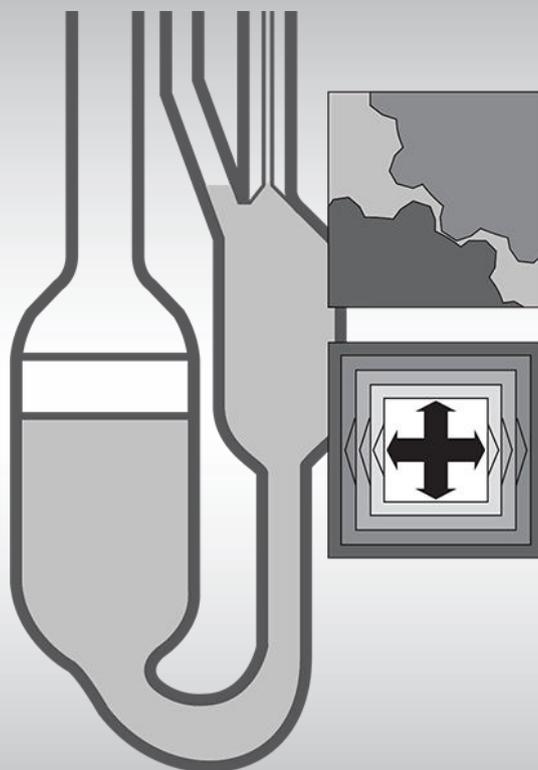




テクニカルインフォメーション

作動油と潤滑油

(作動油、潤滑油、グリース、ゼリー)



改訂履歴

改訂表

日付	変更済み	改訂
July 2016	メジャーアップデート Engineering Tomorrow に対応するための更新。	0801
November 2015	テキストの若干の変更。	0703
Mar 2014	ダンフォス社のレイアウト仕様に変換 - DITA CMS	HD
Oct 2002	新版	AA

目次

一般情報

注意書.....	4
概要.....	4
健康、事故と環境測定.....	4
基本潤滑油の API 等級.....	5
油圧作動油の特徴.....	5
粘度.....	6
粘度指数(VI).....	7
シール適合性.....	9
作動油中のエア.....	10
体積弾性係数(体積弾性率).....	11
圧縮率.....	12
水分の不純物.....	13
水溶性.....	13

作動油要求

作動油タイプ - 標準と仕様.....	14
作動油の清浄度.....	15
作動油交換間隔.....	15
摩耗金属の量と汚染物質.....	16
粘度と温度限界.....	17
粘度-温度線図.....	18

難燃性作動油

HFA 作動油 - ISO12922 による O/W エマルジョン系作動油.....	25
HFB 作動油 - ISO12922 による W/O エマルジョン系作動油.....	25
HFC 作動油 - ISO12922 による水性ポリマー/水グリコール.....	25
HFD 作動油 - ISO12922 による無水系合成作動油.....	25
難燃性作動油の一般作動パラメータ.....	26
難燃性作動油の製品の特定作動パラメータ.....	27

生分解性作動油

ISO 15380 による生分解性作動油.....	28
HETG - トリグリセリド作動油.....	29
HEPG - ポリグリコール作動油.....	30
HEES - 合成エステル作動油.....	31
HEPR - ポリアルファオレフィンと合成炭化水素作動油.....	32
粘度 - 温度 線図.....	33

ギア潤滑油

特徴.....	34
ギア潤滑油仕様.....	34
動粘度選定例 - トラックミキサー駆動 (攪拌モード).....	35
粘度 - 温度 線図.....	37

ギア、ベアリングのグリース

特徴.....	39
滴点 (ISO 2176).....	39
ギアベアリンググリースの混和性.....	39
ギアベアリンググリースの保管.....	39
硬さ (ちょう度).....	39

貯蔵油とワセリン

貯蔵油の概要.....	40
ワセリンの特性とアプリケーション.....	40

一般情報

注意書

弊社の構成要素に関連する損傷に適用できる保証は、いかなる流体にも適用しません。このような保証が明確にはっきりとした認められない場合を除きます。

この技術情報とサービスマニュアルに発表される関係データは、酸化、錆、泡、の抑制剤を含むプレミアム潤滑油の使用に基づいています。

! 注意

潤滑油の混合は許されません、異なった添加剤パッケージはマイナスの相互作用を起こすかもしれません。もし、潤滑油混合が避けられないなら、作動油製造元の承認が必要です。

概要

このマニュアルの目的は、適切な油圧作動油、ギア潤滑油、ギアベアリンググリース、保存油、石油系ゼリーの選定を機械オペレーターに手助けすることです。

潤滑油製造元の仕様と車輛製造元の推奨は、選定の基本であり、許可なく変更できます。適切な油圧作動油または潤滑油の選定は、寿命、稼働安全、油圧部品とギアの効率にたいして重大です。

もし火災の可能性があるなら、[健康、事故と環境測定](#) (4 ページ) の説明を参照してください。

具体的なアプリケーションの適切な油圧作動油またはギア潤滑油の選定は、潤滑油の異なる特徴と機械が稼働上の作業と状態を考慮に入れる時のみ、可能になります。

健康、事故と環境測定

作動油、ギア潤滑油、グリースまたは保存油(これからは潤滑油と呼びます)で満たされたユニットを動かす時、オペレータは特に、次の予防方法を考えねばなりません。

- 潤滑油との長期の皮膚接触は避けること。ネバネバした油から皮膚の清潔に注意し潤滑油で汚れた作業着の適時な交換を必要とします。
- 作動油または熱い部品との皮膚接触は避けること、特に 60°C [140°F] 以上で。
- もし潤滑油が目に入った場合、水で十分に洗眼し、必要なら医者に診てもらってください。
- 潤滑油を保管する時、公的規制に注意してください。(消火器、非常口等)
- もし火災の可能性がある場合、難燃性作動油の仕様を推奨します。
- スリップを避ける為、こぼれた油を綺麗にしてください。(一般的なクリーニング係員など)
- 潤滑油は地表にしみ込ませたり、下水設備に流さないでください。
- 土台のコンクリート床は、耐油性ペイントで塗られるかシールされることにより防止されます。
- システムの初めての始動は作動油で満たされ、必要のないすべての人は、そのシステムからはなれてください。
- 古い油や使わない油は集めておいてください。(ドイツにおいては 200 リッター以上の油は公認の収集者により無料で回収してくれます。)
- 安全の理由から、作動油の引火点はすくなくともいつも最大作動油使用温度より 20 °C [68 °F] 以上高くなければなりません。
- 現行の公認の規制は守られねばなりません。

一般情報

基本潤滑油の API 等級

十分に処方された潤滑油はベース油と添加剤パッケージで成り立っています。これらベース油は、5つのカテゴリ・グループにアメリカ石油協会(API)によって分類されています。API 1509 付録 E 潤滑油間の違いはイオウのパーセンテージ、粘度、飽和量、精製方法に基づきます。グループ I から III のみは、天然石油の精製品です。

異なった製造工程により、これら潤滑油は飽和分の違いと粘度指数の違いを示します。グループ I から III の潤滑油は高粘度指数になる VI 添加物を含みます。グループ IV から V は合成潤滑油を表します。グループ IV はポリアルファオレフィン(PAO)を含み、グループ V はすべて残りの潤滑油です、例えば生物分解性油 HEES, HETG と HEPR のような I ~ IV に匹敵しない潤滑油です。

ベース油仕様

作動油タイプ	鉱油ベース潤滑油			合成ベース潤滑油	
	I	II	III	IV ¹⁾	V
飽和分	< 90%	> 90%	> 90%	100%	HEES、HEPG、HEPR を含む、すべての他の液体。
粘度指数	80-120	80-120	> 120	> 135	
硫黄分	> 0,03%	< 0,03%	< 0,03%	—	
製造工程	溶解精製	水素化処理	水素化分解	合成	
極性	高い	低い	無極性	低い	

¹⁾ グループ IV - ポリアルファオレフィン

油圧作動油の特徴

油圧作動油は、移動の可能性または運動エネルギー(圧力と動き)を主な目的とし、お互いに擦れあう部品の摩耗を減じ、ポンプとモータ間の容積流量を生成します。加えて、それらはエネルギー変換の間に生成された熱を運び出すのを助け腐食からシステムを守ります。

次の表は、油圧作動油の要求の概要を示します。

油圧作動の必要特性

要求	必須条件
容積安定性	空気分離適正能力
摩耗保護能力	すべり表面間の動または静油圧層
	作動温度での適正な粘度
	すべての他の摩耗を減ずる添加剤
腐食防止機能	非活性通例材料と錆保護添加剤

油圧作動油の望まれる特徴

要望	必須条件
使用のすこしのみの変更	適当な酸化防止
	アプリケーションのあるケースにおいて、乳化破壊の能力
	適当なせん断安定、もしポリマー粘度指数改善剤が使われるなら。
粘度-温度反応	夏と冬の稼働で作動油を変更することは不要となる
	適当な粘度と温度反応
シール/ガスケットの相互作用	標準シール材が使われる
	標準ゴム材料の最小特性変更

表に示された確定された特性のほとんどについて、標準として、または少なくともこれら確定された特徴の数値分類され優先されるテスト手順として存在します。

作動油は次の任務を果たさねばなりません。

一般情報

- エネルギー伝達
- 潤滑
- 熱除去

作動油を選定するとき、次の特性を考慮することが最も重要です。

- 粘度
- 粘度指数(VI)または粘度グレード(VG)、40 °C [104 °F]。
- 流動点
- ポリマー粘度指数改善剤が使われるときのせん断安定性

いかなるアプリケーションにおいても油圧作動油の特徴はユニットとその構成部品の作動環境にたいして適切でなければなりません。

油圧作動油の基本特徴を以下に述べます。

粘度

油圧作動油は薄いと低粘度で濃いと高粘度です。温度で粘度は変化します。

- 温度が増加すると粘度は減少します。
- 温度が減少すると、粘度は増加します。

特に、重荷重車両においては、油圧ユニットは極端な温度変化のもとで稼働します。油圧作動油の粘度範囲は非常に重要です。

油圧作動油は大きな抵抗のないフィルタ、吸入、戻り配管を通じて流れるために十分に薄くなくてはなりません。

一方、油圧作動油は、潤滑不足による摩耗を防ぎ、限界内に内部リークを保つため薄すぎてもいけません。

油圧ビジネスにおいては一般に**動粘度**(単位 mm²/s) [SUS]が計算に使われます。主に連結ホースや配管の圧力降下の計算に。

他の方法として mPa·s 単位での**絶対粘度 η** です。絶対粘度は面で接する部品間のジャーナルベアリングや類似のスライドフィルムの潤滑層の厚さ計算に使われます。

粘度の変換

絶対粘度 (η) = 動粘度 (ν) x 密度 (ρ): $\eta = \nu \cdot \rho$ (mPa·s)

