

石油系油圧作動油および炭化水素系油圧作動油

RJ 90220/05.12 1/16
改訂: 05.10

レックスロス油圧製品のための注意事項と要求事項

油圧作動油				
タイトル	石油系油圧作動油 および炭化水素系 油圧作動油	生分解性油圧作動油	難燃性、 非含水性 油圧作動油	難燃性、 含水性 油圧作動油
規格	DIN 51524	ISO 15380	ISO 12922	ISO 12922
カタログ	RJ 90220	RJ 90221	RJ 90222	RJ 90223 (準備中)
分類	HL HLP HLPD HVL HLPD その他	HEPG 一部飽和状態の HEES 飽和状態の HEES HEPR HETG	HFDR HFDU (リン酸エステル系) HFDU (脂肪酸エステル系) その他	HFC HFB HFAE HFAS

内容

1 基本情報.....	3
1.1 一般事項.....	3
1.2 適用範囲.....	3
1.3 注意事項.....	3
2 コンタミと清浄度基準	4
3 油圧作動油の選択.....	5
3.1 油圧作動油の選択基準	5
3.1.1 粘度.....	5
3.1.2 粘度 - 温度特性.....	5
3.1.3 摩耗保護能力.....	6
3.1.4 材質適合性.....	6
3.1.5 耐劣化性.....	6
3.1.6 放気性 (ASA).....	6
3.1.7 抗乳化性と水溶性.....	6
3.1.8 ろ過能力	6
3.1.9 防錆.....	6
3.1.10 添加剤.....	7
3.2 分類とアプリケーション分野	7
4 作動中の油圧作動油.....	9
4.1 一般情報.....	9
4.2 保管と取扱い.....	9
4.3 新油の充填.....	9
4.4 油圧作動油の切換	9
4.5 異なる油圧作動油の混合と適合性.....	9
4.6 添加剤の追加.....	9
4.7 消泡性.....	9
4.8 腐食.....	10
4.9 空気.....	10
4.10 水.....	10
4.11 作動油のサービス、分析、およびろ過.....	10
5 廃棄と環境保護.....	11
6 その他石油系油圧作動油および炭化水素系油圧作動油	12
7 用語の解説.....	15

1 基本情報

1.1 一般事項

油圧作動油は、あらゆる油圧製品に共通の要素であり、非常に注意して選択する必要があります。油圧作動油の品質と清浄度は、システムの作動の信頼性、効率、および寿命にとって決定的な要因となります。

油圧作動油は、一般に認められている、技術と安全性の規則に準拠し、これに従って選択して使用する必要があります。基準は、各国特有の規格や指令（ドイツでは、Employer's Liability Insurance Association、雇用人責任保険協会指令 BGR 137）に従って作成されています。

このカタログには、レックスロス油圧製品のアプリケーションにおける、石油系油圧作動油および炭化水素系油圧作動油の選択、運転、および廃棄についての提言と規制が含まれています。

油圧作動油の個々の選択や分類の選択は、事業者の責任です。

安全性と健康保護のために適切な対策を確実にとり、法的規制の順守を確実にすることは、ユーザーの責任です。油圧作動油を使用する場合、カタログで提供された作動油製造元の要求と仕様を守る必要があります。

このカタログによって、事業者による、自分のシステムに対応する油圧作動油の準拠や適合性の確認が免除されるものではありません。事業者は、使用期間全体にわたり、選択された油圧作動油に関連する作動油規格の最低要求事項を満足していることを確認する責任があります。

その他の規制や法律上の規定も適用される場合があります。事業者は、例えば、EU 指令 2004/35/EG と国別の規則等に従う責任があります。ドイツでは、Water Resources Act (WHG) も順守する必要があります。

お客様が常時保守を実施し、作動油製造元と緊密な連絡を取り、作動油の選択、保守、手入れおよび分析について、お客様がサポートを受けられることをお勧めします。

使用済み油圧作動油を廃棄する場合は、使用中と同じ配慮をしてください。

1.2 適用範囲

ボッシュレックスロスの油圧製品で石油系油圧作動油および炭化水素系油圧作動油を使用する場合、このカタログを順守する必要があります。

このカタログの仕様は、個々の製品のカタログに規定された仕様によってさらに制限される場合があるので注意してください。

用途に合わせた、個々の油圧作動油の使用については、カタログと、その他の作動油製造元の製品説明文書に記載されています。また、個々の使用については、個別に検討する必要があります。

レックスロスの油圧製品は、対応するカタログで指定されている場合や供給に関してレックスロス の承認がある場合は、DIN 51524 に準拠した石油系油圧作動油および炭化水素系油圧作動油を使用する場合に限り、作動させることができます。

注記:

油圧作動油一覧カタログ 90220-01 には、石油系油圧作動油が説明されており、そこでは現行規格 DIN 51524 の対応する粘度グレードと作動油製造元の形式が特集されており、これらはレックスロスの製品に対して適合性があります。

これらの仕様は、ボッシュレックスロスによる確認や監視はされていません。そのため、油圧作動油一覧は、対応する油圧作動油を、レックスロスの製品で使用するものについてのレックスロス側による提案や承認をするものではなく、油圧作動油の選択についての事業者の責任を免除するものでもありません。

ボッシュレックスロスでは、下記の注意事項に従わない結果、生じるあらゆる損害に関して、その製品に対する責任は負いません。

1.3 注意事項

油圧作動油には、人や環境に対するリスクを有する場合があります。これらのリスクは、油圧作動油のカタログに記載されています。事業者は、使用される油圧作動油の現行のカタログを用意し、それに規定された対策が順守されていることを確認する必要があります。

2 コンタミと清浄度基準

コンタミは、油圧装置に発生する故障の主要原因です。この汚染は、油圧装置に多くの影響を及ぼす結果につながる場合があります。まず第一に、単一の大きなコンタミはシステムの故障に直接つながる場合があります。次に、小さなコンタミは継続的な摩耗増加の原因になります。

