

## Fuel and Lubricant Solutions



### POLYISOBUTENES

Low, Medium and High  
Molecular Weight  
Polyisobutenes (PIB)



### MINERAL OIL ADDITIVES

Fuel Additives  
Aviation Fuel Additives  
Refinery Additives



### AUTOMOTIVE FLUIDS

Engine Coolants  
Brake Fluids



### LUBRICANT ADDITIVES

Antioxidants  
Antiwear Additives  
Extreme Pressure  
Additives  
Metal Deactivators  
Corrosion Inhibitors  
Pour Point  
Depressants  
Viscosity Modifiers



### BASE STOCKS FOR LUBRICANTS & COMPONENTS FOR METALWORKING FLUIDS

Base Stocks  
Thickeners  
Emulsifiers  
Solubilizers



### COMPOUNDED LUBRICANTS

Transmission Fluids  
Avee Lubricants  
Industrial Gear Oils  
Biodegradable  
Hydraulic Fluids  
Industrial Compressor  
Lubricants  
Refrigeration  
Compressor Lubes

 **BASF**

We create chemistry

# BASF PAG-Based Finished Lubricant Solutions for Compressor Applications

STLE Annual Meeting Commercial Marketing Forum  
Minneapolis, MN  
May 20-24, 2018



# Fuel And Lubricant Solutions

## Our Business Segments

Fuel and Lubricant Solutions  
Your Leading Solution Provider



### POLYISOBUTENES

Low, Medium and High  
Molecular Weight  
Polyisobutenes (PIB)



### MINERAL OIL ADDITIVES

Fuel Additives  
Aviation Fuel Additives  
Refinery Additives



### AUTOMOTIVE FLUIDS

Engine Coolants  
Brake Fluids



### LUBRICANT ADDITIVES

Antioxidants  
Antiwear Additives  
Extreme Pressure  
Additives  
Metal Deactivators  
Corrosion Inhibitors  
Pour Point  
Depressants  
Viscosity Modifiers



### BASE STOCKS FOR LUBRICANTS & COMPONENTS FOR METALWORKING FLUIDS

Base Stocks  
Thickeners  
Emulsifiers  
Solubilizers



### COMPOUNDED LUBRICANTS

Transmission Fluids  
Axle Lubricants  
Industrial Gear Oils  
Biodegradable  
Hydraulic Fluids  
**Industrial Compressor  
Lubricants**  
Refrigeration  
Compressor Lubes

# BASF's Offer to the Compressor Lubricant Market

Know-how + global supply and service capability to meet customer needs

## Fuel and Lubricant Solutions Your Leading Solution Provider

### Broad access to chemistry

- BASF produces a wide array of chemicals serving many end markets, including base stocks and additives
- BASF brings together deep expertise in additive and base stock chemistry with formulating know-how to develop high-performance formulations

### Geographic reach

- Regulatory support from country experts with understanding of local regulations and market drivers
- Global sales network
- Four global technical support labs
  - ▶ Tarrytown, NY
  - ▶ Ludwigshafen, DE
  - ▶ Shanghai, CN
  - ▶ Mumbai, IN
- Truly global supply network, with multiple production and warehousing locations, and flexible packaging capability

### Focus on lubricant markets

- Global, dedicated teams focused on understanding markets *and focusing resources where BASF can win*
- Resources to follow trends, uncover OEM needs, and demonstrate the value of BASF's products in meeting these
- Expertise in developing and conducting rig and field tests to showcase performance differentiation  
→ **end-user benefits**

