

次世代ガスケットとそのシステム

はじめに

スリーボンドは創業以来、産業界の洩れを止めるという使命のもとに液状ガスケットを始めとする各種シール剤を開発し、産業界へ提供し続けております。また、常に独自の発想で新しい技術にチャレンジしております。今回は「次世代ガスケットとそのシステム」にスポットをあて、5つの新技術についてご紹介します。これらの新技術が、合理化、省力化、コストダウンなどのお役に立てば幸いです。

目次

はじめに	1
1. フロート構造形OLGS	2
2. UV - OLGS (仮称G - II).....	4
3. 支持枠付ゴムガスケット (仮称BECS).....	6
4. スーパーOLGS	8
5. 発泡OLGS	10
おわりに	12

1 . フロート構造形OLGS (オールグス)

OLGS : On Line Gasket System

1 - 1 背景

液状ガスケットにはシリコン系、アクリル酸エステル系、合成ゴム系、合成樹脂系などがあり、OLGSは種々の分野で応用されています。OLGSに使用されるこれらの液状ガスケットは、シール性の向上は勿論のことワークにおける防振性等の材料の多機能化が求められています。

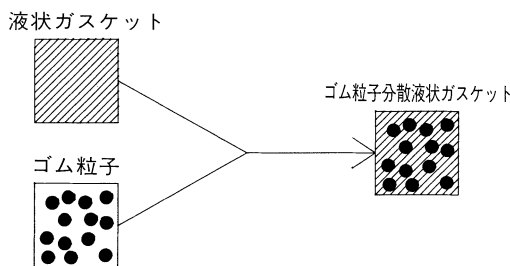
これまで、OLGSは輸送機関連を始めとし、電気電子関連分野等、多種多様なアセンブリラインで使用されており、多くの実績があります。しかしその中で様々な問題が発生してきています。例えば輸送機などのワーク部位ではフランジ面に生ずる高い面圧のためにガスケット材料が押し流され、シール性の低下やこれに伴った振動の増加によるオイルなどの流体の漏洩が問題になっています。一方、電気電子関連分野においても「振動対策」はかなり重要視されており、これらの諸問題を解決する手法として『フロート構造形OLGS』という概念が生まれました。

1 - 2 フロート構造形OLGSの概要

< 組成 >

液状ガスケット中に平均粒径0.01 ~ 3.0mmのゴム粒子を5 ~ 50容量%分散させたものです。

任意の液状ガスケット中に用途に応じて最適なゴム材料を選択し配合します。



< 目的 >

フランジなどの隙間部においてフランジ面で起こるずれや開口に対して十分に対応し、かつフランジ部で生ずる振動に対し、良好な追従性を呈します。特にフランジ間にゴム粒子が介在されることによって、クリアランスを確保しメタルタッチを防ぐことができます。以上のようなことを主として「フロート構造形」という言葉で表現しています。

1 - 3 フロート構造形OLGSの機能

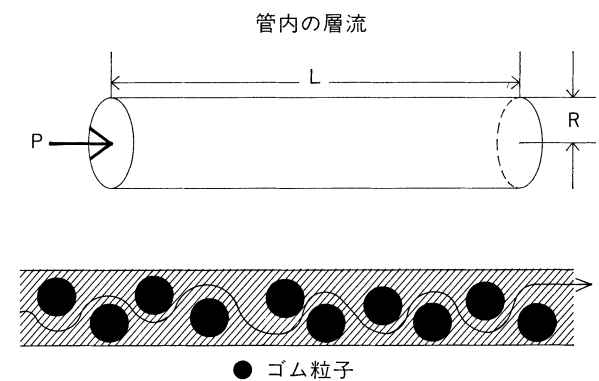
フロート構造形OLGSによる様々な効果を以下に説明します。

< 初期耐圧性 >

液状ガスケットが未硬化の時点でのフランジなど接合部における漏洩現象は、ニュートンの粘性法則を毛細管内の層流理論に適用して得られた次式で表されます。

$$Q = \frac{\pi R^4}{8 \eta} \cdot \frac{P}{L}$$

Q : 漏洩量 R : 管の半径 P : 管両端の圧力差
η : 流体粘度 L : 管の長さ



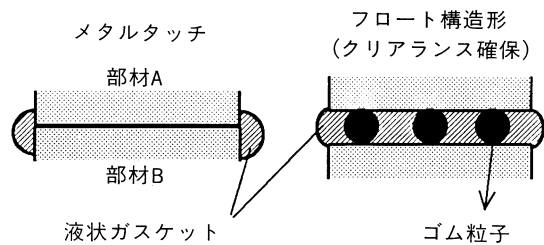
管内にゴム粒子が点在している場合、流体の流れる距離は著しく延長されます。すなわち、上記図におけるL (管の長さ) が増大するということになります。また流体の通過する幅、すなわちR (半径) が小さくなり、これらを上記式にあてはめるとQ (漏洩量) は大幅に減少します。よって必然的に初期耐圧性が向上します。

< クリアランスの確保 >

液状ガスケットは機密状態を要求される部品間の合わせ面、例えば自動車部品であるシリンダーヘッドカバーやオイルパンの合わせ面に用いられています。このように2つの部材のシールを行う場合、塗布した当初は所定の膜厚を保持していますが、次頁の図のように部材Aと部材Bをボルトなどの締結手段で締め付けた際には締結部分の面圧が高くなり、部材Aと部材Bが直接接触するまでに至ります。このため液状ガスケットは変形流動させられ、フランジ面の外に流れ出てしまいます。そこで、このようなメタルタッチ現象を防止するために液状ガスケットにゴム粒子を配合し、そのゴム粒子がフランジ間に介在することにより、クリアランスの確保がされ、液状ガスケットの膜厚を得ることができます。