一般情報

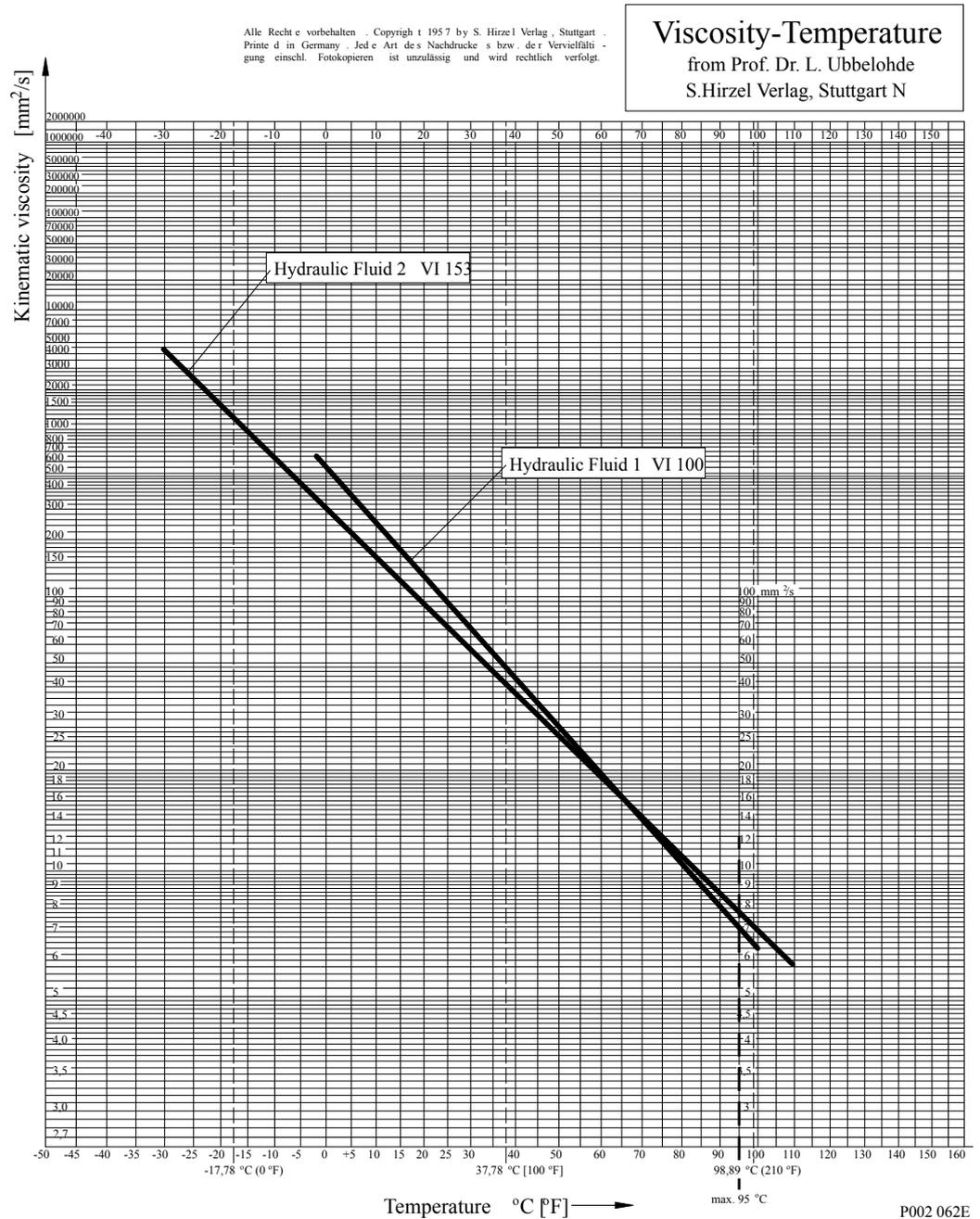
粘度指数(VI)

粘度指数は DIN ISO 2909 により計算された数です。この規格は温度による鉱物系作動油または合成油の粘度変化が述べられています。

- 高粘度指数は、温度の変化に対して小さな粘度変化を意味します。
- 低粘度指数は、温度の変化に対して大きな粘度変化を意味します。

異なった粘度指数(VI)で油圧作動油の温度作動範囲を表す ウペローデによる粘度-温度線図

ウペローデ教授による粘度-温度線図



90-110 の VI 指数を持つ標準鉱物系作動油。

一般情報

110 より大きな VI 指数、たとえば 130-200 の間の油圧作動油は温度変化にあまり敏感ではない。これらの作動油は、低温時の性能の最小損失し良好な始動をすることによって区分されます。高温時の摩耗防止と十分なシール効果は高粘度指数の油圧作動油を使うことで達成されます。高粘度指数の油圧作動油の高耐久性は損傷と機械の破損を避け、稼働コストを下げ、油圧トランスミッションとユニットの寿命を延ばします。

せん断安定性

粘度指数改良ポリマー剤を使用した作動油は、使用中に著しいせん断低下(20%以上)をきたすことがあります。これにより、高温時の粘度が本来の仕様値以下に低下することがあります。作動油の選択には、想定できる最低の粘度を見る必要があります。せん断低下について、詳しくは作動油の供給者にお問い合わせください。

流動点

ISO3016 による流動点は作動油の流れが止まる温度で定義されます。始動時の温度は流動点より約 15 °C [59 °F]以上を推奨いたします。

密度

密度は油圧作動油の製造者によって特定されなければなりません。高密度の油圧作動油を使うことは、サクションラインの十分な径と正の吸込み圧を供給するためタンクを上げる必要があります。

例：15 °C [59 °F]での密度

油圧作動油タイプ	密度 15 °C [59 °F]
石油系作動油(鉱油)	0.86 — 0.90 g/ml
合成エステル	0.92 — 0.926 g/ml
アブラナ油	0.92 g/ml
水	1.00 g/ml
ポリアルキレングリコール	1.02 g/ml
HFC フルオロカーボン(フロン)	1.08 g/ml
ポリエチレングリコール	1.10 g/ml
HFD(リン酸エステル)	1.13 g/ml

一般情報
シール適合性

シール材料の適合性のテストの手順は、ISO6072 に述べられています。一般に NBR(ニトリル)と FPM(フロロカーボン、ビトン)は、静的と動的シールのシール材として使われます。ほとんどの油圧作動油に対して両方のシール材は適合しますが、いくらかの作動油で 1 種類のみ好まれます。油圧作動油に配置された適切なシール材は下の表に示します。油圧製品をオーダーする時望まれる油圧作動油が特定されるべきです。

シール適合性

油圧作動油 ISO 記号	ISO6072 による適切なテスト材
鉱油系作動油	標準 : NBR 1, NBR 2 and FPM 2
水油中水型乳剤 HFB	
ポリオールエステル HFDU	
生分解性合成エステル HEES	
トリグリセリド(植物油ベース)HETG	
ポリアルファオレフィンとハイドロカーボン HEPR*	
水溶性ポリマー HFC	標準: NBR 1, NBR 2
アルキルリン酸エステル HFDR	標準 FPM 2
アリールリン酸エステル HFDR	
ポリグリコール HEPG	

* ベース作動油により他のシール材料が推奨されるかもしれません。他の適切なシール材料は作動油とシール製造者に問い合わせください。

一般情報

作動油中のエア

システム内のエアはコンタミナントとみなされます。エアは作動油の圧縮性を増し、応答の遅い「スポンジのような」システムとなります。エアはトランスミッションの損失、より高い作動温度、騒音レベルの増加、潤滑性能の低下を形成します。

もしシールと接続がしっかりしていないと一般に吸込みラインを通じてエアが入ります。このエアは油圧作動油と混ざるかもしれません。鉱油系作動油は大気圧で9%の容積まで溶けこめます。

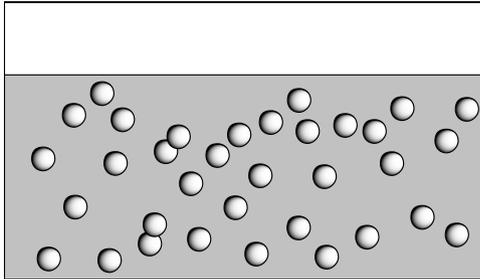
もし作動油の1 Lが100 bar [1450 psi]まで圧縮されると、試すならエアの9L [2.377 US gal] 溶け込むかもしれません。

より低いレベルまで圧力が急に降下しない限りこれは問題ではありません。それから、エアは再び形成し泡が見られます。これら泡は圧力で破壊し、面で接する材料の腐食を起こすキャビテーションとなります。このため油内にエア含有量が増えると吸込みラインのバキュームは大きくなり、結果として腐食が激しくなるでしょう。

泡はまた「スポンジのような」ゆくりとした貧弱なコントロール性となります。それゆえエアがシステムに入るのを避けるように注意しなければなりません。もしエアがシステムに入ったならエア混入時間とその泡の特性が重要となります。

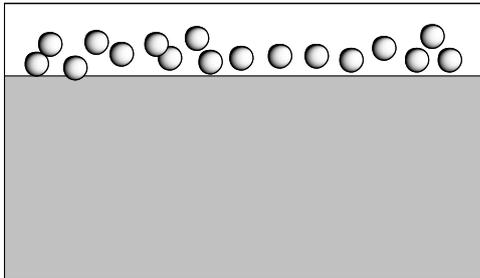
エア混入

エア混入は作動油に含まれる泡(エア)をその表面にリリースするのに必要な時間で測定する。もし上にのべたようにシールがしっかりしていないと一般的に吸込みラインをとおしてエアは回路に入ります。エアリリース時間はISO9120によりテストされます。



泡の特性

泡の指標はタンク表面に集められた泡の量と分解時間で定義されます。上で述べたように不十分な吸込みラインをとうしてエアが回路に入った時に泡は問題となります。作動油の泡の特性はISO6247によりテストされます。



一般情報

体積弾性係数(体積弾性率)

作動油は一般に非圧縮と考えられますが、油圧システムに形成される圧力は作動油の圧縮性が重要になり得る大きさになります。ランダムに高圧が発生する比率をもつシステム圧力変動のアプリケーションにおいて、十分なチャージ圧を確保するようチャージポンプを選定する時、作動油の圧縮性を考慮しなければなりません。

与えられた圧力増加にたいして特定の作動油が圧縮する量は体積弾性係数として知られる作動油特性と関係します。体積弾性係数は圧縮される作動油抵抗の基準です。それは圧力と温度に依存します。特に 50-100 bar[725-1450 psi]以下ではエアの含有量は同様に重要です。エア含有量が高くなるとそのシステムはより遅くなります(より低い体積弾性係数)。与えられた圧力増加と作動油量において、大きな体積弾性係数を持つ作動油は小さな体積弾性係数の作動油よりより小さな体積減少となるでしょう。

正確には、体積弾性係数は次の式で定義されます。

$$E = \frac{\Delta \text{ pressure x initial Volume}}{\Delta \text{ Volume}} = \frac{\Delta p \cdot V_0}{\Delta V} = \text{bar [psi]}$$

ここで、

E = 作動油の体積弾性係数 bar [psi]

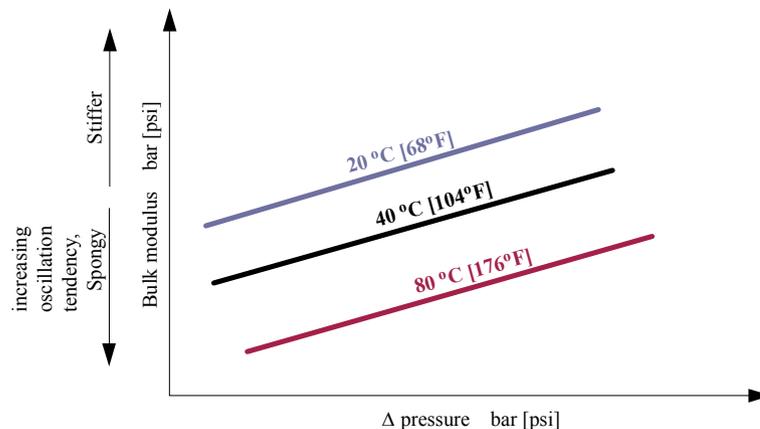
Δp = 圧力変化 bar [psi]

ΔV = 体積変化 L [US gal]

V₀ = 圧力変化する作業油体積 L [US gal]

体積弾性係数の単位は、圧力の単位と同じです。

温度変化による、体積弾性係数とΔ圧力の関係



体積弾性係数は圧力増加で**増加**(より堅く)温度増加で**減少**(よりやわらか)します。

体積弾性係数の例、22 °C [71.6 °F]

圧力	水	HFC	HFD	鉱物油 HF
140 bar [2031 psi]	11 000	15 500	16 000	15 000
300 bar [4351 psi]	15 000	19 000	19 500	16 000

一般情報
圧縮率

圧縮率は体積弾性係数の逆数です。作動油をどれだけ圧縮できるかで定義されます。

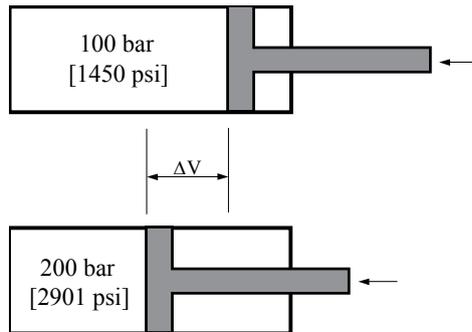
$$\text{Compressibility} = \frac{1}{E} = \frac{\Delta V}{\Delta p \times V_0} = \text{bar}^{-1} [\text{psi}^{-1}]$$

圧縮率の例、22 °C [71.6 °F]

圧力	水	HFC	HFD	鉱物油 HF
140 bar [2031 psi]	91×10^{-6}	65×10^{-6}	63×10^{-6}	67×10^{-6}
300 bar [4351 psi]	67×10^{-6}	53×10^{-6}	51×10^{-6}	63×10^{-6}

作動時高い圧力スパイクがあったり、長い、大きなシステムラインのように圧力下で大きな容積持つ油圧システムでは、作動油の圧縮率は問題になります。

作動油の圧縮率と関連される問題の本質を理解するためシステムが負荷を増したとき何が起るか考えましょう。負荷が増加するとモータからより大きなトルクが必要になり、その結果、システム圧力が増加します。システム圧力が増加すると油圧ループの高圧側の作動油は圧縮されます。



