



Studi sui processi lead-free

FRA I TEMI PIÙ CALDI
RIGUARDANTI L'INDUSTRIA
ELETTRONICA EUROPEA VI È
L'ATTESA MESSA AL BANDO
DEL PIOMBO E DI ALTRE
SOSTANZE NOCIVE PREVISTO DA
PARTE DELLA DIRETTIVA EC
"WASTE IN ELECTRONICS AND
ELECTRICAL EQUIPMENT
(WEEE)" PER IL 2008.
MOLTI FABBRICANTI, PRIMA
DI IMPEGNARSI DIRETTAMENTE,
STANNO ASPETTANDO DI
VERIFICARE SE LA PROPOSTA
SI TRASFORMERÀ
EFFETTIVAMENTE IN LEGGE,
ANCHE SE È COMUNQUE
DIFFUSA LA CONVINZIONE
CHE SIA INEVITABILE
IL PASSAGGIO A PROCESSI
DI FABBRICAZIONE LEAD-FREE

L'avenuta eliminazione delle benzine contenenti piombo sta a significare che i consumatori sono già consapevoli della tossicità e dei pericoli per la salute imputabili al piombo e del fatto che i prodotti contenenti questo elemento, bruciati in discarica a fine vita, possano contaminare le falde acquifere.

Per qualsiasi costruttore che si trovi di fronte alla prospettiva di commutare verso il lead-free, vi sono domande brucianti che riguardano i seguenti aspetti: che cosa sarà necessario in termini di apparecchiature, materiali, processi e, ancor più importante, che cosa accadrà ai costi?

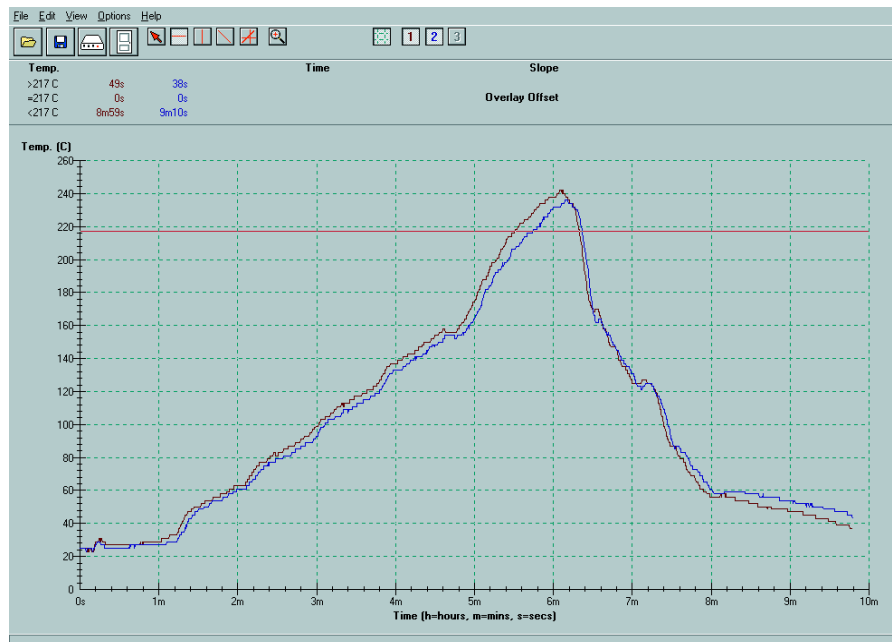
Le esperienze di TT Group sono incoraggianti, sebbene la prospettiva sia poco invitante. TT Group, con 60 realtà operanti a livello mondiale, è un fabbricante globale

che fattura 700 milioni di sterline in prodotti per i mercati automotive, telecomunicazioni e ingegneria industriale.

Le aziende che costituiscono il gruppo hanno dedicato innumerevoli risorse nell'indagare sulla fattibilità del cambiamento verso il lead-free; la società è anche in procinto di dimostrare questa capacità ai propri clienti.

Ben Kennard, ingegnere di TT Group, ha coordinato le prove sul processo lead-free presso AB Automotive Electronics, sussidiaria del Gruppo, con sede a Cardiff, nel Galles. Questo sito è specializzato nella progettazione, sviluppo e fabbricazione di sistemi di climatizzazione, moduli elettronici critici per la sicurezza delle persone e cambi per veicoli passeggeri.