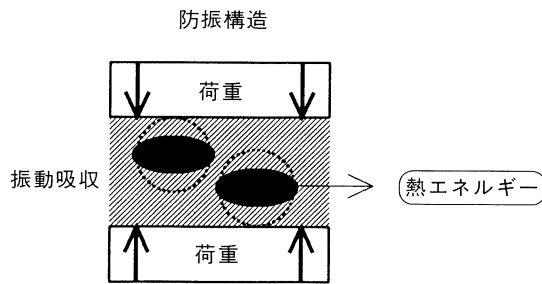
メタルタッチ状態となり十分な膜厚を確保できない場

合、液状ガスケットの材料切れを起こし、漏洩を生じる危険性が高くなります。このようなメタルタッチ現象を防ぐことでズレや開口に対する追従性が格段に向上することは明らかです。



<防振性>

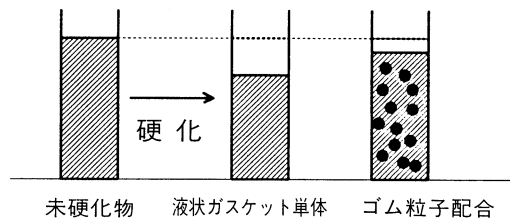
下図のようにフランジ間で生ずる振動のエネルギーを吸収、すなわち熱エネルギーに変換することで固有振動や共振増幅を抑えたり、振動伝搬の距離減衰を大きくします。



液状ガスケット単体ではなく、ゴム粒子という異材質の複合体であるということから内部摩擦を有するため、高周波振動の遮断に有効であると考えられます。これらの作用は接合面に対して垂直方向のみならず、水平方向や回転方向にもあり、3次元において振動エネルギーの吸収を行っています。また液状ガスケットとゴム粒子の組み合わせによって以上のような防振特性を多様化させることが可能です。

<収縮応力>

液状ガスケットにはシリコン系、アクリル系、合成ゴム系などがあり、そのほとんどが硬化時もしくは反応時に体積の収縮をきたしております。この液状ガスケットの収縮により、シール層内部への応力が高まり、その応力が界面に対する接着性を越える場合があります。その結果、液状ガスケットは硬化過程で界面はく離を起します。この硬化収縮を低減するためにもゴム粒子の配合は有効です。液状ガスケットに対するゴム粒子の体積の割合が高い程、硬化収縮も小さくなります。特に溶剤揮散型の液状ガスケットの場合、硬化収縮が大きいため、ゴム粒子配合による硬化収縮の低減及び内部応力の緩和がかなり期待できます。



1 - 4 ゴム粒子について

これまで述べてきたゴム粒子はその用途や目的に応じて粒径、形状、材質等適切に選択する必要があります。

例えばフランジ面におけるクリアランスの確保を重要視する場合はその面圧による変形の少ないものが好ましく、適当な「硬さ」を必要とします。そして防振性を重要視する場合は動的粘弾性における損失弾性率（振動吸収）の高い材料が有効です。ゴム粒子の損失弾性率は温度依存性が高いため、実際に使用する温度における損失弾性率を考慮する必要があります。

最も重要なことはこれらのゴム粒子が液状ガスケット中で均一に分散していることにあります。分散状態にたよりのある場合はその物性が不安定になることも当然のことですが、状況によっては劣化、脆化を促進させる恐れもあります。

以上のようにフロート構造形OLGSはゴム粒子と液状ガスケットの相互関係により成り立っており、好適な配合系をとることにより、多分野において良好な性能を発揮できるものと考えています。

フロート構造形OLGSという概念は、今後のOLGS技術のベースとなり、様々な技術に展開されることと確信しております。また環境保全に基づいた防振対策としても利用していただけることを願います。

2 . UV - OLGS (仮称 G - II)

2 - 1 背景

G - IIは、塗布後紫外線を照射することにより急激に増粘し、組み付け後高い初期耐圧性と接着性を有する液状ガスケットです。

現在、自動車産業を中心に使用されている液状ガスケットは取扱い易さとその耐久性より、縮合型シリコーンを主成分としたものが多く使用されています。しかし、これらのタイプは空気中の湿気により硬化するため、硬化に時間がかかり、組み付け直後に圧力がかかる場合への使用には限界がありました。これまではこのように初期耐圧性を必要とする場合は、液状ガスケットの粘度を高めたり硬化速度を著しく速くするなどの対策がとられてきましたが、これらの方法では粘度が高いために製造が困難になったり、またラインで使用される場合は吐出ポンプの大型化が必要になったり、ラインスピードの低下を余儀なくされるという結果となりました。また、硬化速度を著しく速くすることで保存性が著しく低下したり、塗布から組み付けまでに表面硬化し十分な接着力が得られないという問題点もありました。

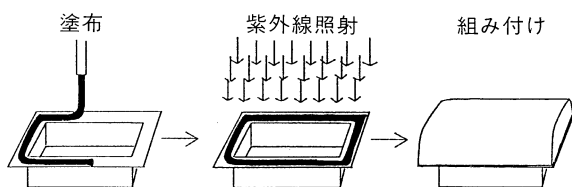
G - IIではこれらの問題を解決し、従来の液状ガスケットでは不可能とされた低粘度、高初期耐圧性の実現を可能にします。

2 - 2 G - IIの概要

< 特長 >

G - IIは紫外線を照射するという工程を行うことにより、吐出された液状ガスケットの粘度が上昇します。このことにより、G - IIは次のような特長があります。

- ・吐出粘度が低いために、作業性がよい
- ・紫外線を照射することで、高い初期耐圧性が得られる
- ・ギャップの大きい部位への対応が可能
- ・接着性がよい

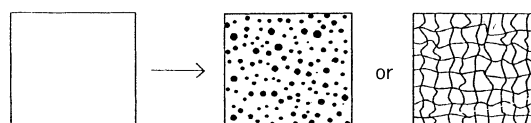


工程簡易図

前記特長を持つことにより、今まで対応できなかった部位への使用を可能にすると共に、初期洩れの低減による生産性アップを実現することが可能です。

< 反応形態 >

G - IIの成分は、従来品同様に縮合型シリコーンが主成分として用いられ、それに紫外線硬化機能が付加されています。紫外線を照射することによりこの紫外線硬化性成分が、シリコーン成分内に硬化物として点在、または網目状に架橋します。それにより組成物の粘度が上昇し、吐出時とは異なった状態になります。シリコーンについての反応は、従来品同様の湿気による硬化反応です。



