



ルブキーパによる耐久性向上

Improvement in Durability with Lub-Keeper

櫻井 健 Ken Sakurai

吉田 泰裕 Yasuhiro Yoshida

装置の生産性向上にともない、空気圧シリンダには高寿命化が求められている。また、空気圧シリンダは様々な機械で使用されるが、使用環境が悪い場合においても耐久性能が求められている。

近年、装置、設備が海外に輸出されるケースが増えており、機器の高寿命化で現地でのメンテナンスを最小限にする市場要求が益々高まっている。

空気圧シリンダにおいて、省スペース、低コストを維持して、なおかつ定期的な給油に頼らない耐久性能向上について紹介する。

Improvement in productivity of devices requires pneumatic cylinders to have longer service life. Furthermore, since pneumatic cylinders are used in various machines, they are also expected to be durable even if their working environment is adverse.

In recent years, the number of cases in which equipment and devices are exported to countries outside of Japan has been increasing, and the demand of the market, to minimize the need for maintenance in a foreign country by improving the service life of product components, is growing.

This paper presents a method for improving durability of pneumatic cylinders that is low cost and space saving yet does not rely on periodic lubrication.

1 はじめに

空気圧シリンダは、自動車、工作機、半導体、家電など幅広い産業分野で使用されている。使用環境も様々であり、環境によってシリンダの耐久性能が低下する問題がある。また、設備の生産性向上に伴い空気圧シリンダも高頻度となってきた高寿命の要求が益々高まっている。

耐久性能が低下する主な要因としては、グリースの潤滑性能が低下することによるパッキンの摩耗が考えられる。摩耗量が大きくなると空気漏れや作動不良を引き起こす。

本稿では様々な使用環境下で、パッキンシール部の潤滑を保持して耐久性能を向上させるルブキーパによる高寿命化について述べる。尚、ルブキーパは潤滑(Lubrication)を保持する(Keep)という意味の造語である。

2 開発背景

市場の要求に伴い、低・高速作動性能、クッション性能、ガイド性能など様々な機能向上が図られてきた。一方、シリンダの耐久性に関しては給油形から無給油形に移行した後、大きな変化は見られない。しかし、市場では機器の長期使用が要求されている。特に消耗部品交換のできないロッドレスシリンダ(MRL2)にて要求が高まり、省スペース、低コストで、耐久性を向上させる開発に着手した。

2-1 潤滑保持機構

シリンダの耐久性能を向上させるために、パッキンシール部や摺動部の油潤滑劣化を防止することが必要である。グリースの潤滑性能は、グリースの枯渇や軸受けなどの摩耗粉によって低下する。

グリースを長時間保持し、さらに、摩耗粉をグリース内に混入させないことが求められる。その方策として、繊維集合体「ルブキーパ」をピストンパッキンの外側に設け潤滑保持機構とした(Fig.1)。ルブキーパは、従来のフェルトに比べ繊維が解れにくく弾性があるためシリンダの摺動にも耐え得る。また、グリースを含浸させることで潤滑保持し、さらに粉塵を繊維で絡め取る粉塵除去機能も有している。様々な環境下への応用が期待できる。

