

サーメットコーティングピストンリングの膜厚計測による寿命推定

適用機種：サーメットコーティングピストンリングを装備する全機種

1. はじめに

このサービス資料はサーメットコーティングピストンリングの残存膜厚から推定される寿命および交換の基準について説明したものです。

サーメットがコーティングされたピストンリングはスカuffingの予防手段としてすでに導入され、近年のほとんどのG型やMk9以降の高出力主機関では標準仕様です。また硫黄0.5%以下の燃料を使用する場合、全ての主機関で推奨されます(HSD-B17108参照)。

2. サーメットコーティングピストンリング

サーメットはセラミックと金属の複合材料で、セラミックの耐熱性や耐焼付性、金属の延性や耐久性を合わせ持ち、総合的に耐摩耗性に優れます。

3. 低硫黄燃料使用時におけるサーメットコーティングピストンリングの開放基準

サービス経験ではピストンリングの摩耗は円周上で均一ではなく、サーメットコーティングピストンリングも同様に均一ではありません。図1は摩耗量の計測例を示しており、同一ピストンリング上の計測であっても、計測位置によって摩耗量が不均一であることがわかります。この例では、それらの差が最大50 μ mありますが異常ではありません。

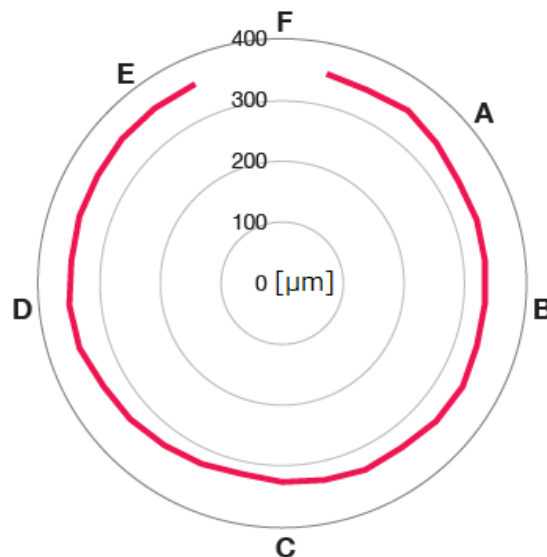


図1 ピストントップリングの円周上での不均一な摩耗例

備考：MAN SL2019-685 に準じて発行

膜厚計測値に応じて、表 1 に示す処置を推奨します。

表 1 サーマットコーティング膜厚計測値と処置の推奨

膜厚計測値(最薄値) > 100 μm	特になし
膜厚計測値(最薄値) 100-70 μm	膜厚計測頻度を増やす
膜厚計測値(最薄値) 70-50 μm	ピストンリング交換を計画する
膜厚計測値(最薄値) 50-20 μm	できる限り速やかにピストンリング交換を実施する

4. サーマットコーティングの摩耗率に基づく交換時期の予測

サーマットコーティングは、シリンダライナやピストンクラウンなど他の燃焼室部品と同様、摩耗(損耗)していきます。その摩耗率は他の燃焼室部品と同じく様々な要因(例として、腐食、触媒粒子混入、燃料の種類、主機関の運転状況等)で決まります。

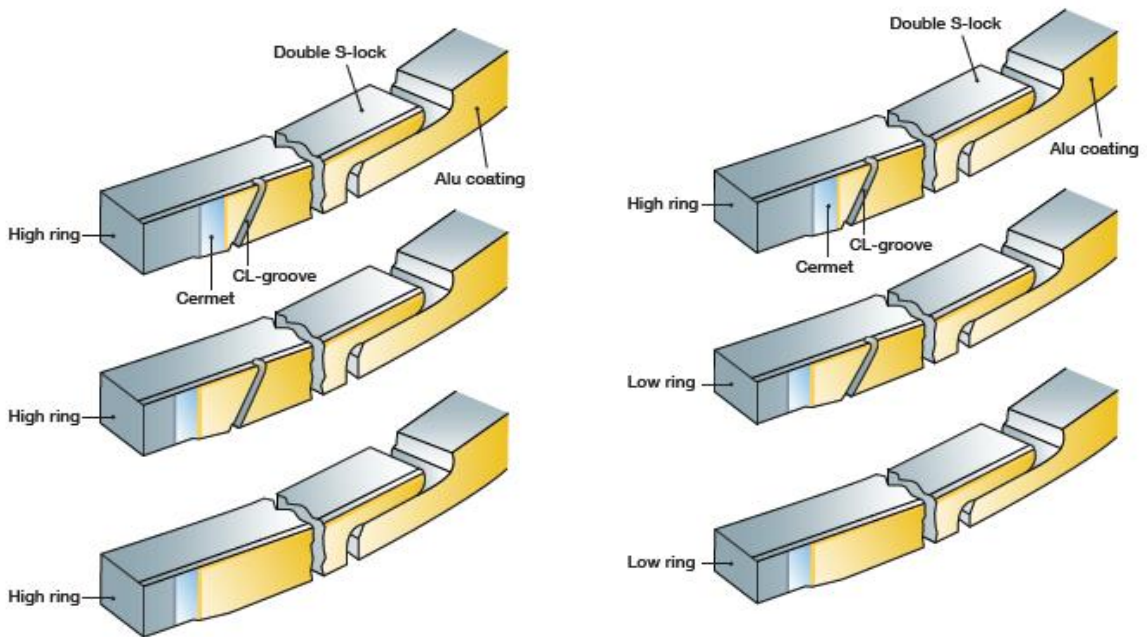


図 2 サーマットコーティングピストンリングパックの例

サーマットコーティングの摩耗は膜厚計測および掃気室ドレン油サンプルの分析により評価することができます。

ドレン油分析の場合、検出される鉄分値が高いほどピストンリングやシリンダライナは摩耗していることを意味します。

膜厚計測については、サーマットコーティングの定期的な計測により摩耗率($\mu\text{m}/1000\text{hrs}$)の評価が可能で、その結果からピストンリングの残りの寿命を推定することができます。