油圧作動油の場合、清浄度基準は ISO 4406 に従って、3 種類の数字が与えられます。この数字は、定義された量の油圧作動油中、存在する粒子の数を意味します。さらには、コンタミの量は、50 mg/kg (ISO 4405 に準拠した重量法) を超えてはいけません。

一般的に、作動中には、ISO 4406 20/18/15 に準拠した最低清浄度基準、またはそれ以上が維持される必要があります。特別なサーボ弁では、少なくとも 18/16/13 の清浄度基準が要求されます。清浄度基準が一段階下がることは、粒子量が半分になることを意味し、したがって、より高い清浄度を意味します。常に清浄度基準のより低い数値を追求し、油圧製品の寿命の延長を求める必要があります。最高の清浄度を要求する製品によって、システム全般の必要な清浄度が決定されます。表 1: 「ISO 4406 に準拠した清浄度基準」および様々な油圧製品の対応するカタログにおける仕様も、順守してください。

油圧作動油は、出荷時にはこれらの必要な清浄度を満たしていないことがよくあります。そのため、作動中、特に充填中は、要求された清浄度基準を保証するために注意深い過が要求されます。作動油製造元が、油圧作動油の清浄度基準を、出荷時にお客様に伝えることができます。運転時間中、要求された清浄度基準を維持するには、タンクで吸排気フィルタを使用する必要があります。環境が高湿な場合は、空気乾燥機能やオフラインの恒久水分離機能付き吸排気フィルタ等の適切な対策を取ってください。

注記: 清浄度基準に関連する、作動油製造元の仕様は、対象とする容器が満され、輸送や保管状態ではない場合を基にしています。

コンタミによる汚染と清浄度基準の詳細情報は、カタログ 08016 に記載されています。

表 1: ISO 4406 に準拠した清浄度基準

100 ml 当りの粒子		コード番号
最小数量	最大数量	
8,000,000	16,000,000	24
4,000,000	8,000,000	23
2,000,000	4,000,000	22
1,000,000	2,000,000	21
500,000	1,000,000	20
250,000	500,000	19
130,000	250,000	18
64000	130,000	17
32000	64000	16
16000	32000	15
8000	16000	14
4000	8000	13
2000	4000	12
1000	2000	11
500	1000	10
250	500	9
130	250	8
64	130	7
32	64	6

20 / 18 / 15
> 4 μm > 6 μm > 14 μm

3 油圧作動油の選択

レックスロス油圧製品向けの石油系作動油の使用は、DIN 51524 の最低限の要求事項への適合に基づいています。

3.1 油圧作動油の選択基準

油圧装置に使用されるすべての製品の指定された制限値、例えば、粘度と清浄度基準は、指定された運転条件を考慮して、使用される油圧作動油に対して順守する必要があります。

油圧作動油の適合性は、他の要因と併せて、以下の要因に依存します：

3.1.1 粘度

粘度は、油圧作動油の基本的特性です。システム全体の許容粘度範囲は、すべての構成部品の許容粘度を考慮して決定される必要があり、それを各々の製品に対して順守する必要があります。

作動温度の粘度によって、クローズ制御ループの応答特性、システムの安定性と減衰、効率と摩耗の程度が決定されます。

許容温度範囲内で、各製品の最適作動粘度範囲が維持されることをお勧めします。これには、通常、冷却や加熱、またはその両方が必要になります。許容粘度範囲と必要な清浄度基準は、関係する製品のカタログに記載されています。

使用された油圧作動油の粘度が許容作動粘度を超えると、機械的な損失の増加につながります。逆に、内部漏れは少くなります。圧力が低過ぎると、潤滑ギャップに充填されない場合があります。その結果、摩耗の増加につながる場合があります。油圧ポンプに関して、許容吸入圧力に達していないと、キャビテーション損傷につながる場合があります。

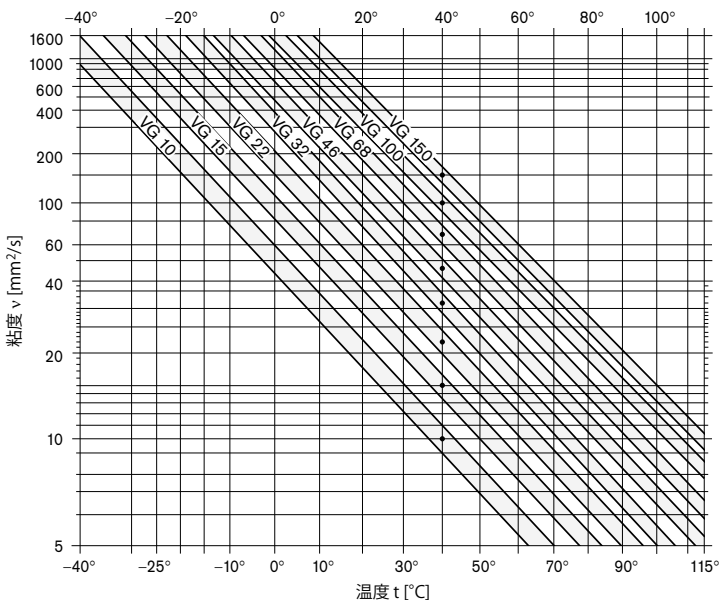
油圧作動油の粘度が許容作動粘度より低いと、漏れと摩耗の増加、汚染され易さ、製品の寿命の短縮につながります。

3.1.2 粘度 - 温度特性

油圧作動油の場合、粘度 - 温度特性 (V-T 特性) は、特に重要です。粘度は、温度が上がると低くなり、下がると高くなるという特性があります。図 1 「HL、HLP、HLPD (VI 100) の粘度 - 温度特性」を参照してください。粘度と温度間の相関関係は、粘度指数 (VI) によって表されています。