# BASF Market Segmentation

## The Market for Compressor Lubricants

Segment

Drivers

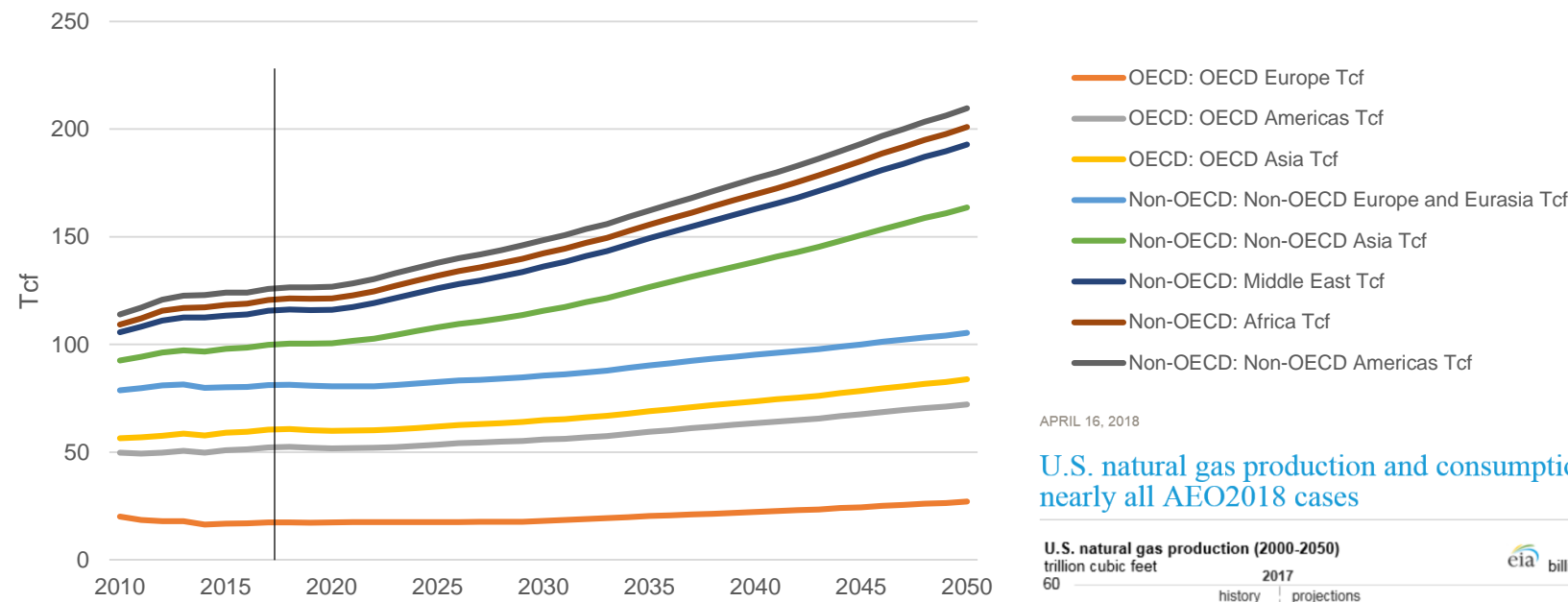
Leading OEMs

Industrial			Oil & Gas			
General Industrial	Food Processing	Plastics	Exploration & Production	Refining	Transportation	Storage
						
<ul style="list-style-type: none"> <li>Longer fluid life</li> <li>OEMs try to protect their service fill business</li> <li>Mainly rotary screw compressors, some reciprocating</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumer-facing industry; compliance with food safety regulations critical</li> <li>H1 approval necessary</li> <li>Mainly rotary screw compressors, some reciprocating</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>LDPE processing under tremendous cost pressure</li> <li>Mainly hyper-compressors</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Water, salt tolerance in offshore applications</li> <li>Deregulation and increased competition</li> <li>Lower natural gas prices</li> <li>Mainly reciprocating compressors, some centrifugal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compatibility with catalyst beds (UOP specification)</li> <li>Mainly reciprocating compressors, some centrifugal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transportation is key due to distance between oil/gas production and consumers</li> <li>Emergence of shale gas as new source of energy boosting exports</li> <li>Mainly reciprocating compressors, some centrifugal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compression needs dependent on seasonal demand for natural gas</li> <li>Storage is above ground and underground, often close to consumers</li> <li>Mainly reciprocating compressors, some centrifugal</li> </ul>
     	    	  	     	     	     	     

\* Sources: Ingersoll Rand, Burckhardt Compression, GE Oil & Gas, Ariel Corp., NEA Group, Gas Compressor Association, US DoE, IHS SCUP 2015, Synthetic Lubricants

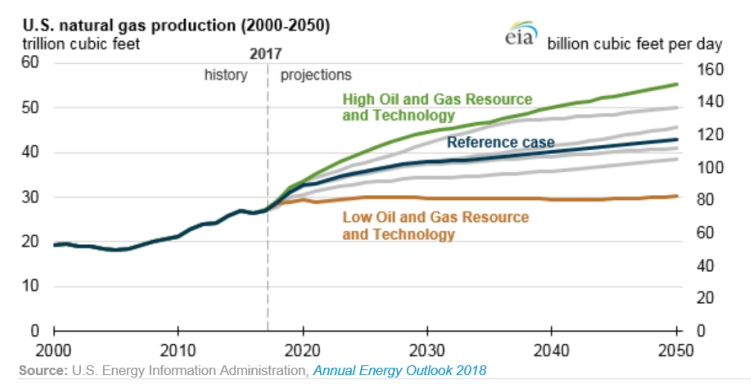
# Market Drivers

Global natural gas consumption expected to continue to grow



APRIL 16, 2018

U.S. natural gas production and consumption increase in nearly all AEO2018 cases



Source: U.S. Energy Information Administration, [Annual Energy Outlook 2018](#)

