

LOCTITE  
確実な成功に向けて

# ねじ処理方法の分析

Andy Bardon

Senior Application Engineer, Henkel Corporation

レビュー: Robert Dunkel,

P. Eng. , Director of Technical Service, Henkel Corporation (2014年12月)



**LOCTITE®**  
**BONDERITE®**  
**TECHNOMELT®**  
**TEROSON®**  
**AQUENCE®**



Excellence is our Passion

ねじ込み配管やねじ部品に前もってねじ処理製品で処理を施すことは、製造の効率化とコスト削減効果向上のために重要です。工業設備の故障の主な原因であるねじ部品のゆるみは、毎年数百万ドルもの予定外のダウンタイムコストをもたらしています。また、漏出によって毎年 10 億ガロン以上の工業用流体が無駄になっています。喪失した液体やガスの金額の問題にとどまらず、漏出は毒性、排出物、安全性、汚染、人体にも影響を及ぼします。

ねじ部品は、低負荷機器から大型機械まで幅広いアセンブリーの耐性を決定付け、それを維持します。信頼できる性能を保つためには、機器の耐用年数にわたって仕様どおりの耐性が維持されることが不可欠です。ねじ部品の潤滑、保護、シーリング、初期耐性の維持のため、アセンブリーの信頼性を高める様々な形のねじ処理が行われています。ねじ処理は、ねじゆるみ止め、金属配管用シーリング剤、焼き付き防止潤滑剤の 3 つに分類されます。

## ねじゆるみ止め

ねじ部品は、絶えず様々な種類の応力を受けます。振動や衝撃、熱膨張や収縮、固定されたパーツの微細な動きなどの応力は締付力を低下させ、ひいては機械の故障の原因になる可能性があります。スプリングワッシャー、ワイヤーリテーナー、締め付けボルトなどの機械装置の多くは、ねじ部品を制御してゆるみが生じないように開発されたものです。こうした機械式のゆるみ止め方法はねじ部品のコストを大幅に増大させる一方で、横滑りの動きに伴うねじのゆるみを完全に防ぐことはできません。また、アセンブリー内のシーリングや腐食防止にはならないことに加えて、それぞれのねじ部品に適したサイズのものを使用する必要があります。

液状のねじゆるみ止め用接着剤は、ねじ式アセンブリーを耐用年数に渡ってゆるみや漏れがない状態に保つための極めて確実かつ低コストな方法です。液状嫌気性製品は、ねじ部品に滴下するとねじ溝を満たし、空気がない状態で活性金属イオンに曝されると熱硬化性プラスチックへと硬化します。ねじ山を固定することで、不要な動きやねじのゆるみを防止するとともにねじをシーリングし、漏れや腐食を防ぎます。ねじからはみ出した余分なゆるみ止めは、液状のままであるため簡単に拭き取れます。

表面を適切に前処理した場合、ねじゆるみ止め用接着剤は接着するアセンブリーに対し常に安定した効果を発揮しますが、嫌気性技術の進歩により、完璧な洗浄と表面の前処理を行う必要のないユニークな製品も現れています。新しいねじゆるみ止め用接着剤は、不活性な金属表面でも硬化し、耐油性があり、硬化時間を制御できるようになりました。プライマーが必要なものは、従来の液状製品では難しい用途や被着材に使用する場合だけです。ねじゆるみ止め用接着剤は、ミスアライメント(締め付け荷重が失われた場合)などの一般的な障害を防ぐことができます。ギアボックスのシャフトとモーターのアライメントを調整する場合、適切なアライメントを維持するには取付ボルトに適切なトルクをかける必要があります。しかし、時間とともにこれらの取付ボルトは振動、熱膨張・収縮、衝撃によってゆるむことがあります。その結果、締め付け荷重が失われ、ミスアライメントの原因となります。この例の場合、前もって液状ゆるみ止め用接着剤を使用すると締め付け荷重を維持し、ミスアライメントを防ぐことができます。

ねじゆるみ止め用接着剤は、用途に応じて異なる強度のものがあり、厳しい環境下でも必要な締め付け荷重を維持することが可能です。これらの接着剤は、せん断強度を高め、耐熱性があり、硬化が速く、使いやすく、耐振動性に優れています。新しい嫌気性接着剤には、表面状態の影響を受けにくいもの、230°C までの耐熱性があるもの、耐薬品性があるもの、激しい振動に耐えるよう作られたものがあります。

用途に合ったねじゆるみ止め用接着剤を選択するには、いくつかの要因を検討します。あまり理解されていないことですが、過去にねじゆるみ止め用接着剤を使って固定されていたボルトも、古い接着剤を除去してから新しいゆるみ止め剤を塗布して再組立すれば再利用することが可能です。ねじゆるみ止めには、取り外しやすい低強度のもの、一般的な工具で取り外せる中強度のもの、最も保持能力の高い高強度のものがあります。しかし、永久的なねじゆるみ止めはありません。最高強度のねじゆるみ止めでも、230~260°C で約 5 分間局部加熱すれば標準的な工具で取り外すことができます。

古いねじゆるみ止めによる付着物は、ワイヤーブラシでほぼ落とせます。少量のゆるみ止めが付着していても、ねじの取付けに支障がなければその上にねじゆるみ止めを塗布しても問題ありません。