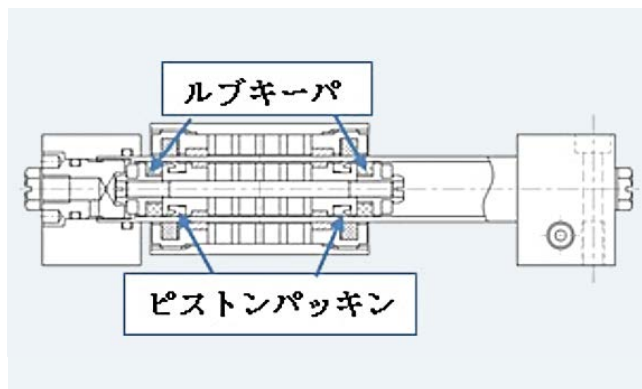


Fig.1 MRL2の潤滑保持機構

2-2 ルブキーパの特長

ポリエステル樹脂繊維とゴム弾性体によって構成される(Fig.2)。

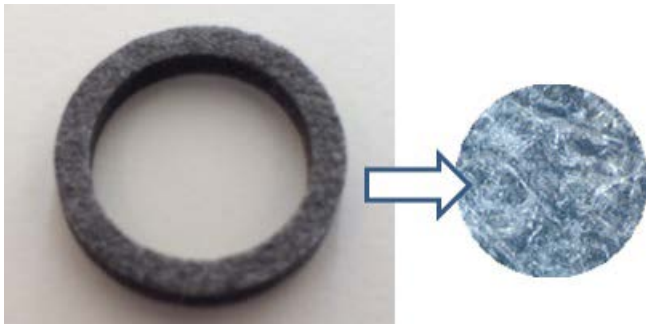


Fig. 2 ルブキーパ外観

1) 潤滑保持機能

繊維と繊維の間に、グリースを含浸させ、保持することができる。

2) 潤滑供給機能

含浸されたグリースは繊維集合体の毛細管現象効果により、ムラなく安定的に摺動面に供給することができる。また、摺動面の余剰グリースを吸収する機能も併せ持っている。

3) 粉塵除去機能

摩耗粉など、繊維集合素材の中に絡め取ることができる。

4) 機械的性質

ウレタンゴムが配合されているため引張り強さ、伸びの機械的性質が良好である(Table.1)。

Table.1 ルブキーパ基本特性

仕様		基本形
材料		ポリエステル繊維とウレタンゴムの繊維複合体
引張強さ	MPa	8.2
伸び	%	160
周囲温度	℃	-30~80

3 耐久性能評価

当社のロッドレスシリンダ(MRL2)において、ルブキーパによる潤滑保持機構の有無で耐久性能を評価した。

3-1 予想される効果

シリンダを長期間使用すると摺動部の油潤滑劣化により、パッキン摩耗による空気漏れ、摺動抵抗の上昇などが発生する。

ピストンパッキンにルブキーパを併設して、ルブキーパの潤滑保持・供給機能や摩耗粉除去機能により、パッキンの摩耗、摺動抵抗上昇を抑えることが期待される(Fig.1、Fig.3)。



Fig. 3 ロッドレスシリンダ外観

3-2 試験条件

試験装置と試験条件は(Fig.4)のように設定しシリンダの耐久距離を比較した。

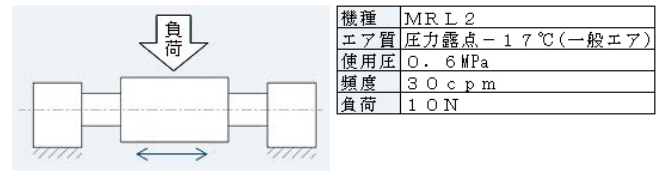


Fig. 4 試験装置と試験条件

3-3 結果および考察

ルブキーパの有無で、耐久距離に2倍以上の差が確認できた(Fig. 5)。

ルブキーパの潤滑保持によって、パッキンの摩耗が抑えられ寿命が向上している。

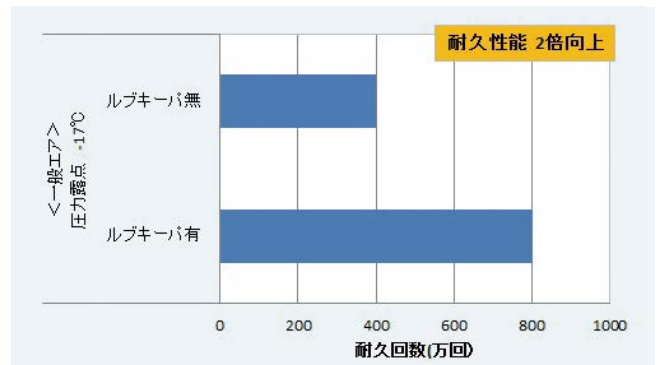


Fig. 5 試験結果

4 応用事例

ルブキーパをシリンダに組み込み、様々なシリンダ使用環境で耐久性能が向上した事例を紹介する。

4-1 超乾燥エア環境下でのシリンダ

近年、電気自動車などに使用される2次電池の製造工程において、エア質に超乾燥エアが使用されている。超乾燥エアによりグリースの油分が揮発し易くなり、耐久性が悪化する問題がある。ルブキーパによる潤滑保持機構を持たすことで、耐久性の向上を図る。