イラストは 100 bar [1450 psi]の圧力になるよう圧縮するピストンのシリンダからなる簡単なモデルを示します。もしピストンを左へ少し動かすことにより負荷が増加するなら作動油はさらに圧縮され、圧力は 200 bar [2900 psi]まで増加します。

この時、作動油は 100 bar [1450 psi]の時よりより小さな容積になります。同時に、ピストンのロッド側の容積は増加します。もしピストンのロッド側が作動油で満たされていたと考えたその時、ピストン面で作動油が圧縮される時、空所がピストンのロッド側に作られます。ピストンのロッド側の作動油をいっぱい保持するため、このロッド側に作動油を追加しなければなりません。

計算

シリンダーの圧力下で油圧作動油は 10 L [2.64 US gal]とすると。上の表の 140bar の体積弾性係数から

$$\Delta V = \frac{\Delta p \cdot V_0}{E} = \frac{(200-100 \text{ bar}) \cdot 10 \text{ l}}{15\,000 \text{ bar}} = 0.067 \text{ l} [0.0176 \text{ US gal}]$$

一般情報

水分の不純物

作動油中に溶けない水分は不純物と考えられます。油圧システムの損傷に度々起こる理由のひとつです。潤滑油内に水分の含有量が増加すると部品の腐食、水蒸気キャビテーション、泡形成、フィルタの異音、作動油の酸化、添加剤の減少になり得ます、そして結果として摩耗増加しシステムの破損となります。

さらにポリマーシール材料(Oリング等)は作動油により漏れを起こします。

作動油の水分汚染は異なった理由を持ち得ます、例として言えば、水分の凝縮システムへの雨水のまれ、冷却水のまれ、その他。

水溶性

異なった種類のベース油は水溶性に限界があります。添加剤のあるベース油の混合は水溶性をかなり増加させます。また、添加剤パッケージの種類と量はこの特性に不可欠です。おおまかな方法として；より高い添加剤の量で、より高い作動油の水溶性になります。その結果、異なった油種は異なる水吸収能力を持ちます、それは作動油の分子構造と添加剤パッケージに依存します。他の少しのいくつかの油種は分子構造の内部に組み込むことによってより水分を分解できます。水の吸収度が飽和ポイントに到達すると、残留水は作動油から遊離水を形成し分離します。それは結合して無反応ですから、作動油の溶解された水分は遊離水より無害です、圧力と温度変動の場合、溶解された水は 作動油特性の大きな変化により溶解しないようにできます。その結果は上に得ます。作動油が濁ることになるので、作動油の遊離水の含有量が大きく増すと視覚的に検出できます。

作動油の水分は異なった方法で計測できます。伝統的に、トータル水分含有量を決定するために使われる、カール・フィッシャー滴定が使われます。ISO760 は一般にこの手順が示されています。トータル水分含有量の測定は、この方法を使って溶解と不溶解の水分を見分けるのは不可能で、水分含有量がしばしば十分でないので ppm 値で表されます。

異なる油種の一般的な水分含有量の例

作動油タイプ	一般的な水分含有量
鉱油系作動油(HLP)	200 ppm — 500 ppm
D 添加剤含有鉱物系作動油(HVLPD)	600 ppm — 1200 ppm
生分解性作動油(HEES)	700 ppm
難燃性作動油(HFC =水グリ乳剤)	> 4000 ppm
ユニバーサルトラクター移行オイル(UTTO))	1000 ppm — 2000 ppm

⚠ 注意

この表のすべての数値はあくまでも概略目安です。使われるベース作動油、添加剤パッケージと油圧システムのアプリケーションによって大きく異なります。

作動油要求

作動油タイプ - 標準と仕様

仕様による鉱油系作動油:

- **DIN 51524-2:** 分類 **HLP** の鉱油系油圧作動油
- **DIN 51524-3:** 分類 **HVLP** の鉱油系油圧作動油
- **ISO 11158:** 分類 **HM** の鉱油系油圧作動油
- **ISO 11158:** 分類 **HV** の鉱油系油圧作動油

分類 ISO 15380 による環境保護に関する作動油

- **HEES** (合成エステル) ISO15380(せん断安定テストと真鍮テスト)の付録 B
- **HETG** (トリグリセリド) HEES と同流動点と ISO15380(せん断安定テストと真鍮テスト)の付録 B
- **HEPG** (ポリグリコール) ISO15380(せん断安定テストと真鍮テスト)の付録 B
- **HEPR** (ポリアルファオレフィン、PAO)

OEM 仕様によるオートマチックトランスミッション油 (ATF)

標準に追加して OEM 仕様作動油の種類があります。

作動油の基本要件にあうように、下記の ATF 油のすべてがさらに ISO11158 の表 3 の要求に合致しなければなりません。

- GM ATF 油 Dexron type A, Suffix A Dexron VI
- GM Dexron, Allison C-4 and Caterpillar TO-4 規格テストに合致、
GM Dexron II or III に適合するものすべて。
- Ford M2C33 - F と M2C33 - G
- Ford Mercon 規格 V、Mercon 規格 LV
- ATF 油 DW-1
- ATF 油 SP-IV または SP4
- ATF 油 Matic S、Matic L、Matic D
- ATF T-IV
- Toyota ATF-WS
- Honda DW

ギアオイル

ISO 12925-1 に述べられるように、標準に追加して種々のギアオイルがあります。下記のギアオイルの両方がさらに ISO11158 の表 3 の要求に合致しなければなりません。

- サービス分類 API GL-4
- サービス分類 API GL-5

エンジンオイル

ISO 6743-15 に述べられるように、標準に追加して種々のエンジンオイルがあります。下記のエンジンオイルのすべてがさらに ISO11158 の表 3 の要求に合致しなければなりません。

- エンジンオイル API 分類 CI-4, CH-4, CG-4, CF-4 と CF (ディーゼルエンジン)、これらは一般に最近の区分がいつもではない-最初の区分の性能特特性を含む
- スーパートラックオイル (STOU), API 分類 CF-4
- リミテッドスリップ添加剤を含む API 分類 GL4

作動油要求

次の作動油分類が油圧ユニットの使用に対して必要な要求事項ですが、寿命に大きな変化を及ぼしません；

- プレミアムタービン油
- トラクターオイル(TOU)
- 作動パラメータの制限での難燃性作動油 HFA, HFB, HFC, と HFD、ギアポンプ、モータでは適切でない。

[予想されるアプリケーションの適切な作動油についてのより詳細な情報は作動油会社に相談ください。](#)

作動油の清浄度

油圧システムの満足する性能を保証するため、作動油の清浄度は最も重要な特性の一つです。固形の粒子を含む作動油の汚染物はピストンの固着またはバルブの遮断によって完全な油圧システムの損傷となり得ます。異なったシステムは作動油の固形汚染物に対して異なった感度を持ちます。ISO4406 によって作動油の種々のレベルが定義されています。

清浄度レベルは粒子サイズの区分と粒子を数えることにより決定されます。清浄度レベル、システムのフィルター適合性、作動油清浄度のさらなる情報は

油圧作動油清浄度のデザインガイドライン、テクニカルインフォメーション、BC00000095 を参照してください。

作動油交換間隔

弊社は下記に示した以外のすべての作動油に対して次の作動油交換間隔を推奨します。

- 1 回目の交換: 始動後 500 時間稼働時間
- 2 回目とその後毎回の交換: 2000 稼働時間または 1 回/年。

生分解性作動油 HETG、HFA、HFB、HFC、HFD については より短い交換時間を推奨します。

- 1 回目の交換； 始動後 500 時間稼働時間
- 2 回目とその後毎回の交換； 1000 稼働時間または 1 回/年

この推奨はほとんどのアプリケーションに適用できます。高圧と高温は作動油の劣化を早め、より早い作動油交換が必要になります。より低圧の負荷ではより長い作動油交換が可能になります。それゆえ、作動油交換予定前で少なくとも 1 回かそれ以上の作動油サンプルをとることをお勧めします。これらサンプルは継続使用の分析と決定のため適切な研究機関または作動油会社に送付ください。

作動油要求

摩耗金属の量と汚染物質

金属の摩耗は酸と水分による腐食だけでなくまた表面の粗い金属接触による密着の研磨摩耗もあります。下記の表は摩耗金属の一般的な量を示します。あるアプリケーションでは銅成分が 300 mg/kg にアルミニウム成分が 80 mg/kg にまで見られることがあります。

これらの金属量は ASTM D5185-97 によって原子発光分光(AES)によって決定されます。一般的に 5 μm より小さな粒子が検出されます。より大きな粒子は作動油要求項の中で論議されています。

これらの金属量は稼働中に増加するでしょう。それゆえ稼働中にその摩耗金属の集結をモニターすることは重要です。急激な増加は部品がすでに損傷しているか近いうちの摩耗損傷の指標となります。

油圧システムの摩耗金属の量の一般的な値(mg/kg)

Fe	Cr	Sn	Al	Ni	Cu	Pb	Mo
30	10	10	10	2	50	15	5

ケイ素(Si)はゴミの高いパーセントをしめシステムの汚染物です。ケイ素は非常に磨耗作用し、もし 10-15 mg/kg を超えるなら作動油交換を推奨します。

作動油要求

粘度と温度限界

油圧作動油を使う時、下の表は粘度と温度の限界が見られます。一般的な稼働条件のもとでは、30℃から60℃に温度を保持することを推奨します。

油温は作動油の粘度と潤滑性能の反映、油膜厚さに影響します。ほとんどの非金属材料は高温での使用によって不利に影響するので高温はまたシール寿命を制限します。

作動油は高い温度で分解または酸化することがあり、潤滑性能を減じ、ユニットの寿命を減じさせます。おおまかに、油温が80℃から90℃へ増加すると作動油寿命が50%になることがあります。

粘度と温度限界の概略

製品ライン	最低粘度(間欠運転) mm ² /s [SUS]	最高温度(間欠運転) °C [°F]	推奨粘度 mm ² /s [SUS]	コールドスタート最大粘度 mm ² /s [SUS]	最低温度 °C [°F]
H1B	5 [42.38]	115 [239]	12-80 [66.03-370.3]	1600 [7406]	-40 [-40]
H1P					
15 シリーズ 開回路	12 [66.03]	85 [185]		860 [3981]	-20 [-4]
20 シリーズ	7 [48.79]	95 [203]		1000 [4629]	-40 [-40]
40 シリーズ		105 [221]		1600 [7406]	
42 シリーズ		115 [239]			
45 シリーズ	9 [55.51]	105 [221]		1000 [4629]	-40 [-40]
51 シリーズ	7 [48.79]	115 [239]		1600 [7406]	
90 シリーズ	7 [48.79]	115 [239]		1000 [4629]	
TMP/TMM		105 [221]			
LV/LC/KV/KC					
油圧ステアリング	10 [58.91]	90 [194]		1000 [4629]	-30 [-22]
比例弁	4 [39.17]	82 [180]	460 [2129]		
電気油圧弁	12 [66.03]		440 [2037]		
スプール弁	6 [45.59]				
オービタルモータ	12 [66.03]* 20 [97.69]**	90 [194]	20-80 [97.69-370.3]	1500 [6944]	

* OMR, OMH, OMS, OMT, OMV, TMT

** OML, OMM, OMP

生分解性作動油 HETG、難燃性作動油 HFA, HFB, HFC, HFD については温度能力に制限があります。このマニュアルにある個々の作動油情報を見てください、そして作動油会社に相談ください。

