

Valqua Technology News

バルカー技術誌

2011年 冬号

No.20 Winter 2011

- ご挨拶 1
日本バルカー工業株式会社
代表取締役社長 兼 CEO
瀧澤 利一
- 技術論文
ガスケット締結体の応力緩和特性 2
日本バルカー工業株式会社
研究開発部 シール開発グループ
野々垣 肇
山邊 雅之
三菱化学株式会社
水島事業所 設備技術部 機械2グループ
森本 史一
- 技術論文
ePTFE膜のMBR用途に対する可能性に向けた一考察 8
日本バルカー工業株式会社
研究開発部 メンブレン開発グループ
本居 学
瀬戸口 善宏
- 製品の紹介
広範囲の流体に適用できる白色ふっ素樹脂系ガスケット
ブライトハイパー™ No.MF300 12
日本バルカー工業株式会社
研究開発部 シール開発グループ
小池 真二
- 製品の紹介
高温高圧バルブ用膨張黒鉛編組パッキンNo.VFX-15 16
日本バルカー工業株式会社
研究開発部 シール開発グループ
松村 清裕
- 製品の紹介
ZEUS製PEEK熱収縮チューブPEEKshrink® 19
日本バルカー工業株式会社
機能樹脂事業部
齋藤 学
- 製品の紹介
多層基盤用プリプレグfastRise™ 21
日本バルカー工業株式会社
機能樹脂事業部
杉本 昌樹



日本バルカー工業株式会社

<http://www.valqua.co.jp>



ご挨拶

日本バルカー工業株式会社
代表取締役社長 兼 CEO
瀧澤 利一

謹んで新年のご祝詞を申し上げます。

読者の皆様には日頃より本誌をご愛読いただき、厚く御礼申し上げます。

世界経済における新興国のポジションは、従来の生産拠点としての位置づけから巨大な消費地としての市場に移りつつあり、まさに世界経済は新興国を中心として展開する構図が鮮明になってきております。一方、日本国内に目を向けますと、法人税実効税率の5%引き下げが打ち出されたものの国際競争力という面からはまだまだ不十分であり、円高や原材料費の高騰などの要因により、直ちにビジネス環境の悪化から抜け出すのは難しいのではないかと考えられます。

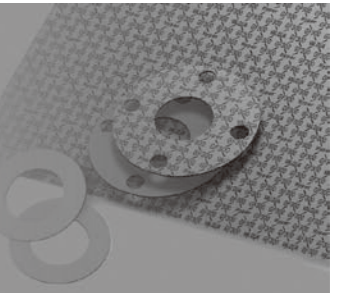
こうした中、バルカーグループは、基盤となる国内事業の強化はもとより、グローバルな事業展開を加速しております。予てより中国・東南アジアを中心に生産・販売・研究開発を展開しておりますが、さらに昨年には、ダイキン工業株式会社と中国においてふっ素樹脂ビジネスにおける資本・業務提携をスタートさせました。また、中国における生産拠点の1つであるシール上海有限公司が昨年設立 10 周年を迎えるなど、地域に根ざした企業活動を続けてきた結果、海外社員の中から幹部として活躍する人材も現れております。研究開発の分野でも、中国総合研究所からの開発製品が上市されるなど、海外拠点における機能強化が着実に実を結んできております。

今後はこれらの海外ネットワークをさらに活用してアジアを中心とするグローバルビジネスを強化すると同時に、基盤であるシール事業と機能樹脂事業に加えて、特徴のある技術を活用したメンブレン事業などの展開を加速させたいと考えております。バルカーグループの理念“The VALQUA WAY”を礎に「環境にやさしいモノづくり」と「顧客感動の提供」を実現すべく邁進してまいります。

最後になりましたが、今後ともなお一層のお引き立てを賜りますようお願いいたしますとともに、読者の皆様の益々のご発展を祈念いたしまして、新年のご挨拶とさせていただきます。

ガスケット締結体の応力緩和特性

～応力緩和実験によるガスケット締結体の長期特性予測～



日本バルカー工業株式会社
研究開発部 シール開発グループ

野々垣 肇
山邊 雅之

三菱化学株式会社
水島事業所 設備技術部 機械2グループ
森本 吏一

Asbestos-related regulations have virtually eliminated asbestos from gasket products and the industry is now transitioning to mastering safer and more efficient uses of non-asbestos gaskets.

To ensure safety in the long-term use of non-asbestos gaskets, control methods for using non-asbestos gaskets safely and techniques to evaluate and estimate the long-term performance of gasket connections must be developed, compensating for actual data.

In this report, we make predictions on long-term variations in the contact pressure of gasket connections according to stress relaxation tests for flange connections. In addition, we simulate and discuss the advantages of retightening and the effects of uneven clamping.

Keywords: non-asbestos gasket, relaxation, retightening, uneven clamping

1. はじめに

石綿規制によるガスケットの非石綿化もほぼ完了し、非石綿ガスケットをより安全に、効率よく使いこなすステップに移行しつつある。しかしながら、従来石綿ガスケット製品が、長年にわたる使用実績により長期使用に対する信頼性を得ていたのに対して、非石綿ガスケットの使用実績は未だ乏しく、また、石綿ガスケットとは異なる挙動を示すことがあり、これまでと違った管理方法が必要とされる。非石綿ガスケットの長期使用における安全性に対する信頼を得るには、実績に代わるガスケット締結体の長期性能を評価、推定する技術を構築

するとともに、非石綿ガスケットを安全に使用するための管理手法が必要である。

本報では石綿ジョイントシートガスケットの代替品として、広く使用され始めている PTFE 系シートガスケットにおいて、フランジ締結体の応力緩和試験によって、長期的なガスケット締結体の面圧変動の予測を行うとともに、増締めや片締めの模擬実験を行い、それぞれの効果、影響について確認、考察した。

供試ガスケットとしては、当社の特殊充填材入り PTFE ガスケットであるバルカー No.GF300 (以下、GF300) と、二軸延伸 PTFE ガスケット (以下、延伸 PTFE) とした。

2. 気密開始面圧と常温応力緩和試験

ガスケット締結体は高温での使用や長期使用において、応力緩和およびクリープ現象による面圧低下が生じ、初期締付力を維持することができない。面圧がシールを保持し得る最低面圧（気密限界面圧）を下回れば漏洩を生じることになり、そこがガスケットの寿命であると考えられる。初期締付力が高いほど、残留面圧は高く長寿命となるが、フランジやボルト強度をいわずらに高めることは経済的な負担も大きくなり、またガスケットの耐圧壊荷重にも限界があるため、最適な締付力の見極めが必要となる。

ここではシールを確保する最小限の面圧（気密開始面圧）を初期締付面圧とし、面圧とシール特性の経時変化の確認を行った。

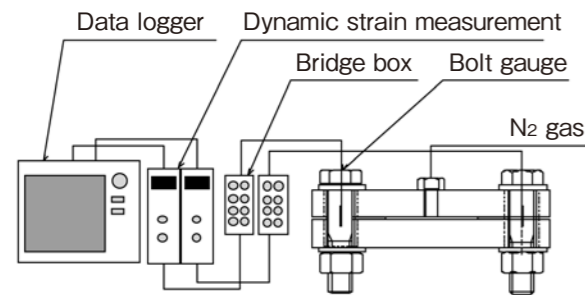


Fig.1 気密開始/常温応力緩和試験概要図

Table.1 気密開始/常温応力緩和試験条件

| | |
|------------------|--|
| 試験方法 | JIS 10K 50A RF |
| 試験温度 | 常温 |
| ガスケット | GF300, 延伸PTFE 厚さ: 1.5mm |
| フランジ | 材質: SS400 シール面粗度: Rz=14.4μm (Ave.) |
| ボルト (ひずみゲージ付) | 寸法: M16×4本 材質: SS400 |
| 気密試験 | 石鹼水発泡法(10min) 流体: N ₂ ガス 内圧: 1.0MPa |

Fig.1 に試験概要図を、Table.1 に試験条件を示す。締結ボルトに取り付けたひずみゲージにより、ボルト軸力を測定し、ガスケット面圧とした。これにより、初期締付力の測定、および面圧変動を測定した。まず、ガスケット面圧 20MPa となるように JIS B 2251- (2008) ¹⁾ に従いボルト締結を行った (以

下、ボルト締結は同規格準拠とする)。次に、窒素ガス内圧 1.0MPa を負荷し、石鹼水発泡法にてシール試験を行った。発泡が見られた場合は 2.5MPa ごとの増締めを行った。発泡が見られなくなった面圧を気密開始面圧とし、面圧 (ボルト軸力) の経時変化を確認する応力緩和試験に移行した。また 24 時間、96 時間、200 時間経過後にシール試験を行い、シール特性の経時変化も確認した。

Table.2 気密開始面圧確認試験結果

| ガスケット面圧 | 漏洩状況 | |
|----------|-------|--------|
| | GF300 | 延伸PTFE |
| 20.0 MPa | Leak | Leak |
| 22.5 MPa | Leak | Seal |
| 25.0 MPa | Seal | Seal |

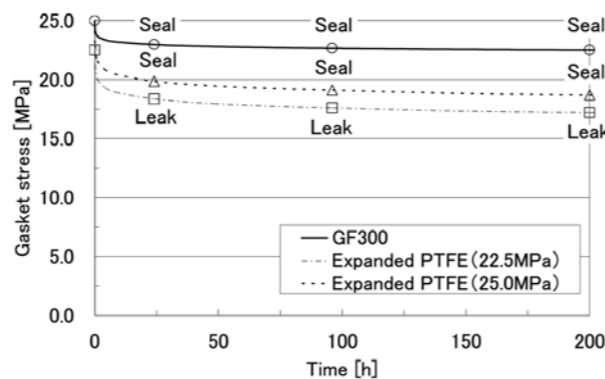


Fig.2 常温応力緩和試験結果

Table.2 に気密開始面圧測定結果を、Fig.2 に常温応力緩和試験結果を示す。気密開始面圧は GF300 が 25.0MPa、延伸 PTFE は 22.5MPa であった。しかしながら、Fig.2 に示すように GF300 は 200 時間経過後も漏洩は生じなかったのに対し、延伸 PTFE は面圧低下が大きく、24 時間経過後に漏洩が生じたため、応力緩和試験時における延伸 PTFE の初期締付面圧は、GF300 と同じ 25.0MPa とした。

3. 高温応力緩和試験

3-1) 熱サイクルによる影響

ガスケット締結体の応力緩和およびクリープによる面圧低下は、高温下でより大きくなり、熱サイクルが負荷されることによってさらに加速される。ここでは、200℃条件における面圧挙動、および熱サイクル負荷による挙動の変化を確認すると同時に、シール特性についても確認を行った。

