



**دورة تصنيع الإلكترونيات وتجميع اللوحات المطبوعة
بتقنية التركيب السطحي: معجون اللحام وإعادة
الصهر والفحص البصري الآلي ومعييار IPC-A-610**



دورة تصنيع الإلكترونيات وتجميع اللوحات المطبوعة بتقنية التركيب السطحي: معجون اللحام وإعادة الصهر والفحص البصري الآلي ومعييار IPC-A-610

مقدمة:

دورة تصنيع الإلكترونيات وتجميع اللوحات المطبوعة بتقنية التركيب السطحي SMT دورة تمتد 5 أيام لمهندسي العمليات والإنتاج والاختبار والجودة على خطوط تجميع اللوحات، تبدأ من طباعة معجون اللحام وتمر بإعادة الصهر والفحص البصري الآلي AOI وتنتهي بقبول الصنعة وفق معيار IPC-A-610، ويخرج منها المشارك بخطة رفع مردود المرور الأول لخط تركيب سطحي في مصنع افتراضي. فالمصانع تخسر إنتاجها حين تنحرف فتحات الاستنسل وبرامج التركيب ومنحنيات الفرن دون رقابة، وتظهر عيوب الوصلات متأخرة عند الاختبار. ويدير المشاركون خطوطاً قائمة أو يدعمونها، وتقدم الدورة بأسلوب الجولة التفتيشية على لوحات ومنحنيات وبيانات عيوب حقيقية. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة.

أهداف الدورة:

- إعداد مسار خط التركيب السطحي من استلام اللوحة العارية مروراً بالطباعة والتركيب وإعادة الصهر وصولاً إلى الفحص والاختبار
- تحديد سماكة الاستنسل ونسب الفتحات وإعدادات الطباعة والتحقق من رواسب المعجون ببيانات فحص معجون اللحام SPI
- برمجة مغذيات آلة الالتقاط والتركيب وفوهايتها ومحاذاتها البصرية للمكونات دقيقة الخطوة ومصفوفات BGA والمكونات السلبية
- بناء منحنيات إعادة الصهر الحرارية والتحقق منها في مراحل التسخين المسبق والنقع والبقاء فوق نقطة الانصهار والذروة والتبريد، وضبط اللحام الموجي والانتقائي للمكونات ذات الأطراف النافذة
- تهيئة تغطية الفحص البصري الآلي والأشعة السينية واختبار الدائرة أو المجس الطائر وقبول التجميعات وفق فئات منتجات IPC-A-610
- تحليل بيانات باريتو لعيوب اللحام وتخطيط إجراءات تصحيحية ترفع مردود المرور الأول على خط الإنتاج

الفئة المستهدفة:

- فرق هندسة العمليات المسؤولة عن إعدادات الطباعة والتركيب وإعادة الصهر على خطوط التركيب السطحي
- فرق هندسة الإنتاج المسؤولة عن إعداد الخطوط وتبديل المنتجات وإنتاجية خلايا تجميع اللوحات
- فرق هندسة الجودة المسؤولة عن قبول الصنعة وبيانات العيوب والإجراءات التصحيحية على اللوحات المجمعة
- فرق هندسة الاختبار المسؤولة عن تغطية الفحص البصري الآلي والأشعة السينية واختبار الدائرة والاختبار الوظيفي
- فرق تقديم المنتجات الجديدة المسؤولة عن نقل تصاميم اللوحات من دفعات النماذج الأولية إلى التجميع الكمي
- فرق جودة الموردين المسؤولة عن تدقيق جهات تجميع الإلكترونيات المتعاقد معها

محاور الدورة:

اليوم 1: مسار خط التجميع بالتركيب السطحي وتقييم الوضع الحالي

- تخطيط خط SMT من محمل اللوحات إلى مفرغها
- عائلات عبوات التركيب السطحي مقابل الأطراف النافذة وطرق مناوالتها
- إعداد قائمة المواد وملف إحداثيات المكونات للتجميع
- تخزين المكونات الحساسة للرطوبة وضبط مدة بقائها خارج التغليف
- تدقيق خط الأساس لمرور الأول في خط الحالة