紫外線による形態変化

< 初期耐圧性 >

紫外線を照射することにより増粘する特長を、現行商品の中で高粘度グレードに位置するスリーボンド1280B (以下TB1280Bと略す)と比較します。

物性表より、初期の粘度はTB1280Bに比べG - IIの方が低くなっていますが、紫外線を照射することで照射量に比例してG - IIの初期耐圧性が上昇します。

またグラフより明らかなように、TB1280BとG - IIの初期耐圧性が紫外線照射量400mJ/cm²のところで逆転し、それ以降はG - IIの方が優れた初期耐圧性を示しています。

< 接着性 >

接着性については、従来品同様に優れています。これは、紫外線を照射することで硬化物になるのではなく、増粘させることによって接着性を確保しているためです。

剪断接着力

	G - II	TB1280B
Fe / Fe MPa { kgf / cm ² }	2.1 { 21 }	2.2 { 22 }
Al / Al MPa { kgf / cm ² }	2.2 { 22 }	2.0 { 20 }

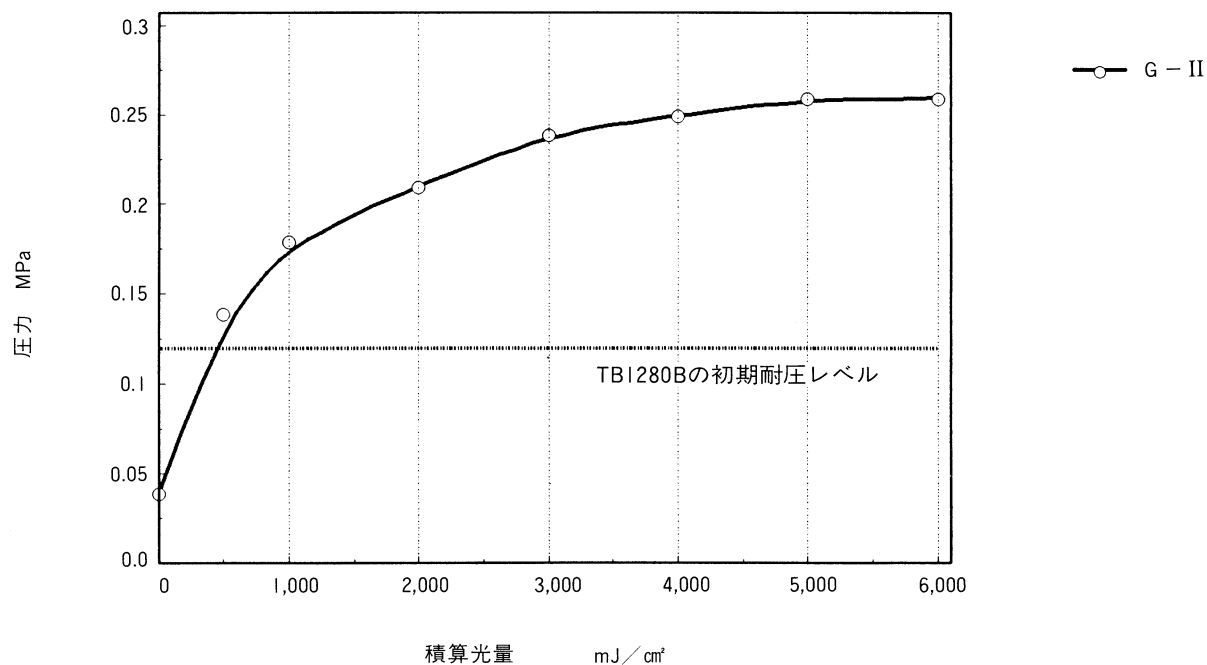
G-IIは縮合型シリコンに紫外線硬化機能を付加し、増粘機構を取り入れることにより高い初期耐圧性の実現を可能にしました。今後、実際のラインにあった紫外線

照射システムの開発、ワークによる実機試験に重点をおき、早期実用化を目指します。

物 性 表

項 目	単 位 ・ 条 件	測 定 値		備 考
		G-II	TB1280B	
外 観		白色ペースト状	灰色ペースト状	
比 重	at 25°C	1.05	1.07	
粘 度	Pa·s at 20°C	55	200	SOD粘度計

G-IIとTB1280Bの初期耐圧性比較



(測定条件)

- ・フランジ幅10mm クリアランス0.5mm
- ・昇圧：30秒毎に0.02MPa { 0.2kgf / cm² } 上昇する
- ・表示圧力は保持圧 (エア圧) である

3 . 支持枠付ゴムガスケット (仮称^{ベックス}BECS)

3 - 1 背景

スリーボンドでは、ゴム成形ガスケットを自動装着できるシステムとして過去にハイモールドシステムを発表し、現在も啓蒙活動を続けております。これはあらかじめ射出成形によってプラスチック成形品をインジェクション成形する際、ダブルインジェクション成形法により射出成形用シリコンゴムを一体成形するハイモールドシステムD方式と、あらかじめできているシール部材を金型の中に挿入し、同じく射出成形用シリコンゴムでアウトサート成形法 (インサート成形法) によりガスケットが一体となった部品を作るハイモールドシステムO方式があります。これらによりアッセンブリーラインではガスケットを組み付けるという手間が解消し、部品の自動装着が可能になるわけですが、これらのシステムにもいくつかの問題点があります。まずゴム材質がシリコンゴムに限定されてしまう点と、シリコンゴムの射出成形の場合、原料のシリコンが液状のために成形時に金型内でバリが発生し易く、これを防止するために各種の金型構造を中心にした手法がとられていますが、このためにどうしてもシール部材の構造に特殊な構造限定が必要で、ハイモールドシステム専用の部品設計が必要になるという問題があります。また、ハイモールドシステムD方式では、ダブルインジェクション用の非常に複雑で高価な金型が必要になるという問題もあります。一方、従来からゴム製品の自動挿入システムとしては一部のリングで自動挿入機によりライン上で挿入する方法がとられていますが、形状が単純なリングに限定される点と、ゴム成形業者からアッセンブリーラインまで輸送する際に積み重ねることにより形状がいびつになり自動挿入機にうまくかからないといったトラブルが発生しています。

