reliable protection against corrosive and mechanical wear.

A Mine gas

Mine gas is a highly explosive mixture of methane, nitrate and CO₂ and is released in the mining of hard coal for example. On the one hand the gas is drawn out of used and disused pits for safety reasons. On the other hand it is highly suited for the operation of gas engines to generate heat and electricity. The composition of mine gas is unstable; often it is polluted with dust and sand. Furthermore, it has a high moisture content and might also contain hydrogen sulphide. Depending on the instructions of the gas engine manufacturer the low-ash oil ADDINOL MG 40-Extra LA or – at a high H₂S content – ADDINOL MG 40-Extra Plus are applied. Both oils neutralize harmful components, ensure optimum engine cleanliness and provide efficient and reliable protection against corrosion and wear.

A Deponie- und Klärgas

Beim Abbau organischer Inhaltsstoffe auf Mülldeponien und in Kläranlagen entstehen Deponie- bzw. Klärgase. Diese stellen aufgrund des hohen Methan- und Kohlendioxidgehaltes ein erhebliches Gefahrenpotential dar. Zum einen bringen sie Brand- bzw. Explosionsgefahr mit sich, außerdem besteht aufgrund des hohen CO₂-Gehaltes Erstickungsgefahr. Deponie- und Klärgase enthalten Spuren gesundheitsschädlicher Stoffe wie Ammoniak oder Halogenkohlenwasserstoffe. Nicht zuletzt geht von ihnen auch eine enorme Belastung für die Umwelt und das Klima aus, denn Methan – das in hoher Konzentration in beiden vorkommt – ist 25 mal treibhauswirksamer als CO₂. Aus diesen Gründen werden Deponie- und Klärgase heute häufig aktiv über Verbrennungsmotoren entsorgt und damit gleichzeitig zur Erzeugung von Elektrizität und Wärme genutzt. Ähnlich wie beim Biogas ist das Hauptproblem hier der hohe Schwefelwasserstoffgehalt, so dass sich bei dieser Anwendung vor allem die neutralisierenden Eigenschaften des ADDINOL MG 40-Extra Plus auszahlen.

A Sewage and landfill gas

Landfill and sewage gases arise during the decomposition of organic substances on landfill sites and in sewage plants. Because of their high content of methane and carbon dioxide they pose an enormous risk potential in the form of a considerable fire and explosion hazard as well as the risk of suffocation. Sewage and landfill gases contain traces of harmful substances such as ammonia and halogenated hydrocarbon. In addition, they are also damaging to environment and climate as the greenhouse effect of methane – which has a high concentration in both gases – is 25 times higher than the effect of CO₂. For these reasons sewage and landfill gases are “disposed of” actively by combustion engines; this way they are utilised for the generation of electricity and heat. The main problem of both gases is the high content of hydrogen sulphide. Therefore the neutralising characteristics of ADDINOL MG 40-Extra Plus pay quite well in these applications.

Einsatzbeispiel aus der Praxis

Experiences from practice

A HGS – Service mit ADDINOL Gasmotorenölen

Die Henkelhausen G.A.S. Service GmbH, kurz HGS (Servicepartner der MWM GmbH in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen), betreut die verschiedensten Gasmotoren-Energieanlagen, welche mit unterschiedlichen Sondergasen betrieben werden und setzt dabei u. a. auf den Einsatz von ADDINOL MG 40-Extra LA. Wilhelm Jacobs, Technischer Leiter der HGS, erläutert: „Die Leistungsfähigkeit des ADDINOL Produktes zeigt sich sowohl bei der Verwendung von unterschiedlich belastetem Grubengas, als auch im Einsatz mit schwer zu kontrollierendem, stark belastetem Deponiegas. Die ständig schwankende Qualität des Deponiegases und die damit verbundenen unterschiedlichen Betriebsbedingungen des Motors stellen sehr hohe Anforderungen an das eingesetzte Gasmotorenöl.“

