



空気・水・土をきれいにする技術 特集

(株)モリックの環境対応

Moric Environmental Measures

安部 俊次 Shunji Abe 高杉 和秀 Kazuhide Takasugi
●株式会社モリック

Having won ISO14001 certification in 2001, Moric has continued to involve itself actively in Environmental Management. Here we show the main issues we are addressing.

Among these issues, we consider eliminating the use of toxic substances to be of top priority. Particularly, with regard to the use of lead, the industry as a whole is moving toward the complete elimination of its use with the exception of a few limited uses where it has proved difficult to find alternative substances. Here we report on the status of our company's measures to completely eliminate the use of lead.

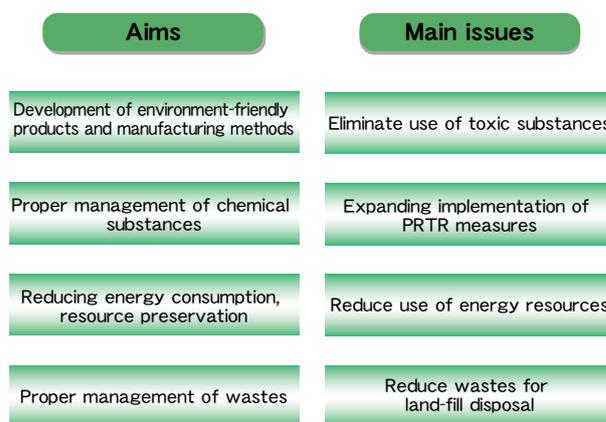


Fig.1 Aims and Main Issues

1 はじめに

ヤマハ発動機(株)のグループ会社である(株)モリック(以下、当社という)は、2001年にISO14001の認証を取得し環境管理に取り組んでいる。主な課題を図1に示す。

このうち有害物質の削減については最重要課題と位置付けている。特に鉛については一部代替困難な用途を除き、業界全体が全廃に向けた活動を展開している。本稿では鉛の全廃にむけた当社の取り組み状況を紹介する。



図1 環境管理の目的と主な課題

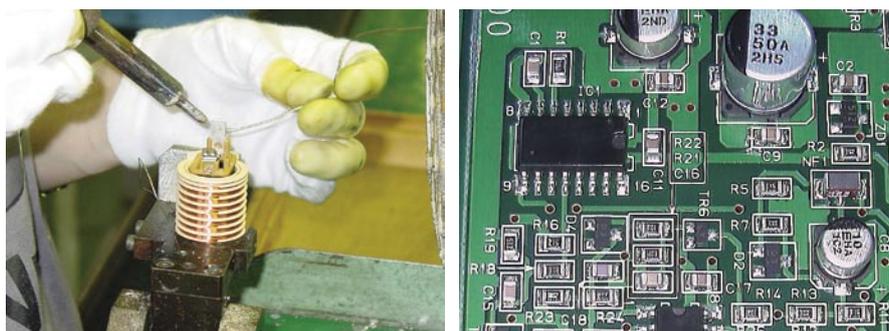
2 (株)モリックでの鉛の使用状況

当社では、そのほとんどがはんだに含まれる鉛として年間4トン（はんだとして11トン）を使用している。使用量の半分は製品について出荷され、残りはリサイクルされる。はんだの用途は9割が電子基板用であり、ほかにはコイル部品の電線と端子の結線などに使われている（図2）。工場では細かい運用規定により安全管理と汚染防止に努めている。

融点が低く扱いやすい

銅系金属と接合がしやすい

機械的強度が比較的強い



(1) はんだの特徴

(2) はんだ付け作業

(3) 電子基板

図2 はんだの用途

3 鉛の廃止に向けて

鉛を使用しないための手段は、①はんだ付け以外の方法で結線する、②鉛フリーのはんだ材を使用する、③鉛フリーの部品を使用する等の方法がある。

当社における対応方法を表1に示す。

表1 鉛廃止に向けた対応方法

用途	鉛のある工程 または部品	鉛フリー化手段	内容	実施事例
結線用はんだ	糸はんだ ディップはんだ (ドブ付け)	はんだ以外の工法	抵抗溶接	モーター、小物コイル等多数
			アーク溶接	小物コイルで適用開始
		かしめ端子	線径φ1mm程度のコイルに適用	
		鉛フリーはんだ材	高温はんだ材	高耐熱商品で使用
基板用はんだ	リフローはんだ	鉛フリーはんだ材	スズ-銀-銅系の はんだ材	評価中
	フローはんだ	リフローはんだ 工法に統合	—	—
基板用電子部品	電子部品リードの メッキ部分	鉛フリー電子部品	鉛フリーの メッキ材質	評価ほぼ完了段階

