

# 溶剤系 Chemlok® 接着剤

## 製品使用ガイド

ケムロック (Chemlok®) 接着剤は、1956年にゴム/金属間の接着剤として発売開始されました。その後、世の中は様々に変化しましたが、ケムロック接着剤の品質に変わりはありません。ケムロックのブランドはゴム/金属間接着剤における産業界のリーダーとして世界に認められています。このように、製造現場で実績あるゴム/金属間接着剤が要求される重要な用途において、製品群は高い信頼を得ております。

高品質の接着状態を実現するためには、上質の接着剤が必要なのももちろんですが、最高の状態を得るためには適切な塗布方法が不可欠です。浸漬・スプレーいずれの場合であっても、本書をご一読いただければ最大限の効率で最高の接着状態とする方法が分かりいただけます。その他、一般的な接着不良のトラブル解析方法についても解説しております。

溶剤系のケムロック接着剤をご利用になる前に、本書をご一読くださることをお勧めいたしますが、多くのお客様が長年にわたって当社製品をご利用いただいておりますため、本書を全ページにわたって通読いただく必要はございません。本書がお客様の業務に不可欠なものとなり、接着に関するお客様のさまざまな疑問を1冊で解決する有用な資料となりますことを期待いたします。

## 包装形態:

溶剤系のケムロック接着剤シリーズでは、お客様の生産規模のご要求に合わせていくつかの製品サイズを取り揃えております。この中からご都合良いパッケージサイズをお選びください。

- ガロン缶 (3.8 L)
- 5ガロンペール缶 (18.9 L)
- 55ガロンドラム缶 (208.2 L) = 攪拌羽根付き内面フェノール樹脂加工金属ドラム

## 基材の表面処理:

接着工程において、接着状態に最も大きな影響を与える要因の一つが接着表面の前処理です。最高の接着状態および長期間の環境耐性を確実なものとするためには、基材には有機/無機いずれの汚れも除去が必要です。グリース、汚物、油脂といった有機物は溶剤もしくはアルカリ洗浄で除去することが可能です。一般的な無機の汚染物質としては錆、酸化物被膜や層がありますが、これらは機械的および/または化学的洗浄プロセスで除去することが可能です。

## 各種表面処理方法:

接着剤塗布における基材の前処理法には数多くの方法がありますが、機械的もしくは化学的な方法に大別できます。いずれの方法で処理する場合でも、表面処理で重要なのは以下の三点です。

- 表面の汚染物質と分解生成物をすべて除去する
- 再汚染を防ぐ
- 処理工程のすべてを慎重に行う

機械的表面処理としては以下のような方法があり、表面の汚れを物理的に取り除くとともに、基材の表面形状を変化させて表面積を増大させます。

- ブラスト – 研磨剤粒子 (砂、グリット、または金属酸化物) を基材表面に気流放射します。ブラストは無機汚染物質や金属上に生成した腐食物の除去に極めて有効です。処理性状や品質は処理時間、研磨剤粒子の形状、サイズ、放射速度および基材の硬度、表面が多孔質であるかなどの材質によって決まります。
- 研磨 – ワイヤブラシか紙やすりなどの研磨紙により表面を研磨します。研磨材そのものによる汚れや、使用後に残留するほこりや粒子などの除去に十分留意してください。

- 機械加工 – 切削油を完全に除去可能な場合、機械加工は十分な接着面を得ることができる方法です。しかしながら、金属表面に油やグリースが少量でも残っていると接着力低下を引き起こします。接着を最適な状態にするためには、機械加工から接着剤塗布までの作業工程を8時間以内に完了してください。

一方、化学的処理には以下の方法があり、有機もしくは無機化学薬品により、表面に付着した汚染物質を溶解したり、表面から浮かせたり、剥がしたりして除去します。

- 蒸気/溶剤脱脂 – 有機溶剤の蒸気もしくはアルカリ洗浄液により有機汚染物質や油脂を除去します。脱脂作業のみでは酸化物被膜や層が除去できないため、金属基材の場合はブラストを併用するのが最良の方法です。
- 陽極酸化処理 – 酸化アルミニウムを接着面に電析します。
- 不動態化
- リン酸亜鉛処理
- アルカリ洗浄
- クロメート処理
- 化学エッチング

### 脱脂剤について = 特記事項

脱脂にはトリクロロエチレンやパークロロエチレンといった塩素系溶剤が今でも一部で使用されていますが、環境問題や健康問題のため、多くの企業では使用を中止しました。現在では、接着剤を塗布する表面を十分にきれいにする為の「環境に優しい」代替剤が開発されています。塩素系溶剤の代替剤で一般的に使用されているのは以下の材料です。

- 溶剤系・水系接着剤に使用されている水系アルカリ洗浄剤
- 環境に優しい石油系溶剤

## 前処理方法の選択について:

お客様のニーズに合致した処理方法を決定するには、以下をご検討ください。

- **経済性** – 大量処理の場合、機械的処理法より化学的処理法のほうが通常はより安価です。
- **多用途** – 化学的処理法は特定の金属基材向けとなりますが、機械的処理法は多種多様な金属に応用できます。
- **既存設備への適合性** – 既存設備に対してご利用の場合、機械的処理法および化学的処理法のどちらに適合しやすいかは状況によります。
- **接着に要求されること** – 接着に要求されることは製品によって異なります。接着品質は塗布方法に大きく依存するため、表面処理法もさまざまな方法が適用されます。
- **耐環境性** – 機械的処理法比べて化学的処理法は、形質変化により優れた耐環境性を得られることがよくあります。
- **政府による法規制** – 一部地域では廃棄物処理法による規制に従って、化学的処理法が禁止される場合があります。