A HGS – Service with ADDINOL gas engine oils

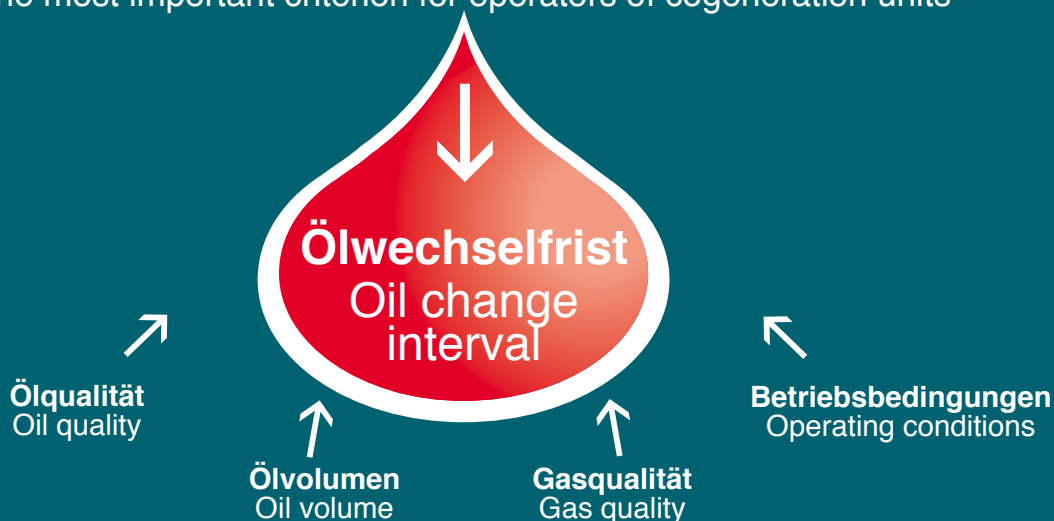
The Henkelhausen G.A.S. Service GmbH, short HGS (service partner of MWM GmbH in North Rhine-Westphalia and Lower Saxony), takes care of the service of various gas engine plants operated with special gases. In their servicing they also use ADDINOL MG 40-Extra LA. Wilhelm Jacobs, technical manager of HGS, explains: “The efficiency of the ADDINOL product proves both for mine gas with different loads and for landfill gas which is difficult to control and highly loaded. The gas quality of landfill gas varies constantly meaning different operating conditions of the engine which pose very high demands on the gas engine oil used.”



Motorinspektion durch HGS / Engine inspection by HGS



Das wichtigste Ölkriterium für BHKW-Betreiber The most important criterion for operators of cogeneration units



→ *Optimal abgestimmte Ölwechselintervalle*
Optimally adjusted oil change intervals

A Kostenreduzierung und Sicherheit

Wer langfristig von den Vorteilen eines BHKW mit Erd- oder Sondergasbetrieb profitieren möchte, setzt ausschließlich ein speziell für diese Motoren entwickeltes Gasmotorenöl höchster Qualität ein. Allerdings muss jedes Gasmotorenöl regelmäßig kontrolliert und gewechselt werden. Wird es nicht rechtzeitig gewechselt oder wird sogar ein ungeeignetes Öl eingesetzt, kann es für den Gasmotor zum extremen Risikofaktor werden.

ADDINOL Gasmotorenöle MG 40-Extra Plus und MG 40-Extra LA können in der Regel länger eingesetzt werden als herkömmliche Gasmotorenöle. Allerdings ist jede Anlage ganz individuell zu bewerten. Die spezifische Ölwechselfrist hängt von verschiedenen Faktoren ab: Neben den Betriebsbedingungen des Gasmotors spielen die Gasqualität, das Ölvolumen und die Ölqualität eine entscheidende Rolle. Sie bestimmen die maximale Öleinsatzzeit. An ihnen ist jeder Betreiber besonders interessiert, denn lange Ölwechselintervalle senken die Betriebskosten deutlich.

Regelmäßige Analysen des Gasmotorenöls zur Überwachung des Ölzustandes und der technisch begründeten Ölwechselfrist bilden eine wesentliche Voraussetzung für effiziente Betriebsführung und maximale Motorlebensdauer. Beim Einsatz der ADDINOL Gasmotorenöle MG 40-Extra Plus und MG 40-Extra LA ermitteln wir mit Ihnen unter Einbezug der spezifischen Betriebsbedingungen Ihres Gasmotors die für Ihr BHKW richtige Öleinsatzzeit. Hierbei nutzen wir eine spezielle Matrix, die in unserem Haus unter Berücksichtigung der vorgeschriebenen Grenzwerte der Motorenhersteller und der in Feldtests ermittelten Kennwerte entwickelt wurde.

A Cost reduction and safety

To benefit from the advantages of a cogeneration unit operated with natural or special gas in the long run, one should use a high-grade engine oil especially developed for these engines. Still, all gas engine oils need to be checked and changed in regular intervals. If they are not changed in time or if unsuitable oil is used, they can become an extreme risk factor for the gas engine.

