

優れた耐熱性を有する マイカファイラーうず巻形ガスケット No.M590シリーズ



シールマーケティング開発本部 シール開発グループ

黒河 真也

Requirements for seal materials with high heat resistance have dramatically increased recently due factors including the yield improvements in cracking furnaces in petrochemical plants and more efficient operation of thermal power generation. Since 2006, we have sold spiral wound gaskets using mica filler with outstanding heat resistance. This product is popular to users as seal material for high temperature fluid. Features of our mica product are outstanding high temperature resistance and our not using glass fiber cloth which is inferior in steam resistance. Once again, we would like to introduce the mica filler spiral wound gasket.

Keywords:

heat resistance, spiral wound gasket, mica filler

1. はじめに

うず巻形ガスケットは、高温高压用として設計されたセミメタルガスケットであり、優れたシール性や耐熱性と高い信頼性から、石油化学、石油精製、造船、鉄鋼など、幅広い分野で使用されている。当社では2006年より、耐熱性に優れたマイカファイラーを用いたうず巻形ガスケットを販売しており、高温流体のシール材としてユーザーにご好評いただいている。近年、石油化学プラントにおける分解炉の高収率化や火力発電における発電効率向上に伴い、耐熱性の高いシール材の必要性は飛躍的に高まっている。そこで改めて、耐熱性に優れたマイカファイラーうず巻形ガスケットの製品紹介を行う。

2. 特徴

2-1) ガラスクロスレスマイカファイラー

マイカは鱗片状の天然鉱物であり、その分解温度は900℃以上とさわめて高い耐熱性を有する。しかし、マイカ自身には結着力がないため、マイカをファイラーとして加工するためには、結着材である有機成分とともに、補強材としてガラス織

維のクロスを用いたものが一般的である。

しかし、ガラス繊維は、高温水蒸気雰囲気下で重量減少をおこし強度低下することが知られており、また、バインダーとのぬれ性が悪いため微小な空隙ができやすく、この空隙が漏洩経路となりシール性に影響する。そのため、耐蒸気性とシール性を考慮するとガラス繊維を排除する必要があるが、当社では、ガラス繊維を排除するために補強材を必要としないファイラー開発を行った結果、十分なファイラー強度を付与するためマイカ粒子の形状を最適化し粒子同士を緻密に積層化することにより、マイカファイラーうず巻形ガスケットに優れた耐蒸気性とシール性を付与することができた。

2-2) 耐熱性に優れたクロスレスマイカファイラー

本開発においては、ガラス繊維を使用しないだけでなく、粒子同士を結びつける結着材をも減らすことにも成功し、耐熱性能を左右する有機成分を大幅に低減することができた。その結果、当社のマイカファイラーうず巻形ガスケットは、極めて優れた高温シール性を有するものとなった。

2-3) 酸化性流体に適用可能

うず巻形ガスケットの高温用途の一つとして熔融塩系熱媒体 (HTS) が挙げられる。HTSは、高温で用いられること、そのため熱交換効率が高いこと、また消防法上非危険物扱いであることなど多くの利点がある反面、酸化性を有しているため、シールに用いる素材として膨張黒鉛や無機質ファイラ材などでは劣化による漏洩リスクがある。このHTSに対しても、クロスレスマイカファイラーは酸化する成分を極限まで低減しており有用である。



Figure1 No.M590シリーズ外観

3. No.M590シリーズの用途

3-1) 用途

石油精製、石油化学などの各種工業用配管フランジおよび各種機器接合部に適用する。とりわけ、流動接触分解装置 (FCC) やエチレンプラント、高温加熱蒸気ラインなどの高温環境を有する箇所や、HTSを熱媒体とする熱交換器やポンプ、バルブなどに適する。

3-2) 適用流体

クラッキング装置における熱分解ガスや加熱蒸気などの超高温流体や、酸化性熔融塩からなる熱媒体 (HTS) などに適用する。

4. 製品構成

ファイラーを全てクロスレスマイカファイラーとしたうず巻形ガスケット No.M590 シリーズと、クロスレスマイカファイラーの中間部にバルカホイル®ファイラーを巻き込んだライン入り製品 No.M590L シリーズがある [Figure2]。金属製内外輪の有無により、以下の通り品番を定める [Table1]。