このような従来の問題点を解決し、ほとんど従来の部品設計のまま複雑な形状の各種材質の成形ガスケット (ガスケット以外のゴム製品にも応用可能) を自動挿入できるのがBECS (Beamed Elastomer Composite System) です。BECSはまた複数のガスケットの同時挿入も可能で大幅なコストダウンの可能性も秘めています。成形技術そのものは従来のゴム成形法であるプレス成形、射出成形などでよいため応用範囲が広く、金型代が非常に安価な点も大きな特長です。

3 - 2 BECSの概要

図2はBECSにより成形された形状支持枠付きBECS成形品の構成を示したのですが、基本コンセプトは形状の不安定なガスケット (その他のゴム成形品でも同様) の外側に形状のしっかりした剛性のある材料でできた支持枠 (キャリア) があり、その間をゴム成形では本来邪魔になるバリ状の薄膜を逆に利用してつなげた構造になっています。ゴム成形品と薄膜の境界部はちぎれやすいクサビ構造を設けることで、アッセンブリーライン上で組み付ける際は簡単な圧入工程だけで最終的に必要なゴム成形品の部分だけがちぎれて相手のシール部品に挿入されます。これにより結果的には従来手で挿入していたものと同一形状の一体化部品が生産できます。

図1はBECSのアッセンブリーライン上での挿入工程を示したのですが、キャリア材に剛性があり形状がしっかりしているので、ロボットやパーツフィーダーなどにより搬送することができ、位置決めも自動的に行えます。この際、キャリア材に位置決めピン用の穴などを設けておけばさらに位置決め精度は向上します。シール部品上に自動的にBECSガスケットがセットされたなら、上から圧入機によりガスケット部分を押し込むことによって薄膜との境界部のクサビ部分がちぎれ、最終的に必要なガスケット部分だけがシール部品に挿入されて残ります。このとき圧入治具に切断歯を設けておけばさらにガスケットはちぎれやすくなります。また図のように、ガスケットの内部にも薄膜がある場合は圧入治具に吸引機構を設けておけば薄膜は自動的にシール部品上から取り払うこともできます。もちろんこのガスケット内部の薄膜はあらかじめ取り除いておいたり、成形時に金型構造の工夫でできないようにすることもできます。

BECSガスケットは従来のゴム成形方法であるプレス成形や、射出成形法で作ることができ、材質的にも従来成形用に用いられていたものはすべて使うことができます。また、ほとんど設計変更せずほぼ現状通りの形状でBECSに移行できます。つまりBECSは幅広い用途に応用可能で、変更に伴う投資金額にしても簡単なプレス金型を作るだけでよく、安価にBECSに変更することができます。場合によっては現状のゴム金型の変更のみで可能です。また、BECSガスケットを生産する立場から見ると、従来はたいへんな手間を必要としていたゴム成形品のバリ取り作業も、BECSではバリを逆利用して積極的に使うシステムですから、バリ取り作業はほとんど不要となります。また、剛性のあるキャリア材との一体成形になるために取り出しが (イジェクト) 自動化で

き、BECSの成形工程が自動化できる可能性を大いに秘めています。

次にキャリア材の材質ですが、基本的にはゴム成形時の金型の温度以上に耐熱性のあるものであればどんな材質のものでも使用できます。さらにキャリア材が金属の場合は、キャリア材自身を何度も再利用することができます。一方、キャリア材がプラスチックの場合は再生使用することも可能ですし、もちろん最初から再生材でも構いません。このようにキャリア材を再利用することにより、BECSガスケットのコストは安価に抑えることができます。