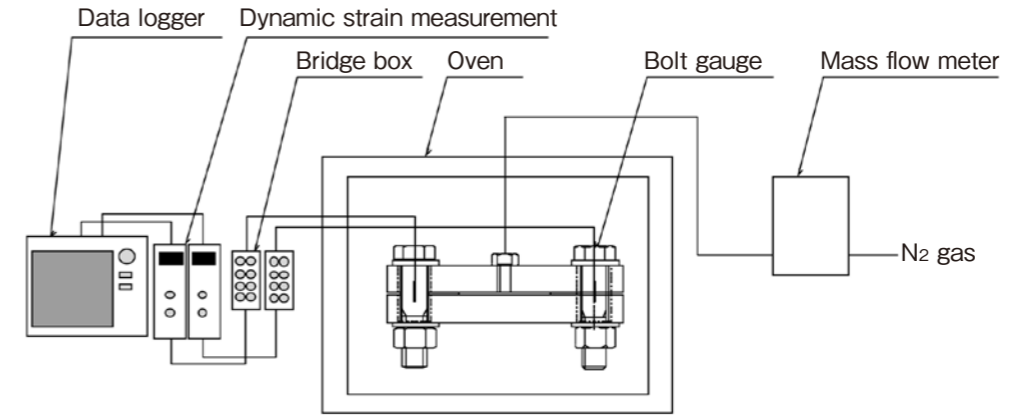


Fig.3 高温応力緩和試験/気密試験装置概要図

Fig.3 に試験概要図を、Table.3 に試験条件を示す。まず、気密開始面圧である 25.0MPa にてガスケットをフランジにボルト締結した。面圧はボルトに取り付けたひずみゲージにて、ボルト軸力として確認した。次に、N₂ ガスを 1.0MPa の内圧で負荷し、シール試験を行った。シール試験は N₂ ガス供給側にマスフローメーターを取り付け、内圧を一定に保つことで、ガス供給流量=漏洩量として測定を行った。シールの基準としては、JIS B 2490- (2008) ²⁾ を参考に、 $1.7 \times 10^{-4} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ (0.1cc/min) 以下の漏洩量のときにシールとした。これは石鹼水発泡法による検知感度と同等であるとされている。漏洩のないことを確認したのち、電気炉にて 200℃の加熱を行い、ガスケット面圧の経時変化を測定した。加熱条件として、200℃一定に加熱し続けた場合と、200℃-常温の熱サイクルを負荷した場合とで、熱サイクルによる面圧低下の影響を確認した。また、熱サイクル負荷時に最も面圧の低下したタイミングで、サイクルごとにシール試験を実施した。なお、熱

Table.3 熱サイクル応力緩和試験/気密試験条件

| | |
|------------------|---|
| 試験方法 | JIS 10K 50A RF |
| 試験温度 | 200℃ (24時間サイクル) |
| ガスケット | GF300, 延伸PTFE 厚さ: 1.5mm |
| フランジ | 材質: SS400 シール面粗度: Rz=14.4μm (Ave.) |
| ボルト (ひずみゲージ付) | 寸法: M16×4本 材質: SS400 |
| 気密試験 | マスフローメーター 漏洩感度: $1.7 \times 10^{-4} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 流体: N ₂ ガス 内圧: 1.0 MPa |

サイクルは 24 時間で 1 サイクルとし、昇温が約 2 時間、降温 (冷却) が約 3 時間とした。

Fig.4 に熱サイクル応力緩和試験結果を示す。常温に比べて面圧低下が大きいことがわかる。また、熱サイクルが負荷されることによって、さらに面圧低下が大きくなっている。

熱サイクルにおいて、冷却時に大きな面圧低下が確認された。これは、加熱時にフランジ、ボルト、およびガスケットが熱膨張し、熱応力がガスケットに負荷されていた状態から、冷却時の収縮により熱応力が低下するが、ガスケットは 100% 復元せず、圧縮永久歪が残るため、結果としてガスケット面圧が低下したものと考えられる。再加熱した時に、熱応力によりガスケット面圧は再び上昇したが、冷却前の面圧までは回復しなかった。これはサイクルを繰り返すほど、面圧低下が大きくなっていくことを示しており、頻繁に熱サイクルがかかる条件では注意が必要である。

また、各サイクルにおいて最も面圧低下の大きい、冷却時 (常温) にてシール試験を行ったが、いずれにおいても基準である $1.7 \times 10^{-4} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ を上回る漏洩は見られなかった。

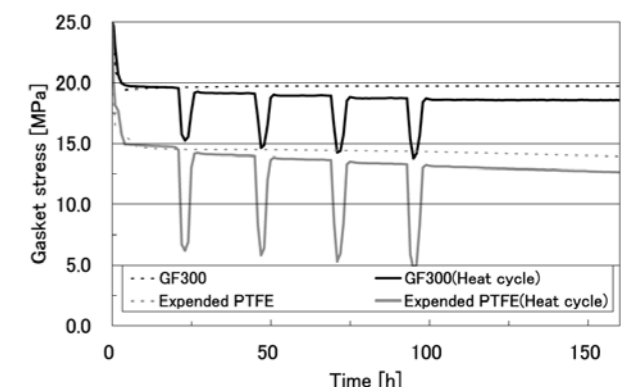


Fig.4 熱サイクル応力緩和試験結果

3-2) 気密限界面圧の確認

ガスケット面圧が低下していくと気密を保持できなくなり漏洩する。この気密を保持する最低面圧を気密限界面圧とし、気密限界面圧と応力緩和特性を比較検討することで、ガスケットの使用限界時期(寿命)を推定することが可能となると考えられる。ここでは、気密限界面圧を確認する。

前項で実施した熱サイクル試験後に常温に冷却した締結体において、その残留面圧を100%として、80%、60%、40%、20%、10%となるよう、段階的にボルト締結を緩めていき、面圧段階ごとにマスフローメーターによる気密試験を実施した。気密限界面圧試験結果を Table.4 に示す。

Table.4 気密限界試験結果

| 面圧段階 [%] | GF300 | | 延伸PTFE | |
|----------|------------|----------------------------|------------|----------------------------|
| | 残留面圧 [MPa] | 漏洩量 [Pa・m ³ /s] | 残留面圧 [MPa] | 漏洩量 [Pa・m ³ /s] |
| 100 | 14.5 | Seal | 5.3 | Seal |
| 80 | 11.6 | Seal | 4.3 | 2.0×10 ⁻⁴ |
| 60 | 8.7 | Seal | 3.2 | 2.3×10 ⁻³ |
| 40 | 5.8 | 3.5×10 ⁻⁶ | 2.1 | Over |
| 20 | 2.9 | 2.1×10 ⁻⁴ | 1.1 | — |
| 10 | 1.5 | Over | 0.5 | — |

注1) Seal : 1.7×10⁻⁵ Pa・m³/s 以下, Over : 1.7×10⁻³ Pa・m³/s 以上

気密限界面圧は、Table.2 に示した気密開始面圧に比較してかなり小さな値となった。これは、締結によってガスケットとフランジに“なじみ”が形成され、一旦形成された“なじみ”は低面圧下にて内圧によって破られるまで気密を維持しているためであると考えられる。また、熱履歴によるガスケットの軟化により、さらにフランジとの密着性が向上し、“なじみ”がよくなっていることが考えられる。

ここで、気密限界面圧と、Fig.4 に示した熱サイクル負荷時の残留面圧を比較検討すると、運転中の残留面圧は気密限界面圧を大きく上回っており、比較的長期の使用、例えばプラントの定修工事期間内に使用限界(寿命)を迎えることはないと考えられる。ただし、運転停止時の面圧低下は大きく、場合によっては気密限界面圧を下回ることも考えられる。実際にも運転停止後の再起動時に漏洩が発生したケースもいくつか報告されており、この場合は増締めなどの対策が必要になる。

3-3) 増締め効果の確認

前項で示したように、ガスケット締結体は加熱や熱サイクルの付与によりガスケット面圧が低下することは以前から知られ

ており、その対策として増締めが行われてきている。

増締めには運転初期の加熱状態で行うホットボルディングと、運転停止時、再起動前の常温時に行うコールドボルディングがある。ここではホットボルディングおよびコールドボルディングの面圧低下に対する効果を確認した。なお、ここでの増締めは初期締付面圧まで締め直すことを指す。Table.5 に試験条件を、Fig.5、Fig.6 に増締め試験結果を示す。

Table.5 増締め試験条件

| | |
|--------------|--|
| 試験方法 | JIS 10K 50A RF |
| 試験温度 | 200℃ |
| ガスケット | GF300, 延伸PTFE 厚さ: 1.5mm |
| フランジ | 材質: SS400 シール面粗度: Rz=14.4μm(Ave.) |
| ボルト(ひずみゲージ付) | 寸法: M16×4本 材質: SS400 |
| 増締めタイミング | ホットボルディング 加熱24時間後(高温状態) コールドボルディング 加熱24時間後冷却時(常温) |

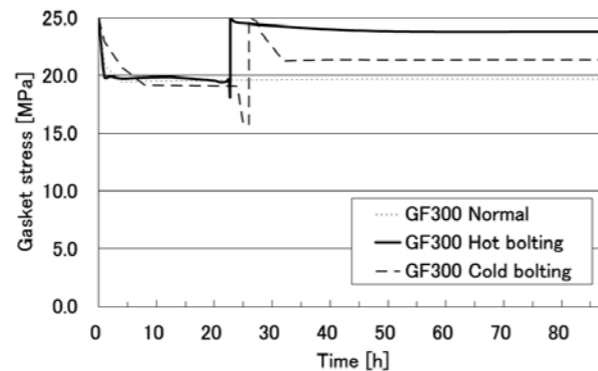


Fig.5 GF300増締めによる面圧変動

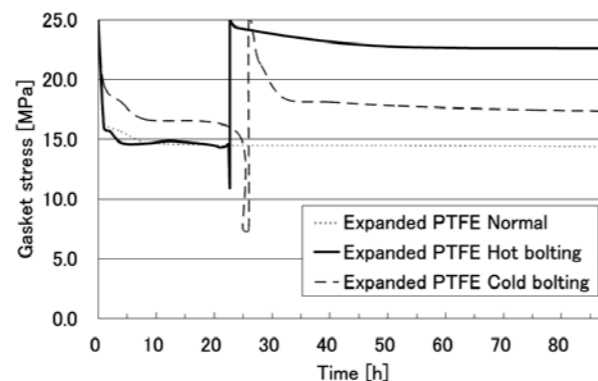


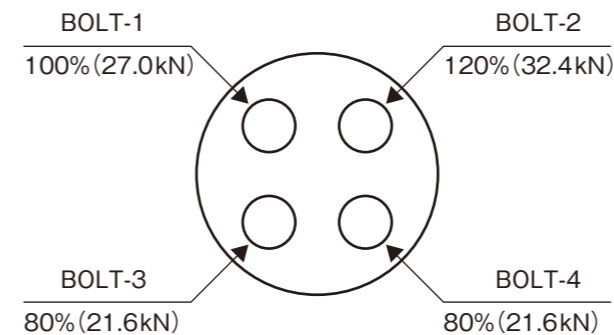
Fig.6 延伸PTFE増締めによる面圧変動

ホットボルディングおよびコールドボルディングによる増締めを実施した場合、増締めを実施しない場合に比べて残留面圧が高くなり、増締めによる面圧保持の効果が確認された。また、ホットボルディングとコールドボルディングを比較した場合、ホットボルディングによる増締めの場合が、より残留面圧が高い結果となった。これは、コールドボルディングによる増締めは常温で行うため、再加熱時の温度変化によりガスケットの剛性低下が起こり、フローすることによって、ボルト軸力の低下が大きくなったと考える。一方、ホットボルディングは、高温状態にて増締めを行うため、剛性低下したガスケットを締付けることになり、フローさせながら締付けを行うため、増締め後のフローが少なく、応力緩和が小さくなったものと推測する。

