

ホワイトペーパー

家電モータのオーバーモールド アプリケーション向けMAG-MATE端子

アプリケーションおよびエンジニアリングガイダンス



はじめに

マグネットワイヤ末端処理は、家電製品およびモータ製造における重要なプロセスです。

TE Connectivity(TE)の[MAG-MATE](#) 絶縁変位接続(IDC)端子は、銅およびアルミニウムマグネットワイヤを信頼性の高いはんだレス接合を実現するために広く使用されています。

お客様が環境に配慮した軽量で低ノイズのモータ設計に移行するにつれて、従来の金属ハウジングは、バルクモールディングコンパウンド(BMC)樹脂材料に置き換えられつつあります。IDC技術と組み合わせられて、マグネットワイヤの絶縁被覆を除去し、熱/音響性能を改善することによって、モータ製造を簡素化します。

BMCの主な利点は、不飽和ポリエステル樹脂、無機充填剤、および長いガラス繊維から作られた熱硬化性複合材料です。

- 高い熱安定性
- 優れた電気絶縁
- 高い減衰と吸音性
- 良好な放熱性
- 重量の削減
- 処理の簡素化による全体的な製造コストの削減

その結果、BMCモールディングステータは、オーバーモールドされたMAG-MATE 端子を利用する価値があり、新しい機械的および電氣的統合アプローチを可能にし、家電製品にとって非常に重要な低ノイズアプリケーション要件を提供するのに役立ちます。



マグネットワイヤの接続方法

歴史的に、モータのマグネットワイヤ末端処理にはいくつかの技術が使用されています。

はんだ付け

はんだ合金を溶かして導体の両端を機械的・電氣的に接合します。信頼性はありますが、プロセス集約的であり、汚染が心配です。

溶接

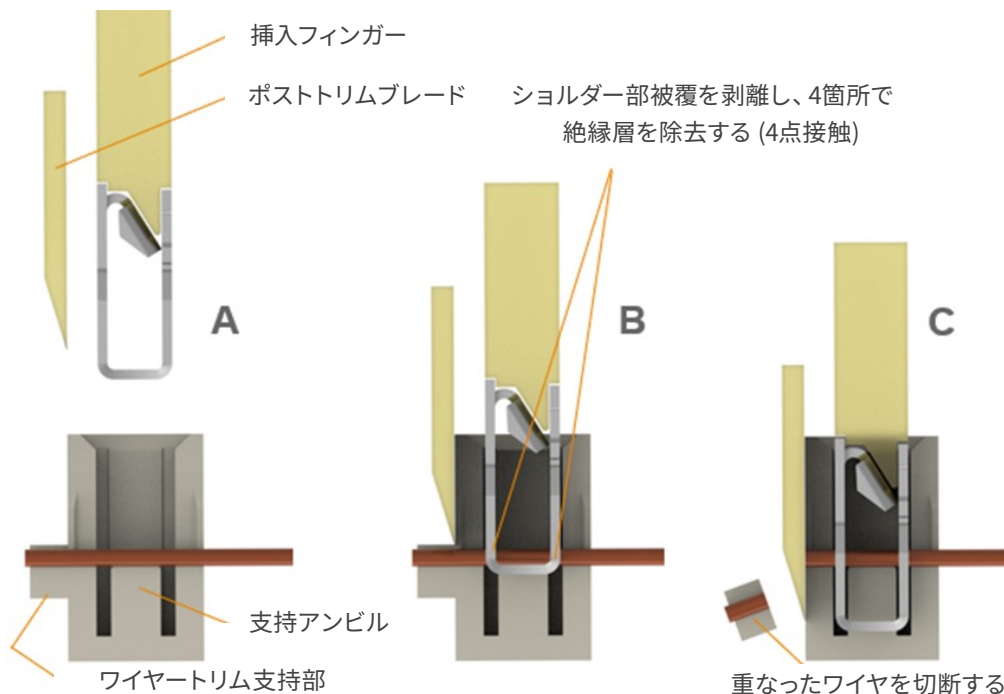
熱または電気エネルギーを使用してワイヤを融着します。強力な接合部を生成しますが、複雑さが増し、大規模な自動化が困難です。

圧着端子

TEは、マグネットワイヤの絶縁層を事前に剥離する必要がない、マグネットワイヤ接続用のはんだレスソリューションを提供します。端子を組み立てた後、実質的に信頼性の高い恒久的な接続部が作り出されます。