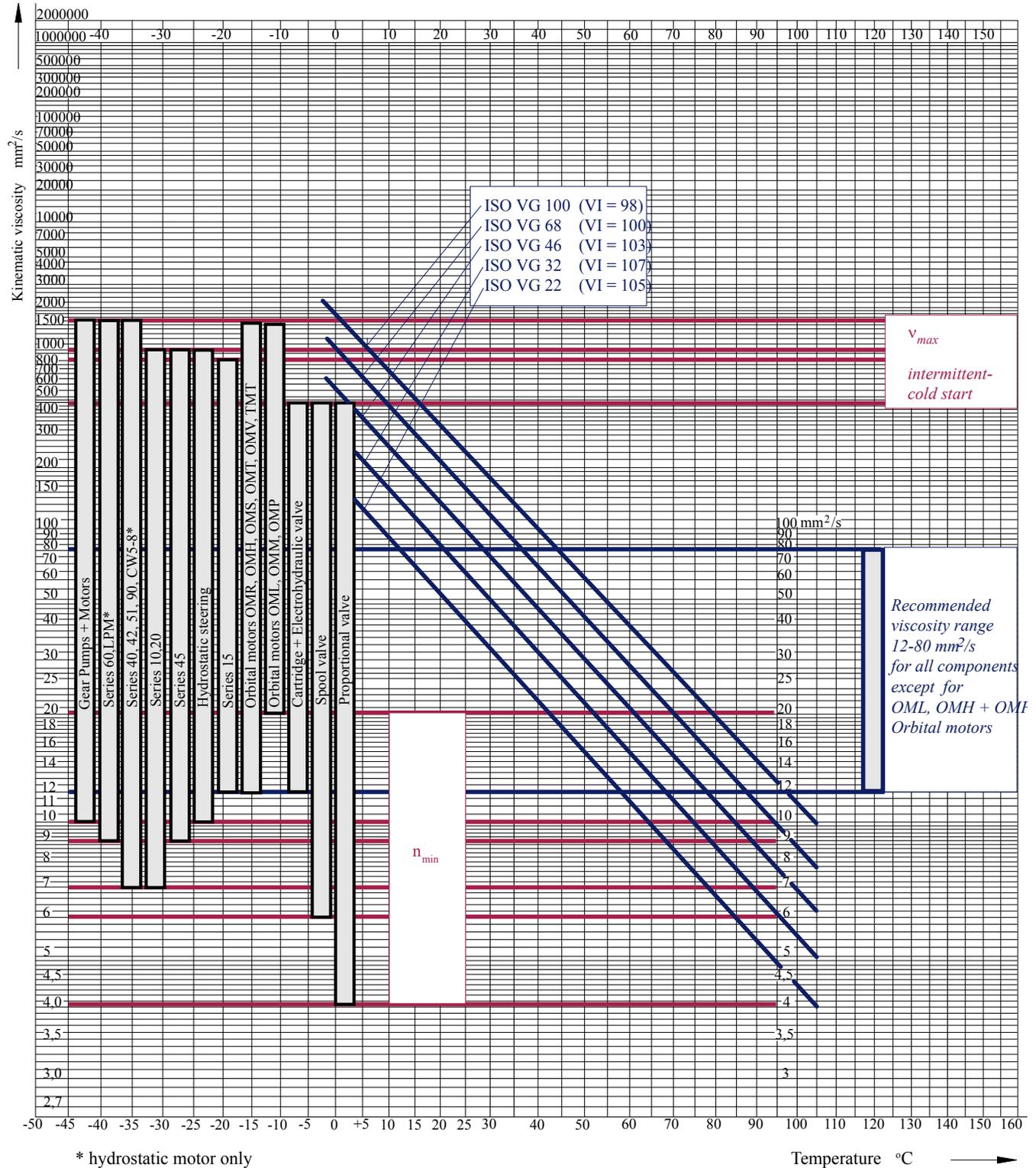
次の7ページに示されるように粘度-温度線図(18ページ)は参考のみ使ってください。作動油会社の実際の粘度を確認ください。

特定の製品についてのより詳しい情報は <http://www.powersolutions.danfoss.com> の関連製品の技術情報を確認ください。

作動油要求

粘度-温度線図

DIN 51 524-2 HLP による油圧作動油



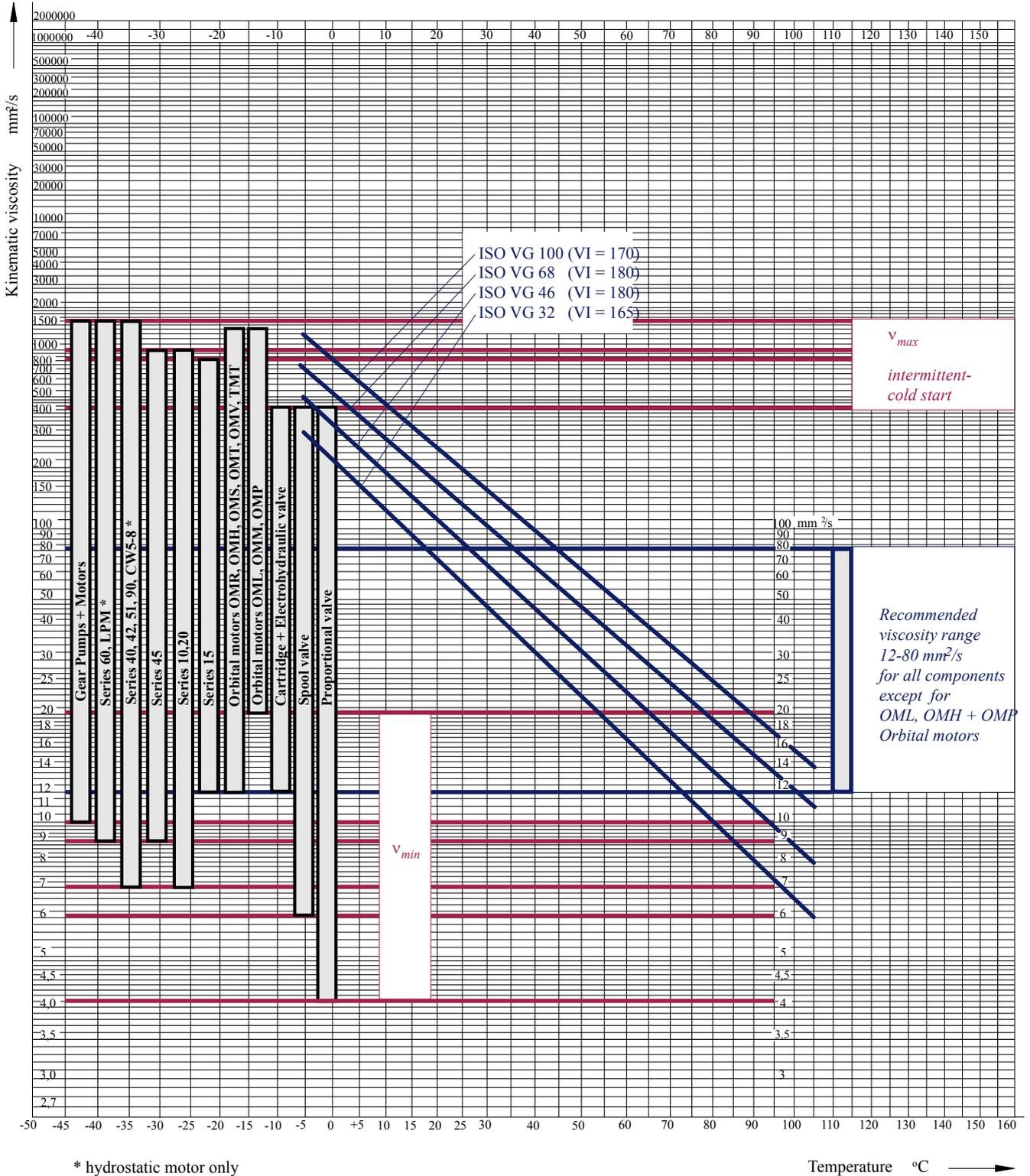
* hydrostatic motor only

Temperature $^{\circ}\text{C}$

P002 051E

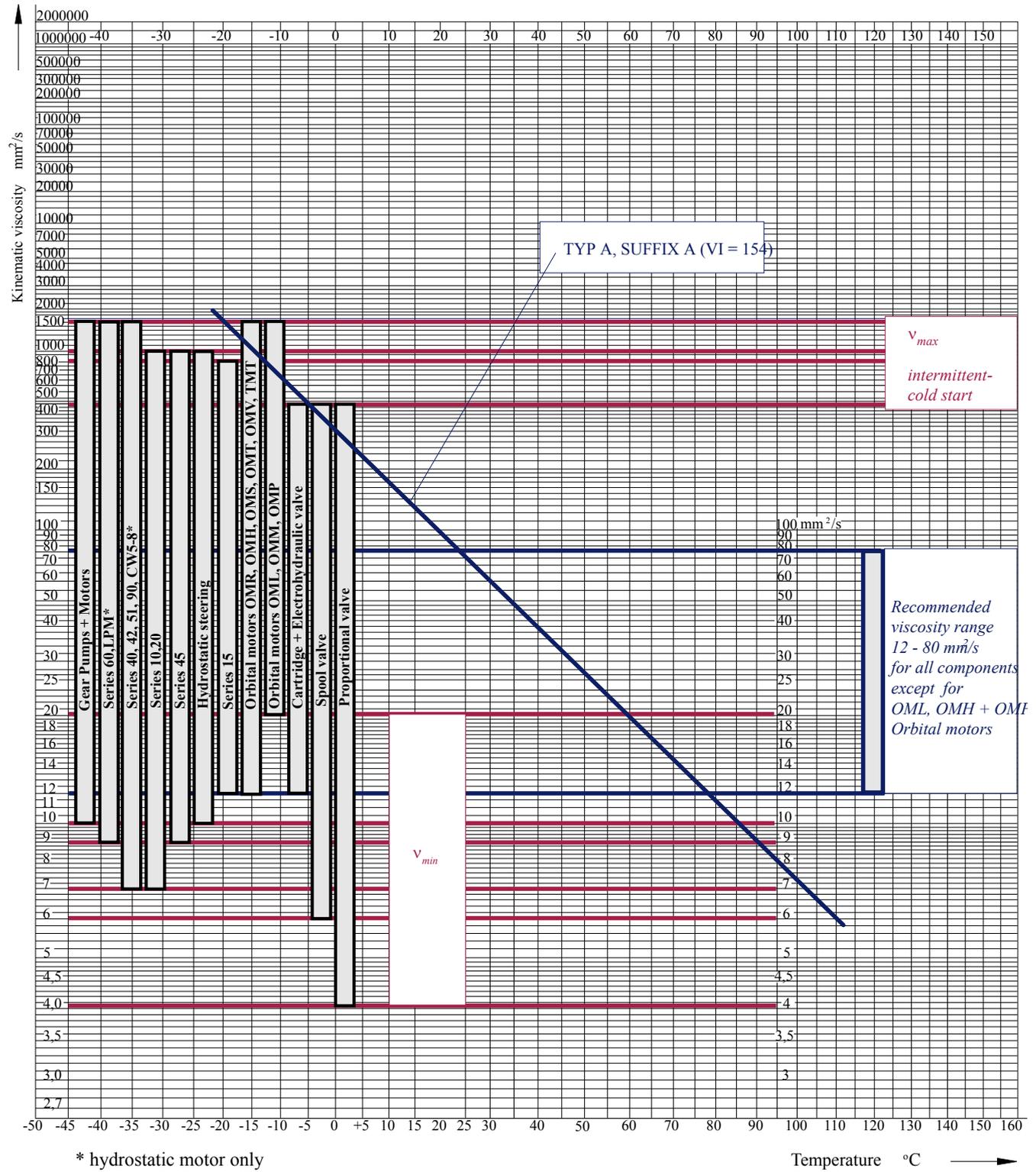
作動油要求

DIN 51 524-3 HVLP による油圧作動油



作動油要求

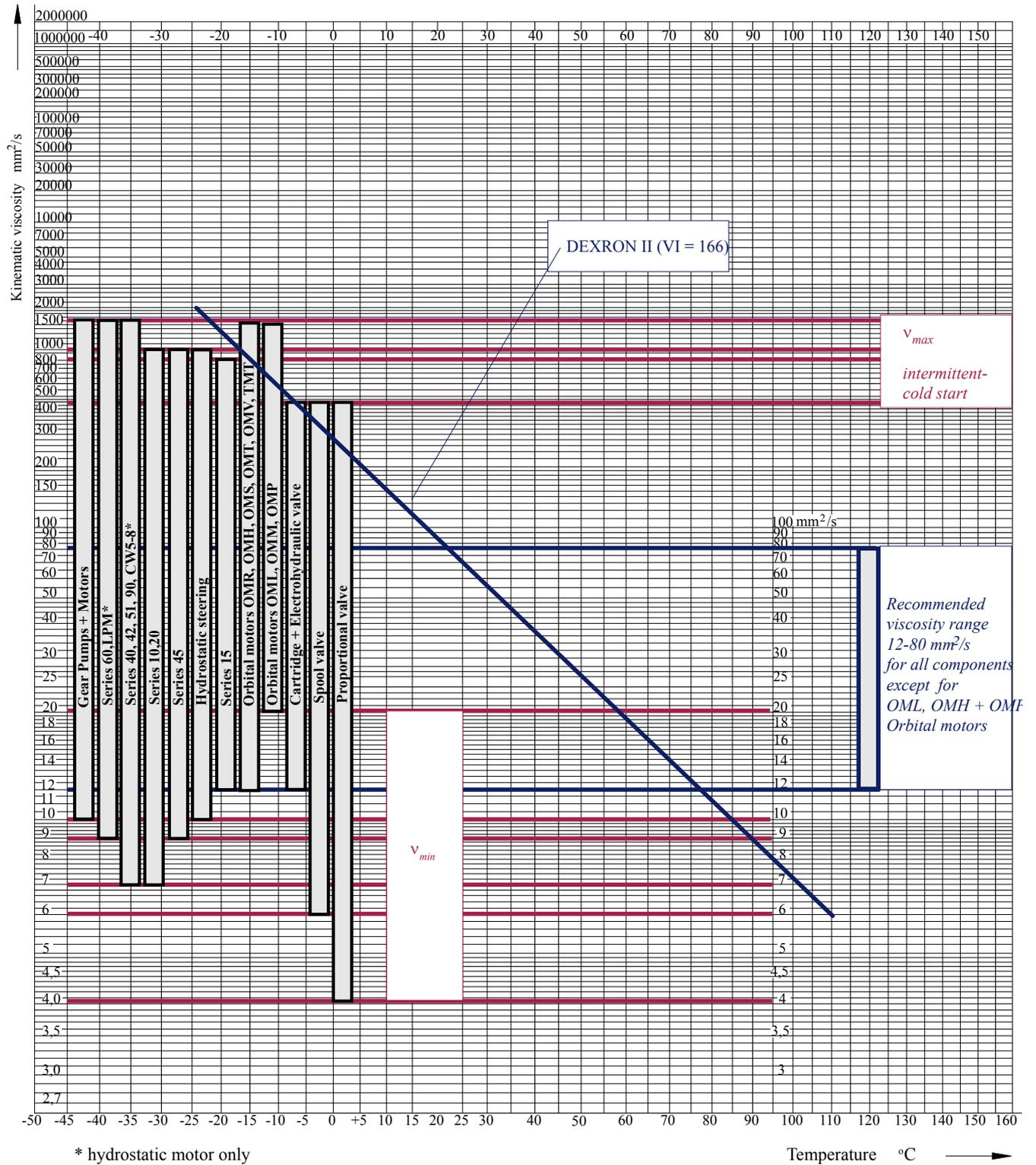
オートマチックトランスミッション油(ATF) type A, SUFFIX A(GM)