# Types of Compressors

## Rotary Screw and Rotary Vane Compressors

### Rotary Screw

### Rotary Vane

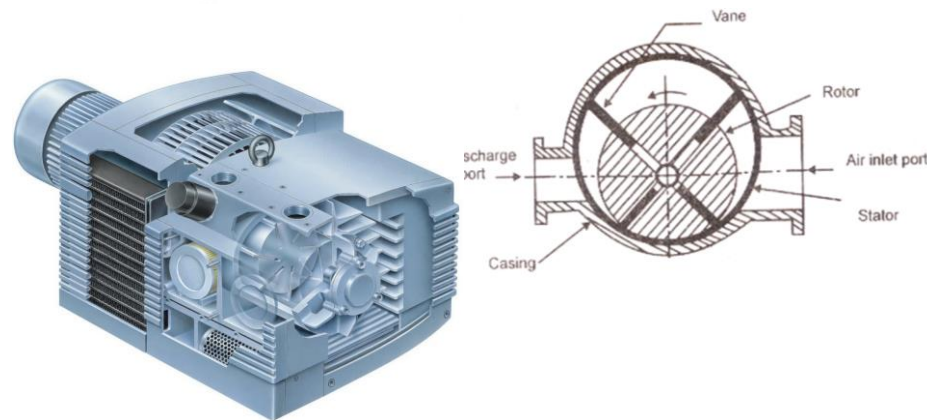
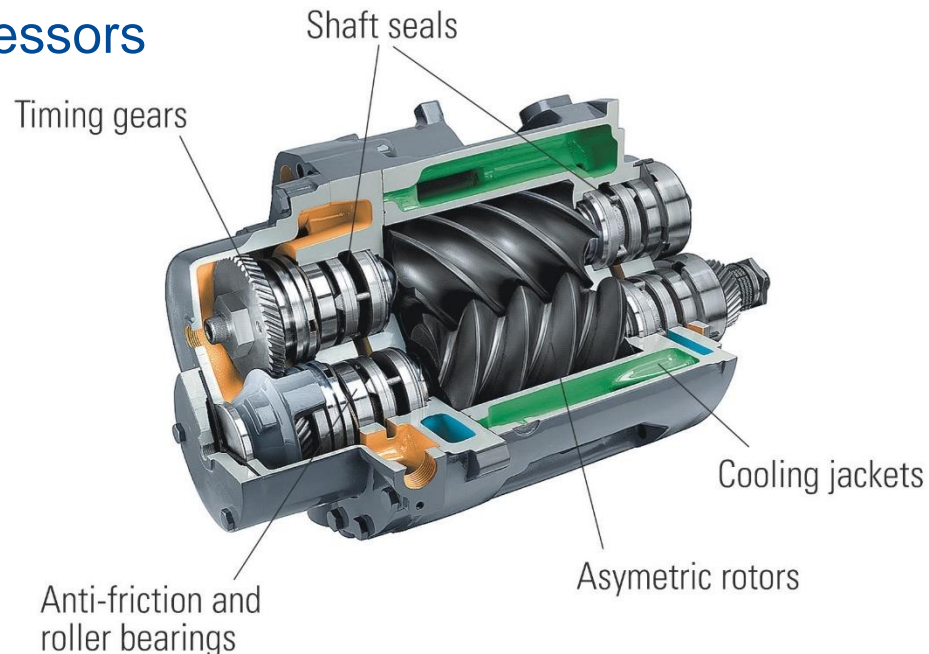
#### Operation

A pair of counter-rotating, intermeshing, conical screws with progressively reduced gas volume

Slotted rotor mounted eccentrically inside a housing where sliding vanes enclose gas while reducing its volume

#### Lubrication Requirements

- Fluid is directly injected into the air stream to seal screws/vanes and cool components
- Fluid is cycled through the unit
- Good oxidation stability and demulsibility
- Lower viscosity for more effective heat transfer
- Typically ISO VG 32, 46, and 68



# Types of Compressors

## Reciprocating Compressors

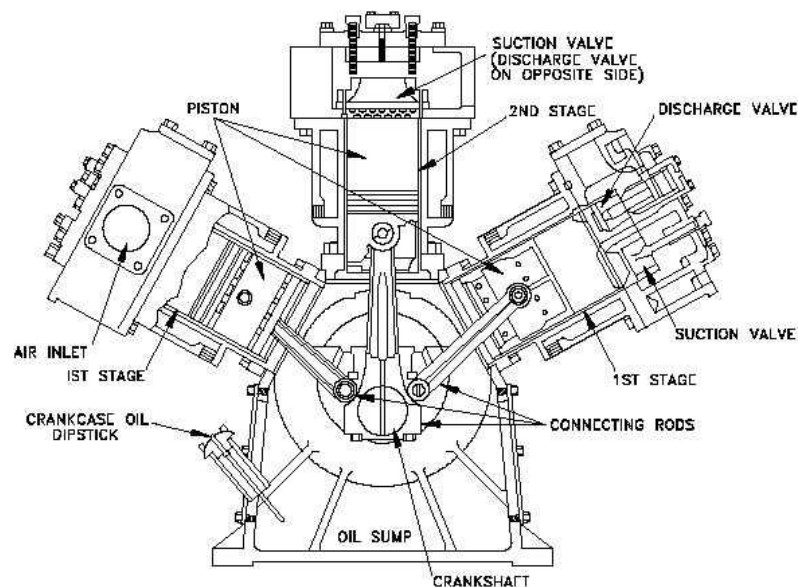
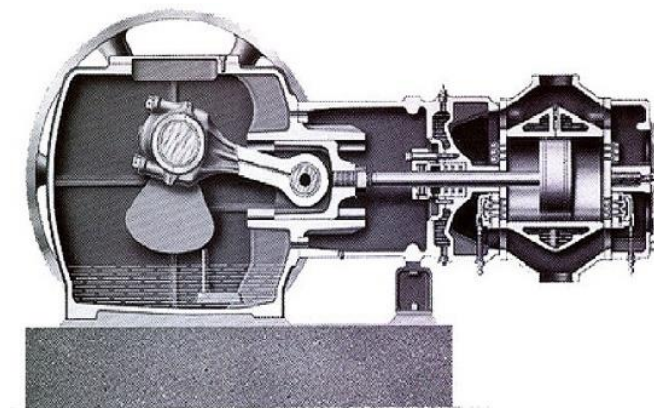
### Reciprocating