## 塗布前表面特性の維持:

接着剤塗布が完結するまで塗布表面の清浄度を最適な状態とすることが必須であるため、以下の対応をお願いします。

- 表面処理完了の直後にプライマーもしくは接着剤を塗布する。
- ほこり、水もしくは化学薬品の蒸気、金型離型剤などの汚染物質への暴露を避ける。
- 洗浄に使用する溶剤および洗浄液の汚染を避け、適宜交換する。
- 研磨剤粒子を清潔な状態に保ち、不純物の混入を防止する。
- すすぎに使用する水と乾燥に使用する空気についても純度を頻度高く確認し、ここからの汚染を最小限に抑える。

油脂またはグリースの残留は、水切り試験により検知できます。脱イオン水を膜状に拡げて、60秒以上途切れなく均一な状態が保たれた場合、油脂やグリースが完全に除去されたと判断できます。

## 一般的表面処理法:

機械的表面処理法として好ましい方法は、以下の3ステップから構成されます。

1. 脱脂
2. グリットブラスト加工
3. 脱脂

上記表面処理方法であれば、ほぼすべての基材に対して接着に適した表面処理が可能です。特殊基材向けもしくは高い環境耐性が求められる用途向けには、精細な化学的処理法が必要となる場合があります。詳細についてはParker LORDの担当者にお問い合わせください。上記各種特殊処理法の詳細については、以下各種特定基材名称が記述されたタイトル部分の記載をご参照ください。

いずれの処理法であっても、洗浄タンクから取り出された後の部品表面は、清浄なままに保たれていることが必須です。洗浄が有効に行われていることを確認するため、ASTM F22に準拠した水切り性試験を定期的実施されることをお勧めします。

## 各種基材向け表面処理方法:

表面処理法の一般的な共通の原則はございますが、一部基材において、特別な取り扱いが必要な場合があります。以下に特殊基材向け表面処理法ガイドラインの概略を列挙します。

### 鋼(機械的処理法)

鋼の表面処理では、鋼粒子もしくは酸化アルミニウム粒子を利用したグリットブラストが一般的です。特に錆、酸化物被膜や層、および同等の腐食された状態の表面が現出している金属表面の処理に効果的です。

鋼の標準的表面処理法を以下に記載します。

1. 脱脂 – 最初のアルカリ洗浄でグリースや油脂などの汚れを落とし、続くブラスト工程に使用される研磨剤粒子が汚染されるのを防ぎます。本脱脂工程では、酸化もしくは腐食された皮膜は除去されません。
2. グリットブラスト – ブラスト処理においては、油脂分や水分を含有しない気流によりグリット研磨粒子を金属表面に向けて噴射します。一般的になグリット粒子サイズはG-40です。ショットピーニング法による表面加工の場合、表面

に残留した球状粒子が加工した凹部に詰まることがあるため、本加工の目的である粗な開放面を作るにはグリット粒子が好ましく使用されます。

3. アルカリ洗浄 – 2回目のアルカリ洗浄により、ブラスト処理時に使用した研磨粒子から生じるゴミ、ほこりや汚染物質を確実に除去します。

本表面処理工程にて使用するブラスト装置、研磨粒子、およびアルカリ洗浄装置に関する詳細な技術情報につきましては、各製造業者にお問い合わせください。代表的な認定業者の名称が必要な場合はお問い合わせください。

### 鋼(化学的処理法)

鋼の化学的処理法には、通常リン酸鉄またはリン酸亜鉛による化成処理が含まれます。

ゴム・金属間の接着にはカルシウム変性微結晶リン酸亜鉛(膜重量1350-4800 mg/m<sup>2</sup>)が推奨されます。

リン酸亜鉛処理の内容:

1. 熱苛性洗浄
2. 水洗
3. リン酸洗浄
4. 水洗
5. リン酸亜鉛処理
6. 冷水洗浄
7. 熱水洗浄
8. 熱風乾燥

当該表面処理により、金属基材のゴムで被覆されていない部分およびゴムと接着した部分の製品における耐腐食性が得られます。詳細な技術情報および代表的な販売業者の名称等は、リン酸塩処理を含む化学的処理業者にお問い合わせください。

詳細な技術情報および代表的な販売業者の名称等は、リン酸塩処理を含む化学的処理業者にお問い合わせください。

### ステンレス鋼(機械的処理)

ステンレス鋼の機械的処理法を以下に記載します。

1. 研磨粒子として砂または酸化アルミニウムを使用するブラスト処理が利用できます。スチール製研磨粒子は、鉄分が付着することにより電解腐食を引き起こす可能性があるため、使用すべきではありません。
2. ブラスト処理後、1時間以内に接着剤を塗布してください。

## ステンレス鋼(化学的処理)

ステンレス鋼表面不活性化のための化学的処理法を以下に記載します。

1. 蒸気脱脂および／またはアルカリ洗浄
2. 硝酸(20～25wt%)、重クロム酸ナトリウム(2～4wt%)、および脱イオン水(71～78wt%)により構成される液温49～57℃の処理溶液に15～20分間浸漬
3. 冷水洗浄
4. 乾燥後30日以内に接着剤塗布

浸漬時間、処理溶液濃度および処理温度はステンレス鋼の状態と組成により調節可能です。

## アルミニウム

アルミニウム表面処理法は、以下に示すブラストによる機械的処理法です。

1. 研磨粒子として砂または酸化アルミニウムを使用するブラスト処理が利用できます。スチール製研磨粒子は、鉄分が付着することにより電解腐食を引き起こす可能性があるため、使用すべきではありません。
2. ブラスト処理後、2時間以内に接着剤を塗布してください。

アルミニウムの場合、以下に示すクロム酸塩処理法でも良好な接着表面を実現します。

1. 溶剤脱脂または水系洗浄剤による洗浄
2. 水洗
3. 脱酸素剤による処理
4. 水洗
5. クロム酸塩化成処理
6. 水洗
7. 温風乾燥

詳細な技術情報は、上記工程で使用する特殊原材料の製造業者にお問い合わせください。

アルミニウムの場合、陽極酸化処理法による表面処理も可能です(酸化アルミニウムの電解析出法)。

## マグネシウム

マグネシウムの表面処理法は、接着面に求められる環境耐性により異なります。研磨粒子として砂または酸化アルミニウムを使用するブラスト処理は良好な接着面を形成可能な処理法ですが、環境耐性の観点からすると最高の接着面となり得ません。クロム酸処理法や陽極酸化といった化学的処理法が最良の表面処理法となります。クロム酸処理法のステップを以下に記載します。