図 1 の粘度温度特性は、40 °C 未満の範囲が省略されています。この図は、参照用に限定されます。実測値はお客様の作動油製造元から入手でき、設計用として推奨します。

図 1: HL、HLP、HLPD の粘度 - 温度特性 (VI 100、両対数表示)



3.1.3 摩耗保護能力

摩耗保護能力では、製品の摩耗を予防、または最低限にする油圧作動油の特性が説明されています。

摩耗保護能力は、DIN 51524-2、-3 に、試験手順の「FZG ギア試験 (ISO 14635-1)」と「ベーンポンプにおける機械的試験」(ISO 20763) で記載されています。ISO VG 32 によると、DIN 51524-2、-3 では少なくとも、粘度グレード 10 (FZG テスト) が規定されています。現時点では、FZG テストは粘度グレード < ISO VG 32 のものには適用できません。

3.1.4 材質適合性

油圧作動油によって、製品の使用材料にマイナスの影響がでてなりません。塗装、シール、ホース、金属、プラスチックとの適合性は、特に順守する必要があります。対応する製品のカタログに指定された作動油の種類は、材質の適合性に関して製造元によってテスト済みです。当社から供給されない製品については、ユーザーは自身で確認する必要があります。

表 2: 既知の材質非適合性

分類	適合性のないもの:
HLxx 分類	EPDM シール
亜鉛を含まない油圧作動油	青銅が充填された PTFE シール

3.1.5 耐劣化性

油圧作動油の経年劣化は、それが受ける熱的、化学的、また機械的ストレスによります。耐劣化性は、油圧作動油の化学的構成によって大きく影響されます。

高い作動油温度 (例: 80 °C 以上) は、温度が 10 °C 増加する毎に作動油の耐久年数を約半分に減少させるため、避ける必要があります。作動油の耐久年数が半減することは、アレニウスの式 (用語の解説を参照) から得られます。

表 3: 油圧作動油の温度による劣化の基準値

タンク温度	作動油の寿命
80 °C	100 %
90 °C	50 %
100 °C	25 %

石油系油圧作動油および炭化水素系油圧作動油は、ISO 4263-1 に準拠した劣化テスト時に、20 % の水の添加物を使ってテスト済みです。

計算による作動油耐久年数は、より厳しい条件を適用した短期間の長期特性シミュレーションによるテスト (凝縮テスト) 結果から得られます。計算による作動油耐久年数は、現実の用途における作動油耐久年数とは一致しません。

表 3 は、含水量 < 0.1 % の油圧作動油のための実際的な指標です。第 4.10 章「水」を参照してください。

3.1.6 放気性 (ASA)

放気性 (ASA) は、未溶解空気を分離する油圧作動油の特性を表しています。油圧作動油には、容積で約 7~13 パーセントの未溶解空気が含まれています (大気圧、50 °C)。油圧作動油には、常に未溶解空気が含まれています。作動中、溶解空気が未溶解空気に変換され、キャビテーション損傷につながる場合があります。作動油分類、作動油製品、タンクのサイズおよび設計デザインは、滞留時間と油圧作動油の ASA 値を考慮する必要があります。放気性は、粘度、温度、基本作動油、経年劣化に依存します。

添加物による改善はできません。

例えば DIN 51524 によれば、粘度グレード ISO VG 46 の場合、ASA 値 ≤ 10 分であることが必要で、6 分が標準的であり、より低い値が推奨されます。

3.1.7 抗乳化性と水溶性

規定された温度で水を分離する、油圧作動油の能力は、抗乳化性として知られています。ISO 6614 によって、油圧作動油の抗乳化性が定義されています。

恒久的な監視機能を持つ大規模システムの場合、良好な水分離能力 (WSC) を持つ抗乳化液が推奨されます。水はタンクの底から排出できます。作動油がそれほど厳密に監視されておらず、また油圧作動油への水による汚染、例えば結露によるものが完全には排除できない小規模システム (例: 建設機械) では、HLPD 作動油が推奨されます。

54 °C までは最大 ISO-VG 100 の抗乳化性が与えられ、高粘度の場合は 82 °C となります。

水を乳化する HLPD 油圧作動油には、抗乳化性がまったくないか、またはほんの少ししかありません。

3.1.8 ろ過能力

ろ過能力では、油圧作動油がフィルタを通過して固形コンタミを除去する能力を説明しています。使用される油圧作動油には、新品時だけではなく耐用年数の全体にわたり、良好なるろ過能力が必要です。使用される基本的な作動油と添加物 (VI 向上剤) によって、大きな違いがあります。

ろ過能力は、油圧作動油の清浄度、サービス、およびろ過に対して基本的な条件です。ろ過能力は、新しい油圧作動油を使って 0.2 % の水を追加してテストされます。基本となる規格 (ISO 13357-1/-2) では、ろ過能力によってフィルタや油圧作動油に悪影響が及ぶことはないことが規定されています。第 4 章「作動中の油圧作動油」を参照してください。

3.1.9 防錆

油圧作動油は、単に鋼製部品の錆びの形成を防ぐだけでなく、非鉄金属や合金との適合性があることも必要です。異なる金属や合金についての防錆テストは、DIN 51524 で説明されています。上に挙げられた材質と適合性がない油圧作動油は、ISO 51524 に準拠した場合でも、使用しないでください。

レックスロスの製品は、通常、出荷前に、HLP 油圧作動油、または石油系作動油ベースの防錆油を使って、テスト済みです。

3.1.10 添加剤

特性は、適合する添加物を使用して修正できます。作動油に関して、重金属を含まない添加物系と重金属を含む（一般的に亜鉛）添加物系との間で、区別がされます。両方の添加物系は、お互いに適合性がないことがよくあります。混合比率が非常に低い場合でも、これらの作動油の混合は避ける必要があります。第4章「作動中の油圧作動油」を参照してください。