#### Operation

Uses reciprocating pistons within cylinders to compress gas and valves to control gas inlet and outlet

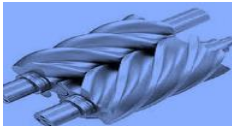

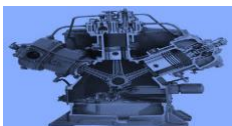

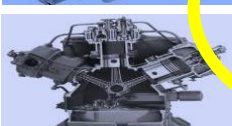


#### Lubrication Requirements

- Oxidatively stable lubricant with low volatility to keep components clean
- Relative high viscosity to counteract the high heat and high pressure application
- Hypercompressors are special reciprocating compressors with multi-stages for efficiency
- Typically ISO VG 100 or greater



# BASF Compressor Lubricants

## Current Portfolio

Application			PAG	Ester	PAO
Industrial Air Compression	Rotary Screw		<b>Plurasafe® CL 6000</b> ISO VG 32, 46, 68	<b>Emgard® 2000</b> ISO VG 32, 46, 68	<b>Emgard® CL 4000</b> ISO VG 32, 46, 68
	Rotary Vane				
	Reciprocating			<b>Emgard® 2000</b> ISO VG 100, 150	
Natural Gas & Chemical Compression	Rotary Screw		<b>Plurasafe® CL Gas 9</b> ISO VG 100		
	Reciprocating		<b>Plurasafe® CL Gas 9</b> ISO VG 150, 185		
Special Applications	LDPE Hypercompressor		<b>Plurasafe® CL HC</b> 1400, 1400S, 1500		
	Refinery Platforming			<b>Emgard® 2000</b> ISO VG 100, 150	

## Fuel and Lubricant Solutions



### POLYISOBUTENES

Low, Medium and High  
Molecular Weight  
Polyisobutenes (PIB)



### MINERAL OIL ADDITIVES

Fuel Additives  
Aviation Fuel Additives  
Refinery Additives



### AUTOMOTIVE FLUIDS

Engine Coolants  
Brake Fluids



### LUBRICANT ADDITIVES

Antioxidants  
Antiwear Additives  
Extreme Pressure  
Additives  
Metal Deactivators  
Corrosion Inhibitors  
Pour Point  
Depressants  
Viscosity Modifiers



### BASE STOCKS FOR LUBRICANTS & COMPONENTS FOR METALWORKING FLUIDS

Base Stocks  
Thickeners  
Emulsifiers  
Solubilizers



### COMPOUNDED LUBRICANTS

Transmission Fluids  
Aveo Lubricants  
Industrial Gear Oils  
Biodegradable  
Hydraulic Fluids  
Industrial Compressor  
Lubricants  
Refrigeration  
Compressor Lubes

 **BASF**

We create chemistry

# Plurasafe® CL Gas 9 Series Introduction



# Plurasafe® CL Gas 9 Series

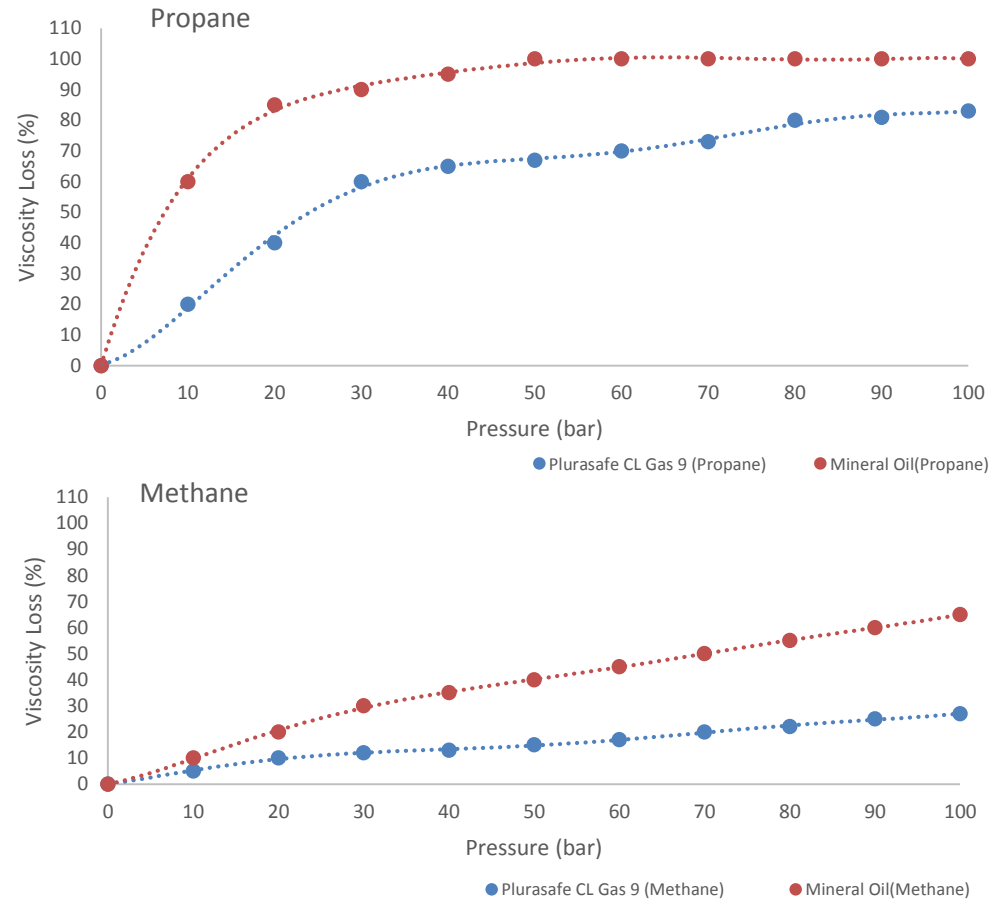
## Technical Attributes

### Description

- PAG-based high performance synthetic lubricant for gas and chemical compression