1) 試験条件

(Fig.4)に対して駆動用エアを超乾燥エア(圧力露点-65℃)にして実施する。

2) 結果および考察

潤滑環境がより過酷な超乾燥エアにおいては、ルブキーパの有無で耐久性能が4倍に向上した(Fig.6)。超乾燥エアにおいても潤滑保持効果が発揮されている。

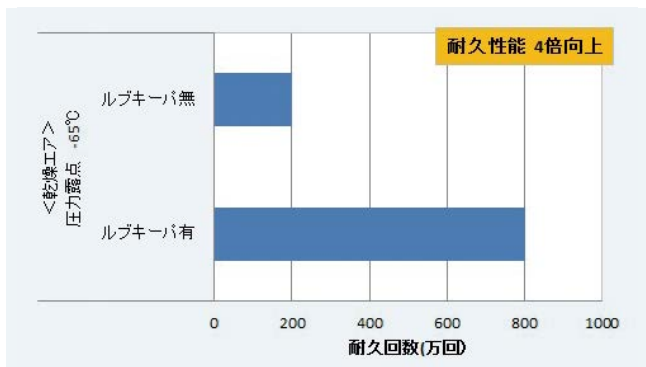


Fig.6 試験結果

4-2 溶接環境下でのシリンダ

自動車などの溶接工程でシリンダを使用した場合、ピストンロッドにスパッタ(金属粒)が付着する。付着したスパッタを除去するために金属スクレーパをロッドパッキンの外側に設置しているが、取りきれずにロッドパッキンを損傷させる問題がある。

改善策として、金属スクレーパとロッドパッキンの間にスパッタ付着防止剤を含浸させたルブキーパを設置しスパッタの付着を防止、または除去しやすくして耐久性を向上させる(Fig.7)。

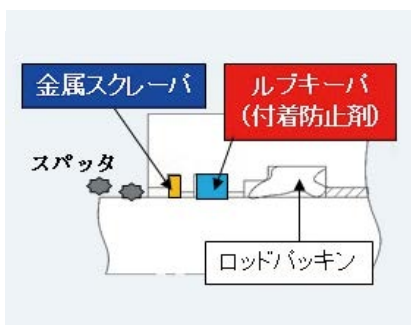


Fig.7 スパッタ付着防止形(G4)構造

1) 試験装置と試験条件

ピストンロッド近傍でアーク溶接し、スパッタを振り掛け耐久性を比較する(Fig.8)。

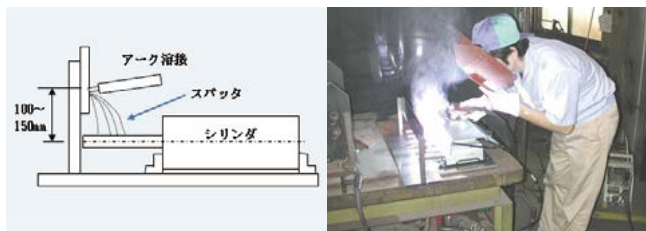


Fig.8 試験装置

2) 結果および考察

ピストンロッド表面のスパッタは除去されており(Fig.9)、耐久性能も向上している(Fig.10)。

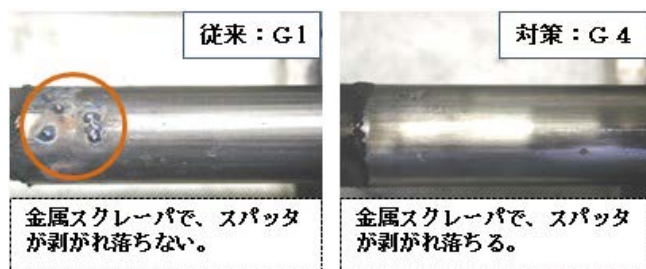


Fig.9 ピストンロッド表面

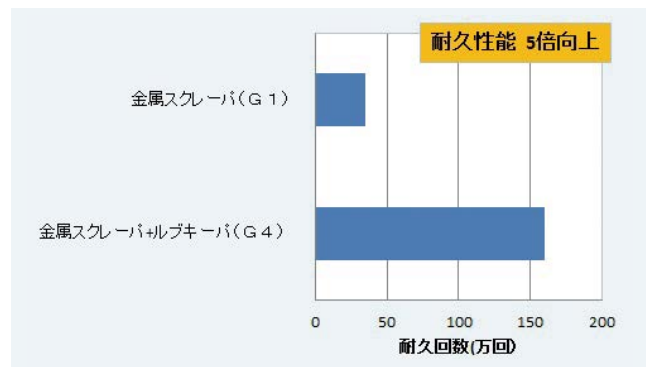


Fig.10 試験結果

4-3 粉塵環境下でのシリンダ

セラミック粉、金属粉などの雰囲気で使用した場合、シリンダの耐久性が極端に短くなる。粉塵を除去するためにスクレーパを設置しているが、除去できずに内部に侵入しパッキンを摩耗させるためである。

改善策としてスクレーパとロッドパッキンの間にグリースを含浸させたルブキーパを設置して、スクレーパへの潤滑供給機能によってスクレーパが粉塵をスムーズに掻取り内部への粉塵侵入を抑えることで、耐久性を向上させる(Fig.11)。

