

# L'EFFETTO DELL'UMIDITÀ RELATIVA E DELLA TEMPERATURA SULLA RESISTIVITÀ VOLUMETRICA PER GLI RT ECA

## WHAT

L'effetto dell'umidità relativa e della temperatura sulla resistività volumetrica degli ECA che polimerizzano a temperatura ambiente

## WHY

Potrebbe essere il tuo ambiente.



Gli adesivi conduttivi elettrici a con polimerizzazione a temperatura ambiente (RT ECA) sono un'opzione interessante per l'uso con substrati e componenti che non possono sopportare le tipiche condizioni di polimerizzazione a caldo (100 C - 150 C ) degli ECA tradizionali.

EPO-TEK® H20E, uno standard nel settore.

Anche se gli ECA che polimerizzano a temperatura ambiente possono fornire prestazioni simili a quelle degli ECA che polimerizzano a caldo, ci sono delle linee guida che devono essere prese in considerazione quando si utilizzano questi adesivi.

## Ecco le linee guida:

01

*Le proporzioni di resina e indurente (rapporto di miscelazione) devono sempre rispettare i valori della scheda tecnica. Anche una minima differenza può modificare le proprietà dell'epossidico. (Se necessario, consultare il suggerimento tecnico 11 - Conversione del rapporto di miscelazione in peso in rapporto di miscelazione in volume).*

02

*Le condizioni della temperatura ambiente possono variare a seconda della posizione geografica e delle condizioni di laboratorio e/o di produzione. È indispensabile mantenere una temperatura compresa tra 23 C e 27 C (73 F - 81 F ). Variazioni significative della temperatura possono influenzare il tempo di polimerizzazione, modificando potenzialmente la velocità di reticolazione e la densità di reticolazione.*

03

*Le condizioni di umidità relativa (RH) sono particolarmente critiche per la polimerizzazione degli ECA a temperatura ambiente per garantire una conduttività elettrica ottimale. Ciò si ottiene mantenendo un RT compresa tra il 40% e il 60%.*

## Perché il corretto rapporto di miscelazione e una temperatura adeguata sono necessari ?

Affinché un ECA raggiunga una conduttività elettrica ottimale, deve essere ben reticolato. Ciò richiede che il mate-rial sia miscelato con il giusto rapporto tra A e B e che mantenga tale rapporto durante il processo di polimerizzazione. Per i sistemi tradizionali a polimerizzazione termica, questa reticolazione avviene abbastanza rapidamente e in genere garantisce che tutti i componenti rimangano omogeneamente miscelati durante il processo di polimerizzazione.

Gli ECA a temperatura ambiente reticolano molto più lentamente, lasciando più tempo per la polimerizzazione se non vengono effettuati i corretti controlli ambientali. Durante la polimerizzazione dell'ECA RT, i componenti dell'adesivo a più bassa tensione superficiale migrano verso le interfacce a più alta tensione superficiale, la più alta delle quali è l'aria aperta. Quando questo avviene in eccesso, il rapporto di miscelazione interno tra agente indurente ed epossidico viene alterato rispetto al rapporto corretto; di conseguenza, l'adesivo non può reticolare correttamente. L'adesivo può indurire, ma non ha una buona conducibilità elettrica e può addirittura aumentare la resistenza se post-curato a una temperatura più elevata. Si sconsigliano temperature di polimerizzazione inferiori a 23 C , poiché i tassi di reticolazione sono troppo lenti per consentire una polimerizzazione sufficiente.

## Qual è il meccanismo per prevenire la separazione e la migrazione?

La migrazione eccessiva di componenti a bassa tensione superficiale può essere ostacolata dalla formazione in situ di un sottile strato barriera di carbonato di ammina sull'interfaccia con l'aria. Questo strato abbassa efficacemente la tensione superficiale e blocca la migrazione. Nelle giuste condizioni, questa barriera si forma naturalmente da tre componenti: ammina + anidride carbonica + acqua (l'ammina è contenuta nell'adesivo, mentre nell'atmosfera sono presenti bassi livelli di vapore acqueo e anidride carbonica). Infine, per fornire l'ultimo componente dell'equazione, l'acqua, sono necessari livelli di umidità adeguati.

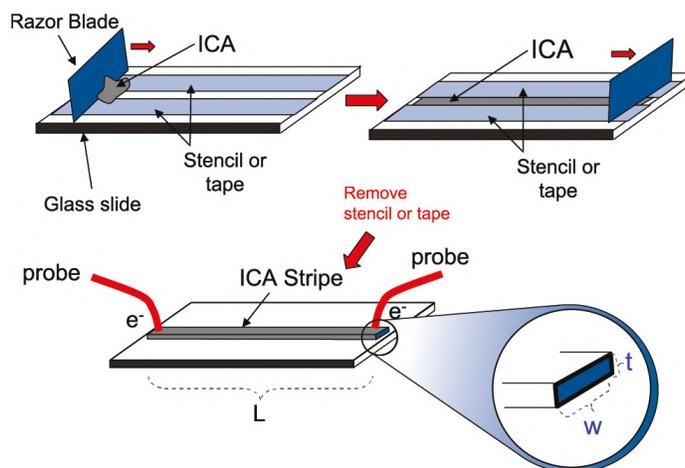
## Cosa succede se non vengono rispettate le linee guida su temperatura e umidità?

Se la temperatura e i livelli di umidità relativa non vengono mantenuti nei limiti raccomandati, l'ammina continuerà a migrare verso l'interfaccia con l'aria, causando un'ulteriore separazione. Ciò creerà uno squilibrio nei gruppi funzionali amminici non reagiti che dovrebbero reagire con i gruppi funzionali epossidici, causando una rete non omogenea sprovvista della capacità di reticolare completamente in tutta la profondità dell'adesivo. Senza la formazione tempestiva di carbonato di ammina (cioè lo strato barriera in situ), l'unico altro evento che potrebbe rallentare la migrazione è la reazione occasionale di un gruppo amminico con un gruppo epossidico. Questa reazione addensa l'adesivo e provoca un certo rallentamento della separazione, ma negli adesivi con pot life lunga questo avviene troppo lentamente per risolvere il problema.

Nota: la postpolimerizzazione di un RT ECA non correttamente polimerizzato non risolve il problema e potrebbe addirittura far aumentare la resistenza elettrica e non ridurla come previsto.

## Come misurare la resistività volumetrica degli ECA

### Volume Resistivity Sample Preparation



Una volta preparato e polimerizzato il campione, le due sonde di un voltmetro vengono applicate alle estremità della striscia per misurare la resistenza. La resistività di volume viene quindi calcolata secondo la seguente equazione:

$$\text{Volume Resistivity (ohm.cm)} = \frac{R * w * t}{L}$$

R = Resistance (ohms)  
w = width (cm)  
t = thickness (cm)  
L = length (cm)

## Conclusioni

Il mantenimento di una temperatura compresa tra 23 C e 27 C e di un'umidità relativa compresa tra il 40% e il 60% durante l'intero ciclo di polimerizzazione di un ECA a temperatura ambiente garantisce una polimerizzazione e prestazioni ottimali.