P002 053E

作動油要求

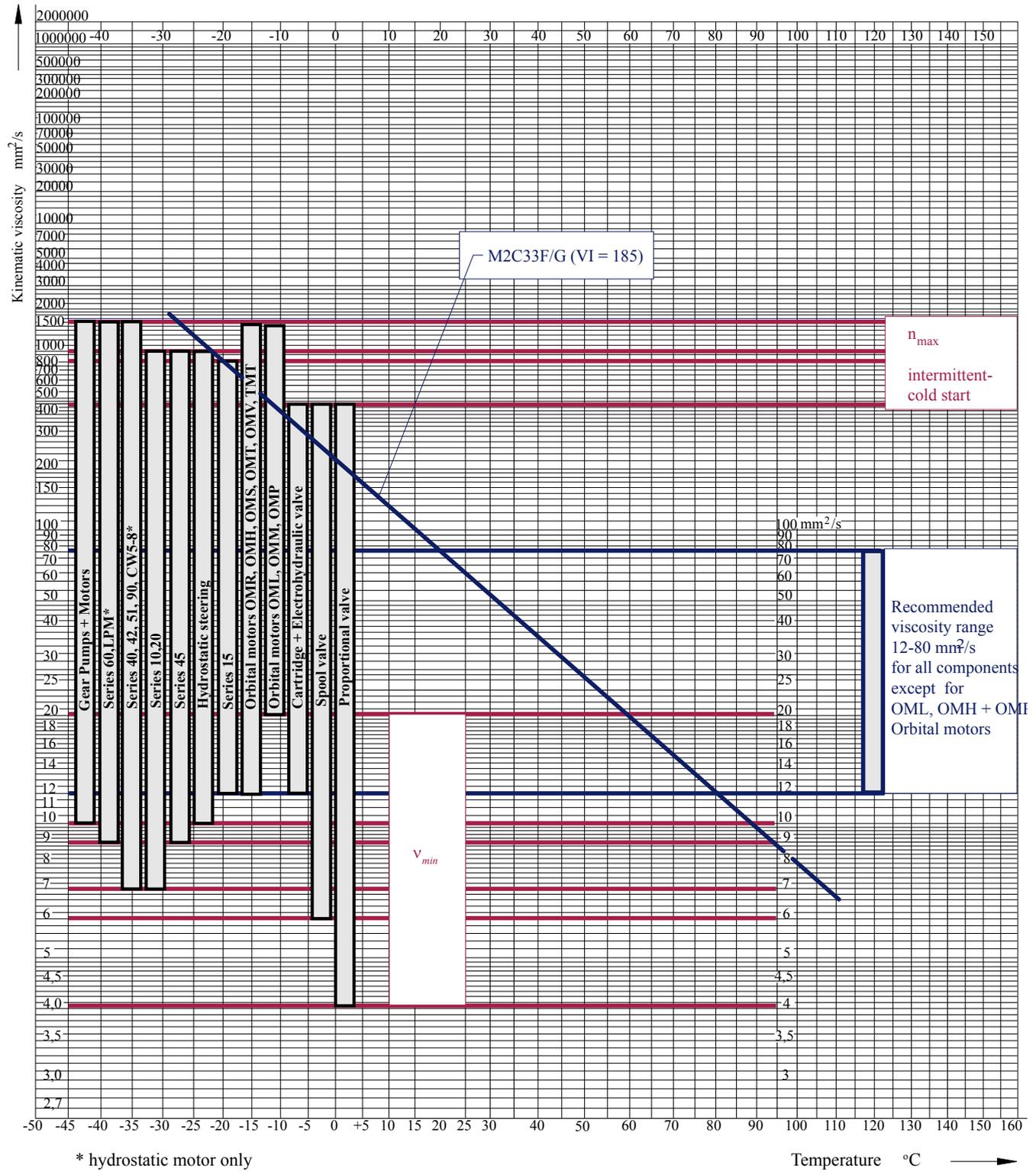
オートマチックトランスミッション油(ATF) DEXRON II



P002 054E

作動油要求

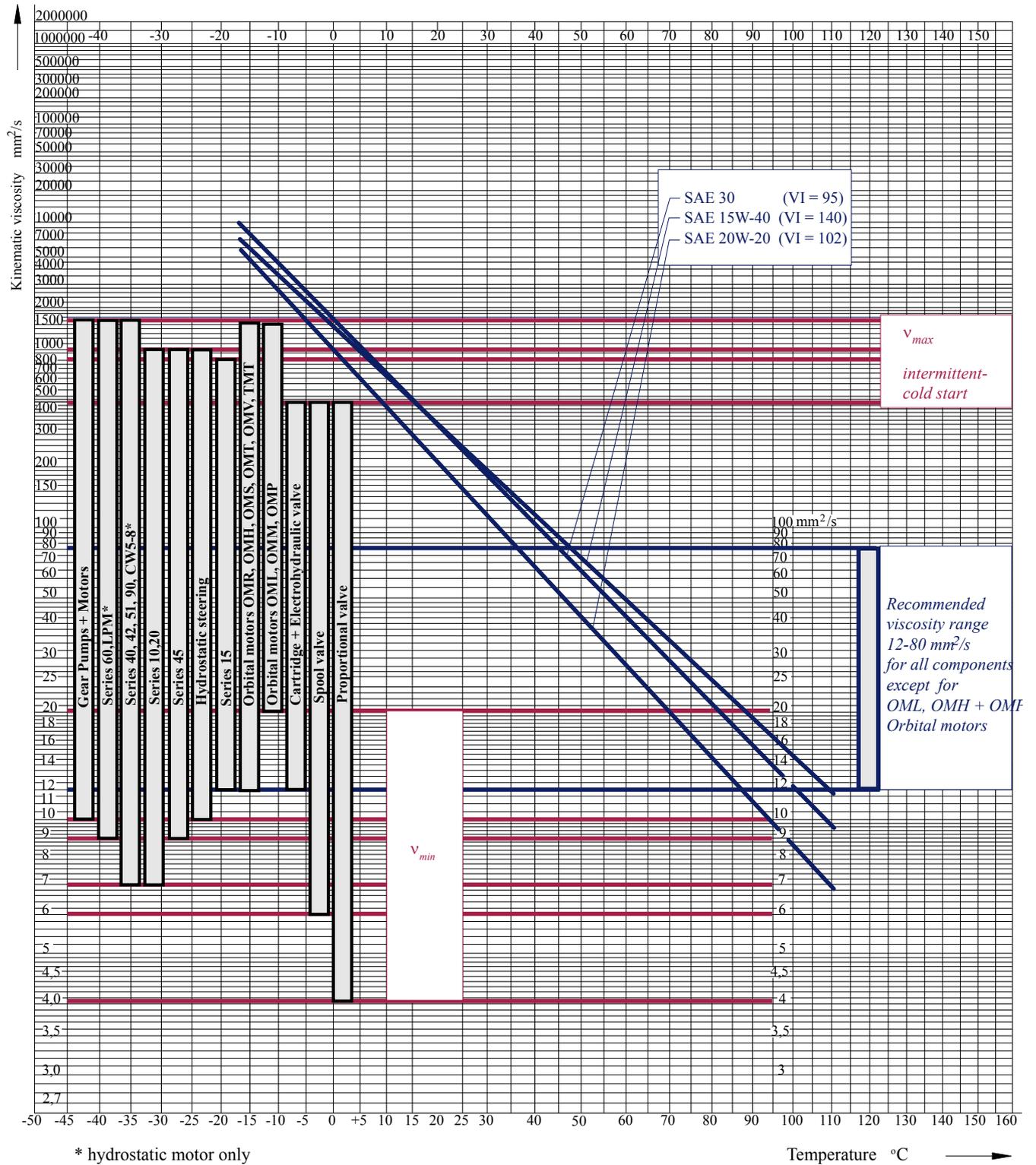
オートマチックトランスミッション油(ATF) M2C33F/G, FORD



P002 056E

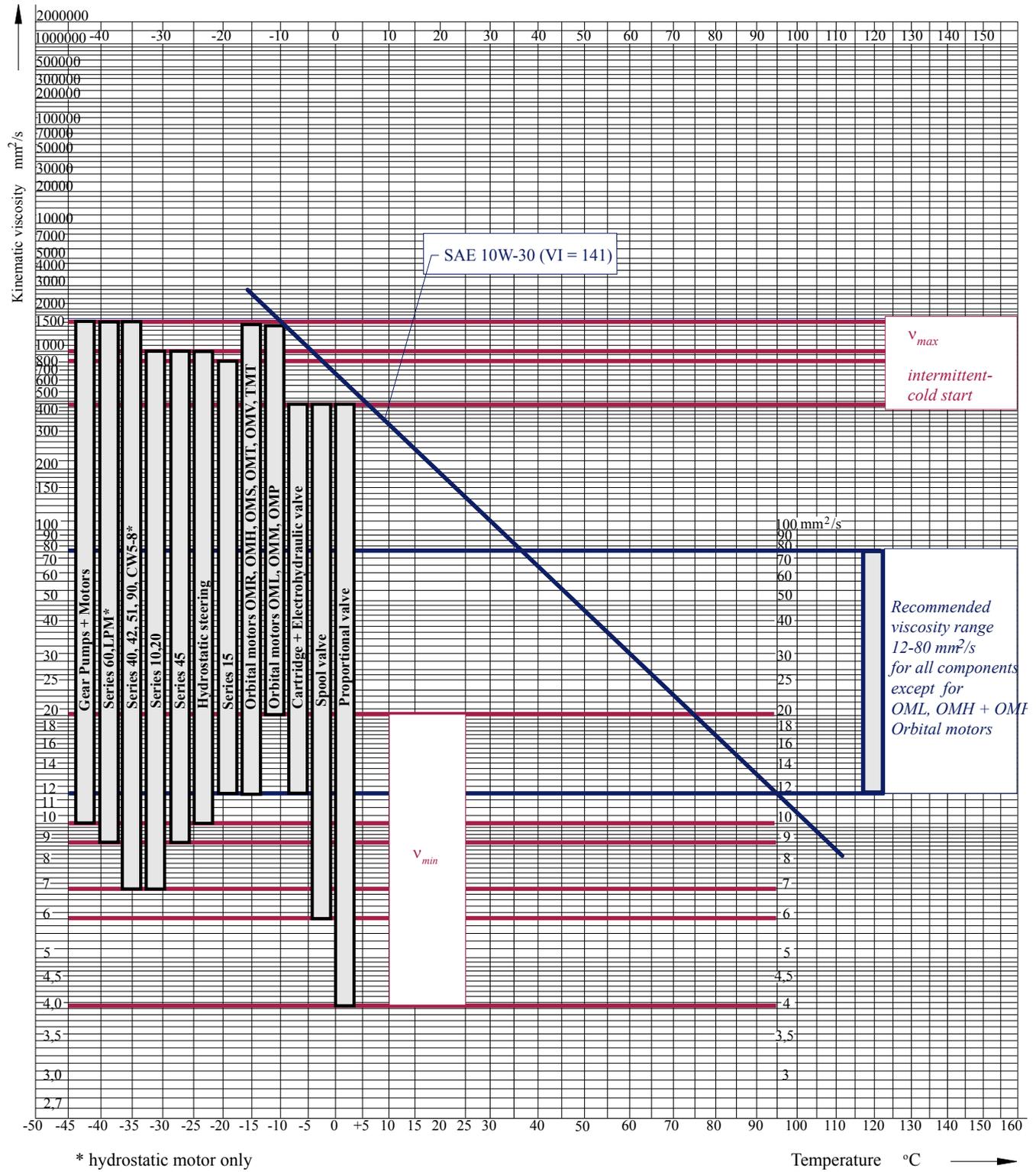
作動油要求

エンジンオイル API 分類CI-4, CH-4, CG-4, CF-4 とCF



作動油要求

スーパートラクタ-オイル(STOU)