### Performance at a Glance

- Reduced gas solubility for improved wear protection and extended life
- Multigas service for a wide range of gases including vinyl chloride and butadiene
- Does not promote the dimerization of butadiene or generate solid deposits



**Plurasafe® CL Gas 9: Formulated to minimize viscosity loss in chemical and natural gas compression**

# Plurasafe® CL Gas 9

## Water Handling



**Plurasafe® CL Gas 9 provides lubricity at high water content**



# Plurasafe® CL Gas 9 Series

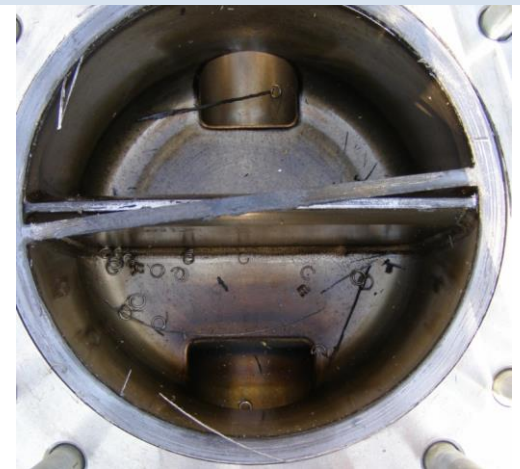
## Cleanliness in a Reciprocating Compressor



**Using Mineral Oil-based Lubricants  
Results in Deposit Formation**



**PAG-based Compressor  
Lubricants Offers Clean Operation**

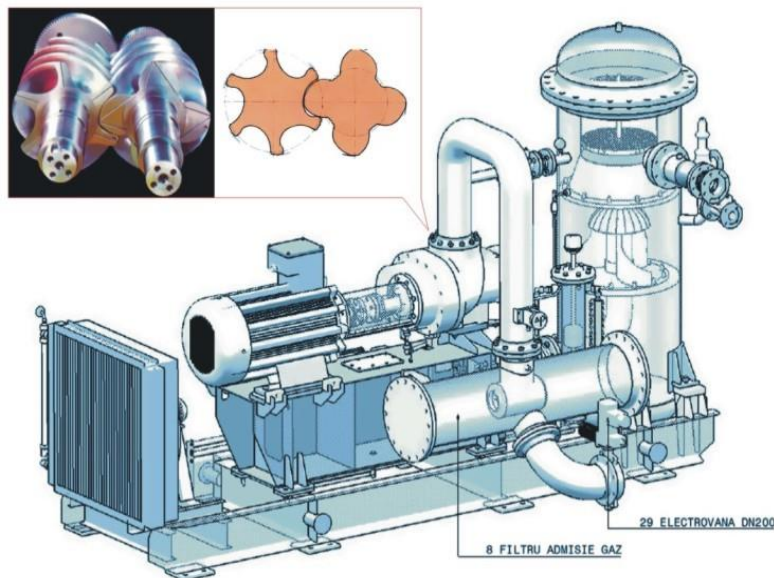


# COMOTI Field Trial



- COMOTI produces and supplies compressors under Ingersoll Rand (GHH RAND) license
- Rotary screw compressors for natural gas

- Viscosity loss observed in previously used mineral oil-based and PAO-based compressor lubricants



Type of compressor: screw CF 180 GK

Pressure suction side: 0,7-2 bar

Temperature suction side: 3-25 °C

Pressure discharge side: 10-26 bar

Temperature discharge side: 70-90 °C

Gas volume: max 35.000 Nm<sup>3</sup>/day

Oil temperature: 60-85°C

Oil pressure: 6-23 bar

Oil flow: max 150 l/min

Oil volume: 370 L

# COMOTI Field Trial



EASY ENGINEERING | www.easyengineering.ro  
HI-TECH

Odată cu creșterea performanței compresorilor industriali, crește și nevoia pentru lubrifianți performanți. Astăzi, înseamnă lubrifianți care să permită reducerea perioadelor de întrerupere a operării, o presiune și temperatură mai ridicate sau reducerea consumului de energie și a costurilor totale de operare. Lubrifianții cu bază minerală nu pot face față acestor solicitări. Prin urmare, între 50% și 75% dintre compresorii din Europa funcționează cu lubrifianți sintetici (i.e. cu bază sintetică).

În același timp, cererea globală de lubrifianți pentru compresoare a fost de aproximativ 6,1 milioane de tone în 2015 și se așteaptă să crească cu peste 150%, ajungând la 10,4 milioane tone, până în 2025. Astfel, e de așteptat ca valoarea pieței de lubrifianți pentru compresoare să atingă 97,1 miliarde Euro până în 2024 (GrandView Research, 27 iunie 2016 - <http://www.grandviewresearch.com/infra/about-us>).