1. 蒸気脱脂および／またはアルカリ洗浄
2. 冷水洗浄
3. クロム酸処理
4. 冷水洗浄
5. 熱水洗浄

## 真鍮と銅

真鍮と銅の表面処理法としては、研磨粒子として砂または酸化アルミニウムを使用するブラスト処理のほか、過硫酸アンモニウムエッチング溶液によるエッチング処理を含む化学的方法が可能です。このエッチング処理法を以下に記載します。

1. 溶剤脱脂および／またはアルカリ洗浄
2. 過硫酸アンモニウム(25wt%)と水(75wt%)からなる溶液に室温で1～3分間浸漬。
3. 水洗(常温水)
4. 乾燥し、直後に接着剤を塗布

過硫酸アンモニウムの他にも市販エッチング液は多数あります。エッチング液の選定や処理方法については専門の製造業者にお問い合わせください。

## 鉛

鉛の表面処理法としては、原則的に機械的処理法をご利用いただければ、通常の場合十分な接着面を得ることができます。新たに研磨された直後で酸化膜が形成されていない鉛基材の場合、表面処理は不要な場合もあります。

## 亜鉛

亜鉛の表面処理法としては、基本的に機械的処理法をご利用ください。ただし、メッキ法もしくは電気メッキ法により亜鉛メッキされた表面に直接接着する場合にはご注意ください。一般的に、熔融亜鉛メッキされた基材は接着不可能ですが、電気亜鉛メッキされた基材の一部には接着可能な場合があります。

## メッキされた金属

表面がメッキされた金属基材を表面処理して接着する場合、以下の二つの固有な問題が生じることがあります。

- 激しい機械的処理を行うとメッキ層を貫通・破壊することがあります。
- 母材金属に対してメッキ層の付着が不十分な場合に問題を生じることがあります。

メッキ工程は接着可能レベルの清浄な表面を生じるため、メッキ直後の表面にはさらなる表面処理は不要です。ただし、メッキ処理によって金属表面の接着力、多孔質性状、メッキされた

金属の表面応力といった特性が変化することにご留意ください。メッキ表面の接着特性は、電流密度、メッキ液の組成(光沢剤濃度も含む)とメッキ処理槽温度によっても変化します。

機械的表面処理を行う場合、軽度の研磨としてください。微粒砂研磨剤もしくは微粒の紙やすりを使用することでメッキ層の貫通は最小限に留めることが可能です。化学的処理法を用いる場合は、メッキされた金属種ごとに最適な方法が異なります。

メッキ層の母材金属への付着が不十分な場合は、メッキ工程そのものの調査が必要です。ケムロック205もしくは207を5.1～10.2μmの乾燥膜厚でプライマー塗布することにより、メッキ金属表面への接着が改善される可能性があります。

## プラスチック

ゴムは接着剤によって、多種の硬質プラスチックと接着可能です。プラスチック表面処理法を以下に記載します。

1. アルカリ水溶液もしくは低溶解性溶剤による洗浄
2. 紙やすりもしくは研磨剤による軽度の表面研磨この場合、紙やすりによる激しい研磨は避けてください。激しい研磨により高熱が発生してプラスチックそのものが溶解することにより、接着阻害や基材の変形を引き起こします。表面の粗面処理後には寸法公差をチェックしてください。

プラスチック表面を粗面化する場合、粗面加工した金型により射出成形することでも作製可能です。この場合、使用できる離型剤は内部離型剤のみです。多種にわたる特殊プラスチックはそれぞれについての適切な処理法についてはお問い合わせください。

## その他の基材

本書に記載された接着表面前処理法の概略は、ほとんどの硬質材料の表面処理に適用可能です。正しい表面の処理法の基本は以下のとおりです。

- すべての表面の汚染物質と分解生成物の除去
- 再汚染防止処置
- 処理の全工程における慎重な取り扱い

さらに、ブラスト処理法を用いて機械的な表面処理を行う場合、表面の凹凸形状高さが50～75μmとなる高表面形状加工の方が、13μm以下の低表面形状加工よりも優れた接着が得られます。

## 接着の準備:

**温度** – 温度はケムロックのプライマーと接着剤の粘度に影響します。低温で保管されていた場合は、使用前に通常作業温度まで戻してください。ドラム缶の場合、この作業に48時間ほどかかる場合があります。弊社が推奨する保管温度は21~27°Cです。冷蔵保管は推奨いたしません。

**希釈** – 希釈溶剤を加える量に関わりなく、溶剤希釈時にはプライマーもしくは接着剤を必ず攪拌しながら希釈してください。用途により、プライマーと接着剤両者の希釈が必要になる場合があります。ケムロック製品付属のデータシートには混合希釈方法のガイドラインが記載されています。

**Pails and Single Gallons** – 木製のペイントスティックを使い、手で8の字を描くようにして攪拌してください。溶剤系接着剤のガロン容器品の場合は、ペイントシェーカーを使うこともできます。15分攪拌することで、十分に混和します。

この混合作業は、容器底から沈殿物が認められなくなり、溶液の外観が均一になるまで続けてください。使用中は頻繁に攪拌してください。

揮発による溶剤損失を最小限に抑えるため、使用していないときは容器の蓋を元に戻してください。溶剤量が低下すると含まれる原材料の溶解度が低下することに加え、固形分濃度と粘度が増加します。