P002 058E

難燃性作動油

HFA 作動油 - ISO12922 による O/W エマルジョン系作動油

この作動油タイプのアプリケーションによって、細菌制御と腐食の問題が発生するかもしれません。作動油 Ph 値は不安定になり摩耗とアルミニウムと化学反応を起こし得ます。

正の落差のタンクが、シャットダウン時内部通路からエアがでるのを維持するためと、稼働時正の吸込み圧を維持するために必要とされる。HFA 作動油は2つのグループに分類されます。

HFAE ISO12922 による低エマルジョンオイル含有量の O/W エマルジョン系作動油 HFAE。これら作動油は容積にたいして 20%までのエマルジョンオイルを含みます。

HFAS 一般に HFAS 水溶性油は ISO12922 により水分に 10%以下の作動油が溶かされています。

HFB 作動油 - ISO12922 による W/O エマルジョン系作動油

これらの作動油は凍結と解凍の繰り返しで分解できます。また 60 °C [140 °F]以上で熱するとエマルジョンの分解が起こり得ます。高比重は上昇タンクと吸込みラインサイズの増加を必要とします。

作動油水分含有量の計測が必要です。蒸発損失に対処するため頻繁な追加が必要になります。これら作動油はまた気化性防錆性を示します。

HFC 作動油 - ISO12922 による水性ポリマー/水グリコール

それらは亜鉛とカドミウムを腐食し、塗装を溶かします。より詳細な情報は作動油会社に相談ください。トランスミッション部品のアルミニウムの摩耗は時々これら作動油に存在で発生します。

フッ素ゴムシールは推奨しません。高比重は上昇タンクと吸込みラインサイズの増加を必要とします。水分含有量と PH 値が問題になるかもしれません。

HFD 作動油 - ISO12922 による無水系合成作動油

フッ素ゴムシールを必要とします。特別な作動油使用の推奨を得るため作動油メーカーに相談ください。これら作動油はある種のプラスチック、亜鉛、カドミニウムを腐食します。高比重は上昇タンクと吸込みラインサイズの増加を必要とします。HFD 作動油は4つのグループに分けられます。

HFDR ISO12922 によるリン酸エステル系 HFDR 作動油。主に英国子採掘産業に使われる。

HFDS 塩素化炭化水素に基づく HFDS 作動油。主に油圧クラッチに使われる。

HFDT HFDS と HFDR の混合の HFDT 作動油。主に油圧トランスミッションに使われる。

HFDU ISO12922 によるその他無水合成作動油。主に航空油圧に使われる。

これらのいくつかの作動油はトランスミッションのアルミ部品に高い摩耗を引き起こします。

作動油の改造

他の油圧作動に改造する時 ISO7745 と作動油メーカーに相談ください。アプリケーションを改造する時違った異なる作動油に警告を与えてください。変更を誓約する前にそのアプリケーションで新しい作動油を十分にテストしてください。

難燃性作動油

難燃性作動油の一般作動パラメータ

ギアポンプとギアモータ以外の弊社の油圧製品は下記にあげた作動パラメータを修正することによって難燃性作動油の一般作動パラメータを使えます。

弊社製品を注文するときは、どうぞ必要とされる作動油を明確にしてください。

ISO12922 による難燃性作動油作動パラメータ

作動油のタイプ	HFA O/W エマルジョン系 作動油	HFB W/O エマルジョン系 作動油	HFC 水性ポリマー/水グリ コール	HFD 無水系合成作動油
動作温度*	5 – 55 °C [40 – 130 °F]	5 – 60 °C [40 – 140 °F]	-20 – 60 °C [-4 – 140 °F]	10 – 70 °C [50 – 160 °F]
水分含有量*	> 80%	> 40%	> 35%	-
ローラーベアリング の標準寿命**	< 5%	30 – 35%	10 – 20%	50 – 100%

* 温度範囲と水分含有量は特定の作動油特性によります。

** 鉱油系作動油を 100%とする

難燃性作動油

難燃性作動油の製品の特定作動パラメータ

特定の作動パラメータは、それぞれの製品の技術情報に示される技術データに基づきます。作動油交換間隔は、前に作動油交換間隔項に示されるように修正されます。

アキシシャルポンプと斜軸モータ

作動油のタイプ	HFA	HFB	HFC	HFD
スピード	65%	65%	65%	100%
差圧	40%	70%	60%	100%
インレット圧力(bar abs. [in Hg])	1 [0]	0.95 [1.5]	0.95 [1.5]	0.95 [1.5]

オービタルモータ

作動油のタイプ		HFA	HFB	HFC	HFD	
最大差圧* bar [psi]	OMM, OMP	連続	50 [725]	70 [1015]	70 [1015]	70 [1015]
		間欠	70 [1015]	100 [1450]	100 [1450]	100 [1450]
	OMR	連続	70 [1015]	100 [1450]	100 [1450]	100 [1450]
		間欠	100 [1450]	140 [2031]	140 [2031]	170 [2466]
	OMS, OMT, OMV	連続	100 [1450]	140 [2031]	140 [2031]	170 [2466]
		間欠	140 [2031]	175 [2538]	175 [2538]	210 [3046]
推定寿命 (鉱物油ベースの作動油を 100%とします)		2 - 5%	10 - 20%	10 - 15%	80 - 100%	

* 上の最大温度限界の推奨はほとんどのアプリケーションの運用基準になります。

比例バルブ

難燃性作動油は、鉱油系作動油と比較して非常に短い寿命で使われます。低粘度で高圧は内部もれを増すでしょう。高い作動油速度のため内部もれの増加は腐食を起こすかもしれません。もし作動油が汚染されていたら腐食によって発生した摩耗はさらに悪くなります。

難燃性作動油の密度と蒸気圧は鉱油系作動油と違って、キャビテーションのリスクを増加させるでしょう。バルブの動力学や安定性に影響するかもしれません。それゆえ作動温度を低くし圧力降下を最小化することを推奨します。

ステアリングユニット

HFA, HFB, HFC と HFD-U 作動油が使用されますが、鉱油系作動油と比較して非常に短い寿命です。ステアリングユニットは HFD-R 作動油(リン酸エステル系)では稼働困難かもしれません。

生分解性作動油

ISO 15380 による生分解性作動油

環境意識の増加により、生分解性作動油の研究と開発が増してきています。これらの作動油は最近改良されてきていますが、まだ鉱油系作動油に置き換えるほどではありません。まだ、いくつかの性能問題が改良される必要があります。

生分解性作動油の最小限の技術要求は、ドイツ標準 **VDMA 24 568** - Rapidly Biologically Degradable Hydraulic Fluids Minimum Technical Requirements に指定されています。

ISO15380-lubricants, industrial oils and related products (class L) – family H (Hydraulic systems) – は油圧システムの製品を助言するためと、環境的に許容できる油圧作動油のユーザと供給者への作動油分類 HETG, HEPG, HEES と HEPR のガイダンス。この基準はまた納品時の環境的に許容できる油圧作動油を規定します。

警告

油圧作動油によって起きる損傷をさけるため、150-200 稼働時間毎に作動油サンプルをとることを推奨します。作動油メーカーはさらなる作動油の有用性を確認すべきです。

すべての生分解性作動油は 鉱油系作動油と類似の特別な処理規定を条件とします。法律組織と国際法令と規定が適用されるでしょう。特に、作動油メーカーの指示に従ってください。

多くの作動油メーカーは使用作動油を返却することを勧めています。

生分解性作動油

HETG - トリグリセリド作動油

特徴

- 良好な粘度-温度の反応
- 高い生分解性
- ドイツ水質汚染規制 WGKO
- 良好な防食性
- シール/ガスケットとの良好な適合性
- 密度 約 0.92 g/ml
- 流動点 約 -10 °C ~ -25 °C [-50 ~ -77 °F]
(低温で長期の保管の後作動油は固形になるかもしれません。さらなる質問は作動油メーカーに相談ください。)
- ISO15380 の最小限要求は一般に適合します。

作動データ:

HETG 作動油特性の考慮で、温度の範囲は -15 °C ~ 70 °C [-59 °F ~ 158 °F] に限定されます。

劣化の加速を避けるため、60 °C [140 °F] 以上のタンク温度は避けるべきです。

警告

すべての油圧部品は鉱油系作動油でテストされます！
作動油タイプの混入を避けるため設置前にすべてのハウジングは完全に排油してください！

交換間隔:

前に作動油交換間隔項で述べたように、作動油の交換間隔は修正されます。

交換の手引き:

ISO15380 とそれぞれの作動油メーカーの適切なガイドラインが適用できます。ISO15380 で特定される残りの最大残油量を超えてはいけません。

生分解性作動油 HETG の要求:

水分含有量、粘度-温度の限界、清浄度レベルに関する要求が [作動油要求](#) (14 ページ) に述べられていますが、上記の要求も追加であわなくてはなりません。特に、急激な作動油の劣化を防ぐために必要な温度限界は。

生分解性作動油

HEPG - ポリグリコール作動油

特徴

- 良好な粘度-温度の反応
- 生分解性
- ドイツ水質汚染規制 WGK0
- 良好な防腐蚀性
- 部分的にシール/ガスケットと許容不適合
- 密度 > 1.0 g/ml
- 流動点 約-10 °C ~ -25 °C [-50 ~ -77 °F]
- ISO15380 の最小限要求は一般に適合します。

作動データ:

鉱油系作動油と比較して高密度なため、許容できる吸込み圧は厳守です。

警告

すべての油圧部品は鉱油系作動油でテストされます！
作動油タイプの混入を避けるため設置前にすべてのハウジングは完全に排油してください！

交換の手引き:

例として、ポリグリコール基油の少数の特別な性質による。

- 部分的に許容できない塗料不一致
- 低いシール/ガスケットとの適合性
- 鉱油系作動油との混合不可

現存設置の作動油の交換は非常に高いかもしれません。ISO15380 とそれぞれの作動油メーカーの適切なガイドラインが適用できます。ISO15380 で特定される残りの最大残油量を超えてはいけません。

生分解性作動油 HEPG の要求:

[作動油要求](#) (14 ページ) に述べられていますが上記の要求も追加であわなくてはなりません。

生分解性作動油

HEES - 合成エステル作動油

特徴

- 良好な粘度-温度の反応
- 良好な生分解性
- ドイツ水質汚染規制 WGKO
- 良好な防食性
- シール/ガスケットとの良好な適合性
- 良好な潤滑性能
- 良好な耐老化性
- 密度 約 0.92 g/ml
- 流動点 約 -10 °C ~ -25 °C [-50 ~ -77 °F]
- ISO15380 の最小限要求は一般に適合します。

作動データ:

鉱油系作動油と比較して高密度なため、許容できる吸込み圧は厳守です。

警告

すべての油圧部品は鉱油系作動油でテストされます！
作動油タイプの混入を避けるため設置前にすべてのハウジングは完全に排油してください！

交換の手引き:

ISO15380 とそれぞれの作動油メーカーの適切なガイドラインが適用できます。ISO15380 で特定される残りの最大残油量を超えてはいけません。

生分解性作動油 HEES の要求:

[作動油要求](#) (14 ページ) に述べられていますが上記の要求も追加であわなくてはなりません。特に、急激な作動油の老化を防ぐために必要な温度限界は。

生分解性作動油

HEPR - ポリアルファオレフィンと合成炭化水素作動油

特徴

- 良好な粘度 - 温度の反応
- 特に高粘度で、生分解性減
- ドイツ水質汚染規制 WGK1-2
- 良好な防食性
- いくつかのシール/ガスケットと不適合になるかもしれませんが、個別にシール適合性をチェックください。
- 良好な潤滑性能
- 良好な耐老化性
- 密度 約 0.86 g/ml
- 流動点 約 -20 °C ~ -40 °C [-68 ~ -104 °F]
- ISO15380 の最小限要求は一般に適合します。