## 金属配管用シール剤

ガス、蒸気、液体といったあらゆる流体系には、コスト増大の原因となる危険な漏れの可能性が潜んでいます。どの程度まで漏れを許容できるかは、用途によって大きく異なります。たとえば、排水ホースの継手から1時間に数滴の水漏れがあっても無視してかまわないでしょうが、配電盤内に同じ量の水漏れが起きると危険かもしれません。

漏れのほとんどは、配管継手に原因があります。配管継手は必要悪です。配管システムの設計者は継手の数を最小限に抑えようとはしますが、取外し可能な継手がなければ、修理のたびに長大な配管を取り外す必要があります。継手の統一規格も定められていますが、管用テーパねじは精度が低く、取り付け時や修理の過程でねじが損傷し、一層漏れが生じやすくなることもあります。ねじ山の頂と谷底が出会う場所からはせん状のリークパスを形成しています。いくら締め込んでもこれはなくなりません。金属配管用シール剤は、この配管継手のリークパスを塞ごうとするものです。一般的な配管シーリングには、シーリングテープ、ドープ、ペースト、Oリング、円錐継手など様々な製品があります。これらの配管シーリング方法は有効ですが、時間経過とともに問題が生じます。

テープは潤滑剤としか作用せず、引き裂ける場合もあり、そのため管を詰まらせたり、締め付けすぎの原因になってねじを損傷したりすることもあります。テープは手作業で巻かれ、自動化には限界があり、表面が滑らかなため耐振動性に劣ります。また、ほとんどのペーストには溶剤が含まれ、乾燥するとクリーブや収縮の問題が現れます。この問題が起きると、耐薬品性や耐振動性が低下します。Oリングは大量の在庫と特殊な継手の設計が必要な上、取扱いや組立時に損傷を受けやすいのが難点です。機械式円錐継手はコストのかかる機械加工が必要な上に、損傷しやすいという問題があります。

金属配管用シール剤は、塗布しやすい液状またはペースト状の製品で、嫌気性による反応により硬化します。嫌気性ねじゆるみ止め接着剤と同様、金属配管用シール剤には、時間経過とともにねじ部から蒸発して長期的なシール継手の性能に影響を及ぼすような不安定な溶剤は含まれていません。このシール剤には可塑剤と改質剤が使用され、継手を潤滑してただちにシールし、その間に硬化が進みます。

硬化後は、嫌気性シール剤は溶解せず、リークパスを消します。シーリングとねじのゆるみ止めを同時に行い、組立中には潤滑剤として作用して締め付けを促進し、安定した組立トルクを確保します。未硬化のシール剤は溶解するため、汚染の心配もありません。塗布後はただちに低圧(約 3.45MPa)シール効果を発揮します。多くの場合、硬化後は、最大約 68.97MPa の圧力までシール強度が高まります。ねじシール剤は、管継手やフレアレス継手もシール可能であり、優れた流体適合性とシール能力を備えています。

ねじ油圧継手は、漏れが生じやすい場所です。これは、他のシーリング製品は単なる潤滑剤に過ぎず、隙間を密封しないので、時間経過とともに収縮(リークパスの発生原因)やゆるみが生じるからです。嫌気性ねじシール剤は、継手を組み立てやすくする潤滑剤とシーリングの両方の長所を兼ね備え、収縮することなく長期的なシールを提供します。

## 焼き付き防止潤滑剤

焼き付き防止潤滑剤は、ねじ込み式や滑りばめの金属部品を高温下での錆、腐食、かじり、焼き付きから保護します。また、過酷な使用環境における重要な部品の摩擦、損耗、破損を軽減します。

これらの高性能グリース(特殊なタイプの金属フレークを配合したものとしらないものがあります)は、ねじ部品の組立と分解を簡単にします。同じトルクで、性能の限界においても、焼き付き防止潤滑剤を使えば常に一定のボルト張力が得られます。ねじに使用される金属の種類や温度に応じた配合があります。多くの製品は 500°C を超えても適切に機能し、一部の製品は 1,300°C の高温下でも機能します。焼き付き防止潤滑剤は、たとえば、炉の扉のヒンジに使い、過酷な環境でヒンジの焼き付きを防ぐことができます。

これらの製品は、通常、ブラシでパーツに塗布します。このため、薬剤を広げるためのタンクとアプリケーションが必要で、ねじ部品を直接浸けることは、過剰塗布、汚れ、雑な組立の原因になるため、おすすめしません。

## 新技術

最近のねじゆるみ止め用接着剤や金属配管用シール剤の進化によって、液剤を補完する半固体の「スティック状」製品が開発されています。半固体のねじゆるみ止め、金属配管用シール、焼き付き防止製品は、以前は考えられなかったような用途にも使用することができます。なぜなら、液状のものは周囲に付着したり、好ましくない場所（つまり、硬化すると支障を来しかねない場所）に流れ落ちてしまうからです。たとえば、スティック状のシール剤は、液体やテープでは使いにくい頭上や見えにくい場所に最適です。スティック状の焼き付き防止潤滑剤は、パーツに直接塗布して付けすぎを防ぐことができます。

組立作業に時間的制約がある場合や段階的に作業しなければならない場合、スティックは大変便利です。このような場合、ねじゆるみ止めを先に塗布しておいても、パーツから流れ落ちる心配がありません。機械式固定装置のマッチングや液状のねじ処理剤の滴下塗布に時間を取られず、処理済みのパーツを一度に組み立てることができます。