添加物を増やすと、一般的に油圧作動油の放気性 (ASA) と水分離能力 (WSC) の劣化につながります。現在の知識によると、本書に記載されたすべての油圧作動油は、1 µm 以上のろ過粒度を有するフィルタ材質全てで、有効な添加物を除去すること無く、ろ過できます。

ボッシュレックスロスでは、どんな特定の添加物系も規定していません。

3.2 分類とアプリケーション分野

表 4: 分類とアプリケーション分野

分類	特長	代表的アプリケーション分野	注記
DIN 51524-1 に準拠した HL 作動油、VI = 100	油圧作動油は、大部分は酸化作用と防錆能力を持つ添加物に限定されますが、摩耗保護用の特定添加物はありません。	HL 作動油は、摩耗保護に関して何の要求事項もない油圧装置に使用できます。	HL 作動油は、製品カタログが具体的に HL 作動油を許可している製品に対してのみ使用できます。カタログで未承認の製品に関しては、ボッシュレックスロスにご相談ください。 ISO 11158 に準拠した HL 規格と HR 規格の要求事項のみを順守し、かつ DIN 51524-1 を満たしている証明がない油圧作動油は、Bosch Rexroth AG の書面による承認のある場合のみ使用できます。 圧力、回転速度等に関する制限を順守してください。
DIN 51524-2 に準拠した HLP 作動油、VI = 100	腐食、酸化、および検証済み摩耗保護の添加剤入り油圧作動油	HLP 作動油は、温度と粘度の条件が順守される場合、大半のアプリケーション分野と構成部品に適しています。	承認済みの製品の情報については、対応するカタログを参照してください。カタログで未承認の製品に関しては、ボッシュレックスロスにご相談ください。 VG10、VG15、および VG22 の粘度グレードの場合、DIN 51524 では摩耗保護についての要求事項は定義されていません (DIN 51354 パート 2 と DIN 51389 パート 2)。DIN 51524 パート 2 の要求事項を超えて、当社では、すべての粘度グレードにわたり、同じベース油の種類、同一の精製手順、同一の添加剤、および同一の添加剤レベルを要求しています。

表 4: 分類とアプリケーション分野 (7 ページから続く)

分類	特長	代表的アプリケーション分野	注記
DIN 51524-3 に準拠した HVL P 作動油、VI > 140	粘度 - 温度特性が改善された HLP 油圧作動油	HVL P 作動油は、広範な温度範囲にわたって稼動するシステムで使用されます。	<p>認定済み製品の情報については、対応するカタログを参照してください。カタログで未承認の製品に関しては、ボッシュレックスロスにご相談ください。</p> <p>HLP 作動油用に定義されたものと同じ注意事項と制限が、適宜適用されます。</p> <p>レックスロス製品への影響 (例: 材料シールとの適合性、耐摩耗性) は、石油系作動油の代わりに炭化水素系油圧作動油を使うと、異なる場合があります。表 6.8 項を参照してください。</p> <p>HVL P 作動油を使うと、粘度は、VI 向上剤のために変化する場合があります。粘度指数は、始動時は高く、運転中は減少します。これは、油圧作動油を選択する場合に考慮する必要があります。</p> <p>作動中の粘度変化の評価に使用できる、現時点での唯一の値は、DIN 51350 パート 6 に準拠したテスト結果だけです。このテストによって得られる値よりはるかに高い、このような作動油のせん断負荷を生み出す実際のアプリケーションがあることに注意してください。VI < 160 までは、100 °C における粘度で、最大許容粘度の低下が 15 % であることを推奨します。</p> <p>ボッシュレックスロスによってその製品に対して与えられる限界粘度は、油圧作動油がせん断された後でも、すべての運転条件に対して順守される必要があります。</p> <p>HVL P 作動油は、アプリケーションの温度範囲によって必要とされる場合にのみ、使用することができます。</p>
DIN 51524-2 に準拠した HLP D 作動油、 DIN 51524-3 に準拠した HVL P D 作動油	追加の洗剤や分散添加物、またはその両方入りの HLP と HVL P 油圧作動油	HLP D と HVL P D の各作動油は、沈殿物、および固形、または液体のコンタミを一時的に浮遊させておく必要がある場合に、システムで使用されます。	<p>認定済みの製品の情報については、対応するカタログを参照してください。カタログで未認定の製品に関しては、ボッシュレックスロスにご相談ください。</p> <p>これらの作動油の中には、かなりの量の水を吸収できるものがあります (> 0.1 %)。これにより、作動油の耐摩耗性と酸化安定性の特性に対して悪い影響がある場合があります。</p> <p>これらの作動油の吸水能力は、製品によって大きく変わります。そのため、それらの作動油すべてが、一般的に大きなスティックスリップ防止能力を有するというは正しくありません。</p> <p>より高い水汚染の可能性が予想される個々のケース (製鋼所や高湿の条件など) において、HLP D/HVL P D 作動油の使用は推奨できません。というのは、懸濁水はタンクで沈殿せず、非常に大きな負荷の状態で蒸発するからです。そのような場合には、特に良好な抗乳化性のある HLP 油圧作動油の使用が推奨されます。タンクの底に集められた水は、定期的に排出する必要があります。</p> <p>HLP D/HVL P D 作動油が使用されている場合、汚染は沈澱しません。それは、むしろ浮遊したままになるため、ろ過されるか、または適切な排水システムによって除去される必要があります。このため、フィルタ面積を増大させる必要があります。</p> <p>HLP D/HVL P D 作動油には、長期的にプラスチック、エラストマー、非鉄金属と適合性のない添加物が含まれている場合があります。さらに、これらの添加物は、油圧フィルタの早すぎる目詰まりにつながる場合があります。したがって、フィルタ製造元と相談の上、フィルタ能力やフィルタ材質の選択についてテストしてください。</p>