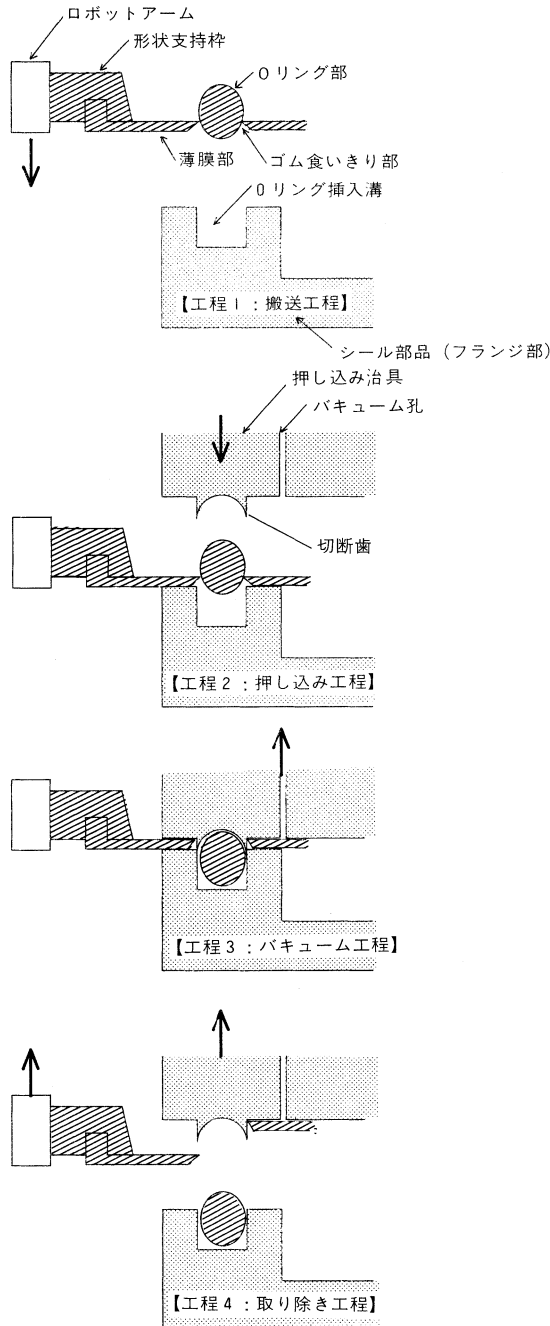


図1 BECSのアッセンブリライン上での挿入工程

3-3 BECSの応用

BECSは、従来ゴム成形品を他の部品に装着していた用途にほとんど設計変更せず、そのままの形状で幅広く用いることができ、ゴム製品の装着の自動化で困っている用途には非常に有効な手段となります。特に今回のテーマである次世代ガスケットの分野はもちろん、滑り止めや防振用途のゴム製品やコンタクトラバー（ゴム製スイッチ）などの幅広い分野で応用可能です。その中から特に効果の大きいと予想される用途例について2、3紹介します。

自動車のエンジンブロックとインテークマニホールドの接合部には4個以上の複数のガスケットが用いられていますが、BECSではこの複数のガスケットを1回の挿入工程で同時に装着することができ、工程短縮ができます。また、携帯型防水電話のケーシングの合わせ部分にもBECSを利用できます。現在この合わせ部分には2mm

以下の非常に細いシリコンゴムガスケットが用いられています。従来はこの装着の自動化はガスケットが細いために困難とされてきましたが、BECSにより自動化できる可能性が高くなりました。また、ガスケットではありませんが、最近のOA機器や電子楽器類ではシリコンゴム製のスイッチが数多く用いられています。BECSではこれらの複数のスイッチを同時にアッセンリーできる可能性があります。また、シリンダーヘッドガスケットのような3次元形状のものにも対応できる可能性も秘めています。

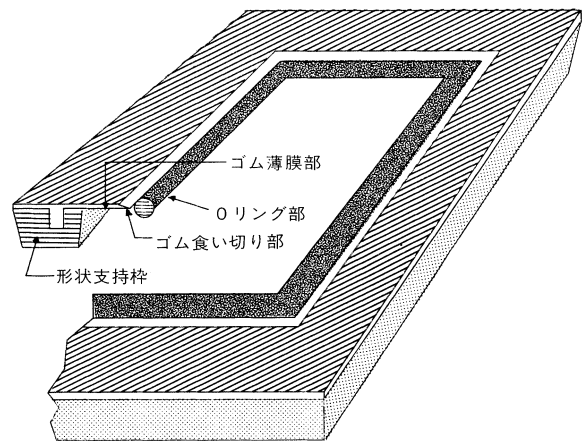


図2 BECSガスケットの基本構造

BECSはまだまだ生まれたばかりの技術ですが、今後多方面で、お客様よりのご提案やご要望により用途開発を進めていき、少しでもガスケットアプリケーションの自動化に貢献できればと考えております。

4 . スーパーOLGS

4 - 1 背景

一液性縮合型RTVシリコーンゴムをロボットで塗布し、アッセンブリーライン上でそのまま組み付けてフランジ面などのシールをするシステム(OLGS)は、現在自動車産業などにおいて幅広く応用されています。しかし、現在のOLGSに使用されている一液性縮合型RTVシリコーンは硬化反応形態が湿気硬化型であり、表面の大気に接触している部分からしか硬化が進行しないため、特にフランジ面内部の硬化が非常に遅く、未硬化状態のまま製品検査工程(耐圧試験など)が行われる場合に不具合などが生じやすくなる傾向は否めません。この対応策としてはシール剤の増粘、表面硬化時間の短縮などによって対処してきておりますが根本的な解決には到っていないのが現状です。

ここに紹介しますスーパーOLGSは、二液性縮合型RTVシリコーンをロボットで自動塗布することを特徴とするものであり、ライン内で塗布組み付け後、素早くシール剤を硬化させることによって、これらの問題の解決方法の一つとして可能性のあるものと考えています。

4 - 2 従来の二液形シリコーンの問題点

それでは、今までにある二液性の速硬化型シリコーンがOLGSに应用できなかった原因を説明します。従来の二液性シリコーンは表1に示すような特徴を持っています。縮合型シリコーンは、配合比や主剤、硬化剤の粘度差の大きな違いから計量、混合といった塗付システム上の問題があり、また付加型のシリコーンは、汚れた面や油などの付着で硬化しなくなるという樹脂上の問題があり、それぞれOLGSへの応用には致命的な欠点がありました。

表1 従来の二液性シリコーンの特徴

	縮 合 型	付 加 型
長所	常温硬化 接着性良好 硬化阻害がない	反応副生成物がない 主剤、硬化剤の粘度差なし 配合比が1 : 1
短所	主剤、硬化剤の粘度差大 配合比が100 : 10 ~ 1	硬化阻害がある 加熱工程がある 常温では接着できない

4 - 3 スーパーOLGS用シリコーンの特長

前述の二液性シリコーンの問題点を改良する全く新しい方法として、今回のスーパーOLGS用シリコーンの組成を示します。従来からある一液性RTV組成物中に下記式に示すような、反応して水を生成する化合物A、化合物Bをそれぞれ添加して本剤、硬化剤とします。



この本剤、硬化剤をスタティックミキサーなどで混合することによってシリコーン内部から水を発生させ、外部の湿気なしでもシリコーン全体を均一に硬化させることを可能にしました。この新しいタイプの二液性シリコーンは次のような特長があります。