**注意: 電動ミキサーを使用する場合は、モーターが放電発火防止対応(防爆対応)のものを使用してください。**

**ドラム缶** – ケムロック製品には通常の55ガロンドラム缶(200Lケミドラム)と攪拌羽根が内部に取り付けられた55ガロン容器があります。通常の55ガロンドラム缶にはドラムの上面に2つの開口部[1.91 cmと5.08 cm]があり、攪拌羽根付きドラム缶には容器上面の外縁近くに5.08 cmの側面開口部があります。どちらもスチール製であり、内面保護用に安全に製品を保管できることを試験済みのコーティングが施されています。

ケムロック製品は攪拌羽根付きドラム缶で供給されるものがほとんどです。この攪拌羽根は2枚から構成され、ドラム缶上面の中心にある栓の部分を経動軸として攪拌することが可能です。(図1参照) 最初はスチール製の手動型モーターを使って沈殿物をほぐしてください。接着剤は使用する前に40~60 rpmで3~4時間以上攪拌してください。弊社が推奨する攪拌時間は8時間です。連続攪拌には可変速度型空気駆動式モーターを通常使用します。

**注意: 電動モーターは放電火花と火災の危険があるため使用しないでください。静電気による火花を防ぐため、ドラムは適切に接地してください。**

## 接着剤の塗布:

ケムロック溶剤系接着剤は刷毛塗り、浸漬(ディップ)、スプレー、またはロール塗布により塗布可能です。塗布における一般的な推奨事項は以下のとおりです。

- プライマー乾燥膜厚 – 5.1~12.7µm
- カバーコート乾燥膜厚 – 12.7~25.4µm
- 加硫ゴム接着(PV Bonding)の場合の接着層膜厚 – 20.3~33.0µm

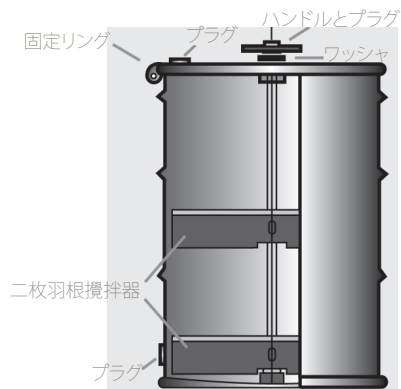


図 1. 代表的な攪拌羽根付き55ガロンドラム缶

製品を直接缶から刷毛を用いて手作業で刷毛塗りすることが可能です。この作業は布手袋をはめ、清浄な環境で行ってください。また、作業環境内には汚れ物や油汚れのあるものがないことを確認してください。

少量容器で開口部の大きいものの場合、溶剤が揮発することにより、接着剤の固形分が増加する可能性があります。特に、大きめの刷毛は接着剤を大量に含むことが可能なため、この現象が起きやすくなります。この現象では、刷毛上の接着剤が乾燥し、場合によってはペースト状になります。

塗工部に刷毛筋が見える場合、接着剤を初期粘度まで希釈してください。刷毛塗りは粘度が適切である場合、最も容易な方法です。

通常、プライマーとカバーコートは21°Cの条件下、30~60分で乾燥します。21°Cよりも高温、もしくは空気循環が多い等の条件下では乾燥時間は早くなります。

## 接着剤の取り扱い

溶剤系製品	水系製品
1~38°Cで保管してください	凍結防止してください
最初は40~60 rpmで攪拌を開始します	水系製品を激しく振らないでください
攪拌速度をを20~30 rpmまで低下させてください	20~30 rpmで攪拌してください
ドラムは接地用ストラップで接地してください	接地用ストラップは不要です

## 接着剤の準備

容器サイズ	溶剤系製品	水系製品	混合時間
1 ガロン缶 (3.8 L)	手による攪拌 および ペイントシェーカーによる攪拌	手による攪拌 および 空気駆動式ミキサーによる攪拌	20~30分
5 ガロンペール缶 (18.9 L)	手による攪拌 および 空気駆動式ミキサーによる攪拌	手による攪拌 および 空気駆動式ミキサーによる攪拌	45~60分
55 ガロンドラム缶 (208.2 L)	手動型モーター攪拌 および 空気駆動式ミキサーによる攪拌	手動型モーター攪拌 および 空気駆動式ミキサーによる攪拌	8時間

**浸漬(ディップ)による塗工** – 塗工に必要な部品数が少数である場合や、機器による塗工が行うことが不可能な生産現場の場合は、ケムロック接着剤に手作業により浸漬して塗布することをお勧めします。接着剤塗布量が過剰となること、および接着剤の垂れや液溜まりを防ぐため、部品は接着剤からゆっくり引き出してください。また、必ず接着剤の粘度をコントロールするとともに、頻繁に攪拌するようにしてください。

**機械による浸漬** – 機械による浸漬塗工法には2つの基本的方法があります。コンベア装置法と浸漬タンク法です。

既存のコンベア装置はモノレール型かバーコンベア型のいずれかに分類されます。モノレールシステムは1本のチェーンを使用した構造で、一方、バーコンベアシステムは2本のチェーンを使い、バーがチェーンの間を水平に移動する構造です。コンベア装置の選定は、浸漬する部品の数とサイズに依ります。

コンベアの浸漬工程においては、部品の引き上げを鉛直ではなく一定の角度を付けて引き上げられるように設定してください。部品が斜めに引き出されるように設定することにより、コンベアの前進運動で部品が徐々に上昇するようになり、部品から余分な塗工液が均一に除去され、最良の仕上がりになります。

浸漬法で浸漬タンクを利用する場合には、接着剤を連続攪拌することにより、タンクの上下でしっかりと混ぜるようにしてください。継続して攪拌されることで、表面の被膜形成が防止できるとともに、生成する気泡も隅に除くことが可能です。攪拌には循環ポンプやインペラ式攪拌器(液面下で回転する攪拌羽根)が非常に効果的です。組成中に相当量のフィラーを含有するため、ダイヤフラムポンプを利用する場合は、複動膜式(デュアル型)のダイヤフラムポンプをお勧めします。