4 作動中の油圧作動油

4.1 一般情報

油圧作動油の特性は、保管と作動の期間中に、継続的に変化する場合があります。

また、作動油の規格 DIN 51524 では、ビンに充填された時点の新しい状態の油圧作動油に対する最低の必要要件を満たしているに過ぎないことに注意してください。油圧装置の事業者は、油圧作動油がその使用期間全体にわたり、使用可能状態を維持していることを確認する必要があります。

特性値からの外れている場合は、作動油製造元、検査機関、または ボッシュレックスロスに確認する必要があります。

作動中では以下の点に注意してください。

4.2 保管と取扱い

油圧作動油は、作動油製造元の指示に従って正しく保管する必要があります。容器を直接、熱に長期間曝露することは、避けてください。容器は、あらゆる異物液や固形物 (例: 水、異物液やほこり) が容器に侵入するリスクを排除するような方法で保管するようにしてください。容器から油圧作動油を取り出した後は、直ちに容器を適切に密閉する必要があります。

推奨:

- 容器は、乾燥した、屋根のある場所に保管してください。
- ドラム缶は、横向きに保管してください。
- 定期的にタンクシステムおよび機械のタンクを清掃します。

4.3 新油の充填

通常、出荷時の油圧作動油の清浄度基準は、当社の製品の要求仕様を満足していません。油圧作動油は、適切なフィルタシステムを使ってろ過し、システムのコンタミや水を最小限にする必要があります。

テスト作動中にできるだけ早く、選択した新油圧作動油で充填し、作動油を間違えて混合させるリスクを減らします (第 4.5 章「異なる油圧作動油の混合と適合性」を参照)。油圧作動油を後で変更すると、著しい追加コストを招きます (続く章を参照)。

4.4 油圧作動油の切換

切換、特に重金属を含まない添加物と重金属を含む (一般的に亜鉛) 添加物を持つ油圧作動油の間での切換は、故障につながる可能性があります。第 3.1.10 章「添加剤」を参照してください。

油圧装置における作動油の切換の場合、新しい油圧作動油と以前の油圧作動油との互換性を確認することが重要です。当社では、新しい油圧作動油の製造元やサプライヤーから書面による性能保証を取得することをお勧めします。残った古い作動油の量を最小限にすることが必要です。油圧作動油の混合は、避ける必要があります。次の章を参照してください。

異なる分類の油圧作動油の切換の情報については、VDMA 24314、VDMA 24569、および ISO 15380 付録 A を参照してください。

ボッシュレックスロスでは、不適当な油圧作動油の切換の結果から生じる、製品へのいかなる損傷の責任も負いません。

4.5 異なる油圧作動油の混合と適合性

異なる製造元の油圧作動油や同じ製造元の異なる種類の油圧作動油が混合された場合、ゲル化、沈泥、沈殿が起こる場合があります。これらは、その結果として油圧装置に対して泡立ち、放気性の阻害、故障、損傷の原因になることがあります。

作動油に、別の作動油が 2% 以上含まれる場合は、混合と考える必要があります。水に対しては例外が適用されます。第 4.10 章「水」を参照してください。

他の油圧作動油との混合は、一般的に許されていません。これには、同じ分類の油圧作動油、および油圧作動油一覽カタログ 90220-01 記載の油圧作動油も含まれます。個々の作動油製造元が、混和性や適合性、またはその両方を公表している場合、これは完全にその作動油製造元の責任となります。

ボッシュレックスロスでは、通常、すべての製品を出荷前に石油系作動油 HLP を使ってテストしています。

注記: 接続可能なアクセサリユニットや建機のろ過システムでは、許容されない油圧作動油の混合に関する大きなリスクがあります。

レックスロスでは、油圧作動油の混合から生じる、製品へのいかなる損傷の責任も負いません。

4.6 添加剤の追加

色、摩耗抑制剤、VI 向上剤、泡立ち抑制用添加物のような添加物を後の時点で追加すると、油圧作動油の性能特性や当社の製品との適合性に悪影響を及ぼす場合があります、そのため許容されません。

レックスロスでは、添加剤の追加から生じる、その構成部品へのいかなる損傷の責任も負いません。

4.7 消泡性

タンクの油圧作動油の表面で、上昇する気泡によって泡が作られます。発生する泡は、できるだけ早く消す必要があります。

DIN 51524 に準拠した一般的な油圧作動油では、新しい状態での泡の形成に対して、十分に抑制されています。経年劣化で、消泡剤濃度が時間と共に減少して泡として残る場合があります。

消泡剤は、作動油製造元に相談して、その書面による承認を取得した後でのみ、再投与できます。

消泡剤は、放気性に影響する場合があります。

4.8 腐食

油圧作動油は、あらゆる運転条件下で、許容されない水汚染下でさえも、製品の十分な防錆を保証する必要があります。

保管と作動の間、腐食防止剤入り石油系油圧作動油は、水と「酸化」の油劣化に対して製品を保護します。

4.9 空気

大気条件下で、油圧作動油には溶解空気が含まれています。負の圧力範囲では、例えばポンプの吸入配管や制御エッジの下流で、この溶解空気は未溶解空気に変換する場合があります。未溶解空気の含有は、キャビテーションのリスクやディーゼル効果のリスクを意味します。これは、製品の材質の腐食や油圧作動油の経年劣化につながります。

吸入配管やタンク的设计、また適切な油圧作動油のような正しい対策で、空気の取り入れと分離に良好な影響を与えることができます。

第 3.1.7 章「放気性 (ASA)」も参照してください。

4.10 水

油圧作動油の水汚染は、直接的な浸入によって、または温度変化による空気からの結露により、生じる場合があります。

油圧作動油内の水は、油圧製品の摩耗や直接的な故障につながる場合があります。さらには、油圧作動油内の高い含水量は、経年劣化やろ過能力に悪影響を及ぼし、キャビテーションを起こしやすくします。