高压ガスなどの高い密封性が要求される箇所には No.M590L シリーズ、HTS などの酸化性流体には No.M590 シリーズを推奨する。

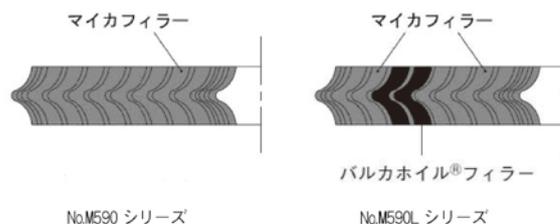


Figure2 No.M590, No.M590Lシリーズ模式図 (断面形状)

Table1 マイカファイラーうず巻形ガスケット品番

構造	マイカファイラー製品	ライン入り製品
基本形	No.M590	No.M590L
外輪付	No.M591	No.M591L
内輪付	No.M592	No.M592L
内外輪付	No.M596	No.M596L

5. 製品寸法

JIS 10K ~ 63K、JPI150lb ~ 2500lb の他、ASME など各種規格管フランジ用に製作可能である。また、規格外フランジ用としても Table2 の範囲内で製作可能である。

Table2 製作可能寸法

呼び厚さ (mm) (厚さ記号)	製作可能内径 (mm)	
	最小	最大
4.5 (V)	10	2,500
6.4 (W)	300	2,500

6. 使用可能範囲、設計資料

マイカファイラーうず巻形ガスケットの使用可能範囲を Table3 に示す。推奨締付面圧および m, y 値を Table4, 5 に示す。

Table3 使用可能範囲

最高使用温度 (°C)	最高使用圧力 (MPa)
750	30

Table4 m, y 値

ガスケット係数 m	最小設計締付圧力 y (N/mm ²)
3.00	68.9

ガスシールの場合、上記m, y値によって求められるボルト荷重では十分な密封性が得られないことがあるため、最小締付圧力としてTable5に記載の推奨締付面圧を推奨する。JIS B 8265付属書3に基づき計算された締付力(Wm1およびWm2)とTable5の推奨締付面圧から計算した締付力とを比較し、最大の値以上で締め付けを行う必要がある。

Table5 推奨締付面圧

推奨締付面圧 (MPa)
70

内部流体圧力によるオープニングフォースは考慮されていない一般的な条件で必要な面圧である。

7. 特性評価

7-1) フィラー加熱劣化試験 (マイカフィラー)

各種フィラーを空气中で600℃に加熱し、その後の重量減少率を測定した[Table6]。マイカフィラーは加熱による重量減少が軽微であり、耐熱性に優れていることが確認された。

Table6 フィラー加熱劣化試験結果

フィラー材料	空气中600℃×96Hr
	重量減少率 (%)
クロスレスマイカ	1.9
他社マイカ	4.8
他社バーミキュライト	6.0

7-2) No.M590シリーズの熱サイクルシール特性

全量マイカ製品No.M596における600℃加熱後の熱サイクルシール試験結果をFigure3に示す。他社品は加熱後に大きな漏洩を示し、増締め効果も乏しいが、No.M596は他社品と比較して優れたシール性を示しており、他社品と比較して高温シール性に優れていることが確認された。

試料寸法 : JPI 300Lb-2B (内外輪付)
 加熱サイクル : 600℃×24時間×20サイクル
 面圧 : 150MPa
 流体 : 窒素ガス
 内圧 : 1.5MPa
 シール試験方法 : 水没法

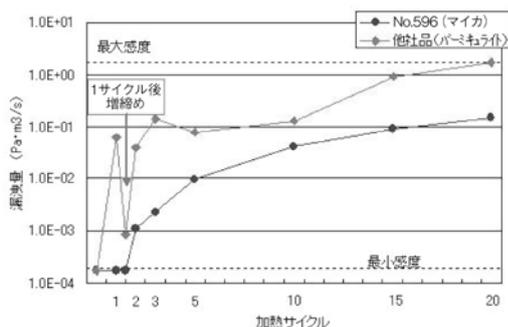


Figure3 No.M596熱サイクルシール試験結果

7-3) No.M590Lシリーズの熱サイクルシール特性

ライン入り製品No.M596Lにおける600℃加熱後の熱サイクルシール試験結果をFigure4に示す。他社品は加熱直後から漏洩を示し加熱サイクルの増加に伴い漏洩量も増大しており、増締め効果も乏しいが、No.M596Lは、熱サイクルを受けても長期間密封状態を保持しており、他社品と比較して優れたシール性を示すことが確認された。