タンクの深さは最大の部品が浸漬可能な深さまでとしてください。これより深くしてもタンクの容積が増すだけで、接着剤の攪拌効率が下がってしまいます。また、タンクの底を傾斜状にすることで、部品が斜めに上昇しながら出るようにできるため、部品の浸漬深さとタンクの深さを小さくすることが可能です。

接着剤の変更を容易にして、切替時間を最小限に抑えるために、タンクは可動式にしてください。部品を部分的に

浸す必要がある場合や、コンベアの下部位置を調節できない場合は、タンクを上下動させるための対策が必要となります。

また、ディップタンクの後ろ側に液だれ受け皿を設置することも有効です。部品から垂れ落ちた液滴が未硬化であれば、タンクに戻すことが可能です。しかしながら、硬化したものは廃棄が必要です。その他のアドバイスとしては、以下のとおりです。

- 炭素鋼でできた機器を使用してください
- 低圧を確保するために太い配管をご使用ください
- 使用する全ポンプのパッキンやメカニカルシールは耐溶剤性のものをご利用ください
- タンク内容物の攪拌方法を確立しておくことが重要です

ケムロック接着剤は連続的に攪拌やポンプ送液しても問題ありません。ただし、長時間の攪拌は、溶剤が蒸発して減少する可能性があります。

**浸漬の深さ** – 原則として、部品は必要以上に深く浸漬しないでください。これを守ることで接着剤の付着量を最小限に抑えることが可能です。接着剤を部分的に塗工する場合、目的の塗工量に合わせてコンベアラインの高さを調節するか、浸漬タンクの位置を調節してください。

部品懸垂用フックを使用前に清掃することも大切です。種々異なる部品を同じ浸漬設備で塗工する場合は、フックのサイズを用途に合わせて各種取り揃えることが必要になります。

**金属部品の設計** – 十分な浸漬を行うためには、部品をコンベヤフックにしっかりと固定するための穴、もしくは金型を、部品の上部に設計することが必要です。部品は接着剤の滴が垂れても成形工程の妨げにならないように吊るしてください。コンベヤフックへの取り付け位置を変えることによって塗布面の気泡を回避することが可能です。

平らな板に溶接又はスエーピング加工で取り付けしたスタッドの頭の突き出し部分は、溶接が不十分な隙間部分に空気が取り込まれることがあります。この突き出し部が高い応力がかかる部位の場合、接着層破壊がこの小さな空隙から始まる可能性があります。この空隙へ溶剤ガスの封入を防ぐために、必要に応じて重要箇所には手作業により仕上げ塗工を施してください。

**有孔金属** – 小さな穴を有する部品を浸漬させると、接着剤が穴に取り込まれることによる膜張りや垂れが頻発します。このような部位は刷毛による仕上げ塗工が必要な場合があります。これらの問題を回避するためには、浸漬タンクから部品を引き上げる場合、ゆっくりと引き出すことが効果的です。

**ネジ型部品の場合の注意事項** – ネジ穴に接着剤が塗布されるのを防止するため、ボルトのオスネジ側には柔らかいゴム製キャップやサック型のはめ輪、穴のメスネジ側にはコルクがよく使用されます。残念なことに、これらの保護治具は必ずしも常に効果的であるとは限りません。**製品の機能上、ネジ山を清浄な状態で保つことが重要である場合は、浸漬処理は行うべきではありません。**

**接着剤槽からの部品の引き上げ** – 良好な浸漬を行うためには、金属部品を接着剤液からゆっくりと引き出してください。速く引き上げすぎると、余剰な接着剤が部品上に付着してしまうことがあります。このようにして付着した余剰の接着剤は不均一にゆっくりと垂れていくため、部品端部に滴状(はじき)、垂れ状(タレ)、縁状の塊(切れ目)を形成します。このような欠陥は、美観の損失、乾燥時間の長時間化などを引き起こし、最終的には成形工程全体に悪影響を及ぼします。

最良の浸漬結果を得るためには、部品は均一速度でゆっくり引き上げてください。このようにすると余剰の接着剤が均一に流れ落ち、接着不良がなくなります。十分な垂直引き抜き速度は通常の場合90 cm/分となります。

**ディップスピコート法** – 小サイズの部品にはディップスピコート法が使用可能ですが、塗工後の外観は浸漬法ほど均一となりません。本法は外観は損なわれるものの、ゴム封入成型法を含む多くの用途に使用可能です。

ディップスピコート法では、ディップ/スピンドラムに部品を入れて適切なプライマーに浸漬して引き上げたのち、余分なプライマーが取り除かれるまでドラムの中で高速回転させます。塗工された部品は網もしくはカバーのないコンベア上に置き、室温もしくは温風程度の乾燥循環空気で乾燥が可能です。接着剤のカバーコートもこれと同じ手法で塗工可能です。

**スプレー塗布** – 接着剤のスプレー塗布は、部品の一側面又は特定部位に塗工する場合に特に有効です。ただしスプレー塗布の場合、接着剤が液滴のまま基材に付着することが大切です。金属基材に到達する前に乾燥滴となると、接着力が低下してしまいます。

少量の塗工作業の場合、スプレーガンによる作業が可能です。大量生産工程の場合は、コンベヤ式もしくは自動化された設備を使用した塗工が効果的です。過剰量のスプレー塗布を避けるためには、静電塗装装置が有効です。小サイズで複雑な構造の部品にはエアブラシの使用が可能です。どのようなサイズの部品であっても、機器を適切に調節することで、垂れや滴がない均一な膜を得ることが可能となります。

ハンドスプレーによる塗工の場合、必要箇所に塗工用マスクが配置されたラック上で部品を組み立てる必要があります。部品全体に塗工する場合には、スプレーガンの前で部品を回転させることも可能です。側部にチェーンの配置された(Chain-on-edge =COE型)コンベアの場合、スプレーガン前通過時に、金属部品を自動的に回転させるようにプログラムできます。