## Lubrifianții pe bază de Poliglicoli (PAG)

Un grup important de lubrifianți sintetici pentru compresoare sunt lubrifianții pe bază de poliglicoli (PAG). În funcție de tipul de compresor, cerințele sunt diferite. În timp ce pentru compresoare cu piston, cu pârle și pentru turbocompresoare ricine, etanșare și lubrifierea rulmenților reprezintă sarcina principală a uleiului, pentru compresoarele alternante (cu piston, lubrifierea pistonului, cilindrului și rulmentului sunt solicitările principale. Pînă urmare, vîscozitatea și aderența lubrifianților - necesară pentru a îndepărta uleiul dintr-o zonă, sunt diferite. În plus, în funcție de tipul de gaze comprimate, solubilitatea în gaze este un aspect important care trebuie luat în considerare. De aceea, în funcție de tipurile de gaze comprimate, sunt necesari lubrifianți diferiți.

Adăptarea produsului compresorului (PDM), cât și utilizarea în trial de lubrifianți bazează atîrunci cînd este alec cel mai bun lubrifianț pentru compresoare. BASF este un partener în creștere care găsește soluții durabile baze pe compozite sale specializate, ca producător și distribuitor de lubrifianți, lubrifianți complet formulați și aditivi de lubrifianți, formulați lubrifianți adaptați pentru aplicații, soluții și tipuri de compresor.

O strînsă colaborare cu partenerii din industrie în România, BASF dezvoltă o colaborare strînsă cu Institutul Național de Cercetare

#28

noiembrie 2017 | facebook/revistaeasyengineering



**Lubrifianții sintetici pentru compresoare pe bază de PAG, de la BASF, folosiți cu rezultate deosebite în compresarea gazelor naturale**



Dezvoltare Turbomotoare COMOTI. INCD Turbomotoare COMOTI este prezent pe piața echipamentelor de comprimare a gazelor naturale, de peste un deceniu, cu instalații de comprimare echipate cu compresoare cu piston și injecție de ulei de diferite mărimi. În această perioadă au fost produse și vîndute zeci de instalații complete pentru comprimarea gazelor naturale, cele mai multe în România dar și în strălătură. Compresoarele au fost instalate în câmpurile de extracție pentru comprimarea gazelor de sonă sau a gazelor asociate extracției de petrol și au dovedit capacitatea de adaptare la cele mai diverse situații din exploatarea, ulei în ceea ce privește domeniul presiunilor de lucru, cât și în ceea ce privește concepția gazelor.

Instalațiile produc și furnizează produsele tip CU (CU34, CU9, CU128) în baza unei licențe Ingenioli Bani (GHI Bani). Conținutul și talentul cercetătorilor implicai au permis ca acest tip de compresor cu piston să se afirme pe piață, gama de dimensiuni diversificîndu-se în-o manieră explozivă comparativ cu orice alt tip de compresor în ultimul deceniu.

Pentru comprimarea și transportul gazelor naturale pe conductele magistrale este nevoie de echipamente speciale, lubrifianți cu uleiuri dedicate aplicatilor. Datorită numeroaselor avantaje de construcție și economice, compresoarele cu piston ocupă o poziție importantă pe piață. Dintr-o perspectivă deosebită și importantă să amintim: funcționarea fără prulați, rapoarte mari de comprimare într-o singură treaptă, livrarea de debit mare, pînă pînă în micșorare care se fie supuse la uzură, siguranța de a se integra în fluxul tehnologic complex.

Domeniile de utilizare a acestor echipamente de comprimare:

- Comprimarea și transportul gazelor pe conductele magistrale;
- Comprimarea gazelor naturale pe instalații de proces;
- Recuperarea, comprimarea și stocarea gazelor asociate de la sondele de (1) instalații (booster) de alimentare naturale a motorilor cu turbină de Comprimarea gazelor CO2, N2 sau stocurilor de gaze.

Într-un compresor cu piston, lubrifianții injectați în carcasa compresorului, în timpul expulsiunii amestecului de gaze și aer. Pentru acest echipament, uleiul este înlocuit în consecință cu un lubrifianț cu funcții unguere, etanșare și rădăre. D condițiilor deosebite de funcționare precum și faptul, de a fi compoziție ale gazelor de comprimare, lubrifianții pot fi impuși cu diferite contaminanți din mediul de lucru. Parametrii gazelor la admisia în cor

easyengineering.ro | noiembrie

■ Field trial results demonstrate Plurasafe® CL Gas 9 – 100 exhibited good performance for over 8,000 hours



#30  
noiembrie 2017 | facebook/revistaeasyengineering

variază în limite largi, în principal datorită parametrilor gazelor din câmpurile de stocare: debit, presiune, temperatură, compoziție chimică, umiditate, etc. Practic, în compresor nu intră un gaz curat, ideal, ci un fluid polifazic cu multiple compoziții cu parametri fizici care variază în limite largi.