BMCオーバーモールドとMAG-MATE端子

TEはマグネットワイヤ用に数種類のはんだレス製品を提供しています。[MAG-MATE](#)端子は最もポピュラーなものの一つです。スロットの入力点に入口チェンバを持つ2つのIDCスロットを有しています。端子は、プラスチックキャビティ内のマグネットワイヤ上に位置決めされ、その後、キャビティ内挿入され、マグネットワイヤ上に配置されます。端子は、挿入プロセス中にワイヤ表面から絶縁膜を「除去」します。端子が最終的に位置決めされると、ワイヤは2つのIDCスロット内に固定され、実質的に信頼性の高い永続的な終端が作り出されます。



BMCオーバーモルディングにおけるMAG-MATE端子アプリケーション

環境への期待が高まり、生産自動化のレベルが要求されるにつれて、多くのモーターメーカーが、モルディングプロセスよりもBMCに[MAG-MATE](#)端子を採用しています。このアプリケーションは比較的新しいものなので、一部のお客様は、このようなモルディング環境で端末がどのように機能するかについて不安を感じているかもしれません。このホワイトペーパーでは、MAG-MATE端子製品をBMCオーバーモールドモーター設計に利用する際の機会と課題について詳細に分析し、これらの懸念に克服するためのエンジニアリングソリューションをご紹介します。ほとんどのお客様の設計では、末端領域がBMC内に完全にカプセル化されているため、弊社の評価は、[MAG-MATE](#) 端末インターフェース領域全体をカバーしています。コネクタシステムは、機能的に、マグネットワイヤへの永久的なIDC接続と、タブ嵌合のための取り外し可能なインターフェースとの2つのセクションに分割されます。

マグネットワイヤと[MAG-MATE](#) 端子間の接続部は、永続的なインターフェースとして機能します。代表的なモーターサイズ(Ø210×87 mm)を用いたシミュレーション作業では、銅線とアルミニウム電線の両方のIDC接続強度がBMC充填中に発生するフォースを超えることを示しています。したがって、アプリケーションの観点からは、永久接合部がモルディング圧力の影響を受けることは予想されません。ただし、金型設計、特にゲートの向きに注意を払い、末端領域への外部からの機械的な影響(ワイヤと端子のインターフェースに向かう樹脂の流れなど)を避けるためにが必要です。

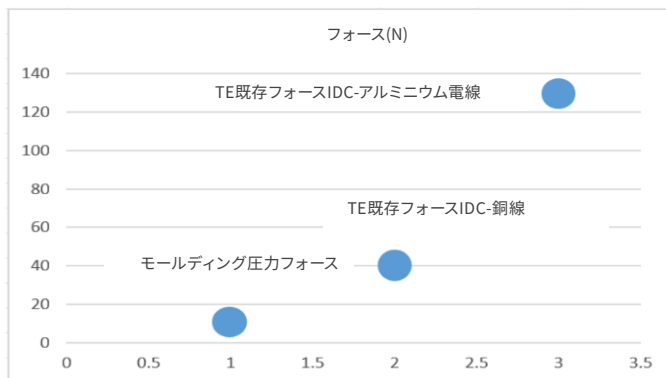


図1 恒久的接続フォースの比較

恒久的なIDC接合部に加えて、一部のアプリケーションでは、MAG-MATE端末と電源タブの間に取り外し可能なインターフェイスが必要です。このインターフェイスは板ばね構造を採用しており、

モールドイング時に変形の影響を受けやすい場合があります。試験により、現在の設計がBMCのフロー条件に耐えることが確認されていますが、カンチレバーを単純支持状態のビーム構成に置き換えたり、またはばねを直接のフローから遮蔽するために保護キャップを追加したりするなど、設パスト性を改善するために設計の強化が開発されました。板ばね保持力とBMC充填圧力を比較した解析(同一モータサイズ: $\phi 210 \times 87$ mm)では、ばね力がモールドイング荷重よりも高く維持され、オーバーモールドイング条件での使用に適していることが示されています。図2を参照してください。

アプリケーションのパフォーマンスをさらに評価するために、ゲート位置と流速/圧力を変化させながら、複数の線径: 0.32mmと0.91mmのアルミニウム、および0.25mmと0.81mmの銅のサンプルで試験を実施し、オーバーモールドイングの前後、および環境試験の前後で比較しました。その結果は、小径ワイヤ(0.25 銅線、0.32 アルミニウム電線)はモールドイング条件に大きく影響されず($P \geq 0.05$)、オーバーモールドイングに適していることを示唆しています。図3を参照してください。ワイヤの直径が大きければ、プロセス条件に対する感度が高くなります。