以上のように、ホットボルディングによる増締めが、熱履歴による面圧低下に対して、より効果的であるという結果を得た。しかしながら、ホットボルディングはガスケットが剛性低下(軟化)した状態での増締めであるため、過剰締付によるガスケット破壊に十分注意し、トルク管理にて行うことを推奨する。また、面圧が最も下がるのは冷却時であり、この時点でコールドボルディングによる増締めを実施することで、再起動時の漏洩を防止する効果が高いものと考えられる。

3-4) 初期締付時のボルト軸力分布(片締め)の影響

多数本ボルトからなる締結体であるフランジ継手の締付けには、トルク法が広く用いられているが、トルクレンチを注意深く使用しても、ネジ部品各部の摩擦係数のばらつきなどにより、締付力のばらつき(片締め)が生じる。JIS B 2251 - (2008)では、少なく見積もっても±15%の締付力のばらつきが生じるとしている。



※ガスケット面圧25MPaとなるボルト軸力(27.0kN)を100%とし、±20%の片締めを与えた

Fig.7 フランジ締結体片締めボルト締付

本項では、Fig.7 に示すように±20%の片締めにて締付けたフランジ締結体のボルト軸力挙動の経時変化を評価し、片締めによる応力緩和挙動への影響を確認した。主な試験条件を Table.6 に示す。

Table.6 片締め試験条件

| | |
|------------------|---|
| 試験方法 | JIS 10K 50A RF |
| 試験温度 | 常温 |
| ガスケット | GF300, 延伸PTFE 厚さ: 1.5mm |
| フランジ | 材質: SS400 シール面粗度: Rz=14.4μm(Ave.) |
| ボルト(ひずみゲージ付) | 寸法: M16×4本 材質: SS400 |
| 初期締付ボルト軸力および軸力分布 | Fig.7参照 ガスケット面圧25MPaとなるボルト軸力(27.0kN)を100%とし、±20%の片締めを与えた |

Fig.8、Fig.9 に初期締付時にボルト軸力分布(片締め)を与えた場合の軸力変動経時変化を示す。比較として片締めなしの結果を併記する。締付時に片締めを行ったフランジ締結体のボルト軸力の挙動は、初期軸力が大きいボルトほど、その後の軸力低下が大きくなる傾向となった。ただしボルト軸力大小の順位列は変わることはなく、これは一般的なガスケットの応力緩和挙動と同傾向であった。また、軸力を100%としたボルトは、片締めなしの場合の軸力挙動と一致しており、ボルト軸力分布に影響されないことが確認された。

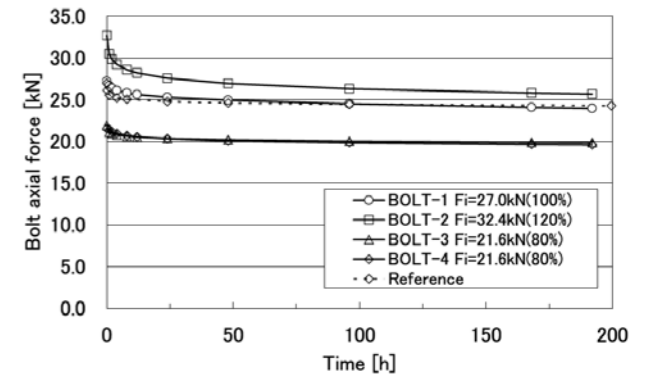


Fig.8 GF300片締め時のボルト軸力変動

すなわち、初期締付において片締めが生じた場合は、その最も小さいボルト軸力がガスケット寿命を左右すると考えられ、初期締付力を十分に与えることが肝要となる。

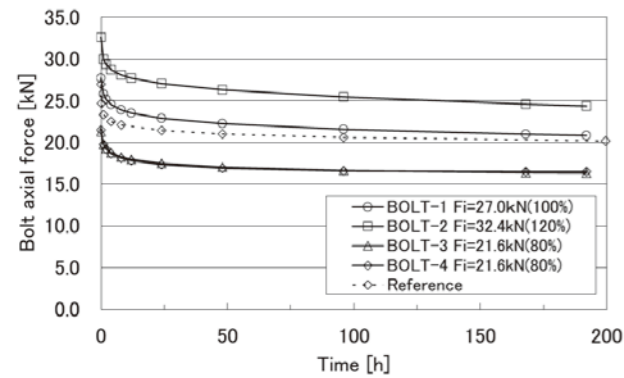


Fig.9 延伸PTFE片締め時のボルト軸力変動

4. 今後の展開と課題

ガスケット締結体の諸条件における面圧挙動を、比較的簡便な実験手法において明らかにすることができた。さらに実機で想定されるさまざまな条件、現象を模擬し、実験していくことで、非石綿ガスケットを安全に使用、管理する手法を構築していくことができるものと考えられる。

しかしながら、実機にて使用される温度、圧力、流体などの条件は多種多様であり、すべてを網羅することは現実的ではない。また、大口径の実験は困難であるなど、実験手法にも制限がある。これらの問題については、有限要素解析 (FEA) によるガスケット締結体の長期特性予測手法の開発が進んでおり³⁾、これらと組合せることによってより確度の高い有益なデータを示すことができるものと考えられる。

本稿は日本工業出版社「配管技術誌」第52巻第7号 (通巻 696 号) に掲載された論文を転載したものである。

5. 参考文献

- 1) JIS B 2251 (2008) フランジ継手締付方法
- 2) JIS B 2490 (2008) 管フランジ用ガスケットの密封特性試験方法
- 3) 佐藤 広嗣, 野々垣 肇, 黒河真也, 出口 聡美, バルカー技術誌, No.17, 2-7, (2009).

ePTFE膜のMBR用途に対する可能性に向けた一考察

日本バルカー工業株式会社
 研究開発部 メンブレン開発グループ
 本居 学
 瀬戸口 善宏

With the world water shortage and water quality deterioration, the worldwide need for a safe and secure supply of fresh water has been increasing. The membrane bioreactor (MBR) is a leading edge technology currently being used in countries around the world for water reclamation. Due to advances in the technology and declining costs, the application of MBR technology for water reclamation has increased sharply over the past several years.

MBR technology offers several advantages to conventional wastewater treatment including reduced footprint, consistent and superior effluent water quality, and ease of operation.

This report describes how the basic characteristics such as pore size of ePTFE (expanded polytetrafluoroethylene) membrane films affect their performance in activated sludge through the laboratory tests with flat membrane elements. It was studied in the laboratory test with artificial raw wastewater.

Keywords:

Water Shortage, water quality deterioration, membrane bioreactor, MBR, wastewater, footprint, ePTFE, expanded polytetrafluoroethylene, pore size, flat membrane, activated sludge, artificial raw wastewaters

1. はじめに

従来、浄水処理、下水・廃水処理、あるいは産業廃水の処理など、濁度の高い被処理水の固液分離を行う方法の一つとして、活性汚泥法が採用されている。

この活性汚泥法とは、廃水中に空気を吹込みながら様々な微生物 (活性汚泥) を増殖させ、その微生物により廃水中の生物化学的酸素要求量 (Biochemical oxygen demand 以下 BOD) の増加につながる成分などの汚れを浄化する方法である。

標準的な活性汚泥法 (以下 標準活性汚泥法) では、砂を利用したろ過や重力を利用した沈殿などにより、活性汚泥と処理水の固液分離が行われている。しかしながら、このような方法による固液分離では得られる処理水質が不十分と

なったり、広大な用地 (沈殿分離のための沈殿槽用の用地など) が必要になったりするなどの不都合が生じている。

これらの問題を解決する方法の一つとして、膜分離活性汚泥法 (Membrane Biological Reactor 以下 MBR) が検討されている。前述の標準活性汚泥法が、重力沈殿などを利用して活性汚泥と処理水の固液分離を行うのに対し、MBRでは精密ろ過膜 (Microfiltration膜: MF膜) あるいは限外ろ過膜 (Ultrafiltration膜: UF膜) を用いた膜分離を利用して活性汚泥と処理水の固液分離を行うのが特徴である。

すなわち、MBRでは曝気槽に微細な穴を持つ膜を浸漬し、微生物と処理水の直接ろ過を行って固液分離するため、安定して清澄な処理水が得られる上、沈殿槽が不要であり装置をコンパクトにできる特徴を有する (Fig.1参照)。このことから、標準活性汚泥法に比べ、浮遊固形物 (suspended

solids 以下 SS)や微生物群の除去能力に優れ、また必ずしも大きな敷地面積を必要としない(標準活性汚泥法に比して敷地面積を小さくできる)などの利点がある。^{1),2)}

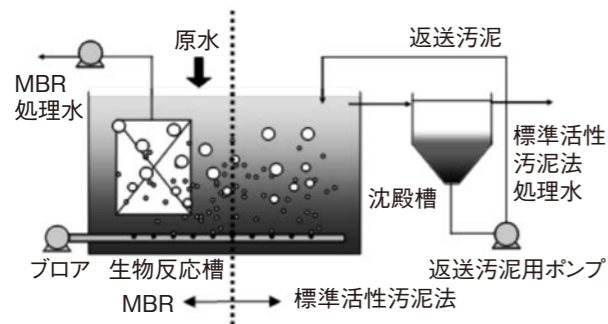


Fig.1 MBRと標準活性汚泥法の処理フロー

これまで MBR は産業排水、ビル中水道、し尿処理、浄化槽など、小規模処理を中心に普及していたが、今後は大規模都市下水処理への展開が期待されている。しかし、MBR が抱える問題点の 1 つに膜の汚染 (以下 ファウリング) がある。このファウリングが進行すると膜の処理能力が下がるため、膜には低ファウリング性が要求される。またファウリング進行時には薬剤による膜の洗浄が行われるため、膜はその化学的耐久性も必要となる。本研究では、ラボスケールの浸漬型 MBR に、耐薬品性に優れたポリテトラフルオロエチレン (Polytetrafluoroethylene 以下 PTFE) の多孔質膜を適用し、その細孔径の違いによるファウリングの進行の程度を比較した。また洗浄 (物理・薬品洗浄) 前後の膜ろ過抵抗を測定することで、ろ過抵抗と膜ファウリングの進行との関係を調べた。³⁾