Normally, ADDINOL gas engine oils MG 40-Extra Plus and MG 40-Extra LA have longer oil change intervals compared to conventional gas engine oils. However, each plant is individual. The specific oil change interval depends on various factors: operating conditions and gas quality are as important as the volume and the quality of the oil. These factors determine the maximum operating period of the oil. Of course all operators are interested in achieving long intervals to reduce their costs.

Regular analyses of the gas engine oil to monitor its condition and the technically-founded oil change interval establish a basic condition for an efficient operation and a maximum engine lifetime. For the application of ADDINOL gas engine oils MG 40-Extra Plus and MG 40-Extra LA we determine the oil change intervals for your cogeneration unit considering the specific operating conditions of your gas engine and a special matrix. This matrix was developed at ADDINOL taking into account the demanded values of the engine manufacturers and the values obtained in field tests.

Der **Ölzustand** an sich wird mithilfe der Viskosität bzw. des Viskositätsanstieges, der Oxidation und der Nitration bewertet. Ein eventueller Viskositätsanstieg wird meistens durch Ölalterung bzw. Oxidation hervorgerufen, Schlammablagerungen und Bauteilverlackung sind die Folge. Durch Oxidation können sich organische Säuren bilden, die als korrosive Reaktionsprodukte erhebliche Schäden im Zylinder-Kolben-Komplex verursachen.

Bei der Untersuchung des Schmierstoffs werden außer dem Ölzustand vor allem folgende Kenngrößen ermittelt, die sich maßgeblich auf die Einsatzdauer auswirken:

Alkalitätsstabilität und Ölversäuerung – Durch den Verbrennungsvorgang der Gase entstehen saure Verbrennungsprodukte, die vom Motorenöl aufgenommen und neutralisiert werden müssen. Gelingt dies nicht, greifen die aggressiven Säuren direkt den Motor an. Daher ist eine entsprechende Kontrolle des Gasmotorenöls ganz besonders wichtig. Die TAN (Total Acid Number oder Neutralisationszahl) ist das Maß für den Versäuerungsgrad des Öls. Die TBN (Total Base Number oder Basenzahl) gibt den Gehalt alkalisch wirkender Zusätze im Öl an. Sie ist ein wichtiges Kriterium dafür, wie viele saure Bestandteile noch vom Öl neutralisiert und unschädlich gemacht werden können. Demzufolge sollte die TBN immer größer als die TAN sein. Bei Gasmotoren, die mit schwankenden Gasqualitäten betrieben werden, liefert der i-pH-Wert (initial pH-Wert) zusätzliche Informationen über den Versäuerungsgrad des Gasmotorenöls.

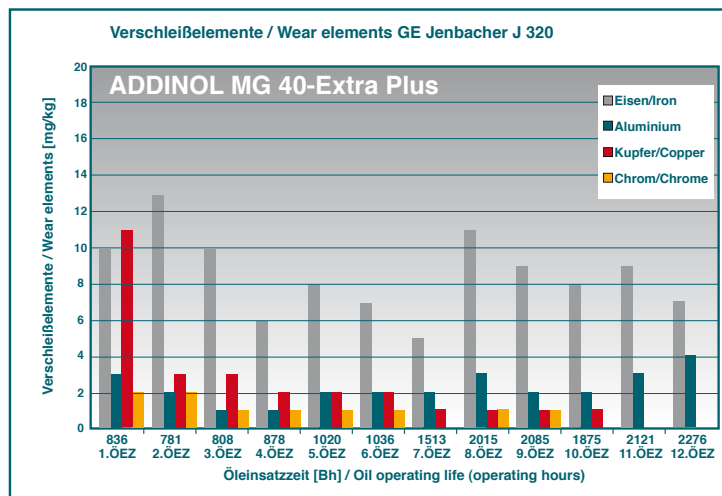
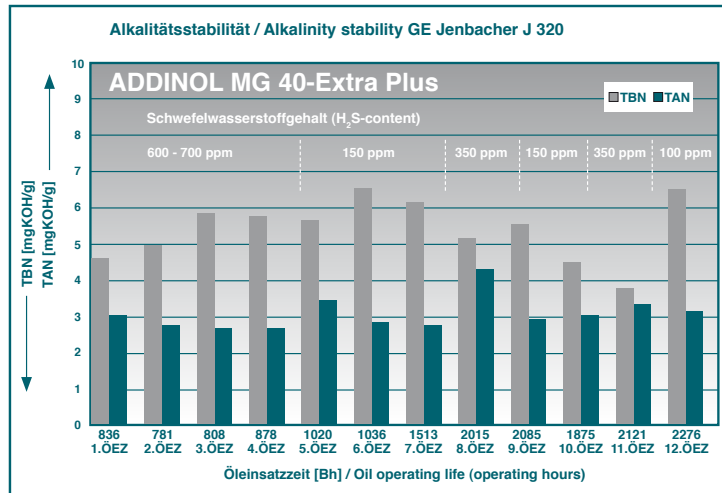
Die im Öl ermittelten **Verschleißelemente** sind ein wichtiges Hilfsmittel zur Erfassung des stationären Verschleißzustandes des Motors. Frühzeitige Veränderungen des Motorzustandes, z.B. korrosiver Verschleiß durch Ölübersäuerung, sind erkennbar. Außerdem sind bei der Trendbeobachtung der Verschleißelemente deutliche Aussagen zum Verschleißschutz des Öles möglich. Die wichtigsten Verschleißelemente sind Eisen, Blei, Aluminium, Kupfer, Chrom oder Zinn. Sie geben Hinweise auf möglicherweise vom Verschleiß betroffene Motorbauteile.