- ・計量トラブルが少ない
 - 2液性で配合比は1 : 1である
 - 本剤、硬化剤の粘度はほぼ同等である
- ・縮合反応タイプであり、硬化阻害はない
 - 油や汚れた面でも硬化阻害がない
- ・常温で素早く内部まで均一に硬化し、各種被着体と良好に接着する
- ・硬化物性状は従来の一液タイプと同等である
- ・スタティックミキサーなどで混合することにより良好な物性が得られる

これらの特長より、塗布システムに対しても比較的容易に应用することができるようになり、新たなシステムとしてスーパーOLGSが誕生しました。

4 - 4 スーパーOLGS用シリコーンの一般物性

スーパーOLGSに使用する二液性縮合型RTVシリコーン12X - 258(試作品)の一般性状を表2に示します。硬化後のシリコーンの物性は従来の一液性RTVシリコーンと同等な性能を有していると言えます。また、耐油性、耐水性などの特性も従来タイプと同等に設計することが可能です。

次に、二液混合後の経時粘度変化を図3に示します。二液混合後、時間と比例して増粘しますので初期耐圧性に非常に優れることがわかります。また、1 ~ 2時間後にはゴム状に硬化していますので、製品を出荷した後の不良なども非常に少なくなるものと考えられます。

4 - 5 スーパーOLGSの塗布装置、応用

スーパーOLGSの塗布装置は、簡素なものではハンディタイプのスタティックミキサーから、またラインなどでは2基の押し出しポンプなどの圧送部とスタティックミキサーなどの混合部を組み合わせることにより比較的簡単にシステム化することができます。

またスーパーOLGSの応用は、現在のOLGSを使用している部位にはすべて置き換えることができると考えられています。具体的な用途例としては、自動車のオイルパン、ミッション部、デファレンシャル、ウォーターポンプ、シリンダーヘッドカバーなどのシール剤として適しているものと考えています。さらに、近年の自動車の軽量化などに伴う省ボルト化、部品のプラスチック化などにより生じるフランジ面の精度の低下する部位にも応用箇所が広がるものと考えられます。

スーパーOLGSはまだ生まれたての技術ですので、応用用途はさまざまに考えられます。前述のシール剤以外にも、例えば電気電子部品のポッティング、建築用シーラント、耐熱性弾性接着剤等として使用されている一液性RTVの代替として幅広い用途に応用できるものと考えられます。よりよいシステム作りを目指し、お客様よりのご提案、ご要望などからも参考とさせていただきます。

表2 12X - 258性状および物性

項目	単位・条件	測定値		
		12X-258(A/B)		TB1207D
		A液	B液	
外観		灰色ペースト	白色ペースト	銀色ペースト
比重	at 25°C	1.46	1.57	1.46
粘度	Pa·s at 25°C { P }	60 { 600 }	30 { 300 }	250 { 2500 }
タックフリータイム	min	8		3
可使時間	min	10		—
硬さ	JIS-A	63		62
伸び	%	130		120
引っ張り強さ	MPa { kgf/cm ² }	2.4 { 24.6 }		3.9 { 39.3 }
剪断接着強さ Fe/Fe	MPa { kgf/cm ² }	1.6 { 16.8 }		1.4 { 14.8 }
剪断接着強さ Al/Al	MPa { kgf/cm ² }	1.4 { 14.3 }		1.2 { 12.5 }

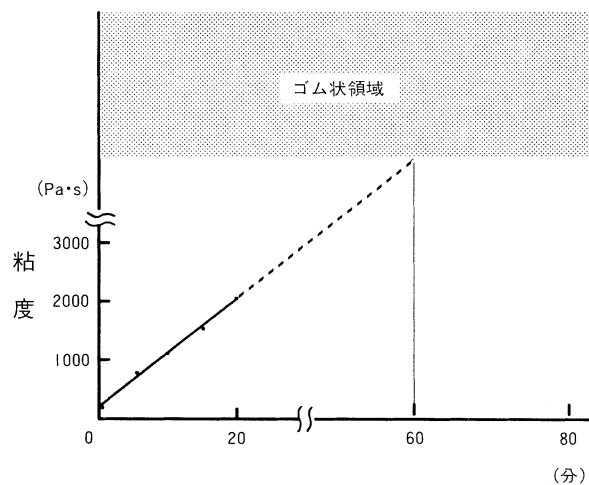


図3 12X - 258経時粘度変化

5 . 発泡OLGS

5 - 1 背景

ダストシールやシャワーシールを目的としたワークのように比較的低压部位で使用されているガスケット材としては、ひも状スポンジや打ち抜きスポンジをはめ込んだり、貼付するものが多く使用されています。これは産業分野やワーク種類を問わず歴史的にも古くから用いられておりますが、多くの場合スポンジ取付には人手に頼らざるを得なく、コストダウンの大きな障壁となっているのが現状です。特にワーク形状が複雑な構造である場合、材料（スポンジ）コストも非常に高価なものとなり、取付作業時にもスポンジのよじれ、ずれによる時間ロスや不良率UPなど非常に多くの問題点を抱えることとなります。これらの問題点を解決する方法として開発されたのが発泡OLGSです。

発泡OLGSは、これら発泡スポンジを使用していた部位にロボットを用い特殊発泡シリコーン樹脂を吐出、それを短時間に発泡硬化させ、ワーク上に発泡シリコーンガスケット体を形成する全く新しいシステムです。この発泡OLGSを用いることにより、従来のはめ込み、貼付に必要な人員を大幅に削減することができ、大きなコストダウンが可能です。さらに作業スペースの軽減、不良率の低下、生産性向上など非常に高いポテンシャルを秘めていると言えます。素材的にもシリコーンの持つ特性をそのまま引き継いでおり、耐熱耐寒性、圧縮復元性、耐薬品性などにおいても優れています。