2. ePTFEの特徴

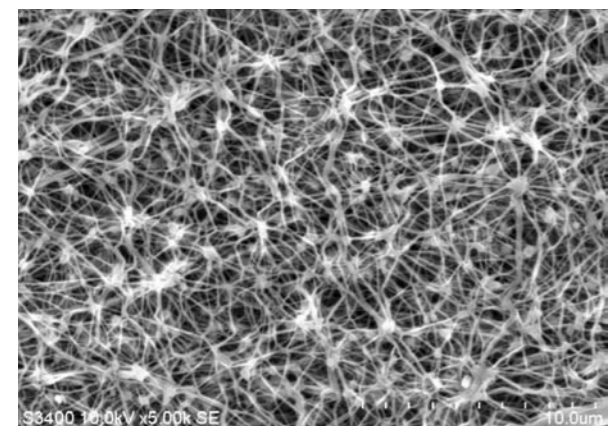


Fig.2 ePTFEの構造図 (x5000)

次に、多孔質PTFE (expanded PTFE: 以下 ePTFE) の特徴を説明する。ePTFEは、非粘着性・疎水性・耐熱性・耐薬品性・耐候性・低摩擦・撥水性・低誘電率などの優れた性質を有するポリテトラフルオロエチレン (以下 PTFE) を延伸して作られ、Fig.2のような3次元に多孔質化された構造を示す。この延伸多孔化技術では、密度制御・孔径制御・透過制御を行うことが可能であり、PTFEの特徴を活かしながら様々な特性を持つ多孔質膜を作ることができる。

このePTFEの特性として、高空隙率・非粘着性 (易剥離性)・耐薬品性・耐熱性・防水透湿性などが挙げられる。この応用分野としては分離・ろ過用途 (液体フィルター・エアフィルター・バグフィルター)、通気・透湿・防水・防塵用途 (電池用撥水膜・ベントフィルター・燃料電池用透過膜・セパレーターなど) などがある。

本研究では、ePTFEの特性である高空隙率 (高透水性)、非粘着性 (耐ファウリング性、易洗浄性)、耐薬品性 (洗浄効率) に着目し、MBRとしての性能評価を検討した。

3. 浸漬型MBR装置と運転条件

MBR装置の模式図をFig.3に示す。有効容積18Lの処理槽にePTFE平膜モジュール (PP製プレートにePTFE/PPラミネート膜を貼り付け、表裏両面からの吸引ろ過を可能にしたモジュール) 4組を浸漬させ、グルコースを主な炭素源とする人工廃水の処理を19日間連続して行った。

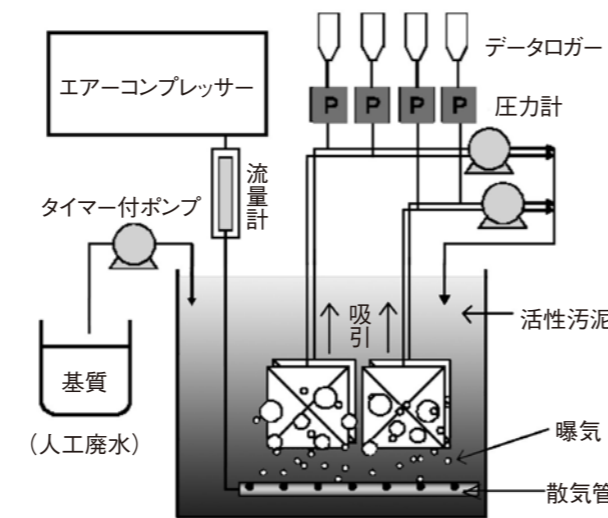


Fig.3 浸漬型MBR装置模式図

その時の運転条件を Table.1 に示す。運転初日から6日目までを Run 1、その後の7日間を Run 2、更にその後の6

日間を Run 3とした。使用した ePTFE 平膜の細孔径は、0.3μm, 0.5μm, 1.0μm の3種類で、1.0μm についてのみ2枚用い、計4枚の平膜を浸漬させて同時にろ過試験を行った。なお、処理水は全て処理槽に戻し、余剰汚泥の引き抜きは行わなかった。

Table.1 浸漬型MBR装置運転条件

| | |
|-------------|----------------------------------|
| 膜細孔径 [μm] | 0.3, 0.5, 1.0 (A, B) |
| 透過流束 [m/d] | 1.2-1.6 |
| 温度 [°C] | 15-19 |
| pH | 6.5-7.5 |
| MLSS [g/L] | 6.5-8.5 |
| 曝気量 [L/min] | 2 |
| 基質 | グルコース, リン酸二水素カリウム, ペプトン, 酢酸ナトリウム |
| 運転期間 [d] | 6 (Run1), 7 (Run 2), 6 (Run 3) |
| ろ過方法 | 間欠吸引ろ過 (吸引9分, 休止1分) |

Run1, Run 2 終了時に膜モジュールを処理槽から取り出し、超純水のろ過抵抗を測定した。また取り出した膜モジュールに対し、表面をスポンジで拭き取る「物理洗浄」、5000 mg L⁻¹ の NaClO 溶液に5時間以上浸漬させる「薬品洗浄」を施し、各洗浄後の超純水のろ過抵抗を測定した。各ろ過抵抗は、以下の式と Fig.4 から算出した。³⁾

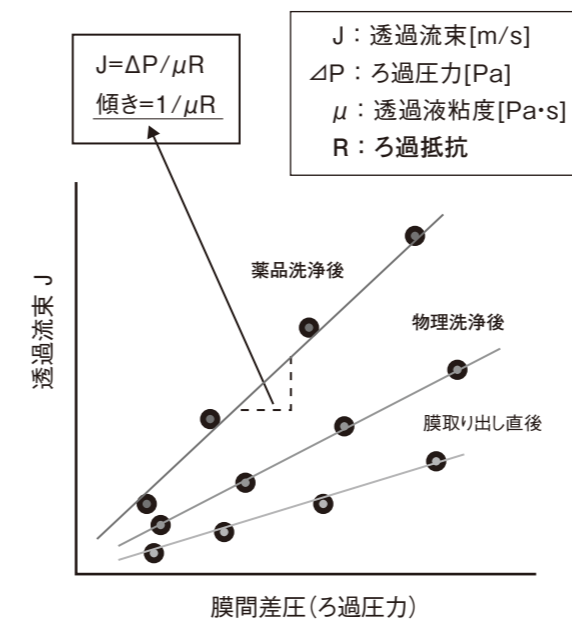


Fig.4 ろ過抵抗算出方法

4. 結果と考察

4-1) 膜間差圧の経時変化³⁾

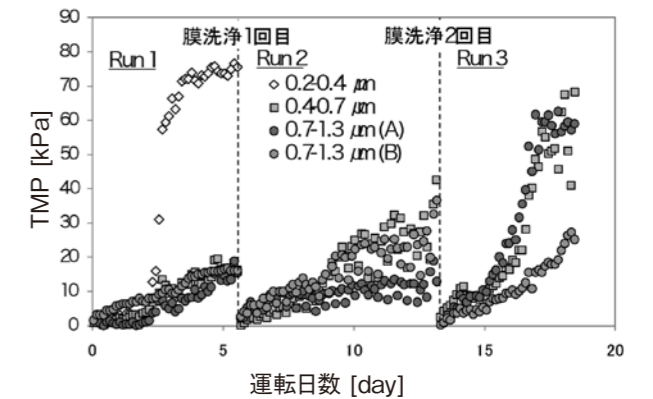


Fig.5 各膜における膜間差圧 (TMP) の経時変化

MBR処理槽に浸漬させた4枚のePTFE平膜の膜間差圧 (以下 TMP) の経時変化をFig.5に示す。なお、TMPは膜ファウリングの進行度を示す指標の一つであり、TMPが上昇するほどファウリングが進行していることを示す。Run1では細孔径0.3μmの膜のTMPのみが80kPa程度まで急激に上昇し、他の3つの膜のTMPにおいては20kPa程度まではほぼ同様に緩やかな増加を示した。そのためRun2からは細孔径0.3μmの膜を外し、他の3つの膜のTMPの変化を比較した。Run 1終了後、膜洗浄を行って開始したRun2においては、細孔径1.0μm (A) 膜のTMPが他の2つの膜のTMPに比べ、若干緩やかに増加する傾向を示した。一方、Run2終了後、膜洗浄を行って開始したRun3においては、細孔径1.0μm (B) 膜のTMPのみが30kPa程度まで緩やかに上昇し、他の2つの膜のTMPは70kPa程度まで急激に上昇する傾向を示した。

4-2) 各膜のろ過抵抗 R³⁾

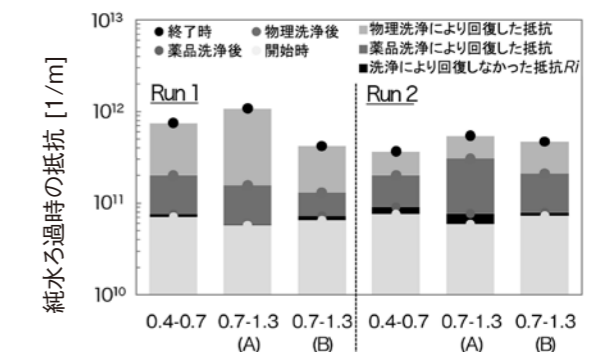


Fig.6 各膜における洗浄前後の純水ろ過抵抗

次に、Run 1, Run 2 終了時に測定した超純水の膜ろ過抵抗の値をFig.6に示す。Fig.5とFig.6の結果をみると、洗浄前後における超純水ろ過抵抗値は、TMPの経時変化と相関がとれないことがわかる。しかし薬品洗浄後のろ過抵抗とRun開始時のろ過抵抗との差(洗浄で回復しなかった抵抗Ri)を求めると、その大小はその後のRunにおけるTMPの経時変化に影響を与えていることが示唆された。Riが他の膜に比べて低かったRun1終了時の1.0 μ m(A)膜とRun2終了時の1.0 μ m(B)膜は、Run2, Run3においてそれぞれTMPの増加が緩やかであった。

また、膜の物理洗浄により回復する抵抗が大きい場合、Riは小さくなる傾向がみられた。物理洗浄の効果が高い場合は、膜表面に汚染成分が堆積してできたケーキ層によるファウリングが主であると考えられ、物理洗浄の効果が低い場合は、細孔内部への汚染成分の侵入によるものが主であると考えられる。