4 結線用はんだの鉛フリー

はんだを使わない工法への切り替えと、鉛フリーはんだ使用の手段がある。はんだを使わない工法は合理化を目的として以前より開発を進めてきた。下記いずれかの方法の横展開で、鉛フリーの実現が可能であると判断している。アクションプランを検討中であるが、対象商品が多岐にわたるため効率的な推進が必要である。

(1) 抵抗溶接（フュージング）

端子と電線を電極で加圧しながら通電することにより抵抗溶接する（**図 3**）。ほとんどの電線皮膜材質に適用できる。CDI マグネトウ、スタータモーターなどに適用事例が多数ある。

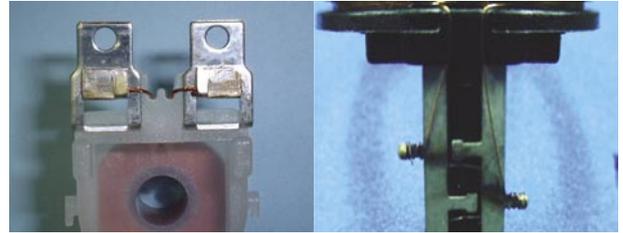


図 3 電線と端子の抵抗溶接

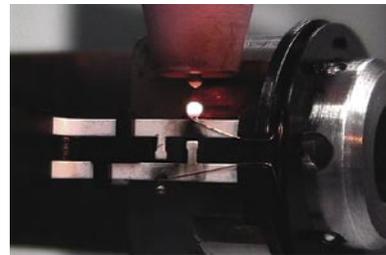


図 4 端子の TIG 溶接

(2) アーク溶接

端子にからげた電線を TIG 溶接で結線する（**図 4**）。鉛フリー化を目的に開発し、昨年よりイモビライザー用コイルに適用を開始した。

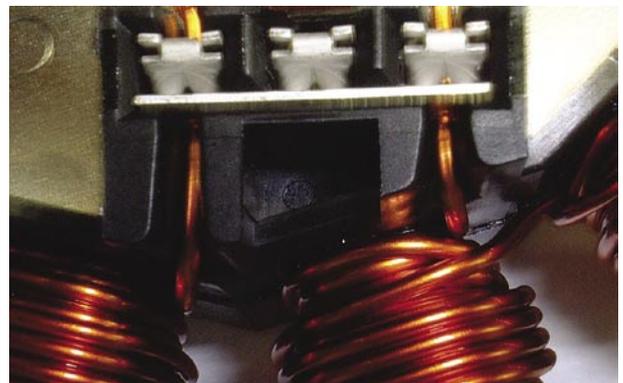


図 5 かしめ端子による結線

(3) かしめ端子

エッジのついたスリットをもつ端子に電線をさしこむことにより皮膜を機械的に剥離しながら電線を固定する（**図 5**）。CDI マグネトウのφ 1mm 程度の電線に適用している。

(4) 鉛フリーはんだの使用

高耐熱はんだとして一部の商品で使用してきた実績がある。融点が高いため鉛入りはんだより作業性は劣るが、既存の工程をほとんど変更しなくても鉛フリー化が可能である（**図 6**）。はんだ槽によるディップはんだへの適用ではいくつかの開発課題がある。