未溶解の水は、タンクの底から排出できます。溶解水は、適切な対策を使っただけで除去できます。油圧装置が高湿な条件下で使用される場合は、タンクの換気口での空気の除湿のような予防措置が必要です。作動中、すべての油圧作動油の含水量は、「Karl Fischer 法」(第 6 章「用語の解説」を参照)に従って、0.1 % (1000 ppm) 以下に常に維持される必要があります。油圧作動油と製品の両方の長い耐用年数を保証するために、ポッシュレックスロスではその値を 0.05 % (500 ppm) 以下に恒久的に維持することを推奨します。

油圧作動油と製品の両方の長い耐用年数を保証するために、当社では、その値を 0.05 % (500 ppm) 以下に恒久的に維持することを推奨します。洗剤や分散性の油圧作動油 (HLPD / HVLPD)、またはその両方は、より多くの水を吸収 (かつ浮遊させることが) できます。これらの油圧作動油を使用する前に、作動油製造元に連絡してください。

4.11 作動油のサービス、分析、およびろ過

空気、水、作動温度の影響、およびコンタミ汚染によって、油圧作動油の特性が変更され、それらが経年劣化の原因になります。

使用特性を維持し、油圧作動油と製品の長期の耐用年数を確保するためには、油圧作動油の状態の監視とアプリケーション要求事項に適合したろ過 (必要であれば排水やガス抜き) が必須です。

好ましくない使用条件、油圧装置に対するストレスの増大、または可用性や耐用年数を期待する場合は、その努力はいつも高いものが必要です。第 2 章「コンタミと清浄度基準」を参照してください。

システムの試運転時には、必要な最小清浄度基準は、システムのフラッシングによってしか達成されないことがよくある点に注意してください。起動時の汚染が深刻な場合、短期間の運転時間 (< 50 運転時間) の後に、作動油やフィルタ、またはその両方の交換が必要になる場合があります。

油圧作動油は、定期的な間隔で交換し、作動油製造元や認められた、認定検査機関によってテストされる必要があります。試運転後の分析を推奨します。

分析のためにテストする最低限のデータは、次のとおりです:

- 40 °C および 100 °C での粘度
- 中和化 NN (酸化 AN)
- 含水量 (Karl-Fischer 法)
- ISO 4406 に準拠した評価による粒子測定、または EN 12662 に準拠した評価によるコンタミの量
- エレメント分析 (RFA (EDX) / ICP、テスト方法を指定)
- 新油、または動向分析との比較
- さらなる使用に対する査定/評価
- 以下も推奨: IR スペクトル

純粋な未使用油圧作動油と比較して変化した中和化 NN (酸化 AN) は、その油圧作動油に含まれる経年劣化の値を示しています。この値は、できるだけ低く維持する必要があります。動向分析によって酸化が著しく増加した場合は直ちに、作動油製造元に連絡する必要があります。

ポッシュレックスロスに対する保証、責任、保証に関する権利主張をする場合は、サービス結果や作動油分析結果、またはその両方を提供する必要があります。

5 廃棄と環境保護

石油系油圧作動油および炭化水素系油圧作動油は、環境に有害です。それらは、特別な廃棄義務に従う必要があります。

対応する作動油製造元が、環境上許容できる取り扱いと保管の説明書を提供します。こぼしたりまき散らされた作動油は、適切な吸着剤か、または水の経路、地面、または下水処理システムを汚染するのを防ぐ技術によって、確実に吸収するようにしてください。

また、油圧作動油の廃棄時に、油を混合することも許されません。使用済み油の取り扱いに関する規定では、使用済み油を他の製品、例えばハロゲンを含む物質を混合してはいけない旨を、規定しています。遵守違反は、廃棄コストを増加させます。対応する油圧作動油の廃棄に関する国の法律条項を順守してください。該当する国の作動油製造元のカatalogの内容を順守してください。

6 その他石油系油圧作動油および炭化水素系油圧作動油

表 6: その他石油系油圧作動油および炭化水素系油圧作動油

番号	油圧作動油	特長/代表的アプリケーション分野/注記
1	ISO 11158 に準拠した分類 HL, HM, HV の油圧作動油	<ul style="list-style-type: none"> – それらが、対応する製品カタログに掲載されており、かつ DIN 51524 に準拠したことを条件に、確認なしで使用できます。DIN 51524 への適合性は、当該作動油のカタログで確認する必要があります。分類に関しては、表 4: 「分類とアプリケーション分野」を参照してください。 – ISO 11158 に準拠して分類されている作動油のみが、Bosch Rexroth AG の事前の書面による承認がある場合に限り、使用できます。
2	ISO 11158 に準拠した分類 HH, HR, HS, HG の油圧作動油	<ul style="list-style-type: none"> – 使用できません。
3	DIN 51502 に従った分類 HL, HLP, HLPD, HVLP、 HVLPD の油圧作動油	<ul style="list-style-type: none"> – DIN 51502 では、単に作動油が国内レベルで分類/指定されているかを記載しているだけです。 – それには、油圧作動油に関する最低の要求事項についての情報は含まれていません。 – DIN 51502 に従って規格化された油圧作動油は、対応する製品カタログに掲載されており、かつ DIN 51524 に準拠したことを条件に、確認なしで使用できます。DIN 51524 への適合性は、当該作動油のカタログで確認する必要があります。分類に関しては、表 4: 「分類とアプリケーション分野」を参照してください。
4	ISO 6743-4 に準拠した分類 HH, HL, HM, HR, HV、 HS, HG の油圧作動油	<ul style="list-style-type: none"> – ISO 6743-4 では、単に作動油が国際レベルで分類/指定されているかを記載しているだけです。それには、油圧作動油に関する最低の要求事項についての情報は含まれていません。 – ISO 6743-4 に従って規格化された油圧作動油は、対応する製品カタログに掲載されており、かつ DIN 51524 に準拠したことを条件に、確認なしで使用できます。DIN 51524 への適合性は、当該作動油のカタログで確認する必要があります。分類に関しては、表 4: 「分類とアプリケーション分野」を参照してください。
5	DIN 51515-1 および -2 に従った、タービン用の 作動油とレギュレータ油	<ul style="list-style-type: none"> – タービン油は、確認後に限られた仕様で使用できます。 – それらでは、通常、石油系作動油 HLP より低い摩擦保護が提供されます。DIN 51515-1 に準拠したタービン油の分類は、HL と同等であり、DIN 51515-2 に準拠したものは HLP と同等です。 – 材質の適合性に対して、特別の注意を払う必要があります。
6	DIN 51517 に準拠した 作動油 C, CL, CLP	<ul style="list-style-type: none"> – DIN 51517 に準拠した作動油は、確認後に限られた仕様で使用できます。それらは、大半が高粘度で、低い摩擦保護を有しています。分類: CL は HL 作動油に類似しており、CLP は HLP 作動油に類似しています。 – 材質の適合性、特に非鉄金属との適合性に対して、特別な注意が払う必要があります。
7	製薬や食品の業界で使用 される FDA / USDA / NSF H1 に準拠した作 動油	<ul style="list-style-type: none"> – 医療用のホワイト油や合成炭化水素油 (PAO) があります。 – それらが DIN 51524 に準拠した場合でも、特定のアプリケーションで使用するための協議と承認後に限り、使用できます。 – FKM シールのみで使用できます。 – 製薬や食品の業界で使用されるその他の作動油は、確認後にのみ使用できます。 – 該当する食品関係の法律に従って、材質の適合性に注意する必要があります。 <p>注意! 製薬や食品の業界で使用される作動油を、環境上許容される作動油と混同しないでください。</p>