以上より、細孔径0.3 μ mの膜は0.5 μ m、1.0 μ mの膜に比べファウリングの進行が速いこと、また0.5 μ mと1.0 μ mの膜のファウリングの進行については、洗浄後の膜の状態により差が生じ、さらに膜の物理洗浄により回復する抵抗が大きい場合、Riは小さくなる傾向が確認できた。

4-3) 水質処理

原水および処理水の水質をTable. 2に示す。

原水に対して、いずれの膜においてもBOD、COD、SS全て低濃度であることがわかり、孔径の大きい1.0 μ mの膜でも処理水質に問題がないことが確認できた。

Table.2 処理水質測定結果

| 測定項目 | 原水 | 孔径0.3 μ m膜 | 孔径1.0 μ m膜 |
|-----------|------|----------------|----------------|
| BOD(mg/L) | 150 | 1 | 1 |
| COD(mg/L) | 62.4 | 2.4 | 2.6 |
| SS(mg/L) | 5 | 0.5未満 | 0.5未満 |

4-1)、4-3)の結果から、当社 ePTFE は孔径が0.5 μ m以上であるほうが耐ファウリング性を有しており、また孔径が大きくても処理水質に問題がなく、さらにろ過流量を増やせるといって孔径1.0 μ mのePTFEが最もMBRに適していると考えられる。

さらに、ePTFEは耐薬品性、耐熱性を有しているため、他の材質では困難であった高温でのアルカリ・酸などを利用した洗浄方法が適用できることから、MBR用途として有望である。

今後は、4-2)の結果でもあるように、いかに効率よく表面ろ過を実現させるかが課題となる。

5. まとめ

- ・細孔径0.3 μ mの膜は0.5 μ m、1.0 μ mの膜に比べ、ファウリングの進行が速いことが明らかであった。
- ・0.5 μ mと1.0 μ mの膜は、洗浄後の膜の状態によりファウリングの進行に差が生じるようであった。洗浄により回復しない抵抗Riが大きい場合、膜間差圧TMPの上昇速度が速くなった。
- ・膜の物理洗浄により回復する抵抗が大きい場合、Riは小さくなる傾向がみられた。

6. おわりに

水のリサイクル技術は、環境及び資源枯渇の面から様々な分野において、ますます重要になると考えられる。今後もMBRといった水処理分野でのePTFEの応用先を検討していく。

なお、本報は化学工学会 第42回秋季大会で「MBR用PTFE膜の開発」として、横浜国立大学大学院工学研究院特別研究教員 新田見匡先生が発表した内容に基づいたものである。

謝辞 本報で紹介した研究は横浜国立大学大学院工学研究院 教授 松本幹治先生、特別研究教員 新田見匡先生、人見哲男様の御力のもと得られた成果であり、ここに心から深く謝意を表します。

7. 参考文献

- 1) The MBR Book : Principles and Applications of Membrane Bioreactors in Water and Wastewater Treatment, Simon Judd with Claire Judd, ELSEVIER
- 2) MBR(膜分離活性汚泥法)による水活用技術 山本和夫、サイエンス&テクノロジー株式会社(2010)
- 3) 化学工学会 第42回秋季大会「MBR用PTFE膜の開発」

広範囲の流体に適用できる 白色ふっ素樹脂系ガスケット ブライトハイパー™ No.MF300

日本バルカー工業株式会社
研究開発部 シール開発グループ
小池 真二

Since it was introduced as a new concept sheet gasket into the market in 2004, Valqua BLACKHYPER™ #GF300 has been known for its long-term reliability, high temperature stability, and high compression strength, all which are attributed to its excellent stress relaxation characteristics. On the other hand, many users are calling for the unification of the products to one product which has broader utility, because it has been troublesome to use those products according to specifications after the use of asbestos products was prohibited. Here we would like to introduce Valqua #MF300, a white color sheet gasket which was developed to have long-term reliability as #GF300 and a wider range of chemical compatibility. BRIGHTHYPER™ #MF300 is a general purpose sheet gasket and applicable to areas where asbestos sheet gaskets have been used.

Keywords:

long-term reliability, wider range of chemical compatibility, BRIGHTHYPER™, general purpose sheet gasket

1. はじめに

当社は2004年、ジョイントシートに代わる新しいコンセプトのシートガスケットとして、ブラックハイパー®No.GF300(以下GF300)を上市した。このGF300は、非石棉ジョイントシートの欠陥である耐熱性を改良し、かつ従来のふっ素樹脂ガスケットのクリープ特性を改善し、優れた応力緩和特性によって長期の信頼性と高温安定性を確保するとともに、増締めをも含めた安定した取扱性の高さから、多くのユーザーにご好評をいただいている。

しかし、急速な非石棉化の過程では、多くのノンアス製品はまだ実績に乏しく、従来は石棉ジョイントシートの使われていた領域であっても、わずかな仕様の違いに対応して、各種のノンアス製品を使い分けるに至った。このことは、ユーザー各位での管理を煩雑にし、管理コストの増大と設備保全の信頼性の低下をも懸念された。

そのため、ユーザー各位にあっては、より適用流体範囲の広

いシートガスケットによって、使用ガスケットの統一を望む声が高まっている。

こうした各ユーザーの要望を受け、当社はGF300の長期信頼性をそのままに、白色でかつ耐薬品性を向上させて適用流体範囲を広げた新ガスケットの開発に挑み、ブライトハイパー™ No.MF300(以下MF300)の開発に成功した。ここに紹介するMF300は、石棉ジョイントシートの代替として、従来の石棉ジョイントシートのほとんどの用途に適用可能なシートガスケットである。

2. 構成および特徴

2-1) 高い耐薬品性

耐薬品性に優れた充填材を配合する事によって、GF300よりも広い流体適用範囲(特に耐アルカリ性)をもつ。また、PTFEバインダーを使用し、耐熱性に優れ、フランジへの固着もない特徴はGF300と同等である。

2-2) 優れた機械特性

優れた応力緩和特性をもち、熱履歴のある条件下でも、ガスケット応力の低下は少ない。また熱で硬化・劣化するゴムバインダーを使用しないため、増締めが可能で、初期締付時の圧縮破壊強度も高く、取扱い性に優れたシートであることもGF300と同等である。

2-3) 白色

白色のシートガスケットで、流体への黒色異物混入を嫌う箇所にも適したガスケットである。

すなわち、MF300は広範囲の流体に適用可能なシートガスケットである。



Fig.1 プライトハイパー™ No.MF300外観写真

3. 使用用途

3-1) 用途

石油化学、石油精製、化学、食品・医薬関連、船舶などの各種産業用配管フランジ及び各種機器接合部などに適用する。

3-2) 適用流体

水、海水、熱水、水蒸気、空気、酸、アルカリ塩類水溶液、油類、アルコール、脂肪族系溶剤とその蒸気、不活性ガス、支燃性ガス、可燃性ガスなどに適する。毒性ガスへの使用については別途詳細条件の提示が必要。重合性モノマーには適さない。

4. 標準寸法

標準寸法をTable.1に示す。

なお、本シートは融着による接合ができ、標準寸法を超える大口径品を製作できる。

Table.1 標準寸法 (単位: mm)

| 厚さ | 幅 × 長さ |
|---------|-------------|
| 1.5 3.0 | 1270 × 1270 |

5. 使用可能範囲・設計資料

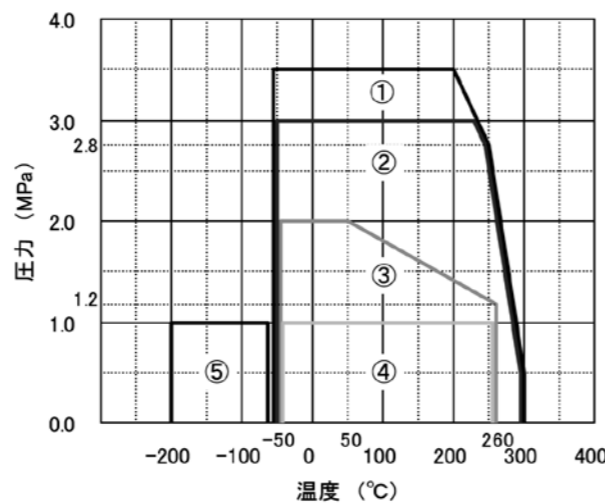
使用可能範囲をTable.2およびFig.2に示す。

推奨締付面圧およびm,y値をTable.3,4に示す。

Table.2 使用可能範囲

| 温度 (°C) | 圧力 (MPa) |
|----------|----------|
| -200~300 | 3.5 |

注1) 温度と圧力は、それぞれ個別の使用限界を示す。
注2) 流体区分、温度により最高圧力が異なる。(Fig.2 参照)



- ①水系流体 ②油系流体
- ③酸、アルカリ、溶剤および空気、窒素ガス
- ④可燃性ガス ⑤低温流体

備考
気密性を高めるには、ガスケットペースト塗布し、下記推奨締付面圧を適用のこと。
ガスケットペーストにはニューバルフロン®ペーストを推奨する。
またNo.6、No.6Mは適さない。

Fig.2 流体別使用可能範囲

Table.3 推奨締付面圧

| 流体 | 推奨締付面圧 (MPa) |
|----|--------------|
| 液体 | 25.5 |
| ガス | 35.0 |

注1) 締付面圧は、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。
注2) 面圧は、ガスケットの接触面積による。

Table.4 m,y 値

| 厚さ(mm) | m | y (N/mm ²) |
|----------|------|------------------------|
| 3.0(3.2) | 2.00 | 11.0 |
| 1.5(1.6) | 2.75 | 25.5 |

注1) m,y値は、JIS B 8265附属書3に定められている。
注2) ジョイントシートの値が適用できる。

6. 特性評価

JIS-R3453に準拠した特性値をTable.5に示す。応力緩和をはじめとした一般特性はGF300と同等である。

有限要素解析(FEA)および熱サイクルシール性評価を、Fig.3およびTable.6に示す。高温時の応力緩和特性に優れ、熱サイクルにおいてもガスケット面圧の保持が可能であり、長期のシール安定性を有している。