摩耗率および残りの推定寿命の計算式：

【摩耗率】

$$\frac{\Delta \text{Cermet coating}}{(\Delta \text{Running hours}) / 1,000} = \text{wear rate } \mu\text{m}/1000 \text{ hours}$$

【サーメットコーティング残りの推定寿命】

$$\frac{\text{Remaining coating} - \text{min. allowed coating } [\mu\text{m}]}{\text{wear rate } \mu\text{m}/1000\text{hours}} = \text{Estimated remaining lifetime } [x1000\text{hours}]$$

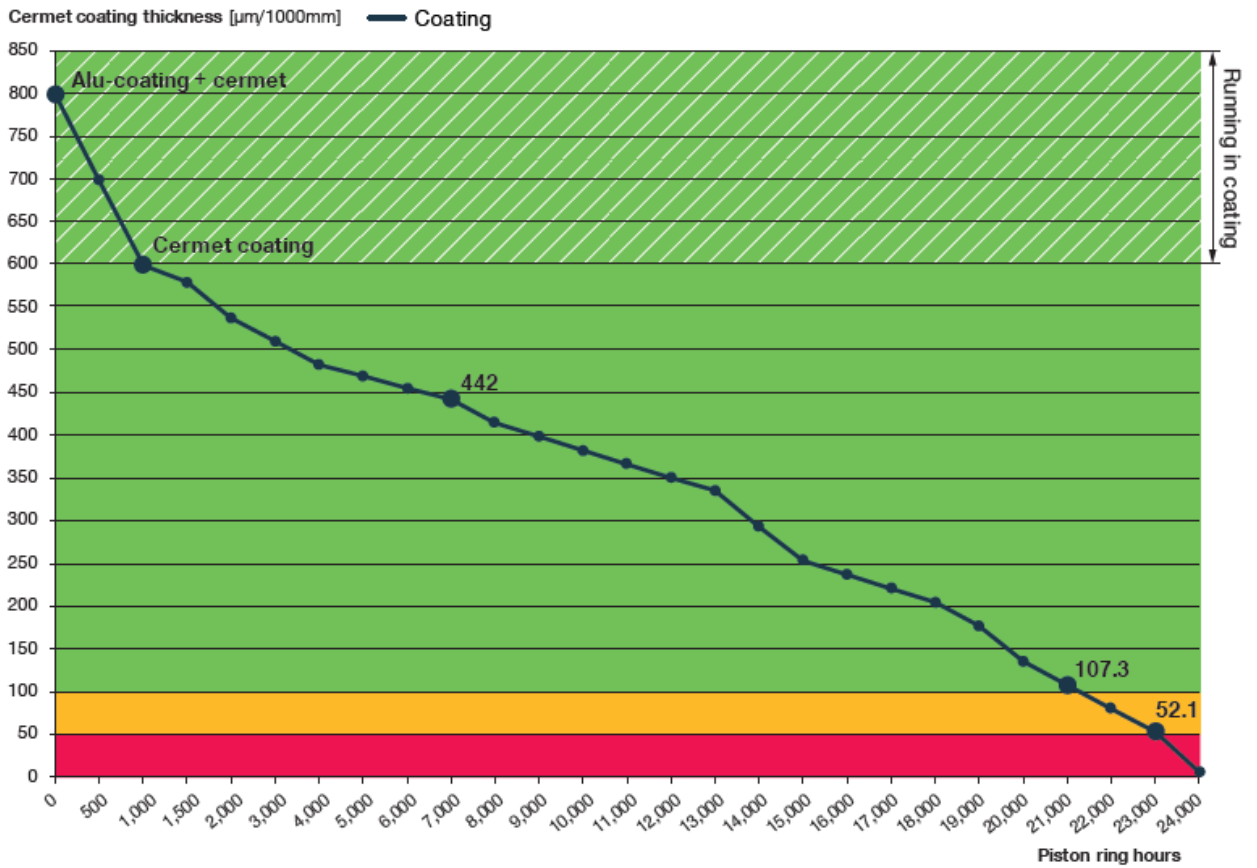


図 3 サーメットコーティング膜厚の計測例

計算例(図3参照):

- ・サーメットコーティング膜厚の初期計測(なじみ溶射層が摩滅した後の最初の計測)
600 μ m(ピストンリング使用時間:1000hrs)
- ・サーメットコーティングの計測値
442 μ m(ピストンリング使用時間:7081hrs)
- ・最小(許容)膜厚
20 μ m

【摩耗率】

$$\frac{600 - 442}{(7081 - 1000)/1000} \cong 25.9 \mu\text{m}/1000 \text{ hrs}$$

【サーメットコーティングの残り寿命】

$$\frac{442 - 20 [\mu\text{m}]}{25.9 \mu\text{m}/1000\text{hrs}} \cong 16.293 [\text{x } 1000 \text{ hrs}]$$

5. サーメットコーティング膜厚計

サーメットコーティング膜厚計は当社より購入いただけます。ご購入を検討の際は当社サービス部へご相談ください。