作動データ:

鉱油系作動油と比較して高密度なため、許容できる吸込み圧は厳守です。

警告

すべての油圧部品は鉱油系作動油でテストされます！

作動油タイプの混入を避けるため設置前にすべてのハウジングは完全に排油してください！

交換の手引き:

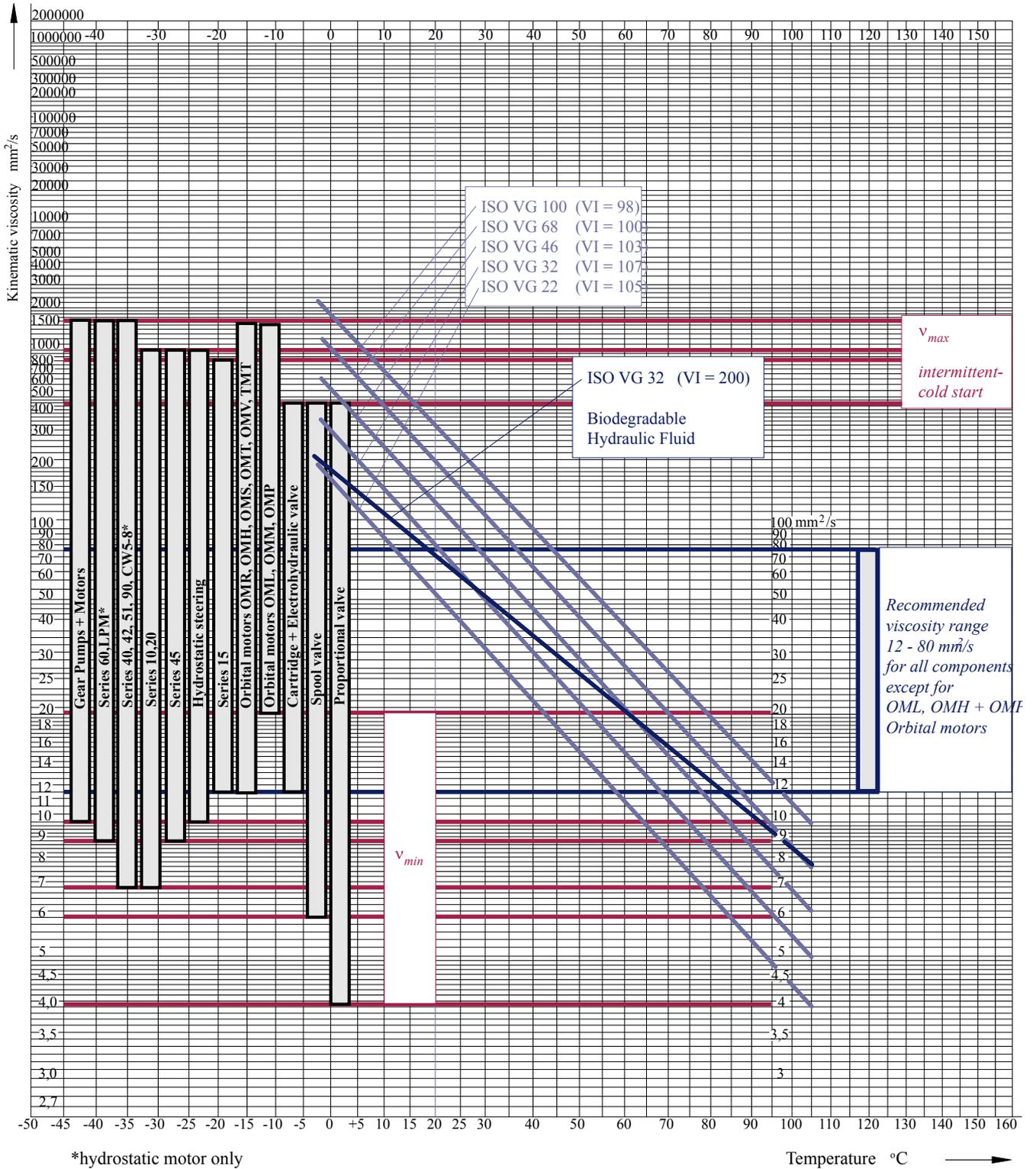
ISO15380 とそれぞれの作動油メーカーの適切なガイドラインが適用できます。ISO15380 で特定される残りの最大残油量を超えてはいけません。

生分解性作動油 HEPR の要求:

[油圧作動油の要件](#)に述べられていますが上記の要求も追加であわなくてはなりません。

生分解性作動油

粘度 - 温度 線図



示された粘度特性は参考です、実際の粘度は作動油メーカーに確認ください。

ギア潤滑油

特徴

ギア潤滑油は次の課題を果たさねばなりません。

- 潤滑
- 熱の除去

ギア潤滑油を選ぶ時、次の特性が最も重要と考えられます。

- 粘度
- 温度の感度または粘度指数 (VI)
- 流動点
- 耐摩耗または極圧能力

特別なアプリケーションについて潤滑油の特徴はユニットの稼働条件と製造者の規定にたいして適切でなければなりません。

粘度、粘度指数 (VI)、流動点の説明は、*作動油要求*の項を参照ください。

ギア潤滑油仕様

潤滑油は、それぞれのアプリケーションについてギア製造者と一緒に選ぶこと。弊社ギアボックスは種々の潤滑油で作動できます。

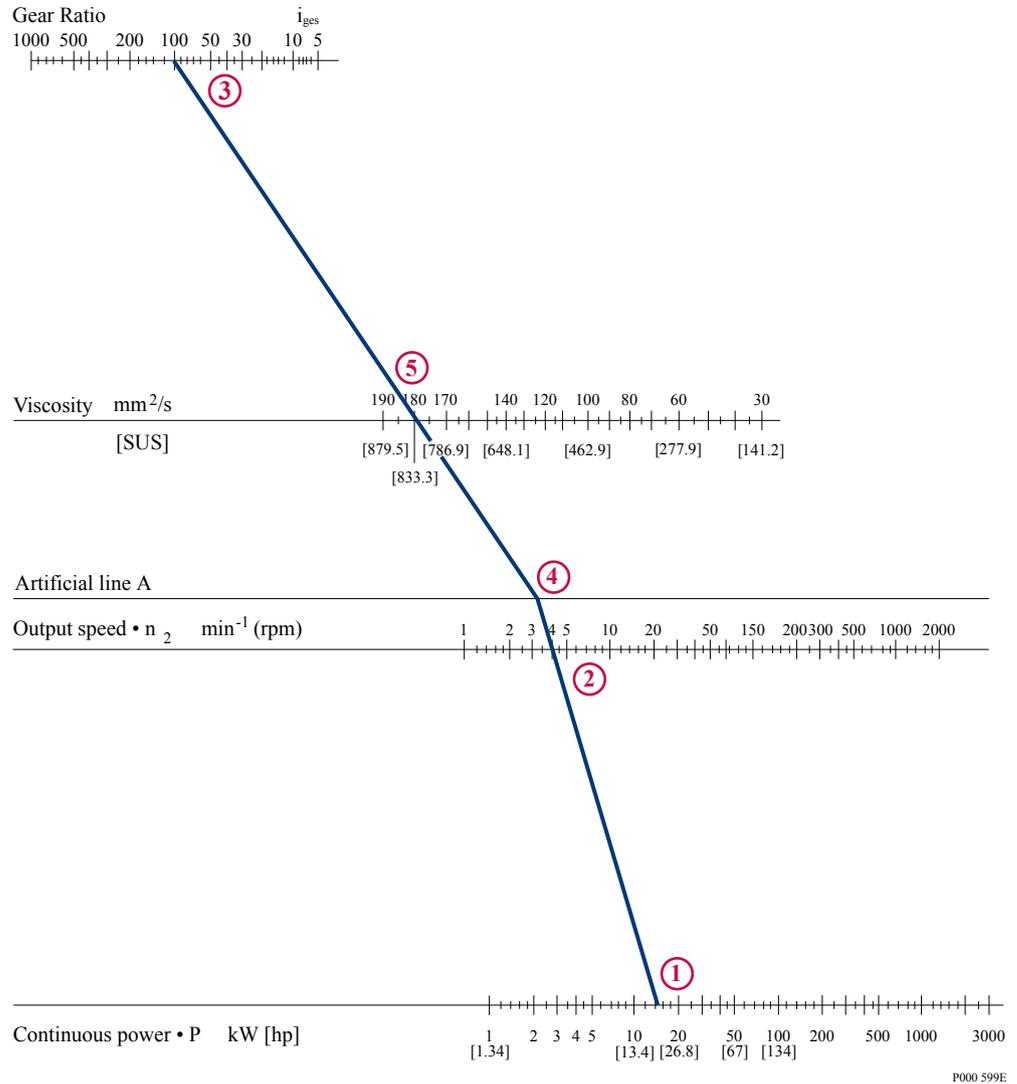
次の潤滑油が ダンフォス部品とアプリケーションの基本要件に合います。

- ギア油 DIN 51 517, part 3 - CLP
- ギア油 API-分類 GL4 または MIL-L-2105
- ギア油 API-分類 GL5 または MIL-L-2005

ギア潤滑油

動粘度選定例 - トラックミキサー駆動（攪拌モード）

ギア潤滑油の動粘度選定計算図表



P000 599E

仮定:

- 1 動力: 15 kW [20 hp]
- 2 出力回転数: 4 min^{-1} (rpm)
- 3 ギア比: $i = 99$ 、温度: 55 °C [131 °F]

計算図表:

- 5 稼働温度での必要粘度: 180 mm^2/s [833.3 SUS]
- 粘度-温度線図- 必要潤滑油: CLP 460

▲ 警告

粘度の確定は参考値です。

粘度がもし2種の限度グレードの間なら、最も近いグレードを使ってください。トラックミキサーギアボックスにたいして API 分類 GL-5 級による EP-ギア油が選定されるべきです。