In effetti, scegliendo opportunamente i tool di assemblaggio e i materiali, la neces-



sità di aumentare di 40 °C la temperatura di saldatura per le leghe senza piombo può essere soddisfatta utilizzando apparecchiature e processi standard.

L'ambiente del settore automotive è estremamente severo e richiede PCB, componenti e materiali d'assemblaggio compatibili con le alte temperature operative e con le continue vibrazioni, contemporaneamente al rispetto delle severe specifiche di sicurezza. AB ha deciso di eseguire prove estensive che includessero due tipi differenti di schede automotive pre-esistenti: una a singola faccia e l'altra a doppia faccia, entrambe in tecnologia mista. Le schede misuravano 10 x 10 cm e 10 x 15 cm e contenevano da 120 a 160 componenti, dai circuiti integrati di grandi dimensioni ai trasformatori, fino ad arrivare a chip nel formato 0805.

Le schede a tecnologia mista contengono circa 70 dispositivi per fori passanti (Through Hole - TH) e, oltre ad essere saldate per rifusione, richiedono circa 140 punti di saldatura manuale. AB ha quindi stabilito due criteri di selezione: uno relativo ai fili e alle creme saldanti lead-free e uno relativo alla selezione delle apparecchiature necessarie per la saldatura a mano.

L'azienda era alla ricerca di leghe saldanti che oltre ad offrire caratteristiche standard quali una buona conducibilità elettrica, una gamma di punti di fusione desiderata e buone proprietà di bagnabilità, fossero anche in grado di soddisfare le specifiche richieste per ambienti operativi severi.

Il raggiungimento dei punti di fusione desiderati era dunque vitale per l'azienda, che doveva scartare qualsiasi lega caratterizzata da un punto di fusione inferiore a 183°C. Ciò escludeva immediatamente l'uso di metalli a basso punto di fusione, quale ad esempio il bismuto.

"Allo scopo di evitare danneggiamenti termici alle nostre schede, e ai componenti già in uso, e per poter usare il forno di rifusione esistente, il punto di fusione non poteva essere però troppo alto", ricorda Kennard. "Dovevamo escludere le leghe leads-free a base di stagno-rame, poiché esse fondono a circa 227°C e richiedono un profilo termico nel forno di rifusione che

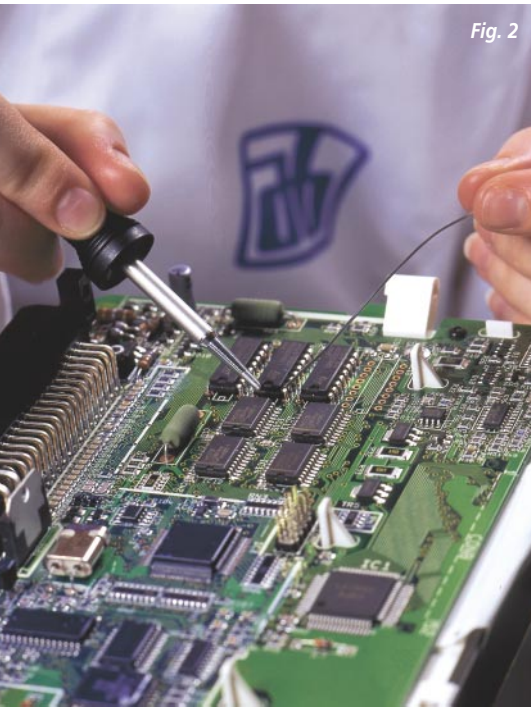


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 2 e Fig. 3 - Saldatura manuale di componenti sensibili alla temperatura, con saldatore Metcal MX-500 SmartHeat e filo per saldatura lead-free Multicore Ecosol® TSC

arriva a temperature comprese fra 250 e 260°C. Questo coincide con il limite superiore per il quale è qualificata la maggior parte dei nostri componenti, e causerebbe quasi certamente danni per sovrariscaldamento. Cercando di approvigionar e alcuni nuovi componenti per alte temperature, abbiamo riscontrato che i relativi fornitori non erano in grado di soddisfare le nostre necessità. Ad esempio, non offrivano facilmente componenti con finiture compatibili lead-free in grado di resistere alle maggiori temperature richieste da questa tecnologia di saldatura".