Verunreinigungen, wie zum Beispiel durch Silizium in Form von Staub, verursachen häufig Ablagerungen an thermisch hoch belasteten Motorteilen. Sie können wiederum zu Leistungsverlust, Verschleiß und Motorschäden führen.

The **oil condition** is determined by the help of viscosity and viscosity increase, oxidation and nitration. A possible viscosity increase is caused by ageing processes and oxidation and leads to sludge formation and varnish build-up on the components. A further result of oxidation may be organic acids which produce considerable damages in the cylinder-piston-complex.

The analyses of lubricants do not only include the oil condition but also the following parameters which have an essential impact on the operating time:

Alkalinity stability and oil acidification – Acid products resulting from the combustion process are absorbed by the engine oil and must be neutralised. If they are not neutralised, they attack the gas engine. Therefore it is important to check the gas engine oil regularly. The TAN (Total Acid Number or neutralisation number) indicates the acidification of the oil. The TBN (Total Base Number) shows the content of alkaline components in the oil and gives information on how many acid components can be neutralised. The TBN must always be higher than the TAN. For gas engines operated with gases of varying quality, the i-pH value provides additional information on a possible acidification of the lubricant.



If there are **wear elements** in the oil, they help to determine the stationary wear condition of the engine. Premature changes of the engine condition, as for example corrosive wear because of oil acidification, can be detected. By monitoring wear elements one can draw clear conclusions on the wear protection capacity of the oil. The most important wear elements are iron, lead, aluminium, copper, chrome and tin, they indicate which engine components might be affected by wear.

Contaminants, as for example by silicon in the form of dust, often bring about deposits on thermally heavily loaded engine parts leading to power loss, wear and engine damages.

Aussagekräftige Laborberichte

ADDINOL bestimmt auf der Grundlage von Schmierstoffanalysen und einer speziellen Matrix die jeweils optimale Öleinsatzzeit für Ihren Gasmotor. Sie stellen uns dafür nur die erforderlichen Kenndaten Ihres Motors und BHKWs zur Verfügung und senden die Ölproben mit den aktuellen Angaben an das Labor. Wir ermitteln für Sie daraufhin die effizienteste, individuelle Öleinsatzzeit. Damit führen Sie zustandsabhängige Ölwechsel durch und haben die Kosten im Griff. Außerdem werden die Motoren mithilfe der fundierten Analysen sorgfältig und sicher überwacht. Die ADDINOL Laborberichte informieren über den Zustand des Gasmotorenöls. Sie geben an, um wie viele Betriebsstunden die Öleinsatzzeit verlängert bzw. verkürzt werden sollte oder ob ein Ölwechsel fällig ist.

Sorgfältige Datenerfassung

Die spezifischen Ölwechselintervalle sind von Anlage zu Anlage verschieden. Deshalb werden zuerst immer die Kenndaten Ihres Gasmotors wie z.B. Maschinentyp, Ölmenge und Gasart erfasst. Mit jeder Ölprobe übermitteln Sie dann die aktuellen Daten, wie die bisherige Einsatzzeit des Öles und ob eventuell Unregelmäßigkeiten beim Betrieb des Motors aufgetreten sind. Eine Schmierstoffanalyse ergibt allerdings nur dann zuverlässige Ergebnisse, wenn die Basisdaten korrekt sind. Daher ist die sorgfältige Erfassung und Übermittlung aller Daten ganz besonders wichtig.