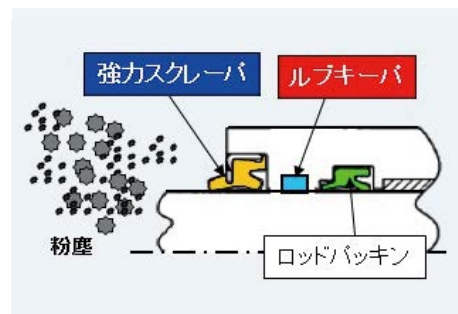


Fig.11 強力スクレーパ+ルブキーパの構造

1) 試験装置と試験条件

粉塵は粒径の異なるセラミック粉を使用した。試験装

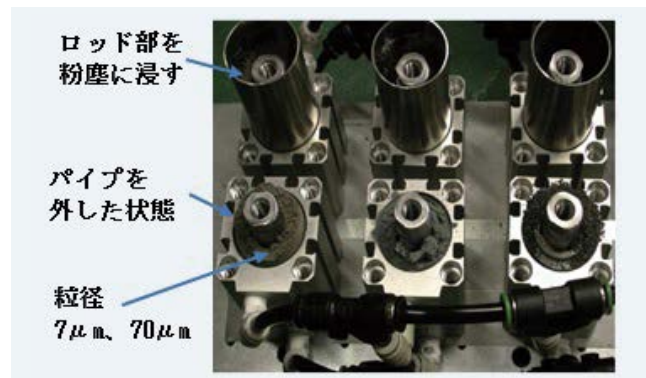


Fig.12 試験装置

置と試験条件は(Fig.12)のように設定し、パッキンからの空気漏れ量を測定して耐久性能を比較した。

2) 結果および考察

粉塵の粒径によらず、7 μ m(金属微粒子)、70 μ m(セラミック粉)いずれの場合においても3倍の耐久性能が確認された(Fig.13)。

スクレーパに給油されることで、スクレーパ部の油膜切れや摩耗を防いで粉塵を掻取れることが確認できた(Fig.14)。今後、様々な粉塵(インクジェット粉、小麦粉など)に活用できる可能性がある。

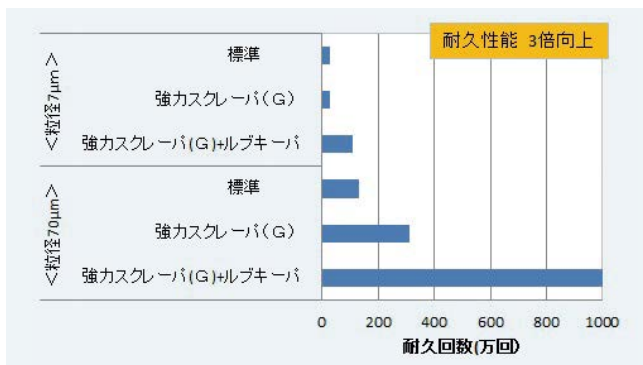


Fig. 13 試験結果

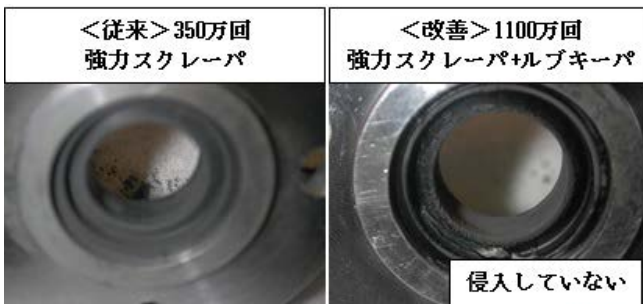


Fig. 14 耐久停止後のスクレーパの内側

5 おわりに

シリンダにルブキーパを付加することにより、様々な使用環境において耐久性能を向上させることができる。また、定期的な給油を必要とせずに潤滑保持できるため、メンテナンスを最小限にできる。ユーザー装置が海外に輸出される場合、海外でのメンテナンス工数削減が期待できる。また、アセアンなど高温多湿な気候ではルブリケータを使用しているケースもあるため、本潤滑保持構造を採用しルブリケータをなくすことで環境面でも貢献できる。

構造がシンプルなため省スペース、低コストで商品展開可能で、シリンダの耐久性能に優位性を持たせることができた。

今後も様々な市場に展開していく。特に、食品、医療市場においては、耐薬液が求められるためルブキーパを応用した耐薬液性向上製品の開発に努めたい。

執筆者プロフィール



櫻井 健 Ken Sakurai
コンポーネント本部
空圧システムBU 第2技術部

Engineering Department No. 2, Pneumatic System Business Unit, Components Business Division



吉田 泰裕 Yasuhiro Yoshida
コンポーネント本部
空圧システムBU 第2技術部

Engineering Department No. 2, Pneumatic System Business Unit, Components Business Division

■ 出典 ■

株式会社 阪上製作所 製品カタログ