Altra preoccupazione derivava dal fatto che molte fra le leghe saldanti lead-free potenzialmente sostitutive utilizzano metalli costosi, quali l'argento e l'indio, che avrebbero aumentato di molto il costo rispetto alle tradizionali formulazioni in stagno-piombo.

A fronte di questo ventaglio di sfide si è deciso di verificare l'esistenza di una lega saldante lead-free capace di rispondere positivamente alle richieste derivanti dalla saldatura a rifusione di componenti SMD e da quella manuale per i TH: dopo numerose indagini, AB ha individuato Multicore Solders, un fornitore che offriva la lega "perfetta" per le sue necessità.

MULTICORE ECOSOL® TSC

La lega Multicore Ecosol® TSC è molto economica ed è basata sostanzialmente sullo stagno, con una piccola aggiunta di argento e rame. Caratterizzata da una temperatura di fusione di 217°C, di soli 34°C più alta rispetto alla tradizionale lega eutettica stagno-piombo usata in AB, ha permesso all'azienda di mantenere sulle nuove schede lead-free l'intera gamma di componenti già esistenti.

La lega individuata ha adeguate proprietà in termini di bagnabilità, tenuta meccanica e resistenza alla fatica. AB ha acquista-

to ulteriore fiducia quando ha riscontrato che la lega Multicore è raccomandata dalla National Electronics Manufacturing Initiative (NEMI) e da Soldertec, la divisione lead-free dell'International Tin Research Council (ITRI).

Attraverso le rispettive ricerche indipendenti, queste organizzazioni hanno giudicato la composizione stagno-argento-rame come la lega saldante lead-free più adatta a sostituire quella stagno-piombo in termini di processabilità, affidabilità, ricic-

labilità, disponibilità e temperatura del punto di fusione. Alcune aree delle schede AB, inevitabilmente più sensibili di altre alla temperatura, hanno richiesto lo sviluppo di uno speciale profilo di rifusione per assicurare che nessun componente fosse esposto ad eccessivo riscaldamento durante la saldatura. "Questo aspetto rappresentava una grossa sfida, ma con l'aiuto di Multicore siamo riusciti a sviluppare un profilo di rifusione ottimale per la lega saldante lead-free contenente stagno-argento-rame che non sottoponesse i componenti ai problemi associati al riscaldamento", aggiunge Kennard.



Fig. 4 - Microsezione del terminale in rame di un transistor utilizzando la lega lead-free Ecosol® TSC



Fig. 5 - Microsezione di un giunto di controllo utilizzando una lega stagno-piombo



E IL SALDATORE?

La sfida successiva consisteva nel trovare la giusta apparecchiatura per la saldatura manuale dei giunti TH, sulle schede a tecnologia mista. "Nuovamente, a causa delle severe specifiche automotive, ci siamo resi conto che avevamo bisogno di un saldatore in grado di fornire un livello di precisione particolarmente elevato rispetto agli standard correnti. Volevamo inoltre un tool di produzione affidabile, che non creasse problemi, utilizzabile per saldare immediatamente le nostre schede lead-free senza dover ricorrere a continue ritature, associate alle maggiori temperature richieste dalla saldatura lead-free", dichiara Kennard.

Questi criteri sono stati soddisfatti dal saldatore manuale MX-550 di Metcal, con tecnologia SmartHeat brevettata da Metcal, adatto a tutte le operazioni di saldatura a mano. Esso fornisce l'esatto ammontare di energia termica richiesta per ottenere giunti saldati di alta qualità. La tecnologia SmartHeat è un collaudato metodo per garantire la temperatura sulla punta del saldatore.

In un saldatore convenzionale, il calore fornito alla punta metallica (e quindi al giunto saldato) è determinato da circuiti relativamente distanti, incapaci di compensare variazioni di carico termico derivante da ciascun PCB e componente. Di conseguenza, quando la punta del saldatore si raffredda in fase di saldatura, gli operatori tendono a sovra-compensare il fenomeno incrementando la potenza e la temperatura della punta; ciò aumenta notevolmente il rischio di danneggiamento del componente e della scheda.