発泡OLGSは従来使用されていたスポンジ材にかわって、ダストシール、防水、防音防振材、断熱材、充填材などとして使用でき、コストダウン、機能アップが可能となると考えています。

5 - 2 発泡OLGSの概要

発泡OLGSは本システム用に開発した発泡シリコーン樹脂を塗布ロボットユニットを用いて自動的に発泡シリコーンスポンジを形成します。そのため使用中は樹脂が二液性であることを意識することはほとんどありません。ここで図4に本システムの全景を示します。

システムは大きく分類すると、材料圧送部、ミキシング部、ロボット部、その他付帯設備となり、各々独自のノウハウを加味しております。

<材料圧送部>

・パール缶ポンプ

パール缶に入った樹脂をバッファータンクに供給するポンプで、パッキン類が特殊な仕様となります。

・バッファータンク

樹脂の脈動を押さえて、同時に圧力調整を行います。

・材料圧送ポンプ

循環ポンプ方式で定量吐出性に優れ、材料を常に循環させることにより物性的に安定した樹脂をミキシングヘッドに供給することができます。

<ミキシングヘッド部>

・ミキシングヘッド

発泡OLGS用に開発した高機能ダイナミックミキシングヘッドで、二液を効率よく混合します。攪拌効率がよい設計としているため比較的low回転でも緻密な発泡セルが得られ、連続吐出しても樹脂がゲル化しにくく、洗浄性にも優れています。

・チラー装置（冷却装置）

ミキシングヘッドでの混合回転熱を冷却し、ゲル化を押さえます。

・洗浄タンク

ミキシングヘッドの洗浄を行います。自動タイマー洗浄も可能です。

<ロボット部>

・ワーク種類、目的により2次元ロボット、3次元ロボット、多軸ロボットなどの選択が可能です。ミキシングヘッドと組み合わせて吐出ノズルを塗布パターンに沿って駆動させます。条件によってはミキシングヘッドを固定し、ワークを駆動させることもあります。

<その他付帯設備>

・低波長UV照射装置

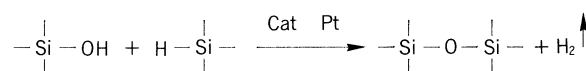
接着性が必要な場合に用います。ワークに数十秒程度の低波長UVを照射します。

・加熱炉

ワークの予備加熱や塗布後の樹脂の発泡硬化に使用します。

5 - 3 発泡OLGS用樹脂

発泡OLGS用シリコーン樹脂は基本的には次の反応機構により発泡硬化します。



硬化（エラストマー化）と同時に水素ガスを発生し、この水素が発泡の源となります。技術的には発泡OLGS用シリコーンは、吸音性に優れた連続気泡タイプもシール性に優れた独立気泡タイプもできますが今回上市したスリーボンド1290C、1291Cはシール性を重視した独立気泡タイプです。

これらの反応には白金触媒を用いており、1：1配合である、硬化速度が速い、臭気が少ないなどの特長を持っていますが、反面その高い反応性のために触媒毒があります。

イオウ化合物、有機錫化合物、アミン含有物などと触れると発泡硬化不良を起こす場合がありますのでご注意ください。

参考までに、表3に発泡OLGSスリーボンド1290C、1291Cの一般特性を示します。

表3 スリーボンド1290C、1291Cの一般物性

項目		種類	1290C	1291C
			本剤	硬化剤
硬化前	外観		白色ペースト状	黒色ペースト状
	粘度	Pa・s {P}	13 {130}	12 {120}
	比重		1.1	1.1
硬化時	ライズタイム	s	180	
	ゲルタイム	s	300	
硬化後	硬度	アスカ-C	25	
	伸び	%	110	
	引張り強さ	kPa {kgf/cm ² }	343 {3.5}	
	発泡倍率	倍	2.5	
	セル数	個/25mm	140	
	圧縮残留ひずみ	%	10	
	通気性	mL/s	0	
	熱伝導率	mW/(m・K) {kJ/(m・h・°C)}	53.3 {0.21}	

5-4 発泡OLGSと従来方法との比較

表4に従来方法との比較を示します。ひも状スポンジ、打ち抜きスポンジについては前頁で述べましたので、次に熱可塑性エラストマー（窒素ガス機械発泡）と二液性ウレタン樹脂について簡単に説明します。

<熱可塑性エラストマー発泡>

熱により融解したゴム性樹脂に窒素ガスを注入し発泡させる方法。熱可塑性のため加熱時の圧縮復元性に劣り反応形熱可塑性樹脂を用いた場合には硬化に時間がかかる。

<二液性ウレタン樹脂発泡>

発泡シリコーンと同様に二液を混合攪拌し吐出する形態を持つ。樹脂コストがシリコーン材料と比較して安価である点が魅力であるが、完全硬化に時間がかかるため加熱硬化ラインが長くなり、作業スペースを大きく取る。反応開始時間が短すぎて連続生産性に問題がある。熱時圧縮復元性が悪く、反応時にフロンガスまたは炭酸ガスを使用するため環境への影響が心配される。

5-5 発泡OLGSの主な用途

主には防水、防塵などのシール材として、また発泡材のクッション性を活かして防音、防振、断熱などの用途にも使用できます。さらに発泡圧を利用して、電線貫通部やエアダクトなどの隙間シール、電気部品の充填固定などへの展開も考えられます。