各種薬液に対する重量減少率をTable.7に示す。重量変化はGF300より少なく、特に耐アルカリ性が向上している。

Table.5 一般物性

| 項目 | MF300 | | GF300 | |
|---|----------------------|-------------------------|-------|-------------------------|
| | 1.5 | 3.0 | 1.5 | 3.0 |
| 厚さ | mm | | 1.5 | 3.0 |
| 常態試験 | | | | |
| 引張強さ(横方向) | MPa | 12.0 | 14.1 | 12.4 |
| 圧縮率(34.3MPa) | % | 6.7 | 6.8 | 5 |
| 復元率(34.3MPa) | % | 30.0 | 33.8 | 53 |
| 柔軟性(縦方向) | 厚さの倍数 | <2 | <2 | <2 |
| 応力緩和率<ASTM F-38準拠 フランジ粗さ:25S相当> | | | | |
| 200°C×22h | % | 35.4 | 56.6 | 37.4 |
| シール性<ガスケットφ46×φ67×t1.5 締付20MPa 内圧1.0MPa N ₂ ガス>【社内法】 | | | | |
| ペースト有り | Pa・m ³ /s | 1.7×10 ⁻⁵ 以下 | | 1.7×10 ⁻⁵ 以下 |
| ペースト無し | Pa・m ³ /s | 1.7×10 ⁻⁵ 以下 | | 4.0×10 ⁻⁴ |

注1) 物性値はすべて実測値であり、管理規格値ではない。

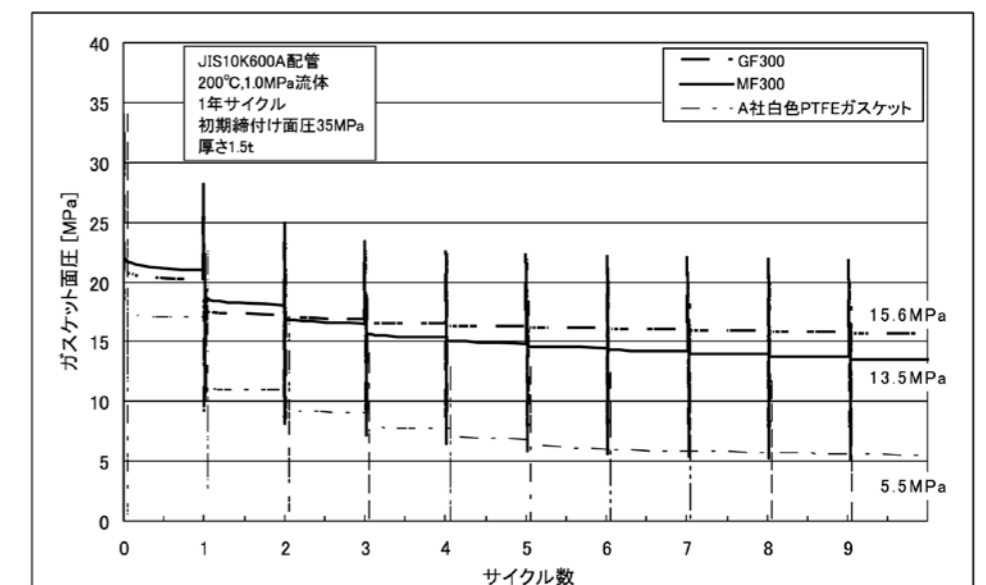


Fig.3 有限要素解析(FEM)によるガスケット面圧挙動

広範囲の流体に適用できる白色ふっ素樹脂系ガスケット プライトハイパー™ No.MF300

Table.6 熱サイクルシール性評価

(単位: Pa·m³/s)

| 温度 | 300°C | | | | 260°C | | | |
|---------|----------|------|-------|------|-----------------------|------|------|---------|
| | MF300 | | GF300 | | A社 白色PTFEガスケット | | | |
| 加熱サイクル | 内圧 [MPa] | | | | | | | |
| | 0.5 | 1.0 | 0.5 | 1.0 | 0.5 | 1.0 | 0.5 | 1.0 |
| 熱サイクル前 | 漏洩なし | 漏洩なし | 漏洩なし | 漏洩なし | 漏洩なし | 漏洩なし | 漏洩なし | 漏洩なし |
| 1サイクル後 | 漏洩なし | 漏洩なし | 漏洩なし | 漏洩なし | 漏洩過多 | — | 漏洩なし | 漏洩なし |
| 2サイクル後 | 漏洩なし | 漏洩なし | 漏洩なし | 漏洩なし | 1サイクル後の漏洩過多につき試験続行不可能 | | 漏洩なし | 1.7E-04 |
| 3サイクル後 | 漏洩なし | 漏洩なし | 漏洩なし | 漏洩なし | | | 漏洩なし | 5.9E-04 |
| 5サイクル後 | 漏洩なし | 漏洩なし | 漏洩なし | 漏洩なし | | | 漏洩なし | 1.8E-03 |
| 10サイクル後 | 漏洩なし | 漏洩なし | 漏洩なし | 漏洩なし | | | 漏洩なし | 2.6E-03 |

| | |
|----------|-------------------------------------|
| 試料寸法 | JIS10K25A (φ35×φ74), t3.0 |
| フランジ表面粗さ | Ra:3-6μm, Ry:12-25μm |
| フランジ座形状 | 全面座 |
| ペースト | 未塗布 |
| 初期面圧 | 34.3MPa |
| 熱サイクル | 300°C×15h×10Cycles (A社品のみ260°C並行実施) |
| 試験方法 | 水没法 |
| 漏洩検出範囲 | 1.7~1.7×10 ⁻⁴ Pa·m³/s |
| 漏洩試験流体 | 窒素ガス、0.5/1.0MPa |

Table.7 耐薬品性(重量減少率)

(単位: %)

| | 50% 水酸化ナトリウム | 95% 硫酸 | 69% 硝酸 | 34% 塩酸 | 85% リン酸 |
|-----------------|-----------------|------------|-----------|-----------|------------|
| 浸潤条件 (温度×時間) | 108°C×168h | 108°C×168h | 70°C×168h | 70°C×168h | 108°C×168h |
| MF300 | 2.0 | 3.6 | 1.4 | 2.2 | 1.1 |
| GF300 | 25.9 | 1.7 | 0.5 | 4.6 | 1.7 |

7. おわりに

今回紹介したプライトハイパー™No.MF300は、GF300の耐薬品性をより一層向上させて適用流体範囲を拡大し、かつ同等の長期信頼性を有している。

すなわち、本製品は、従来のノンアスベスト製品をこえる、広範囲の流体に適用可能なシートガスケットである。

そのため、かつて石棉ジョイントシートを使用していたラインについて、非石棉化の当初、多種類のガスケットを併用することになった場合であっても、本製品によって使用ガスケットの一本化を図ることができる。

高温高圧バルブ用 膨張黒鉛編組パッキン No.VFX-15



日本バルカー工業株式会社
研究開発部 シール開発グループ
松村 清裕

We have developed the gland-packing #VFX-15 made of expanded graphite. This product can be applied under a wide range of conditions, because expanded graphite includes outstanding chemical resistance and heat resistance properties. Moreover #VFX-15 can be used alone without adapter-packing because of its high mechanical strength through metal wire reinforcement. It is easy to operate and maintain thanks to these features.

Keywords:

Gland-packing, expanded graphite, chemical resistance, heat resistance, without adapter-packing

1. はじめに

過去、石棉製品は単一の製品で幅広い用途、使用条件に対して適用することが出来たが、現状のノンアスベスト製品は、諸処の条件に対して使い分ける必要があり、製品管理の点で、大きな課題となっていた。その為、ユーザーからは、石棉製品と同様に幅広い条件において使用できるノンアスベスト製品が要望されていた。

今回新たに提供する製品は、耐熱性・耐薬品性に優れた膨張黒鉛を基材としており、様々な条件下で使用されているバルブに適用する事ができる。また、金属線で補強して耐圧性を向上させており、アダプターパッキンを併用することなく単独で使用することが出来るため、簡便なメンテナンスを実現する事ができる。

2. 構成および特徴

膨張黒鉛ヤーン(糸)を金属細線で補強する事により耐圧性を向上させ、高温高圧条件下においても単独での使用を可能にした膨張黒鉛編組パッキンである。



Fig.1 VFX-15外観写真

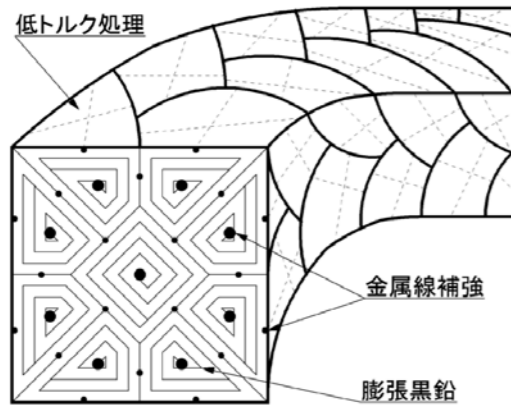


Fig.2 VFX-15構造概念図

- ① アダプターパッキンを併用せずに、単独で使用することができる。
- ② 耐熱性・耐薬品性に優れた膨張黒鉛を主材としており、広汎な使用条件に対して適用することができる。
- ③ 従来の膨張黒鉛製品と比較して、コストパフォーマンスに優れている。

3. 使用用途

広汎な条件下において使用されるバルブ軸封用パッキンである。

(用途例)

- ・火力発電所のバルブ、各種プラントの自家発電設備のバルブ
- ・石油精製・石油化学プラント内のバルブ
- ・各種プラントの蒸気ライン用のバルブ

4. 製作範囲

製作範囲：□3.0mm～□25.0mm
梱包単位：3m(リング成形品も製作可)

5. 使用範囲

Table.1 使用範囲

| | |
|-------------|--------------------|
| 品番 | VFX-15 |
| 用途 | バルブ軸封用 |
| 温度限界 | 650℃ ^{※1} |
| 圧力限界 | 25.9[MPa] |
| ANSI レーティング | Class 1500 |
| pH 範囲 | 0～14 ^{※2} |

※1 酸化雰囲気下での最高使用温度は400℃になる。(空气中など)
※2 濃硫酸、濃硝酸などの酸化性酸・酸化剤は除く。

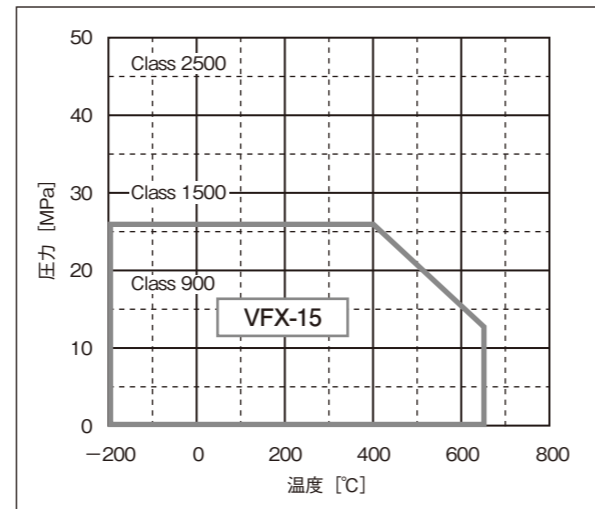


Fig.3 一般弁用レーティング表

6. 基礎特性評価結果

Table.2 試験条件

| | |
|--------|--------------------------|
| 評価試料 | VFX-15 |
| 試験治具 | 下図参照 |
| 呼び寸法 | φ20×φ33×6.5 ^H |
| 組み合わせ | 単独6リング |
| クリアランス | 片側0.5mm |
| 締付面圧 | 4.9～58.8 MPa |
| 負荷流体 | N ₂ ガス |
| 負荷圧力 | 1.0～9.8 MPa |