La tecnologia SmartHeat elimina il rischio di danneggiamento termico alla scheda e ai componenti grazie al riscaldatore autoregolante che dosa automaticamente la potenza richiesta per mantenere la punta a temperatura costante, per ciascun giunto saldato; esso fornisce istantaneamente la sufficiente potenza aggiuntiva per far fondere il giunto, senza superare la temperatura richiesta, come accade invece per i saldatori convenzionali. "Il saldatore Metcal ha risolto un importante aspetto tecnico, quello dei componenti sensibili

alle maggiori temperature di saldatura richieste dalle leghe lead-free, senza generare alcun sovrariscaldamento.

Con i saldatori tradizionali si rischierebbe di danneggiare l'integrità meccanica, la parte in plastica o l'interno dei dispositivi più sensibili, oppure di delaminare o graffiare i nostri substrati standard in FR4", dice Kennard. Invece, con Metcal, "non dovendo aumentare la potenza, non si riduce la vita delle punte".

Per verificare la qualità di entrambi i tipi di giunto lead-free, quelli SMD e quelli TH, AB ha anche condotto lunghe prove di validazione sulle schede utilizzate per il test; esse hanno incluso severi cicli termici (PTC - Power Temperature Cycling), shock in temperatura e analisi per mezzo di vibrazioni sinusoidali e casuali. "I PCB sono stati alimentati e monitorati in un test PTC, della durata di 840 ore, presso il centro indipendente di Collaudo del gruppo, situato ad Abercynon, nel Galles del Sud", continua Kennard. "Il test richiedeva di portare le schede alla temperatura di 85°C, raffreddandole poi fino a -40°C (con tempi di 20 e 10 minuti, rispettivamente). Tutti i PCB sono stati quindi sottoposti a test funzionale, risultando funzionanti al 100%".

CONCLUSIONE

Allo scopo di confermare la qualità dei giunti saldati lead-free, è stata infine condotta presso il Technical Support Centre in Hemel Hempstead, in collaborazione con AB Test House, una serie di analisi di microsezioni tramite microscopio. I dati sono stati comparati con i campioni di controllo

pillole

I PRODOTTI

AB ha dimostrato, con successo, la sua capacità nell'offrire ai propri clienti prodotti lead-free. Le prove fanno ritenere che l'affidabilità di lungo termine, per i PCB lead-free, non sarà inferiore a quella delle convenzionali schede in stagno-piombo.

GLI OBIETTIVI

AB è in grado di sviluppare un profilo di rifusione ottimale per leghe saldanti lead-free, contenenti stagno-argento-rame.

LA SALDATURA LEAD-FREE

Il saldatore Metcal ha risolto un importante aspetto tecnico, quello dei componenti sensibili alle maggiori temperature di saldatura richieste dalle leghe lead-free, senza generare sovrariscaldamenti.

relativi a normali giunti saldati in stagno-piombo per dimostrare l'affidabilità del processo di saldatura lead-free da parte di AB.

"Il microsezionamento è stato ritenuto il metodo più adatto per confermare le caratteristiche della lega senza piombo in termini di prestazioni, poiché esso poteva confermare dal vivo alcuni aspetti fondamentali, come la bagnabilità rispetto a varie finiture superficiali quali rame, stagno, nickel-palladio e argento, il comportamento dei giunti a valle dei test di validazione fisici e termici, il rilevamento di qualsiasi difetto nascosto, ad esempio un giunto saldato affaticato, rotture e vuoti", aggiunge Trevor De'Ath, European Market Development Manager.

I risultati di questi test, sebbene coperti da accordi confidenziali, evidenziano come la lega Ecosol TSC abbia garantito tutte le proprietà di bagnabilità, saldabilità e affidabilità meccanica richieste

per le schede di AB, sia in saldatura a rifusione che manuale, con saldatore Metcal MX-500. Tutti i giunti saldati esibivano la forma desiderata, oltre a buona tenuta meccanica e funzionalità. Le **Figg. 4 e 5** mettono a confronto due microsezioni generiche di un giunto saldato lead-free e di uno in stagno-piombo. Si nota la differenza fra i menischi: quello della lega lead-free è più dritto, a causa della maggior tensione superficiale della lega stessa. Le superfici dei giunti appaiono differenti. La lega lead-free ha una finitura granulare e non è così splendente come quella del normale stagno-piombo. ■



... PER SAPERNE DI PIÙ...

Consultate l'ultima pagina di questo numero