**スプレー機器** – スプレーガン製造業者は多数あり、ケムロック接着剤の塗工に適したものも取り揃えています。塗工に適したシステムとしては下記のものがあります。

- 作業ごとの塗工必要量とスプレーパターンに適合したスプレーガンチップ(スプレーガン先端部分)とエアキャップ
- 空気圧が調整可能な液体タンク
- 噴霧空気圧調整可能なガン、または空気供給源
- 液体ラインに取り付けるスクリーンフィルター(通常は50メッシュ)
- 空気供給ラインに設置されたフィルター及び湿気トラップ

油脂と水分の除去は、汚染防止対策上極めて重要です。この理由から、スプレーシステム全体にわたり容易に分解と掃除がしやすい構造であることが必要です。低流量の装置において、希釈された接着剤液が流路中の流れにくい部分で沈殿を起こしやすいという問題があるときは、8時間ごとに洗浄溶剤流路に切り替えられる配管の設置が必要となる場合があります。

ケムロック接着剤のスプレー塗装においては、塗工液の供給タンクを絶えず攪拌することも大切です。塗工液配管径が非常に小さい場合(例えば直径が10mmに満たないなど)は、流速を上げて沈殿の原因となるデッドスポット(流れの静止してしまうポイント)の生成を回避するため、配管を短くしてください。

**静電塗装用スプレー装置** – 静電塗装用スプレーガンもしくは従来静電塗装用のエアハンドスプレーガン、回転ディスク、ならびにミニベル型静電塗装機など、数多くの装置がスプレー静電塗装に使用可能です。(リモート式のパワーパックが必要になる点以外、静電スプレーガンと従来型静電スプレーガンの制御と調節の方法はほぼ同じです。)

これらの塗工設備を使用する場合は、カバーコートの極性を増すため、少量のメチルエチルケトン(MEK)もしくは他の極性溶剤(ジアセトンアルコール、シクロヘキサノンなど)の添加が必要となる場合があります。スプレーの塗工品質を向上させるため、揮発性の低い芳香族溶剤をプライマーに加えることも可能です。

ただし、未硬化プライマー上にスプレー塗工するトップコートを希釈する場合は、容積に対するケトンの割合は15%以下にしてください。このことにより、プライマーがトップコート中に溶出することを防止可能です。

プライマーおよび接着剤は通常溶剤で高希釈されるため、両者ともに連続的に攪拌することが必須です。また、送液に使用されるホースおよび配管の長さは必要最小限としてください。ならびに長時間作業を停止する場合は、接着剤が配管内部で沈殿しないような対策を講じてください。

**塗工被覆率** – 塗工液使用量が、塗工に利用されない余剰スプレー量に大きく依存するため、接着剤塗工被覆率を推計することは困難です。多くの場合50%程度です。ただし、静電塗装スプレーの場合、塗着効率が75%まで高くなることもあるため、かなり高い塗工被覆率を得ることも可能です。

**噴霧空気圧の制御** – 良好なスプレー塗工を行うためには、噴霧空気圧を一定に保つことが大切です。噴霧圧が高すぎると接着剤滴が金属に到達する前に離散して乾燥し、塗工面が乾いてザラザラの外観となります。このときスプレーブースを観察すると、糸状に材料が浮遊しているのが見えます(糸引き)。この問題は、噴霧圧の低下、さらなる溶剤希釈、もしくは高沸点溶剤の利用などにより制御可能です。

**早期乾燥の抑制** – 塗工液が噴霧されることにより一部乾燥するため、スプレー塗工された部品は浸漬法による部品よりもかなり速く乾燥します。金属部品表面で適度に濡れ広がるためには、接着剤が流体の状態で基材に到達することが必須です。複数のスプレーガンを使用する場合には、それぞれのガンが塗工液で湿潤した被膜を形成していることを確認してください。第一のスプレーガンで乾燥塗工膜を形成し、その上にさらに湿潤した塗工膜を重ねることはしないでください。

**ロール塗工** – 円筒状もしくは平面状の基材上の塗工にはロール塗工が可能です。シャフトやパイプ表面を塗工するには、接着剤に浸漬された2つの回転するフェルトロール間にそれぞれを短時間置くことで可能です。大面積平面の表面塗工にはモヘア織の塗布ローラーが使用可能です。ただしこの場合、短い柔毛のローラーが適しています。

**リバース(反転型)ロール塗工** – コイル状の鉄、アルミニウム、ステンレス鋼にケムロック溶剤系製品を塗工するにはリバースロール塗工を利用します。直列運転可能な2台の塗工装置がない場合は、プライマー塗工後にカバーコートの塗工が必要となります。

リバースロール塗工を行う場合、ポンプによりドラムから塗工液パンの中にプライマー(または接着剤)を入れてください。続いて接着剤が巻き上げローラーにより塗布ロールに送られ、コイル状の金属は毎分30~45 mのライン速度でこれを通過します。プライマーならびに接着剤の流量は、これらが塗工液パンから十分に溢れて傾斜した流路に入るように調節してください。この流路を通った余剰の液はドラムに戻されます。この方式により、一定の攪拌が保たれることとなります。

## 乾燥工程:

ケムロック溶剤系接着剤は室温乾燥が可能です。21°Cにおいて30~60分で十分乾燥します。速乾が必要な場合、66~93°Cで循環可能な空気乾燥機を使用してください。最も速く乾燥させるためには、基材表面から溶剤蒸気が除かれることにより、残留溶剤が表面から拡散することで可能となるので、確実に空気の循環を行ってください。排気が十分であり、気化した溶剤が蓄積しないのであれば、空気は再循環することも可能です。

塗工が密閉系で行われる場合、気中の溶剤量が閉ざされたシステムでは、溶剤濃度が爆発性濃度に達しないように十分な注意が必須です。このため、一端が開放系となっており、横方向に空気が循環するコンベヤ式乾燥機がよく使用されます。適切な設計のガス燃焼型オープンも使用可能です。ガスオープンの再起動時は、事前に溶剤蒸気と未燃焼ガスを除くことも大切です。オープンは110°C以上の温度で使用しないでください。