銅線の場合、モールドイング後のデータは一般に初期値と同等かわずかに良好であり、カプセル化によって接続をさらに安定化できることを示唆しています。ゲート位置は、速度や圧力よりも大きな影響を与えます。図4を参照してください。

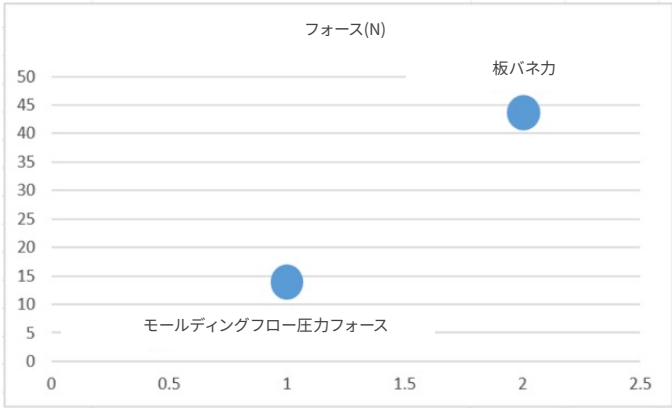


図2 着脱可能な接続フォースの比較

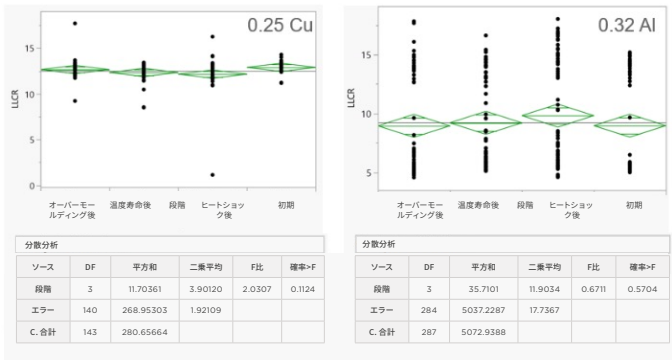


図3 環境試験前後で安定した抵抗値を示す細径線※(単位:mΩ)

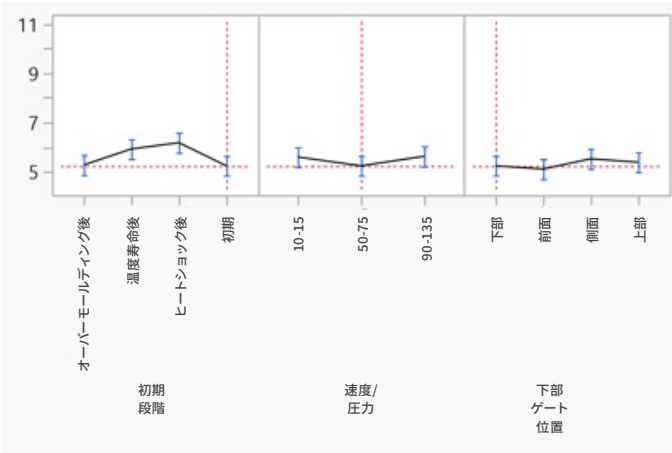


図4 環境試験中の異なるゲート位置に基づく銅線データ*(単位:mΩ)

アルミニウム電線は、機械的強度が低いため、ゲート位置とフローパラメータの両方の影響を受け、したがって、プロセス中の変動に対してより敏感です。図5を参照してください。

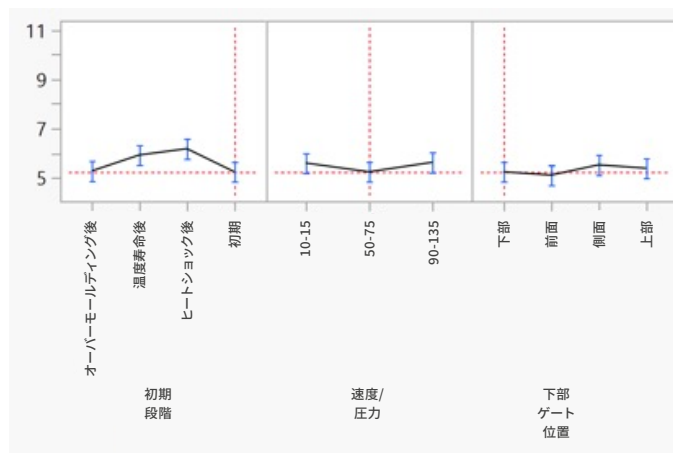


図5 環境試験中の異なるゲート位置に基づくアルミニウム電線データ*(単位:mΩ)