表 6: その他石油系油圧作動油および炭化水素系油圧作動油
(12 ページから続く)

番号	油圧作動油	特長/代表的アプリケーション分野/注記
8	HVLP と HVLPD の炭化水素系油圧作動油	<ul style="list-style-type: none"> - それらが DIN 51524 に準拠した場合でも、特定のアプリケーションで使用するための協議と承認後に限り、使用できます。 - HLP より低い流動点 - その他の湿潤 (極性)
9	オートマチックトランスミッション油 (ATF)	<ul style="list-style-type: none"> - ATF は、車両や機械の自動変速機用の作動油です。特殊な場合には、ATF は、一定の同期変速機や変速機を構成する油圧装置用にも使用されます。 - 確認後にのみ、使用してください。 - これらの中には、低い空気分離能力や耐摩耗特性を有するものがあります。 - 材質の適合性とろ過能力を確認してください。
10	多目的油 (MFO) - 産業	<ul style="list-style-type: none"> - 多目的油 (産業) では、少なくとも 2 つの作動油要求事項を持っています。例えば、機械加工と油圧装置用です。 - 確認後にのみ、使用してください。 - 放気性、耐摩耗特性、および限られた材質の寿命に特に注意してください。 - 材質の適合性とろ過能力を確認してください。
11	多目的油 (MFO) - 建機 UTTO、STOU	<ul style="list-style-type: none"> - 多目的油では、湿式ブレーキ、変速装置、自動車用 (STOU のみ)、および油圧装置用の要求事項を持っています。 - 次の種類の作動油の意味: - UTTO (= 一般的なトラクタトランスミッションオイル) および - STOU (= スーパートラクタ、スーパートラクタ用の一般的なオイル) - 確認後にのみ、使用してください。 - セン断安定度、放気性、および耐摩耗特性に特に注意してください。 - 材質の適合性とろ過能力を確認してください。
12	単一グレードのエンジンオイル 10W、20W、30W	<ul style="list-style-type: none"> - 確認後にのみ、使用してください。 - 放気性とろ過能力に特に注意してください。
13	マルチグレードエンジンオイル 0Wx-30Wx	<ul style="list-style-type: none"> - 確認後にのみ、使用してください。 - 放気性、耐摩耗性、作動中の粘度変化、材質の適合性、分散剤と洗剤の特性、ろ過能力に、特に注意してください。 <p>注意! マルチグレードエンジンオイルは、内燃機関における特定の要求条件に適合されており、油圧装置における使用には、限られた範囲でしか適していません。</p>
14	MIL 13919 または H 540、MIL 46170 または H 544、MIL 5606 または H 515、MIL 83282 または H 537、MIL 87257 に準拠した軍事アプリケーション用の油圧作動油	<ul style="list-style-type: none"> - 確認後にのみ、使用してください。 - 放気性、耐摩耗性、作動中の粘度変化、材質の適合性、水分離能力、ろ過能力に、特に注意してください。 <p>注意! 軍事アプリケーション用油圧作動油は、高品質油圧作動油に関する現在の要求仕様を満足しておらず、限定レベルの用途にしか適していません。</p>
15	自動車のトランスミッションオイル	<ul style="list-style-type: none"> - 自動車のトランスミッションオイルは、確認後で、かつ限られた仕様でしか使用できません。 - 摩耗保護、材質の適合性、特に非鉄金属との適合性、また粘度に特別の注意を払ってください。

表 6: その他石油系油圧作動油および炭化水素系油圧作動油
(13 ページから続く)

番号	油圧作動油	特長/代表的アプリケーション分野/注記
16	DIN 4113 に準拠したディーゼル、テストディーゼル	<ul style="list-style-type: none"> - ディーゼル/テストディーゼルは、耐摩耗性が低く、非常に低粘度 (< 3 mm²/s) です。 - FKM シールのみで使用できます。 - それらの低い引火点に注意してください。 - 確認後、限られた仕様で使う場合にのみ、使用できます。
17	圧延機用油圧作動油	<ul style="list-style-type: none"> - 圧延機用油圧作動油は、石油系作動油 HLP より低い耐摩耗性で、より低い粘度となります。 - それらの低い引火点に注意してください。 - 限られた性能をもつ圧延機用油圧作動油は、確認後にのみ使用することができます。
18	パワーステアリング、油空圧サスペンション、アクティブシャーシ等のための作動油	<ul style="list-style-type: none"> - それらが DIN 51524 に準拠した場合でも、特定のアプリケーションにおける使用についての協議と承認後に限り、使用できます。 - 低い粘度に注意してください。 - たいていの場合、それらには低い水分離能力しかありません。 - 材質の適合性を確認してください。