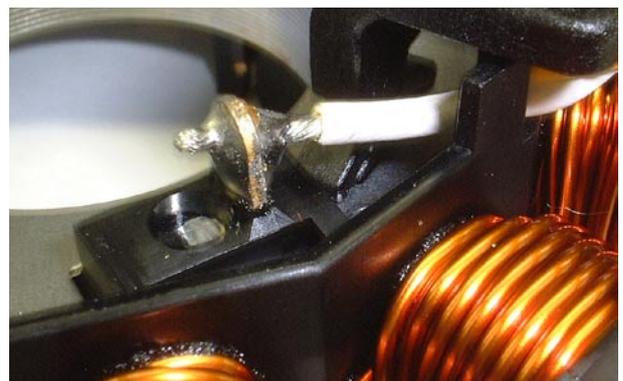


図 6 鉛フリーはんだ

5 電子基板の鉛フリー

電子基板の鉛フリーには、電子部品リード部メッキの鉛フリー化と、はんだ付け材料の鉛フリー化との2つの側面からの対応が必要である。

5.1 電子部品の鉛フリー

電子部品にはプリント基板にはんだ付けされる部分にメッキが施されている。このメッキは良好なはんだ付けのために重要なものであり、一般的に鉛を含むはんだメッキが使われている。鉛フリー電子部品の一部流通は始まったが、これらのメッキ仕様はメーカー別に成分、組成が異なっており、当社が使用している主な電子部品だけでも現在12仕様に及んでいる（図7）。業界標準のような形で標準化されるにはまだ至っていない。当社の評価では第1段階としての鉛を含むはんだ付けに対してほぼ移行できるめどが立ち、切り替えに向けてメーカー及び顧客との具体的な調整を開始する段階である。

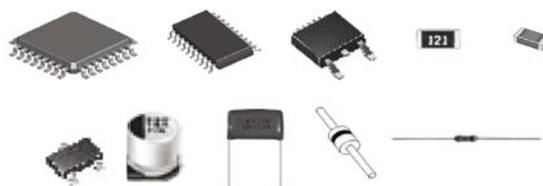


図7 電子部品の鉛フリー

5.2 基板はんだ付け材料の鉛フリー

5.2.1 基板用鉛フリーはんだ材料

民生用基板はんだについてはすでに鉛フリーが実用化しているが、当社が対象としている車載用の分野では未解決の課題が多数残っている（図8）。車載用では熱的条件が過酷であることに加え、基板が樹脂で注型されているため、熱応力の影響も大きい。鉛フリーはんだでは合金の性質上融点が高い、脆い、伸び性が低い、食われ（金属原子の拡散によるパターンはやせ細り）が生じやすい等の難点がある。当社の評価でもヒートサイクルによる割れ、剥がれが発生している（図9）。課題として①鉛フリーはんだ材料の決定、②フラックスのぬれ性確保、③部品リード形状およびメッキ仕様の最適化、④基板パターンとはんだ量の最適化等に取り組んでいるところである。



図8 基板の表面実装

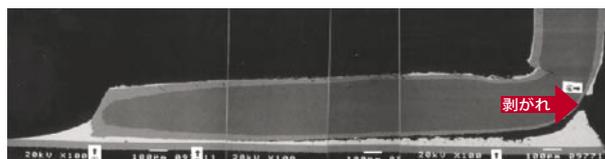


図9 ヒートサイクルによる割がれの発生

5.2.2 はんだ付け条件の設定

はんだは炉内（リフロー炉）ではんだ付けされるが、この温度管理は重要である。

上限側は電子部品の耐熱温度によって制限され、下限側ははんだ材料の融点で制限される。鉛フリーはんだは下限側の融点が高くなるため、温度条件管理範囲が従来の1/2程度に狭められる。リフローの温度、時間管理の高度化が必要であり、専用炉への変更を予定している。

5.3 鉛フリーへの切り替え

はんだは商品の信頼性に極めて大きな影響をもっており、切り替えは慎重に行う必要がある。

対象となる電子部品は1万品目を越えており、メーカー側の切り替え時期もまちまちである。さらに、これらを使って製造する当社の基板商品は800余品目あり、これらを同時に切り替えることは不可能である。このため、まず電子部品の鉛フリー化を先行し、次にはんだ付け材料の切り替えへと2段階の実施を予定している。切り替えにあたっては各電子部品メーカーの切り替え計画とのリンクが必要であり、平行して客先との情報交換と協力関係のもと評価等についてスケジュールを共有化した効率的な展開が必要である。

6 おわりに

基板の鉛フリー化についてはその対象範囲の広さと2段階に分けての一齐切り替えとなるため、品質、安定供給の面でトラブルを発生させないよう万全の体制で臨みたい。改めて関連する方々のご協力をお願いしたい。

記載は省略したが、一般材料に微量に添加されている鉛については実態を調査中であり、全廃の対象として取組んでいく予定である。

■著者



安部 俊次



高杉 和秀