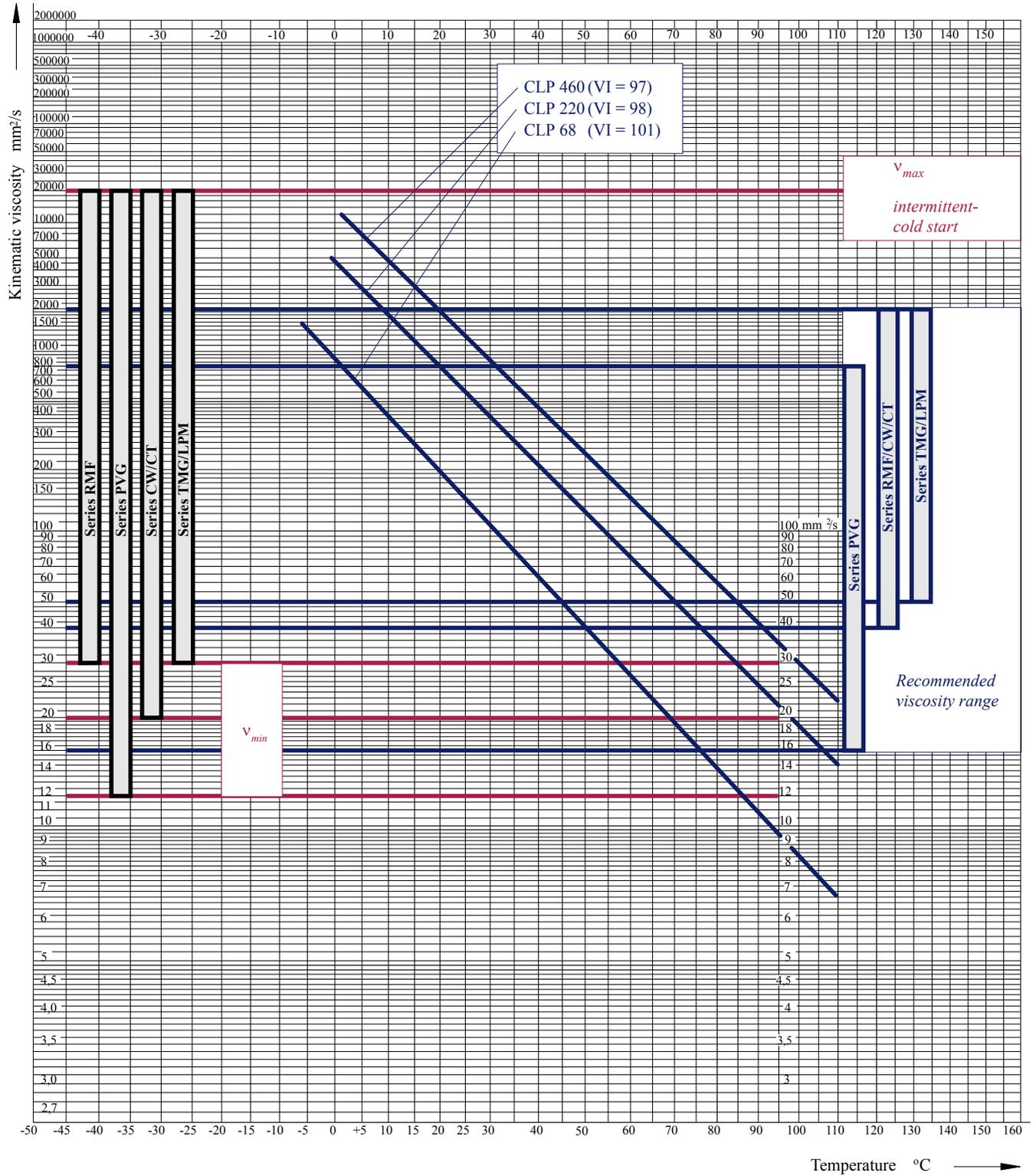
ギア潤滑油

一般に SAE 粘度グレード 90 のギア油が十分な性能をしめします。より高い温度では SAE 粘度グレード 140 の使用が望ましい。

ギア潤滑油

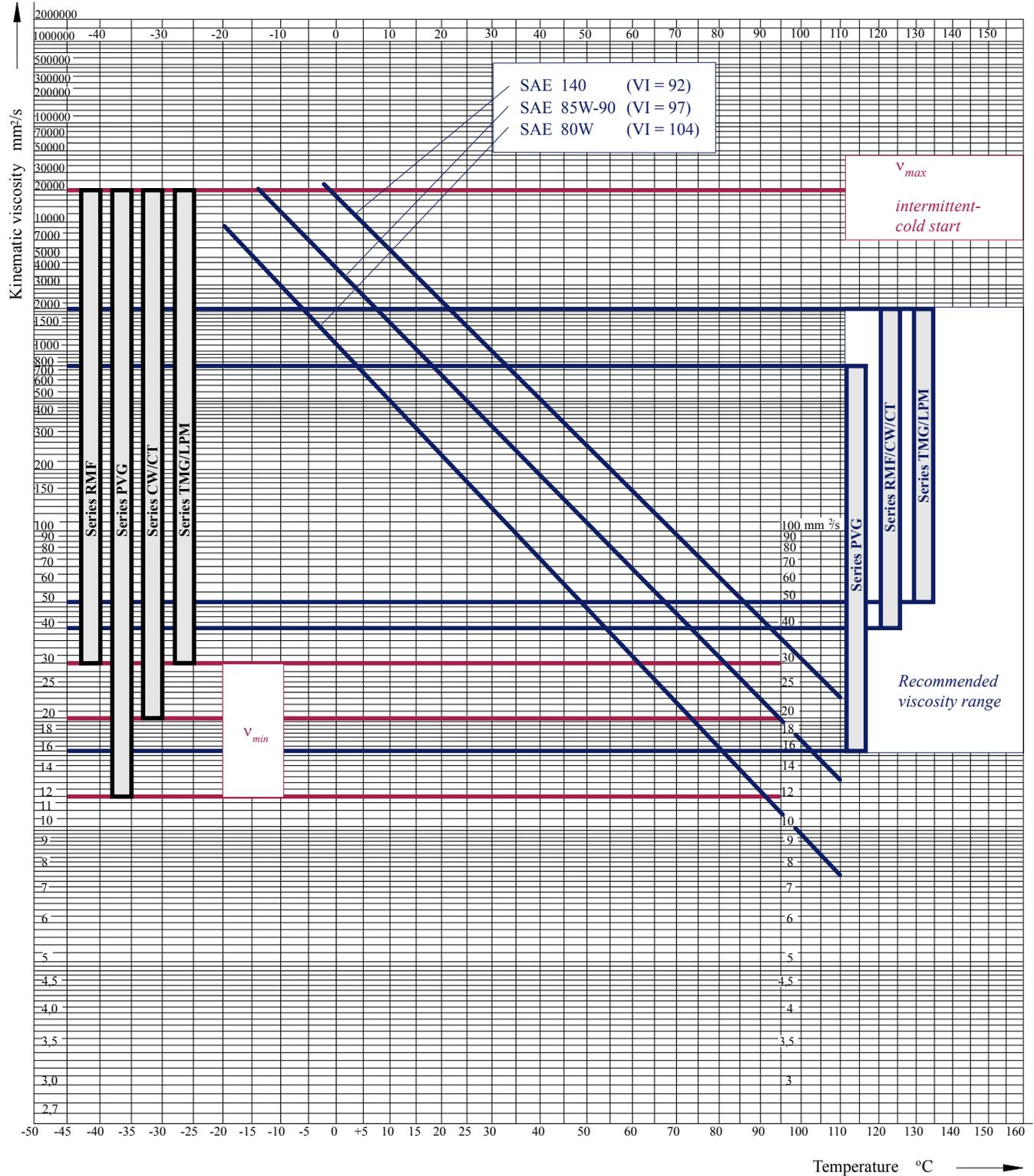
粘度 - 温度 線図

DIN 51 517-3 - CLP による潤滑油



ギア潤滑油

SAE API GL 4、MIL-L-2105、API GL 5、MIL-2105 B による潤滑油



P002 059E

ギア、ベアリングのグリース

特徴

ギア、ベアリングのグリースは次の**潤滑** — 仕事を果たさねばなりません。ローラベアリンググリースはベアリングのハウジングから出ない。ローラベアリングのフリースペースは容易に変形しないようプラスチックが使われます。必要な潤滑油がベアリングに残るよう、長い期間に対して十分なグリース量をつけてください。

ローラベアリンググリースは摩擦による摩耗と温度を減じ、腐食を防止するのに役立ちます。ベアリングのグリースは埃と湿気のような外部の影響を防ぎます。

ギアベアリンググリースの高耐久性は損傷や機械の破損を避け、ギアの寿命を増加させます。高いグレードのベアリンググリースは広範囲に利用できます。一定温度が目安となり、防水で高い耐久性があります。

さらに、グリースは良好な酸化安定性と優れた防食性を持ちます。低温でも、表リストのグリースは容易に移動、ベアリング始動を可能にします。

滴点 (ISO 2176)

ベアリンググリースの滴点は、ISO2176 標準化ユニットから最初にグリースが滴下する温度です。グリースの滴点は常に意図されたベアリング温度より高くなければなりません。

ギアベアリンググリースの混和性

異なった石鹸系増調剤の混和は避けるべきです。望まれるなら、グリース製造者によってチェックされること。このような混和は、グリース混和の“液化”または“硬化”による損傷の原因としばしばなります。グリースを調整または補充する時、“古い”グリースは完全に取り除いてください。

ギアベアリンググリースの保管

もし可能なら屋内で、バケツ、大きなカン、または樽で、乾燥場所の貯蔵グリースは使用後すぐにフタでシールしてください。

硬さ (ちょう度)

ISO6743-9 により NLGI 分類による、ちょう度指数はグリースの堅さまたは柔らかさがどのようであるかを示します。次の表はその概略です。

ベアリンググリース、混和ちょう度

NLGI 指数	ちょう度	アプリケーションでの使用
000	半流動状	あり - 集中注油
00	半流動状	あり - ギアの流動的潤滑
0	半流動状または軟質	あり - ギアの流動的潤滑
1	軟質	まれに
2	普通	あり - 多用途なグリース
3	普通	高温
4	やや硬質	なし
5	硬質	なし
6	固体	なし

貯蔵油とワセリン

貯蔵油の概要

長期で停止の貯蔵については、腐食防止が必要になります。油圧トランスミッションとギアの腐食にたいして長持ちする防護を貯蔵油は保証する。短寿命とたびたびの高い修理コストになり得る腐食を避けるため、一般に次のようなアプリケーションに腐食防止が準備される。

- 新しく生産されたトランスミッションとギアの発送と長時間の輸送、とくに海上で。
- 車両で定期的に使われるトランスミッションとギアの停止（収獲機械、建設機械、砂糖製錬所等）
- 中古車両や加工機械の発送、海外の建設現場など

貯蔵油は油圧作動油、ギア潤滑油、または他の作動油と比較して中性でなければなりません。いくらかの場合、貯蔵油と潤滑油間の適合性テストが必要とされます。機械を稼働する時、貯蔵油は排出されます。追加的な洗浄は必要ありません。油圧作動油または潤滑油の代理店に相談ください。

警告

異なった品種の作動油を混合しないでください。

貯蔵に必要な作業は、一般的な環境条件と輸送のタイプまたは停止期間によります。これらの因子を考慮に入れて、次の表の貯蔵方法を推奨します。

- トランスミッションとギアを油圧作動油、ギア潤滑油または貯蔵油で満たす時、質問の稼働の環境条件（粘度）を配慮して推奨作動油を使用ください。
- 再稼働時、貯蔵油を排出し、質問の稼働の環境条件を配慮して推奨作動油を再充填してください。

輸送の種類	シャットダウンの期間 たとえば、輸送時間	記号*
新規に製作された変速機の納品 鉄道または道路による輸送	6 か月まで	A, E, G
	12 か月まで	A, F, G
新規に製作された変速機の納品 海上輸送	3 か月まで	A, F, G
	12 か月まで	C, F, G
定期的に使われている車両や機械の変速機やギアのシャットダウンのとき	6 か月まで	B, E, G
	12 か月まで	B, F, G
使われている車両や機械の変速機やギアの発送のとき。鉄道または道路による輸送	6 か月まで	B, E, G
	12 か月まで	B, F, G
使われている車両や機械の変速機やギアの発送のとき。海上輸送	3 か月まで	B, F, G
	6 か月まで	D, F, G

*記号の詳細は下表を参照

コード	保存の手段
A	コンポーネントを推奨作動油またはギア潤滑油で充填します。
B	推奨作動油またはギア潤滑油に交換します。
C	コンポーネントを推奨貯蔵油で充填します。
D	推奨貯蔵油に交換します。
E	ピストンロッドが直立したときにグリースを塗布します。
F	ピストンロッドを長期用腐食防止ワックスで保護します。変速機のエアーブリーザとギアを厚手のビニールラップで覆います。
G	新しいフィルタまたはエアーブリーザを設置ないしは交換します。

ワセリンの特性とアプリケーション

ワセリンは組立の補助として使われ、油圧ユニットの稼働の間に油圧作動油に溶かされます。これを確認するため、アプリケーション稼働温度はワセリンの凝固点より上でなければなりません。（潤滑油メーカーに相談ください。）

貯蔵油とワセリン

それゆえ、ノズルとスロットル部分の固定に使うのは避けてください、また組立時表面間のワセリンのはみ出しは避けてください。

それらはアンニュラー溝とくぼみの中やハウジング表面に取り付けるよう油圧トランスミッションとギアの取付け時に言及されたワセリンはOリングやシールに付着されて使われます。



主な取扱い製品：

- 斜軸モータ
- 閉回路アキシャル
ピストンポンプとモータ
- ディスプレイ
- 電子油圧ステアリング
- 電子油圧
- 油圧ステアリング
- 統合システム
- ジョイスティックと
フットペダル
- マイクロコントローラと
ソフトウェア
- 閉回路アキシャル
ピストンポンプ
- オービタルモータ
- PLUS+1® GUIDE
- 比例弁
- センサ
- ステアリング
- トラックミキサー用
駆動装置

ダイキン・ザウアーダンフォスは、世界各地に製造拠点と販売拠点を展開し、世界の車両市場にシステムソリューションを提供する総合油圧機器メーカーのダンフォスグループとともに、車両用油圧システムの専門メーカーとして皆様のベストパートナーを目指しています。

閉回路用ポンプ・モータ、開回路用ポンプ、オービタルモータ、バルブ、ステアリングコンポーネント、電子油圧制御機器など、豊富で広範囲にわたる製品群とシステムを取り揃え、農業・建設・物流・芝刈道路・建設・林業・オンハイウェイ環境での特殊車両など、様々な分野で幅広く使用されています。

また豊富な販売代理店網および認定サービスセンターのネットワークを通して、グローバルなサービスを提供できる国際企業として高い評価をいただいています。

ダイキン・ザウアーダンフォス株式会社

本社 〒566-0044 大阪府摂津市西一津屋1-1

TEL: 06-6349-7264 FAX: 06-6349-6789

西日本営業 〒532-0004 大阪府大阪市淀川区西宮原1-5-28 新大阪テラスサキ第3ビル6F

TEL: 06-6395-6090 FAX: 06-6395-8585

東日本営業 〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町2-7-1 神田IKビル8F

TEL: 03-5298-6363 FAX: 03-5295-6077