## 塗工部品の取り扱い:

乾燥後、コンベヤから塗工済み金属部品を外して運搬用バッグへ移します。暖かい状態でも傷つけることなく取り扱うことが可能ですが、鋭い先端部や角の部位には注意が必要です。

高応力を受ける塗工部分は保護し、損傷した場合は修復してください。これらの部位から接着剤が失われると、早期接着障害を生じる恐れがあります。

金属基材は塗工前後共に汚染がない状態に保たれていることが必須です。指紋は接着力に悪影響をおよぼすため、手袋の利用を強く推奨します。この目的には薄手の白い綿手袋で十分です。汚れを簡単に確認することができて、経済的かつ必要に応じて廃棄も可能で、薄く通気性も良く快適だからです。

## 塗工済み部品の塗工後保存安定性:

塗工済み部品は可能な限り即座の成型が必要ですが、適切に保管することにより、最高の保管状態を確保してください。通常は接着剤塗工済みの金属を清浄なプラスチック容器に密閉し、段ボール箱に入れて保管します。このような対策により、部品は紫外線の影響を避けたり、空気中の汚染物質から保護したりすることが可能です。

## 保管:

輸送中や保管中の温度変化は、通常、溶剤系ケムロックのプライマーおよび接着剤の性能に影響を与えません。しかし、凍結温度により粘度が上昇する場合があります。製品によってはゲル化することがあります。すべての製品は、使用する前に室温まで温める必要があります。詳細については、製品資料を参照してください。

一方で、夏季には保管および輸送時の温度がケムロック製品の安全限界範囲を超えてしまう場合があります。21~27°Cでの輸送・保管温度が推奨されており、38°C以上の温度は回避してください。また、ケムロック製品を加熱装置の近くで保管したり、空調設備のない倉庫の上部棚に保管したりすることは避けてください。涼しく換気が十分に行われている保管場所が理想的であり、可能な限りそのような場所で保管するようにしてください。取り扱いと保管に関して必要な特別な注意事項は、ドラムに明示されています。

## 成型における注意事項:

製造工程における最重要工程のひとつが成型です。この工程では、接着剤が塗工された金属とエラストマーを金型に導入し、適切な時間・温度・圧力条件下で熱処理することで接着加工品を生成します。

成型工程の各段階を制御することが、良好な接着性を得るために不可欠です。どの工程であっても、大きな要因の変動は接着不良を生じさせます。小さな変化は、ひとつひとつは有害でなくても、組合わさることにより接着不良や規格ギリギリまでの接着強度低下、ならびに平均を超えた不良率などを引き起こす可能性があります。

理想的な接着性を得るために、最低エラストマー粘度において最大の成型圧力を保持してください。この圧力/粘度比は、通常ある決まった時間・温度条件で得られますが、この条件下ではエラストマーと接着剤界面で最大の濡れ性が発現されます。同時に、硬化するエラストマー物性も最適化されます。

その他の注意事項:

- **接着剤乾燥膜厚 (DFT - Dry Film Thickness)** – 環境抵抗性能を決定する最重要因子のひとつ。推奨範囲より低い、もしくは高いDFTで塗工された接着剤膜は性能不良を引き起こす可能性があります。推奨DFT値については該当する技術データシートを参照してください。
- **成型圧** – 加硫・硬化の際には、十分な成型圧力下においてエラストマー/接着剤間が密に接触することで良好な接着が得られます。金型がきつすぎたり緩すぎたりすると接着品質が低下します。
- **温度** – 金型ににおいてキャビティーごとに著しい温度のばらつきが生じると、接着不良、硬化不良、および

硬化過多の原因になります。金型温度、特にそれぞれのキャビティー温度は、定期的に確認してください。Tempilsticks®や一定融点に対応した油性色鉛筆試験法はキャビティー温度の無作為検査に最適な材料です。熱電対も使用可能ですが、定期的な較正が必須です。

- **金型設計** – 金型を設計時には、基材の装填および加硫後の部品の取り外しの両者が容易に行えるように考慮してください。金型の分割ラインは最重要な接着部位に重ならないこと、また、基材の接着剤塗工された部位の近くにはエラストマーのスパールを配置しないでください。金型充填時にこれらが近接していると、エラストマーにより接着剤が金属面から流されたり、除去されたりする可能性があります。

## 後処理:

部品接着後は、通常追加処理が必要となります。この場合でも、全工程に注意が必要ですが、特に以下の状況においてはご留意ください。

- ドライアイスや液体窒素を用いて部品のバリ取りを行う場合。容器内温度が長時間にわたって極低温となると、接着剤/エラストマー間に剥離が生じる恐れがあります。
- ワイヤブラシ、研削、または機械加工を利用して清掃する場合。これらの作業は過度の熱を発生することにより接着不良を引き起こす恐れがあります。
- 電気めっきする場合。電流密度が高すぎると、メッキのときに接着剤に高い応力がかかります。また、接着剤はメッキ槽の化学薬品耐性が必要です。
- 部品を塗装する場合。塗料に含有される溶剤に接着剤の耐性が不十分な場合、接着層の剥離が生じる可能性があります。

## トラブルシューティング (問題解決法):

ASTM国際学会は接着不良の症状を詳細に解説しています。これらの解説をもとに接着破壊における問題を完全かつ正確に評価し、速やかに解決することができます。(本書における用語「エラストマー」および「接着剤」は、上記解説書において、それぞれ「ゴム」および「セメント」と記述されています。)

4つの基本的なASTMインターナショナル指定は次の通りです。

- **RC** – ゴム・セメント界面での接着破壊
- **CM** – カバーセメント・金属界面、またはプライマー・金属界面での接着破壊
- **CP** – カバーセメント・プライマー界面での接着破壊
- **R** – ゴム破壊