アルミニウムおよび銅の末端はいずれも、温度寿命およびヒートショック試験後にわずかな変化を示し、通常および予想される材料挙動と一致しています。

試験は、環境試験のために米国電子工業会(EIA-364)規格に従って行われました。

BMCオーバーモルディング製品設計ガイドライン

オーバーモールド製品を開発する場合は、巻線とワイヤの接続部、または可能であれば端子領域全体を完全に封止することをお勧めします。これにより、ワイヤ接続部に影響を与える可能性のあるモルディング後の冷却中に発生する引張応力を最小限に抑えることができます。

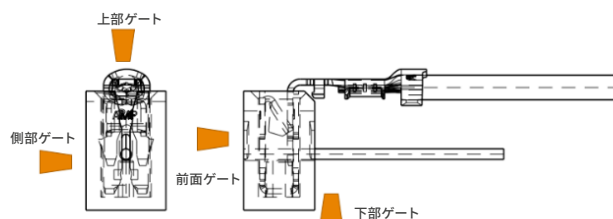
外部嵌合機構を含むアプリケーションでは、これらのインターフェースをキャビティ内に位置決めして、直接のモルディング圧力から保護する必要があります。

な応力を防ぐためにバランスが良く保たれる必要があります。

充填ゲートの配置も重要な考慮事項です。図6を参照してください。

銅線を使用する場合:通常、ゲート位置は上部または下部が適しています。

アルミニウム電線を使用する場合は、材料が割れやすいため、下部ゲートまたは前面ゲートを推奨します。



いずれの場合も、ゲートによって樹脂フローがMAG-MATE端子に直接流れないようにする必要があります。アルミニウム電線は比較的低い機械的強度を有するので、射出速度および圧力は、終端への不必要な応力を防ぐためにバランスが良く保たれる必要があります。

結論

機械的、電氣的、および環境的評価により、TE製品がBMCオーバーモルディングプロセスにうまく適用できることが確認されています。ただし、全体的なパフォーマンスは、ゲートのサイズや配置、金型の圧力や速度などのモルディング条件の影響を受けます。ここで示す結果は、お客様が独自のオーバーモルディングプロセスを定義する際の一般的なガイダンスとなります。

アプリケーション固有の推奨事項または設計評価については、TE製品エンジニアにお問い合わせください。

お問い合わせください

当社は専門家との連絡を容易にし、お客様が必要とするすべてのサポートを提供する準備ができています。
www.te.com/support にアクセスして、製品情報スペシャリストとチャットしてください。



Alvin Wang
プロダクトマネージャ



Trevis L Benchoff
エンジニアリング担当
シニアディレクター



Tim Ding
エンジニアリング
シニアマネージャ



Justin Huang
マネージャエンジニア



Jimmy Zhang
マネージャエンジニア



Chunjie Hu
シニア製品開発エン
ジニア

TE Connectivity
コネクテッドリビングソリューション

te.com/consumer-solutions-magnet-wire-campaign

MAG-MATE、TE、TE Connectivity、TE connectivity(ロゴ)、およびEVERY CONNECTION COUNTSは、TE Connectivity plcファミリー企業が所有またはライセンスしている商標です。ここに記載されているその他の製品名、ロゴおよび会社名は、それぞれの所有者の商標である場合があります。

TEは、本ドキュメントに記載されている情報の正確性を確保するためにあらゆる合理的な努力を払ってきましたが、TEは、それが誤りのないことを保証するものではなく、また、TEは、情報が正確、正確、信頼できる、または最新であることを他のいかなる表明、保証または保証も行いません。TEは、事前の通知なしにいつでもここに記載された情報を変更する権利を留保します。TE Connectivityの義務は、本製品に関するTE Connectivityの販売標準条件にのみ規定されるものとし、いかなる場合もTE Connectivityは、本製品の販売、再販、使用または誤用から生じる付随的、間接的または結果的な損害に対して責任を負わないものとします。TEは、ここに含まれる情報に関して、商品性または特定目的への適合性の黙示的保証を含むがこれに限定されない、すべての黙示的保証を明示的に否認します。ここに記載される寸法、仕様および/または情報は参照のみを目的としており、予告なしに変更されることがあります。最新の寸法、仕様および/または情報については、TEにお問い合わせください。TE Connectivity製品のユーザーは、それぞれの製品がそれぞれの希望のアプリケーションに適しているかどうかを独自に評価する必要があります。

© 2026 TE Connectivity. All Rights Reserved.

03-26