Alle Kennwerte auf einen Blick

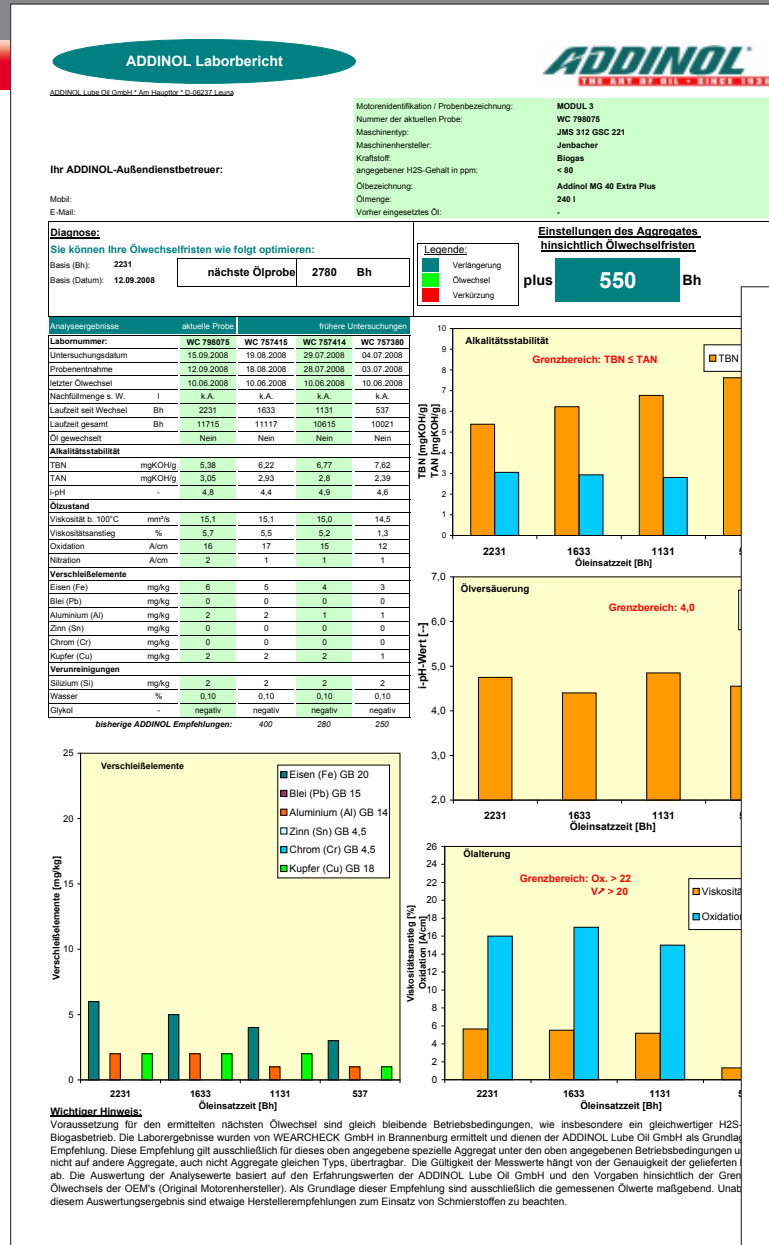
Die Schmierstoffanalyse liefert alle Informationen über den Zustand des Öls. Sämtliche Kennwerte werden im Laborbericht aufgeführt. Zur besseren und schnelleren Übersicht werden die Werte nicht nur tabellarisch, sondern auch graphisch in Form von Diagrammen dargestellt. Somit wird auf einen Blick deutlich, in welchem Zustand sich das Gasmotorenöl befindet.

Zuverlässige Ermittlung der Öleinsatzzeit

Die individuelle Auswertung der Analysewerte und die Ermittlung der Öleinsatzzeit erfolgt durch die Ingenieure von ADDINOL. Dabei berücksichtigen sie sowohl alle Erfahrungswerte mit ADDINOL Gasmotorenölen als auch die vorgegebenen Grenzwerte der OEM (Original Equipment Manufacturer) bezüglich des Ölwechsels. Mit einer von ADDINOL entwickelten speziellen Matrix treffen sie anschließend eine Entscheidung über die mögliche Öleinsatzzeitverlängerung oder -verkürzung und damit über die Gesamteinsatzzeit des Gasmotorenöls. Grundlage der ADDINOL Matrix bilden alle Messwerte, die in den Feldtests mit den verschiedenen Gasmotoren gewonnen wurden. Im Laborbericht erfolgt ein Hinweis, nach wie vielen Betriebsstunden die nächste Ölprobe untersucht werden sollte.