7 用語の解説

添加物

添加物は、基本作動油に追加された、特定の特性を達成または改善する化学物質です。

経年劣化

酸化による油圧作動油の経年劣化(第3.1.5章「耐劣化性」を参照)。作動油とコンタミは、経年劣化の触媒として作用しますが、これは注意深い過によってできる限り最小限にする必要があることを意味します。

API分類

American Petroleum Institute (API、アメリカ石油協会)、米国の石油とガス業界を代表する最大の協会による基本作動油の分類

アレニウスの式

反応速度と温度間の定量的関係は、指数関数の「アレニウスの式」によって説明されます。この関数は、通常、油圧装置の標準的な温度範囲内で視覚化されます。実際の例については、第3.1.5章「耐劣化性」を参照してください。

炭化水素系

炭化水素系とは、APIクラス1、2、または5として分類されない炭化水素化合物です。

基本作動油

一般的に、油圧作動油は、基本作動油、またはベースオイル、および添加物と呼ばれる化学物質で構成されています。基本作動油の割合は、一般的に90%以上です。

抗乳化

水汚染を迅速に分離する作動油の能力は、ベースオイルと添加物の慎重な選択によって実現されます。

洗剤

油の水汚染の一部を、温度を上げて蒸発するまで、乳化または浮遊状態で保持する特定の添加物の能力。これに対して、水の量が多い場合は(約2%以上)、直ちに分離されます。

分散剤

不溶性の液体やコンタミを作動油中に浮遊させておく、特定の添加物の能力

ディーゼル効果

気泡を含む油圧作動油が急速に圧縮されると、空気・ガスの混合気が自己着火する程度まで、泡が熱せられます。その結果引き起こされる温度上昇によって、シール損傷や油圧作動油の経年劣化の増加につながることがあります。

石油系油圧作動油

石油系油圧作動油は、石油(原油)からつくられます。

ICP (ICP 発光分析法)

ICPを使って、様々な摩耗金属、汚染の種類が決定できます。この方法を使って、周期系の実事上すべての要素が検出できます。

Karl Fischer 法

作動油の含水量を決定する方法。DIN 51777-2に関連する、DIN EN ISO 12937に準拠した間接的な電量分析決定手順。両方の規格の組み合わせによってのみ、十分正確な測定値が保証されます。

キャビテーション

キャビテーションとは、圧力が飽和蒸気圧以下に減少し、その後圧力が増加した際に内部破裂によって作動油で発生する気泡のことです。気泡が内部破裂すると、極度に高い加速、温度、および圧力が一時的に発生し、それによって構成部品の表面を損傷させる場合があります。

中和化 (NN)

中和化 (NN) や酸化 (AN) では、1グラムの作動油に含まれる酸を中和するために必要な水酸化カリウムの量を特定します。

流動点

作動油が、設定条件下で冷却された際に、流れ続ける最低温度。流動点は、作動油製造元のカタログに、この流量限界を達成するための基準値として指定されています。

RFA (波長分散型 X線蛍光分析)

これは、ほぼあらゆる構成で作動油や固形物のほぼすべての要素を決定する手順です。この分析法は、添加物や汚染の検査に適しており、迅速に結果を提供します。

せん断/せん断による損失

作動中の分子鎖のせん断によって、長鎖のVI向上剤を有する油圧作動油の粘度が変更される場合があります。当初の高い粘度指数が低下します。これは、油圧作動油を選択する場合に考慮する必要があります。

作動中の粘度変化の評価に使用できる、現時点での唯一の値は、DIN 51350パート-6に準拠したテスト結果だけです。このテストによって得られる値よりはるかに高い、油圧作動油のせん断負荷を生み出す実際のアプリケーションがあることに注意してください。

スティックスリップ現象 (すべり)

摩擦が関与する弾性質量系(シリンダ+オイルコラム+負荷のような)と非常に低いすべり速度との間の相互作用系の静的な摩擦が、ここでは決定的な値です。それが低いほど、固着せずに維持できる速度が低くなります。トライボロジ系によっては、スティックスリップ現象は、振動の発生や、時には著しい騒音の発生につながる場合があります。多くの場合、この現象は、作動油の交換によって減少させることができます。

粘度

粘度は、流れる作動油の内部摩擦の尺度です。それは張力のもとで、ある物質が流れる特性として定義されます。粘度は、油圧作動油の負荷支持能力を説明するための最も重要な特性です。

動粘度は、粘度と作動油の密度の比率で、単位は mm^2/s です。油圧作動油は、その動粘度によってISO粘度グレードに分類されます。このための基準温度は、40°Cです。

粘度指数 (VI)

作動油の粘度・温度特性を意味します。温度との関係で粘度変化が低いほど、VIは高くなります。

Bosch Rexroth AG
Hydraulics
Zum Eisengießer 1
97816 Lohr am Main, Germany
Phone +49 (0) 93 52 / 18-0
Fax +49 (0) 93 52 / 18-23 58
documentation@boschrexroth.de
www.boschrexroth.de

すべての権利は、知的所有権申請の場合も含めて、Bosch Rexroth AG に帰属します。複写権や配布権など、裁量権限はすべて当社に帰属します。

上記の情報は、製品に関する説明にのみ適用されるものです。当社の記載事項から、特定の性質に関する表現あるいは特定の使用目的に対する適合性を導き出すことはできません。この記載事項は、利用者自身による判断および検査を免れさせるものではありません。

当社製品は自然な磨耗および劣化を避けられませんので、ご注意ください。

本書の内容は予告なしに変更されることがあります。