<試験方法概要>

- ① 試験治具にパッキンを装着する。
- ② 圧縮試験機により、所定面圧にてパッキンを締め付ける。
- ③ パッキン高さ、軸トルクを測定する。
- ④ 流体圧を負荷し、漏洩量を測定する。
- ⑤ 段階的に締付面圧を上げ、②～④を繰り返し行う。

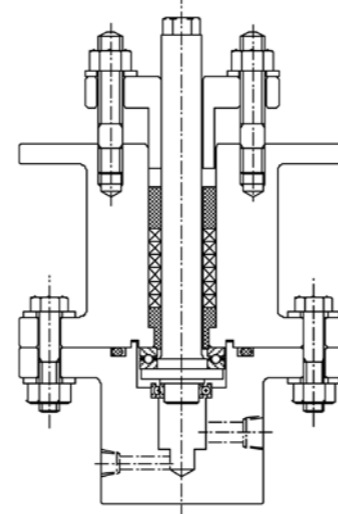


Fig.4 基礎特性試験治具図

<試験結果>^{※3}

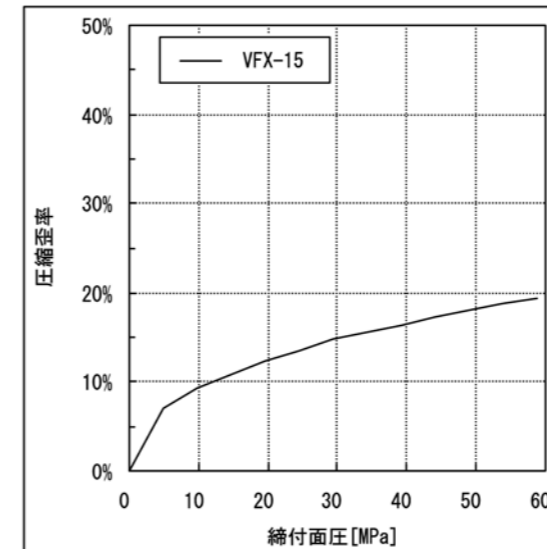


Fig.5-1 圧縮歪特性

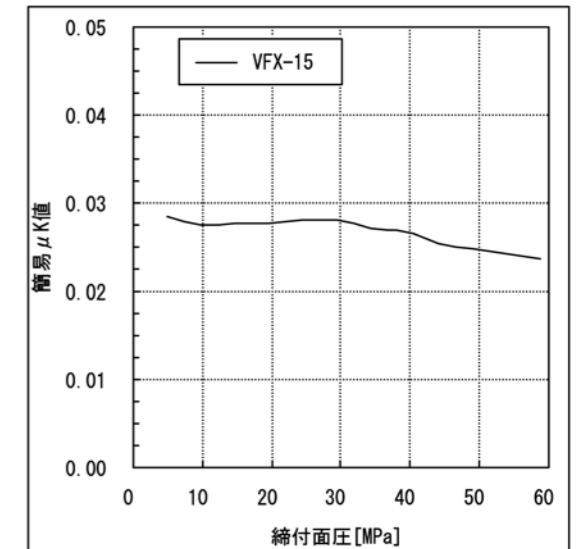


Fig.5-2 軸抵抗

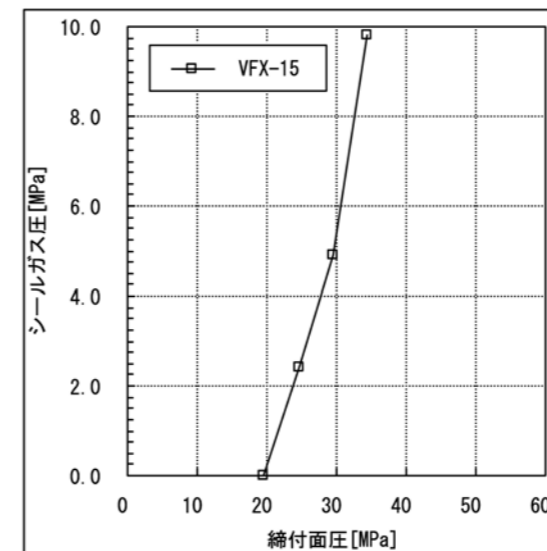


Fig.5-3 シール特性^{※4}

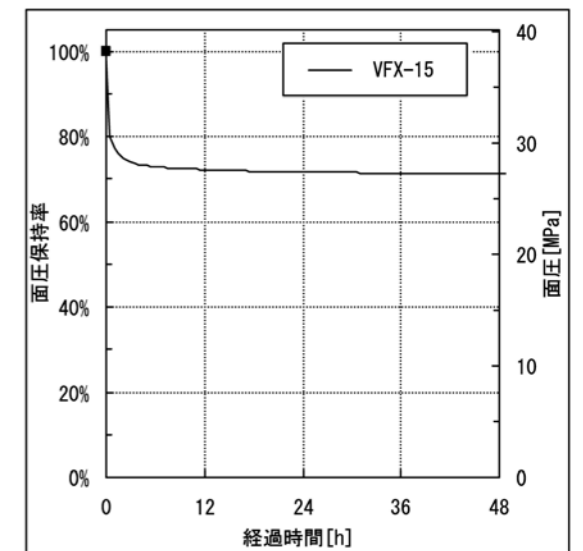


Fig.5-4 応力緩和特性

※3 掲載の試験結果は、参考データとしての実測値であり、実使用時の性能を保証するものではない。

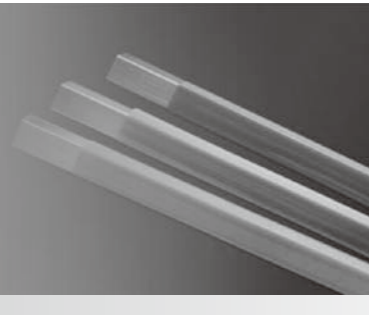
※4 シール判定条件：5.6×10⁻⁵ Pa・m³/s未満 (0.1cc/3min未満)

7. おわりに

今回紹介した新製品は、実際の現場における運用及びメンテナンスを、より簡便かつ容易にできるものと考えている。

これからもユーザー各位の多様なニーズに応えるべく、新たな製品開発に注力していく所存である。

ZEUS製PEEK熱収縮チューブ PEEKshrink®



日本バルカー工業株式会社
機能樹脂事業部
齋藤 学

Featured Polymer: PEEKshrink® PEEK Heat Shrinkable Tubing

PEEK, a linear, semi-crystalline aromatic polymer, is considered the highest performing thermoplastic material due to its ability to withstand extreme temperatures, high pressure and caustic fluids. Now Zeus has taken PEEK to an entirely new level of performance with the introduction of PEEKshrink® — PEEK heat shrinkable tubing.

PEEKshrink® provides a “shrink to fit” layer for critical components used in a variety such as wire coating medical devices, electronics, hardware and oil exploration equipment. The purity and lubricity make it an ideal choice.

An alternative to traditional protective coatings like Teflon® or Kapton®, PEEKshrink® is ideally suited for challenging environments where extreme heat or cold, intense pressure, chemicals, water, or dielectric interference pose a threat to wires and electrical components.

Capitalizing on more than 40 years of polymer experience, Zeus continues to provide superior products with the highest standards of quality and control.

Keywords: Zeus, Heat Shrinkable, PEEKshrink®

1. はじめに

当社は米国ZEUS社(ブース社、以下ZEUS)とアライアンス契約を締結し、ZEUS高機能チューブの販売権を取得した。ZEUS高機能チューブは、欧米の医療機器向けカスタムオーダー品で大きなシェアを有しており、高機能化・多様化が望まれる日本のチューブ用途においても多くの期待をいただいている。

本報では、ZEUSの持つ多くのラインナップより、電気・機械・医療などの最先端分野で優れた特徴を有しているPEEKshrink®(PEEK熱収縮チューブ)を紹介する。

2. 特徴

ZEUSではPEEK(ポリエーテル・エーテル・ケトン樹脂)の特性を更に進化させ、電気絶縁・高温・高圧・摩耗に対して高い性能を有したPEEKshrink®の製品化を世界で初めて成功した。

PEEKの優れた諸特性を有したまま、使用温度範囲を米国電気製品規格(NEMA MW1000)で約400℃まで高め、低温域から、より高温域までの使用を可能としている。また、ZEUSの優れた押し出し成形技術を活かした極小径・極薄肉厚にも対応し、樹脂被覆用途の可能性を更に広めた。

3. 用途

PEEKの特性を活かし、被覆による絶縁・耐熱・保護・強度付加などの広範囲に使用可能。具体的には電線・電子機器ケーブル・医療機器ケーブル・ポリイミドフィルムなど既存保護フィルム材の代替にも使用される。

4. 製品仕様

Table. 1 にPEEKshrink®の製品仕様を示す。

Table.1 PEEKshrink® 製品仕様

| | |
|------|--|
| 収縮比 | 1.4 : 1 |
| 収縮条件 | 収縮温度330℃~360℃ |
| 製作範囲 | 内径()内は収縮後寸法 0.97mm(0.69mm)~9.96mm(7.11mm) |
| 色 | 任意の色に対応可能 |
| その他 | 米国医療認定材料(USPクラスVI)、充填材 対応可 |

5. 製品特性

Table. 2 にPEEKshrink®の主要特性を示す。

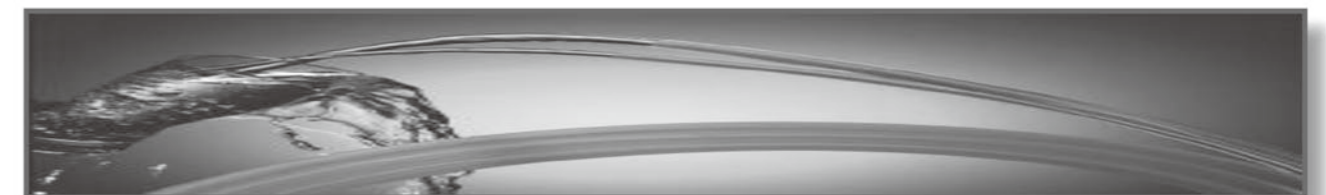
Table.2 PEEKshrink® 特性一覧

| 特性 | 試験方法 | 単位 | 値 |
|---------|-------------|-------|-------|
| 伸張係数 | ASTM D638 | KSI | 1309 |
| 引張り降伏応力 | ASTM D638 | PSI | 14503 |
| ガラス転移点 | ASTM D3418 | ℃ | 161 |
| 絶縁強度 | ASTM D149 | V/mil | 3570 |
| 耐熱性 | NEMA MW1000 | ℃ | 400 |
| 結晶化度 | ASTM D3814 | % | 40 |

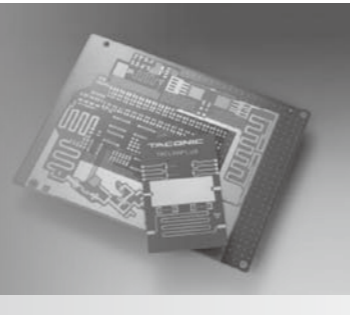
6. おわりに

今回紹介したPEEKshrink®に限らず、ZEUS高機能チューブは、電気・機械・医療などのあらゆる分野で幅広く使用されており、特にPTFE・ePTFEなどのふっ素系材料、PEEKなどの高機能エンブラ材料、更に極細径・極薄肉・異形断面・後加工などの特注製品を得意としている。

※本文中のデータ、値は全て一定の環境下における代表値である。使用に際しては十分に適正の確認が必要である。



多層基盤用プリプレグ fastRise™



日本バルカー工業株式会社
機能樹脂事業部
杉本 昌樹

Recently, with more diverse information and increasingly higher capacity, the importance of low-dielectric material such as PTFE is rising along with its use for higher frequencies. Therefore, PTFE laminate is most commonly used in high frequency application such as high-speed digital circuits, and it offers low transmission loss and excellent performance. At the same time, multilayer lamination technology has become more advanced.