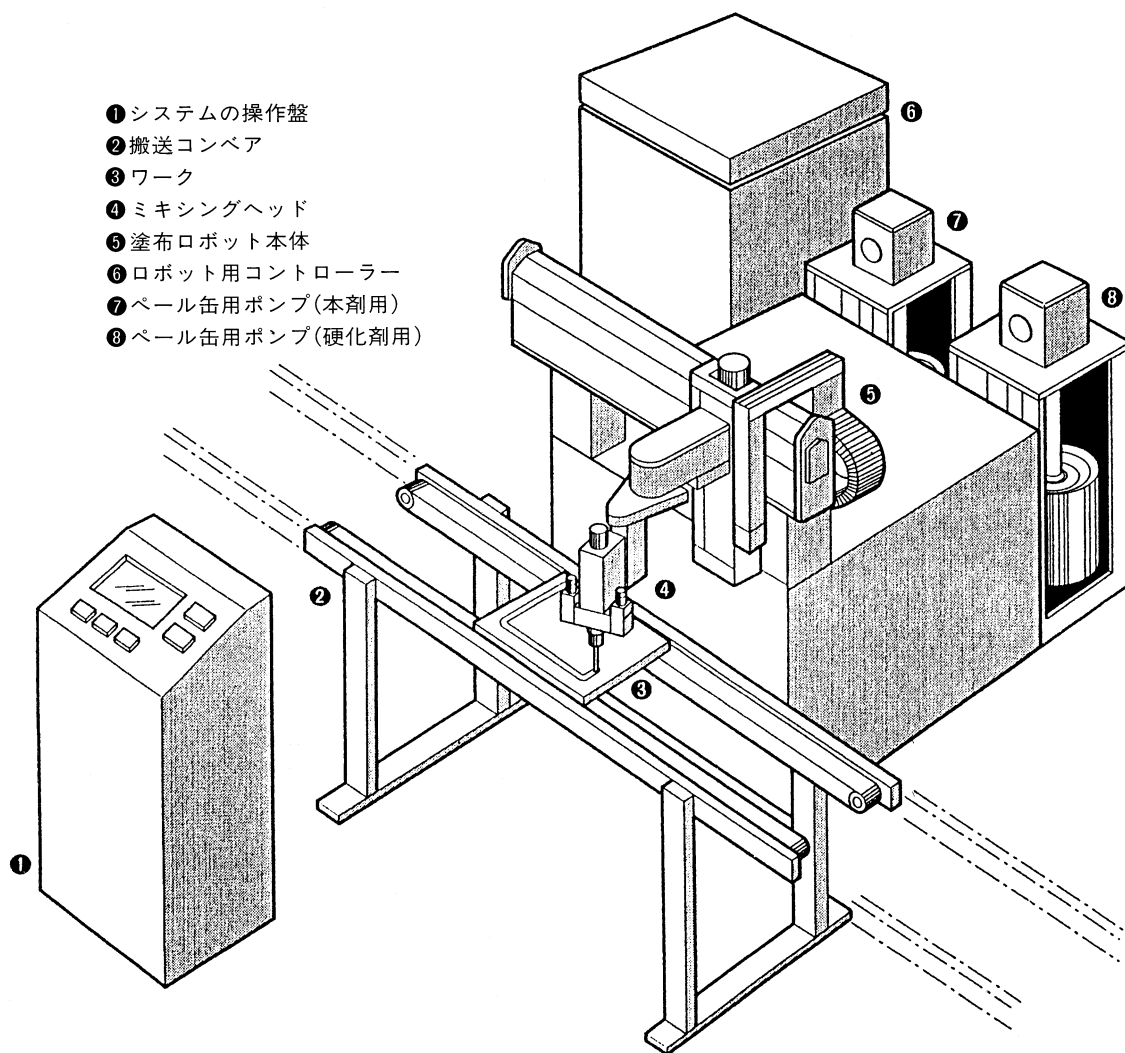
発泡OLGSは1993年2月に上市致しました。本技術はアプリケーションとの絡みが特徴であり、まだまだ検討しなければならない点もあります。お客様よりのご意見を取り入れ、さらに発展できたらと考えております。

発泡OLGSがユーザー製品のコストダウン、機能アップの一助に役立てれば幸いです。

表4 発泡OLGSと従来方法の比較

項目	発泡OLGS	ひも状スポンジ	打ち抜きスポンジ	窒素ガス機械発泡	二液ウレタン樹脂
自動化	自動化可能	自動化不能	自動化不能	自動化可能	自動化可能
生産サイクル	短い	長い	長い	短い	比較的長い
品質の安定化	良好	悪い	悪い	良好	良好
硬化時間	1～10分	長い ※1	長い ※1	長い ※2	10分～24時間
設備費指数	100	0	0	100～200	150～200
生産スペース	普通	広いスペースが必要	広いスペースが必要	普通	広いスペースが必要
コスト	普通	安い	高い	普通	普通
接着性	一部の材質に良好 UV照射により、ほとんどの材質に接着可能	接着剤が必要	接着剤が必要	悪い	
良好耐熱性	良好	普通	普通	悪い	普通

※1 接着剤使用の場合 ※2 反応性の場合



- ① システムの操作盤
- ② 搬送コンベア
- ③ ワーク
- ④ ミキシングヘッド
- ⑤ 塗布ロボット本体
- ⑥ ロボット用コントローラー
- ⑦ ペール缶用ポンプ(本剤用)
- ⑧ ペール缶用ポンプ(硬化剤用)

図4 発砲OLGS

おわりに

スリーボンドの目指す新技術「次世代ガスケットとそのシステム」をご理解いただけただしょうか。スリーボンドは常にお客様のご意見、ご要望を重視させていただき、新技術をもってお客様の合理化、省力化、コストダウンなどのお役に立ちたいと願っております。商品化に時間のかかるもの中にはありますが、どうぞご期待ください。

株式会社スリーボンド研究所
 機能材料研究部
 カスタムMグループ
 カスタムMグループ
 ケミカルメカトロニクス1グループ
 カスタムEグループ

勝野宣広
 千葉和之
 花塚康雄
 中島国彦
 小嶋一宏

ThreeBond
TECHNICAL NEWS

技術と友情で世界をむすぶ

株式会社スリーボンド

本社 〒193 東京都八王子市狭間町1456 電話 0426(61)1333 代

●スリーボンド・テクニカルニュース編集委員会