Avînd în vedere toate acestea, selecția uleiului care se introduce în compresor trebuie corălată cu compoziția gazelor de comprimare, specifică fiecărei câmpului. Din anul 2016 a început cu o foarte bună colaborare între cercetătorii de la INCD Turbomotoare COMOTI și reprezentanții

BASF, pentru identificarea și implementarea unor lubrifianți dedicați compresorilor cu piston. La recomandarea specialiștilor BASF a fost introdus uleiul PLURASAFE® CL Gas 9 pe unul dintre compresorii dintr-o stație de comprimare, după o prealabilă evaluare a acestuia cu un produs pe bază de polialchilenglicol.

Avantajele cheie ale PLURASAFE® CL GAS 9 - lubrifianț pe bază de polialchilenglicol - față de lubrifianți pe bază de uleiuri minerale sunt: presiune mai mică prin evaporare, consum redus de ulei, coefi-

cient de frecțiune excelent - consum redus de energie, indice de vîscozitate mai mare - interval de temperatură de lucru mai larg, stabilitate mai mare a temperaturii - presiune și temperatură de lucru mai ridicate și, de asemenea, capacitate de încălzire mai mare - uleiul redus. Mai mult, PAG are o solubilitate redusă în gaze. În special în gaze pe bază de hidrocarburi și distonă polarizată, asigură un efect de curățare care reduce riscul de depuneri.

După introducerea în funcțiune, pentru uleiul PLURASAFE® CL GAS 9 s-a efectuat prelevări (conform unui program stabilit de comun acord cu producătorul de ulei) iar determinarea caracteristicilor de bază s-a făcut în Laboratorul de Incercări Fizio-Chimice din cadrul INCD Turbomotoare COMOTI și de către producătorul BASF.

Au fost monitorizate atât caracteristicile de bază ale uleiului PLURASAFE® CL Gas 9 (vîscozitate cinematică și punct de inflamabilitate), cât și gradul de curățare a uleiului cu ajutorul analizei FTR. Rezultatele monitorizării arată o bună comportare a uleiului PAG utilizat, care a ajuns la mai mult de 8000 ore de funcționare, comparativ cu aproximativ 3500 ore de funcționare cu un ulei semisintetic utilizat precedent pe același compresor, ceea ce face posibilă extinderea acestui lubrifianț și la alte compresorii din stația respectivă și nu numai.

Avantajele cheie ale PLURASAFE® CL GAS 9 - lubrifianț pe bază de polialchilenglicol - față de lubrifianți pe bază de uleiuri minerale sunt: presiune mai mică prin evaporare, consum redus de ulei, coefi-

cient de frecțiune excelent - consum redus de energie, indice de vîscozitate mai mare - interval de temperatură de lucru mai larg, stabilitate mai mare a temperaturii - presiune și temperatură de lucru mai ridicate și, de asemenea, capacitate de încălzire mai mare - uleiul redus. Mai mult, PAG are o solubilitate redusă în gaze. În special în gaze pe bază de hidrocarburi și distonă polarizată, asigură un efect de curățare care reduce riscul de depuneri.

După introducerea în funcțiune, pentru uleiul PLURASAFE® CL GAS 9 s-a efectuat prelevări (conform unui program stabilit de comun acord cu producătorul de ulei) iar determinarea caracteristicilor de bază s-a făcut în Laboratorul de Incercări Fizio-Chimice din cadrul INCD Turbomotoare COMOTI și de către producătorul BASF.

Au fost monitorizate atât caracteristicile de bază ale uleiului PLURASAFE® CL Gas 9 (vîscozitate cinematică și punct de inflamabilitate), cât și gradul de curățare a uleiului cu ajutorul analizei FTR. Rezultatele monitorizării arată o bună comportare a uleiului PAG utilizat, care a ajuns la mai mult de 8000 ore de funcționare, comparativ cu aproximativ 3500 ore de funcționare cu un ulei semisintetic utilizat precedent pe același compresor, ceea ce face posibilă extinderea acestui lubrifianț și la alte compresorii din stația respectivă și nu numai.

Avantajele cheie ale PLURASAFE® CL GAS 9 - lubrifianț pe bază de polialchilenglicol - față de lubrifianți pe bază de uleiuri minerale sunt: presiune mai mică prin evaporare, consum redus de ulei, coefi-

**Informații tehnice furnizate de:**  
Ing. Henrik Heilmann, Technical Service Manager (BASF SE), Absolvent al Facultății de Inginerie mecanică, Universitatea Magdeburg.  
Mai mult de 20 de ani de experiență în industria de lubrifianți în diferite contexte (Service Technic, Managementul Producției). Începînd cu anul 2015, este Manager tehnic la BASF SE și responsabil pentru lubrifianți industriali, precum uleiuri hidraulice, pentru echipamente, compresor.

**Dring. Mihaela Creta (COMOTI)**  
Cercetător științific la INCD Turbomotoare COMOTI, este coordonatorul activităților desfășurate în cadrul Laboratorului de Incercări Fizio-Chimice, cu mai mult de 20 de ani de experiență în cercetare - experimentare.

**Dring Radu Mirza (COMOTI)**  
Cercetător științific la INCD Turbomotoare COMOTI, este coordonatorul activităților desfășurate în cadrul Laboratorului de Incercări Fizio-Chimice. În 2013 a obținut titlul de doctor la Universitatea Politehnica din București, Facultatea de Chimie Aplicată și Știința Materialelor în domeniul inginerie chimică.