This means the multilayer material, prepreg, is also an essential as an adaptable material for high frequency applications. The advanced multilayer prepreg, "fastRise™" by Taconic is outlined below.

Keywords: PTFE laminates, multilayer, prepreg

1. はじめに

近年情報の多様化・大容量化に伴い、使用される周波数が高くなることにより、低誘電率の材料(ふっ素樹脂)ニーズが高まっている。そのため高周波領域に対応した高速デジタル回路などには、ふっ素樹脂基板などが多く使用されている。また、同時に基盤の多層化も進んでおり、多層化時に使用する接着用プリプレグも高周波対応した材料(接着材)が必要不可欠である。本報ではタコニック製多層基盤用プリプレグであるfastRise™の製品紹介を行うこととする。

2. 構成

fastRise™の構成をFig.1に示す。一般のプリプレグとは異なり、ガラスクロスは使用しておらず、PTFE、セラミックフィラー及び熱硬化性樹脂層で構成されている。

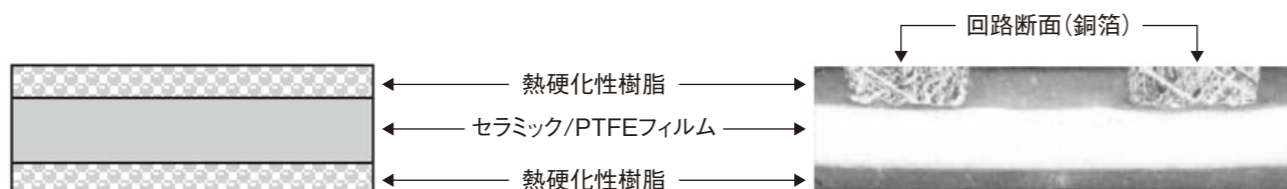


Fig.1 fastRise™構成図

3. 特徴

- ・優れた電気特性(誘電率: 2.6~2.8 誘電正接: 0.0014<10GHz>)
- ・ガラスクロスを使用していないため、局所的な誘電率のバラつきが少なく、レーザー加工も可能
- ・低温(215℃)プレスでの積層加工が可能であり、積層後リフロー工程にも対応可能

4. 製品仕様

Table.1 製品ラインナップ、製品厚み

| 品番 | 誘電率 | 呼び厚み | | プレス後厚み[μm] | | |
|---------------|-----|--------|--------|------------|------------------|------------------|
| | | [μm]*1 | [inch] | 銅箔除去無 | 18μm銅箔 50%除去時 | 35μm銅箔 50%除去時 |
| FR-26-0025-60 | 2.6 | 64 | 0.0025 | 69 | 33 | 25 |
| FR-27-0030-25 | 2.7 | 76 | 0.0030 | 89 | 53 | 推奨せず*2 |
| FR-27-0035-66 | | 89 | 0.0035 | 94 | 64 | 53 |
| FR-27-0040-25 | | 102 | 0.0040 | 124 | 94 | 推奨せず*2 |
| FR-28-0040-50 | 2.8 | 102 | 0.0040 | 124 | 94 | 89 |
| FR-27-0045-35 | 2.7 | 114 | 0.0045 | 147 | 117 | 107 |
| FR-27-0050-40 | | 127 | 0.0050 | 155 | 140 | 124 |

*1 μm 表示数値は inch 表示の換算値
*2 ローフロアグレードのため、隙間に樹脂が流れ込まない場合あり

Table.2 製品サイズ

| 製品サイズ | |
|-----------|-----------|
| [mm]*3 | [inch] |
| 304 × 457 | 12" × 18" |
| 406 × 457 | 16" × 18" |
| 457 × 610 | 18" × 24" |

*3 mm 表示数値は inch 表示の換算値

5. 製品特性

Table.3 代表物性 (FR-27-0045-35)

| 誘電率*1 | 誘電正接*1 | 体積抵抗率 [MΩ·cm] | 表面抵抗 [MΩ] | 吸水率 [%] | 熱伝導率 [W/(m·K)] | 線膨張係数*2 | | | ピール強度 [kgf/cm] |
|-------|--------|------------------|-----------------|------------|-------------------|---------|----|----|-------------------|
| | | | | | | X | Y | Z | |
| 2.75 | 0.0014 | 10 ⁸ | 10 ⁸ | 0.08 | 0.25 | 59 | 70 | 72 | 35μm Cu 1.3 |

*1 IPC-650 2.5.5.5.1 (modified) (10GHz)により測定 *2 IPC-650 2.4.41 (-55~125℃)により測定

6. おわりに

今回紹介したfastRise™は、ガラスクロスを用いていないことを特徴とするふっ素系のプリプレグである。局所的な誘電率のバラつきが少ないため、高速信号や高周波回路などの多層基盤用途に有効であると考えている。

地球に、そして人にやさしいモノづくり……

バルカー ノンアスガスケット®

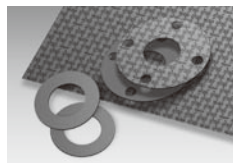


ブライトハイパー™ (MF300)

バルカーのノンアスガスケット®が更に使いやすく進化いたしました。

高温・長期安定性はもとより、耐薬品性を更に向上させ、より広域の用途に適用可能となりました。

ユーティリティーからプロセス用途、白色を必要とするラインまで幅広く使用でき、複数の流体に対するガスケットの使い分けを緩和する製品です。



ブラックハイパー® (GF300)

多くの実績に裏付けされた信頼性と、高いコストパフォーマンスでノンアスガスケット®のベストセラーです。

■MF300・GF300共通

●使用温度範囲：-200~300℃ ●最高圧力：3.5MPa

※カタログ、技術資料の注意事項をご参照下さい。



〒141-6024 東京都品川区大崎2-1-1
ThinkPark Tower 24F

TEL.03(5434)7370(代) FAX.03(5436)0560(代)
<http://www.valqua.co.jp>

VALQUA 日本バルカー工業株式会社

| | | |
|------------|----------------|-------------------|
| ■本社(代) | ☎(03)5434-7370 | Fax.(03)5436-0560 |
| ■大阪事業所 | ☎(06)6443-5221 | Fax.(06)6448-1019 |
| ■M・R・Tセンター | ☎(042)798-6770 | Fax.(042)798-1040 |
| ■新城事業所 | ☎(0536)23-2158 | Fax.(0536)23-3804 |
| ■奈良事業所 | ☎(0747)26-3330 | Fax.(0747)26-3340 |

| | | |
|---------|----------------|-------------------|
| ●札幌営業所 | ☎(011)242-8081 | Fax.(011)242-8082 |
| ●仙台営業所 | ☎(022)264-5514 | Fax.(022)265-0266 |
| ●福島営業所 | ☎(0240)34-2471 | Fax.(0240)34-2473 |
| ●日立営業所 | ☎(0294)22-2317 | Fax.(0294)24-6519 |
| ●京浜営業所 | ☎(045)444-1715 | Fax.(045)441-0228 |
| ●豊田営業所 | ☎(0566)77-7011 | Fax.(0566)77-7002 |
| ●名古屋営業所 | ☎(052)811-6451 | Fax.(052)811-6474 |
| ●岡山営業所 | ☎(086)435-9511 | Fax.(086)435-9512 |
| ●中国営業所 | ☎(0827)54-2462 | Fax.(0827)54-2466 |
| ●周南営業所 | ☎(0834)27-5012 | Fax.(0834)22-5166 |
| ●松山営業所 | ☎(089)974-3331 | Fax.(089)972-3567 |
| ●北九州営業所 | ☎(093)521-4181 | Fax.(093)531-4755 |
| ●長崎営業所 | ☎(095)861-2545 | Fax.(095)862-0126 |
| ●四日市駐在所 | ☎(059)353-6952 | Fax.(059)353-6950 |
| ●宇部駐在所 | ☎(0836)31-2727 | Fax.(0836)32-0771 |
| ●熊本駐在所 | ☎(096)364-3511 | Fax.(096)364-3570 |
| ●大分駐在 | ☎(097)555-9586 | Fax.(097)555-9340 |

VALQUA TECHNOLOGY NEWS

冬号 No.20 Winter 2011

発行日・・・2011年1月10日

編集発行・・・日本バルカー工業株式会社

〒141-6024

東京都品川区大崎2-1-1

ThinkPark Tower 24F

TEL.03-5434-7370

FAX.03-5436-0560

制作・・・株式会社千修プリコム

グループ会社 国内販売拠点

■株式会社バルカーエスイーエス

●本社(千葉) ☎(0436)20-8511 Fax.(0436)20-8515

●鹿島営業所 ☎(0479)46-1011 Fax.(0479)46-2259

■株式会社バルカーテクノ

●本社・東京営業所 ☎(03)5434-7520 Fax.(03)5435-0264

●大阪営業所 ☎(06)4803-8280 Fax.(06)4803-8284

●福山営業所 ☎(084)941-1444 Fax.(084)943-5643

■バルカー・ガーロック・ジャパン株式会社

●本 社 ☎(03)5434-7431 Fax.(03)5436-0579

<http://www.valqua.co.jp>

※VALQUAの登録商標はVALUEとQUALITYを意味します。 ※本誌の内容は当社のホームページにも掲載しております。
※許可なく転載・複製することを禁じます。