Extra Tipp: Kontinuierliche Ölanalysen

Die Festlegung der Öleinsatzzeit erfordert die kontinuierliche Begleitung durch Ölanalysen, denn aufgrund der verschiedenen Einflussfaktoren, die alle gewissen Schwankungen unterliegen, stellt die Ölwechselfrist keine starre Größe dar, sondern kann nur unter Berücksichtigung aller Werte bestimmt werden.



Konstante Betriebsbedingungen

Für den ermittelten nächsten Ölwechsel werden allerdings annähernd gleich bleibende Betriebsbedingungen vorausgesetzt. Dies betrifft insbesondere einen gleichwertigen H₂S-Gehalt beim Sondergasbetrieb.

Extra Tipp: Filterwechsel

Wechseln Sie bei jedem Ölwechsel immer gleich auch den Ölfilter bzw. die Filterpatrone. ADDINOL Gasmotorenöle verfügen über ein sehr hohes Schmutztragevermögen. Ist das Schmutzaufnahmevermögen des Filters erschöpft, steigt der Differenzdruck des Filters schnell und stark an. Es kann außerdem zu Ablösungen bereits abgeschiedenen Schmutzes durch das frische Öl kommen. Deshalb sollte der Filter regelmäßig gewechselt werden.

* Bitte beachten Sie, die Abbildung zeigt einen vollständigen Laborbericht. Diese Empfehlung gilt ausschließlich für das oben angegebene Aggregat unter den angegebenen Betriebsbedingungen. Die ermittelten Werte sind nicht auf andere Aggregate, auch nicht Aggregate gleichen Typs, übertragbar.

* Please note: the picture shows a complete laboratory report. The recommendation is valid only for the given unit under the given operating conditions. The determined values cannot be applied to any other aggregate, not even to units of the same type.

Detailed laboratory reports

Based on the lubricant analyses and a special matrix ADDINOL determines the optimum oil operating time for your gas engine. You just need to provide the necessary data of your engine and cogeneration system, send the oil samples with the current values to the laboratory and then we determine the most efficient, individual operating period of the oil. Oil changes are carried out depending on the condition of the oil and the costs are under your control. In addition, the engines are monitored thoroughly and safely by the help of substantiated analyses. The ADDINOL laboratory reports provide information on the condition of the gas engine oil. They state if the operating life of the oil can be extended or needs to be shortened or if an oil change is necessary.

Careful data acquisition

The specific oil change intervals depend on the application and are never the same for two different plants. Therefore the parameters of your gas engine, such as machine type, oil volume and gas quality, are gathered in a first step. Together with the sample you furnish the current data, the previous oil operating life and information on any irregularities during operation. The lubricant analyses only provide reliable results if the basic data are correct. For this reason a careful collection and transfer of all data is of utmost importance.

All values at a glance

The analysis supplies all information on the condition of the oil. All values are listed in the laboratory report. However, the results are depicted not only in tables but also in charts to give a better overview of the oil condition.

Reliable determination of oil operating life

The individual interpretation of the results and the setting of the oil operating life are carried out by the engineers at ADDINOL. Here all experiences gained with ADDINOL gas engine oils and the given limits of the OEM concerning oil change are taken into consideration. By the help of a special matrix which was developed at ADDINOL they decide on a possible extension or shortage, i.e. the total oil operating life. The ADDINOL matrix is founded on all values collected during the field tests with the various gas engines. The lab report also recommends the point of the next oil analysis.

Stable operating conditions

Stable operating conditions, and – for the operation with special gases – a stable H₂S value need to be provided.

Extra tip: Filter change

With each oil change one should also change the oil filter and/or the filter cartridge. ADDINOL gas engine oils provide a very high dispersant capacity. If the filter cannot hold any further contaminants, there is a quick and strong increase of the pressure differential. Furthermore, dirt particles which had already been filtered might be detached by the fresh oil again. Therefore the filter should be changed regularly.