**Mihaela Bucur (BASF SRL)**  
Sales Representative Fuel and Lubricant Solutions  
[mihaela.bucur@basf.com](mailto:mihaela.bucur@basf.com) / +40727730189

www.easyengineering.ro | noiembrie 2017

**BASF**  
We create chemistry

## Fuel and Lubricant Solutions



### POLYISOBUTENES

Low, Medium and High  
Molecular Weight  
Polyisobutenes (PIB)



### MINERAL OIL ADDITIVES

Fuel Additives  
Aviation Fuel Additives  
Refinery Additives



### AUTOMOTIVE FLUIDS

Engine Coolants  
Brake Fluids



### LUBRICANT ADDITIVES

Antioxidants  
Antiwear Additives  
Extreme Pressure  
Additives  
Metal Deactivators  
Corrosion Inhibitors  
Pour Point  
Depressants  
Viscosity Modifiers



### BASE STOCKS FOR LUBRICANTS & COMPONENTS FOR METALWORKING FLUIDS

Base Stocks  
Thickeners  
Emulsifiers  
Solubilizers



### COMPOUNDED LUBRICANTS

Transmission Fluids  
Ave Lubricants  
Industrial Gear Oils  
Biodegradable  
Hydraulic Fluids  
Industrial Compressor  
Lubricants  
Refrigeration  
Compressor Lubcs

 **BASF**

We create chemistry

# Summary





**Burckhardt  
Compression**



GE Oil & Gas  
Nuovo Pignone spa

*Linde*

# Plurasafe® CL Gas 9 Series

## Summary

### Description

- ▶ PAG-based high performance synthetic lubricant for gas and chemical compression for use in rotary screw and reciprocating compressors
- ▶ Available in ISO VG 100, 150, and 185

### Performance at a Glance

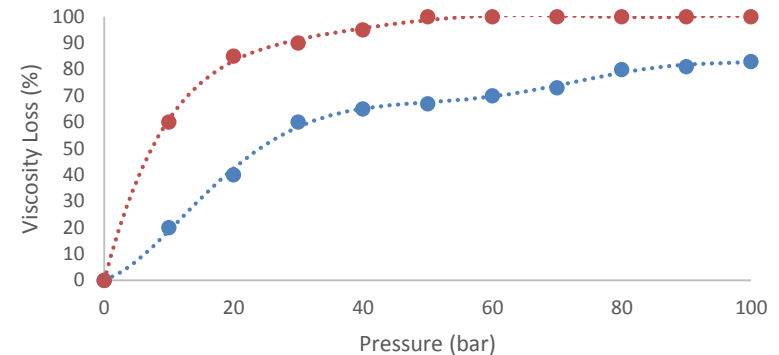
- ▶ Reduced gas solubility for improved wear protection and extended life
- ▶ Improved compressor efficiency and reduced foaming
- ▶ Multi-gas service for a wide range of gases including vinyl chloride and butadiene
- ▶ Does not promote the dimerization of butadiene or generate solid deposits

### Value Proposition

- ▶ Less downtime and increased productivity
- ▶ Simplified lubricant inventory
- ▶ Lower operating cost and reduced oil carry-over
- ▶ Increased efficiency and savings from less compressor maintenance

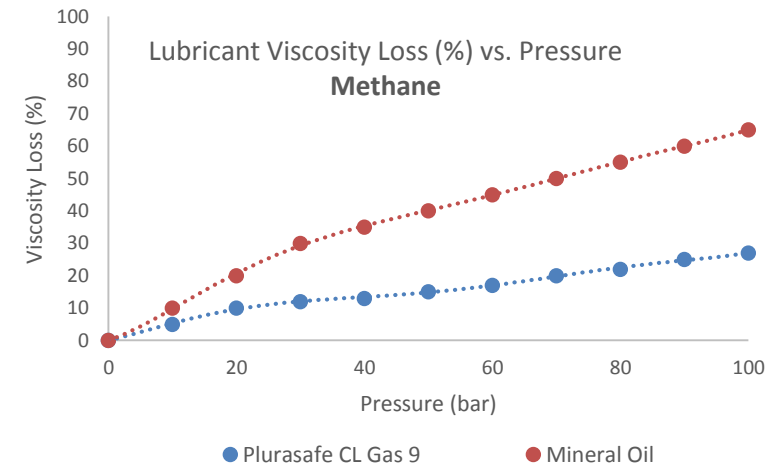
Lubricant Viscosity Loss (%) vs. Pressure

**Propane**



Lubricant Viscosity Loss (%) vs. Pressure

**Methane**



● Plurasafe CL Gas 9

● Mineral Oil

**■ BASF**  
We create chemistry

# Next steps

- Technical data sheets available on request
  - Samples of all ISO VGs are available on request
  - BASF has flexible packaging capability, and is open to rebranding/relabeling opportunities
  - Commitment to truly global technical and regulatory support
  - Additional field trial details available in handout
- 
- **Talk to your BASF account representative about your needs**

Phil Rabbat  
Technical Marketing Manager  
BASF Corporation  
phil.rabbat@basf.com

Gene Zehler  
Technical Support Manager  
BASF Corporation  
gene.zehler@basf.com



We create chemistry