試料寸法 : JPI 300Lb-2B (内外輪付)
 加熱サイクル : 600℃×24時間×20サイクル
 面圧 : 150MPa
 流体 : 窒素ガス
 内圧 : 1.5MPa
 シール試験方法 : 水没法

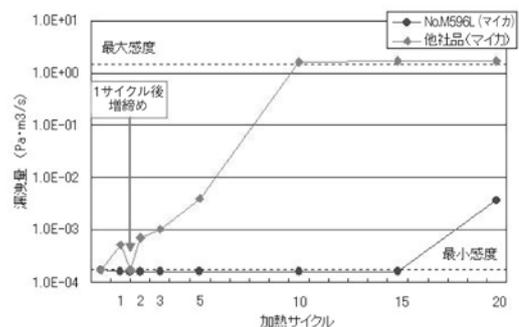


Figure4 No.M596L熱サイクルシール試験結果

7-4) フィラーのHTS耐性

各種フィラーを400℃に加熱したHTSへ浸漬し、その後の劣化状態を確認した[Table7]。クロスレスマイカフィラーはHTS浸漬後も形状を保持し劣化状況は軽微であったことから、耐酸化性に優れていることが確認された。

Table7 フィラー劣化試験結果

フィラー材料	HTS中400℃×96Hr	
	劣化状態	写真
クロスレスマイカ	良好 形状保持	
他社マイカ	不良 破壊	

7-5) HTS浸漬試験 (No.M590シリーズ)

フランジ締結体の内側に流体としてHTSを封入し、420℃加熱下でHTSに加圧した際の漏洩有無を評価した[Figure5, Table8]。No.M590ではHTSの漏洩が見られず、酸性流体への耐性が高いことが確認された。

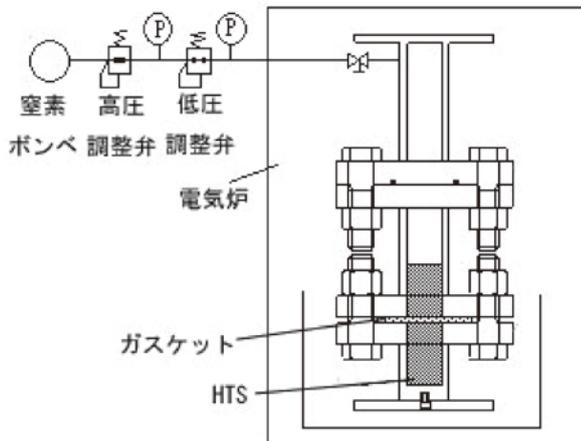


Figure5 HTS浸漬試験概要図

Table8 HTS浸漬試験結果

ファイラー材料	漏洩痕跡
クロスレスマイカ	漏洩なし
他社マイカ	漏洩あり
試験条件 試料寸法：JIS 10K-25A 締付面圧：初期締付68.6MPa→41.2MPaに強制緩和 浸漬液：HTS (硝酸ナトリウム・硝酸カリウム・亜硝酸ナトリウム混合物、融点142℃) 加熱条件：420℃×144時間	

8. 実績

マイカファイラーうず巻形ガスケットの使用実績をTable9に示す。FCCやエチレンプラントなど600℃を超える事例も多く、高温蒸気やHTS用機器の実績もあり、高温用ガスケットとして十分な実績がある。

Table9 マイカファイラーうず巻形ガスケット使用実績

製品コード	プラント名・設備名	温度	使用期間*	使用状態
No.M596L	RFCC設備	600℃	1年で定期交換	良好
No.M596L	FCC設備	400-650℃	数ヶ月使用中	良好
No.M596L	エチレンプラント	700℃	不明	良好
No.M596L	エチレンプラント	350-500℃	4ヶ月で定期交換	良好
No.M596L	エチレンプラント	500℃	1年10ヶ月使用中	良好
No.M596L	ボイラー	400℃以上	11ヶ月使用中	良好
No.M596L	無機繊維製造ライン	650℃	1年2ヶ月使用中	良好
No.M596	HTSポンプ	420℃	2年～6年使用中	良好

*2012年4月現在

9. おわりに

今回紹介したマイカファイラーうず巻形ガスケットは、優れた高温シール性と酸化性流体への適性を有しており高温環境で使用可能とした製品である。危険性の高い領域でこれまでに無い高いパフォーマンスを発揮するハイグレードガスケットになったと自負している。

今後ともユーザーの抱える困難な課題の解決に貢献をしていきたい。