ADDINOL Lab report

ADDINOL Lube Oil GmbH • Am Hauptort • D-06027 Leipzig

Your responsible ADDINOL employee:

MO: +49 345 2231
E-Mail: info@addinol.de

Diagnosis:
You can optimize your oil change period as follows:
basis (oh): 2231
basis (date): 12.09.2008

Aggregate adjustment concerning oil change period:
Legend:
prolongation
oil change
reduction
plus **550** Bh

Analysis results	Current sample	Previous analysis
Lab number:	WC 738275	WC 737349
Date of analysis:	15.09.2008	04.07.2008
Sampling date:	12.09.2008	03.07.2008
Last oil change:	10.06.2008	10.06.2008
Top-up since oil change:	n/a	n/a
Operating hours since oil change:	2231	537
Operating hours complete:	11715	10021
Oil changed:	no	no

Alkalinity stability	mgKOH/kg	6.22	6.77	7.62
TBN	5.38	6.22	6.77	7.62
TAN	3.05	2.93	2.8	2.39
i-pH	4.75	4.4	4.85	4.55

Oil condition	mm/s	15.09	15.04	14.49
Viscosity at 100 °C	15.1	15.09	15.04	14.49
Rise of viscosity	%	5.7	5.5	5.2
Oxidation	Alcm	16	17	15
Nitration	Alcm	2	1	1

Wear elements	mg/kg	5	4	3
Iron (Fe)	6.0	5	4	3
Lead (Pb)	0.0	0	0	0
Aluminium (Al)	2.0	2	1	1
Tin (Sn)	0.0	0	0	0
Chromium (Cr)	0.0	0	0	0
Copper (Cu)	2.0	2	2	1

Impurities	mg/kg	2	2	2
Silicon (Si)	2.0	2	2	2
Water	%	0.10	0.10	0.10
Glycol		negative	negative	negative

Previous ADDINOL recommendation: 400 280 250

Important information:
Precondition for the determined next oil changes are constant operating conditions, as in particular an equivalent H₂S-content during operation. Laboratory results were determined by WEARCHECK GmbH in Brannenburg and form the basis for this recommendation by the ADDINOL Lube Oil GmbH. The recommendation is only valid for the particular aggregate given under the stated operating conditions and cannot be applied to other aggregates, nor aggregates of the same type. Validity of test results depends on the exactness of the supplied sample data. Interpretation of the analysis results is based on the experience of ADDINOL Lube Oil GmbH and the requirements with regard to the limit ranges of oil change of the OEM (Original Engine Manufacturer). Only the determined values are decisive as basis for this recommendation. Irrespective of this result, possible recommendations of the manufacturer on the use of lubricants must be followed.

Extra tip: Constant oil analyses

The setting of the oil change interval requires the constant monitoring by the help of oil analyses as the oil change interval is no fixed period. The various factors are all subject to certain variations and the interval can only be determined by taking all values into consideration.



→ *Maximale Sicherheit durch Ölanalysen*
Maximum safety with oil analyses

A Bis zu zwei kostenfreie Ölanalysen für Ein- und Umsteiger

Alle Gasmotorenhersteller verlangen grundsätzlich den Nachweis von Ölanalysen und stellen hierbei differenzierte Anforderungen. Ölanalysen geben auch Auskunft über den Zustand der Anlage. So können mögliche Schäden am Motor rechtzeitig erkannt und unnötige Reparaturen sowie Stillstandzeiten vermieden werden.

ADDINOL unterstützt diese Forderung und begleitet den Einsatz der Gasmotorenöle durch kontinuierliche Ölanalysen. So werden die optimalen Öleinsatzzeiten für jedes BHKW mit Erd- und Sondergasbetrieb individuell bestimmt.

ADDINOL übernimmt die Kosten für bis zu zwei Ölanalysen für einen Gasmotor mit Erd- oder Sondergasbetrieb, der mit ADDINOL Gasmotorenöl MG 40-Extra Plus oder MG 40-Extra LA als Erstbefüllung betrieben oder auf das ADDINOL Öl umgestellt wird. Die Ölanalysen werden von der OELCHECK GmbH erstellt, dem führenden, unabhängigen Labor für Schmierstoffanalysen in Deutschland. Die Analysensets stehen bei ADDINOL zum Abruf bereit.

Der Aufwand für Sie ist ganz gering: Sie entnehmen gebrauchtes Öl aus dem Ölkreislauf des Motors und senden es an das Labor. Dazu stehen vorgefertigte Analysensets zur Verfügung. Jedes Set beinhaltet ein 100 ml Probengefäß, eine Versandtasche und einen Probenbegleitschein.