#### ゴム・セメント(RC)破壊

ゴム/セメント間で剥離した場合は通常、金属側表面が硬く光沢があり、ゴムはほとんどもしくはまったく観察されません。

RC破壊の主要因:

ゴムが接着剤と接触する前に接着剤もしくはゴムが硬化してしまったこと、不十分なセメント膜厚

低い成形圧または温度

不十分な硬化

可塑剤、油、その他接着に不適合な素材の移入

#### セメント・金属およびプライマー・金属(CM)破壊

金属とプライマーもしくは接着剤間で完全な剥離が起きている場合、接着がなされていません。多くの場合、油、汚れやホコリといった汚染物質が接着を妨げます。場合によって、環境要因が接着剥離の遠因となることがあります。

接着剤に含まれる溶剤の蒸発があまりに速い場合、接着剤がスプレーノズルを出た瞬間に乾燥したような状態になることがあります(糸引きが起きる)。

このような乾燥スプレー状態になると、プライマーおよび接着剤は金属表面に対して濡れることも付着することもなくなります。もうひとつの問題として、接着剤流れが起きてしまうことが挙げられます。この現象は接着時、エラストマー原料が金型に流入する際に、金属表面に付着した接着剤を排除してしまうことにより起こります。

#### セメント・プライマー(CP)破壊

プライマーセメントとカバーセメントの色が異なる場合、カバーセメント・プライマー間の界面剥離が容易に検知可能です。CP破壊の原因は常に、プライマーの汚染、エラストマーからの可塑剤の混入、またはプライマーもしくは接着剤について、その混合または乾燥が不十分なことのいずれかによります。

#### ゴム(R)破壊

ゴム破壊は以下に分類されます。

**SR (斑点状ゴム破壊)** – 金属面にゴムが飛び散ったように観察されるこの破壊状態は、接着前の基材表面の汚染によって頻出します。スプレーノズルから出た瞬間に接着剤が極めて速く乾いてしまうような場合にもSR破壊が生じます(糸引き現象)。

**TR (薄層ゴム破壊)** – TR破壊の場合、均一で非常に薄いゴム層の残存が金属表面上に認められます。この欠陥は通常の場合、高度に油展されたブチルゴム原料で生じます。油脂分がゴム/接着剤界面に移入すると、接着剤、油脂、ゴムそれぞれが部分的に存在する接着層が形成されます。部品に応力が加えられると、この弱い層が容易に破壊されます。

**HR (重層ゴム破壊)** – 金属面にゴム層がしっかりと厚く残存した状態での破壊モードの場合、卓越した接着状態と判断されます。接着力を超えるレベルの応力により、材料破壊が起きているということです。

**SB (材料破壊)** – 材料破壊の場合は、エラストマー自体が折り返され、引きちぎられたように観察されます。破壊面はギザギザで金属面に対して鋭角になります。

主として4通りの接着破壊様式がありますが、ゴム・セメント破壊、セメント・金属破壊、およびゴム破壊がしばしば併発することに留意してください。

## 安全な取り扱い方法:

安全かつ有効な塗工を実施するためには、ケムロック接着剤を適切に取り扱うことが不可欠です。安全に関して懸念される事項の多くは水系ケムロックシステムを使用することで回避可能ですが、ケムロック製品を使用するときは下記手順に従うことをお勧めします。

- 接着剤の塗布および保管場所を換気する
- 発火源周辺では使用しない
- 汚染回避のため、清浄で乾いた圧縮空気を利用する
- 保護衣を着用する
- 塗布および処理設備は定期的に清掃する
- 廃棄物は法令に準拠した方法で処分する
- 使用前にラベル、SDS、およびデータシートを読む

製造する材料の各ロットについてすべての試験を行うわけではありませんので、本文書に記載されている数値は標準値です。特定製品の最終用途向けの正式な製品仕様については、カスタマーサポートセンターまでお問い合わせください。

本文書の記載情報は、信頼性があると思われる試験に基づいています。この情報がパーカー・ロードの管理の及ばない方法で使用された場合には、それにより得られる結果の保証はできません。さらに、製品が第三者(製品のエンドユーザーを含むが、これに限定されない)によって再梱包された場合には、パーカー・ロードは、製品の性能または製品もしくはこの情報の使用から得られる結果についても保証できません。弊社は、当該使用の影響や結果に関連した市場性または特定目的への適合性についていかなる明示的または黙示的保証もいたしません。

警告 — ユーザーの責任。本文書に記載されている製品または関連アイテムの故障または不適切な選択もしくは不適切な使用は、死亡、人身傷害および物的損害を引き起こす可能性があります。

本文書その他パーカー・ハネフィン・コーポレーション、その子会社および正規ディーラーから得られる情報は、技術的な専門知識を有するユーザーによるさらなる検討のための製品またはシステムのオプションを提供するものです。

ユーザーは、自らの分析および試験を通じて、システムおよびコンポーネントを最終的に選択し、アプリケーションのすべての性能、耐久性、メンテナンス、安全および警告に関する要件が満たされていることを保証する責任を単独で負います。ユーザーは、アプリケーションのあらゆる側面を分析し、適用される業界標準に従い、最新の製品カタログその他パーカーまたはその子会社もしくは正規ディーラーから提供される資料に記載された製品に関する情報に従わなければなりません。

パーカーまたはその子会社もしくは正規ディーラーがユーザーから提供されるデータまたは仕様に基づきコンポーネントまたはシステムのオプションを提供している限り、ユーザーは、当該データおよび仕様コンポーネントまたはシステムのすべてのアプリケーションおよび合理的に予測可能な使用のために適切かつ十分であることを確認する責任を負います。



Parker LORD  
エンジニアード マテリアルズ グループ  
111 LORD Drive  
Cary, NC 27511-7923  
USA  
www.lord.com

ロード・ジャパン・インク  
〒140-0002  
東京都品川区東品川2-3-14  
東京フロントテラス16階  
03-4212-3911(代)  
NVH092GInfoJapan@parker.com  
www.lord.com/japan