Abhängig vom jeweiligen Motorentyp werden die Ölanalysen in bestimmten Intervallen durchgeführt. Bestenfalls können schon nach zwei Analysen die maßgerechten Ölwechselintervalle festgelegt werden, sofern das Gas und sein Anteil an Schwefelwasserstoff eine relativ konstante Zusammensetzung aufweisen und die Betriebsbedingungen vergleichbar sind.

A Up to two oil analyses free of charge

In principle, all manufacturers of gas engines make high demands on the proof of oil analyses. Oil analyses provide information on the state of the plant. Possible engine damages can be detected in time and avoidable repairs and downtimes are prevented.

ADDINOL supports this demand and accompanies the application of its gas engine oils by regular oil analyses. This way the optimum oil change intervals for every cogeneration system operated with natural or special gas are determined individually.

ADDINOL pays the costs for up to two oil analyses for a gas engine operated with natural or special gases which is filled with ADDINOL gas engine oil MG 40-Extra Plus or MG 40-Extra LA as first fill or changed to one of these oils. Oil analysis itself is carried out by OELCHECK GmbH, the leading, independent laboratory for lubricant analyses in Germany. The sets for analyses are available at ADDINOL.

There is only minor effort for you: you take used oil from the oil circuit of the engine and send it to the laboratory in the ready-made analysis sets which consist of a small bottle for the sample (100 ml), an envelope and a sample form.

Depending on the respective engine type, oil analyses are carried out in defined intervals. In the ideal case the oil change intervals can be set already after two analyses provided that the gas composition and its content of H₂S are relatively constant and operating conditions are comparable.

Produktcharakteristik

Hochleistungs-Gasmotorenöle von ADDINOL wurden auf der Basis innovativer Additivtechnologien und hochwertiger Mineralölkomponenten entwickelt.

Gasmotorenöl MG 40-Extra Plus

Vorteile für den Anwender:

- hohe thermische Stabilität
- ausgezeichnete Alterungseigenschaften
- hohe Betriebssicherheit durch hervorragende Motorsauberkeit
- Schutz vor mechanischem und korrosivem Verschleiß
- verlängerte Ölwechselfristen

Anwendungsbereiche:

Motoren mit Biogas-, Deponiegas-, Klärgas- und Grubengasbetrieb

Freigaben: MWM (Deutz Power Systems), GE Jenbacher, MAN M 3271-2, MTU Onsite Energy (MDE)

Gasmotorenöl MG 40-Extra LA

Vorteile für den Anwender:

- ausgezeichnete thermisch-oxidative Stabilität
- reduziert Ablagerungen in Brennräumen
- sorgt für lange Motorlebensdauer

Anwendungsbereiche:

Motoren mit Erdgasbetrieb, außerdem: Biogas-, Deponie-, Klär- und Grubengasbetrieb

Freigaben: MWM (Deutz Power Systems) für alle Gase

Die OEM Freigaben unserer beiden Gasmotorenöle sind in den aktuellen Betriebsstofflisten der einzelnen Hersteller zu finden.

Product characteristics

ADDINOL high-performance lubricants are based on innovative additive technologies and high-grade mineral oil components.

Gas engine oil MG 40-Extra Plus

Advantages for the user:

- high thermal stability
- excellent ageing characteristics
- outstanding operational safety because of excellent engine cleanliness
- protection against mechanical and corrosive wear
- extended oil change intervals

Fields of application:

engines operated with biogas, landfill gas, sewage gas and mine gas

Approvals: MWM (Deutz Power Systems), GE Jenbacher, MAN M 3271-2, MTU Onsite Energy (MDE)

Gas engine oil MG 40-Extra LA

Advantages for the user:

- excellent thermal-oxidative stability
- reduces deposits in combustion chambers
- ensures long engine lifetime

Fields of application:

engines operated with natural gas, in addition: biogas, sewage gas, landfill gas and mine gas

Approvals: MWM for all gases (Deutz Power Systems)

The OEM approvals of both gas engine oils can be found in the current operating manuals of the manufacturers.



QUALITÄTSMANAGEMENTSYSTEM



DQS zertifiziert nach
DIN EN ISO 9001:2000
Reg.-Nr. DE-00397924



DAC-PL-0415-05-20



Mit unserem Sortiment von über 600 Hochleistungs-Schmierstoffen und umfangreichen Serviceleistungen bieten wir Ihnen die jeweils optimale Lösung für Ihre schmiertechnischen Anwendungen. / With our product range of more than 600 high-performance lubricants and comprehensive service we offer the optimum solution for your applications.

Welcome to the World of ADDINOL



www.addinol.de