اليوم 2: معايير IPC للصنعة وكيمياء المعجون وتصميم الاستنسل

- معايير القبول لفئات المنتجات 1 و 2 و 3 في IPC-A-610
- ربط متطلبات اللحام في STD-001-R بتعليمات العمل على الخط
- قبول اللوحات العارية عند الاستلام وفق IPC-A-600
- اختيار سبيكة معجون اللحام وحجم المسحوق ونوع مادة التدفق
- سماكة الاستنسل ونسبة مساحة الفتحة وتصميم الاستنسل المدرج

اليوم 3: طباعة المعجون وتركيب المكونات وبناء منحنى إعادة الصهر

- إجراء ضبط ضغط الممسحة وسرعتها ومسافة الانفصال في الطباعة
- حدود حجم الرواسب وارتفاعها في فحص معجون اللحام
- إعداد مغذيات آلة الالتقاط والتركيب واختيار الفوهات والمحاذاة البصرية
- بناء منحنى إعادة الصهر بلوحة المزدوجات الحرارية وجهاز التسجيل
- معاملات اللحام الموجي والانتقائي لوصلات الأطراف النافذة

اليوم 4: الفحص وتغطية الاختبار وضبط عيوب اللحام

- ضبط برنامج الفحص البصري الآلي لخفض الإنذارات الكاذبة
- فحص الفراغات في مصفوفات BGA والوصلات المخفية بالأشعة السينية
- تخطيط تغطية اختبار الدائرة واختبار المجس الطائر
- الأسباب الجذرية للتجسير وانتصاب المكونات وكرات اللحام وضعف الترطيب
- تدقيق المنطقة المحمية من التفريغ الكهروستاتيكي في أرضية التجميع

اليوم 5: جولة تفتيشية وبناء خطة رفع مردود خط التركيب السطحي

- جولة على لوحة الحالة وفق معايير فئات IPC-A-610
- تحليل باريتو للعيوب من بيانات SPI وAOI في الحالة
- تصحيح منحنى إعادة الصهر لنمط عيوب في الحالة
- خطة ضبط العملية للطابعة وآلة التركيب والفرن
- استكمال خطة رفع مردود المرور الأول لخط SMT ومراجعتها

المهارات التي ستكتسبها:

- تصميم فتحات الاستنسل
- ضبط عملية معجون اللحام
- إعداد برامج التركيب الآلي
- بناء المنحنيات الحرارية لإعادة الصهر
- ضبط أنظمة الفحص الآلي
- الحكم على قبول الصنعة
- تحليل الأسباب الجذرية لعيوب اللحام
- تخطيط تغطية الاختبار

لماذا تحضر هذه الدورة:

- تسليم خطة رفع مردود المرور الأول لخط التركيب السطحي، بما فيها باريكو العيوب وتصحيحات المنحنى وخطة الضبط، إلى مدير الإنتاج ومسؤول الجودة
- تحديد ما إذا كان نمط العيوب يتطلب تعديل الاستنسل أو تصحيح التركيب أو منحنى فرن جديد، استناداً إلى أدلة AOI و SPI والأشعة السينية
- تجنب اللوحات التالفة وإخفاقات الاختبار المتأخرة والمرتجعات الميدانية الناتجة عن حجم معجون غير مراقب ومنحنيات منحرفة وتلف كهروستاتيكي على الخط
- نقل قواعد تصميم الاستنسل وإجراء بناء المنحنى وقائمة فحص فئات IPC-A-610 وقالب باريكو العيوب إلى فرق الخط والجودة

الخاتمة:

بعد العودة إلى العمل يعرض المشاركون خطة رفع مردود المرور الأول لخط التركيب السطحي على مدير الإنتاج ومسؤول الجودة وفريق هندسة العمليات. وتوجه الخطة قرار إعدادات الخط التي تعدل أولاً، وطريقة توزيع تغطية الفحص والاختبار بين AOI و SPI والأشعة السينية واختبار الدائرة، وفئة IPC-A-610 التي يقبل الخط وفقها. وبعد أول شهر إنتاج وفق الخطة، تقارن الوحدة مردود المرور الأول ونسبة الإنذارات الكاذبة في الفحص البصري الآلي وأعداد عيوب اللحام بخط الأساس، وتحديث خطة الضبط.

الأسئلة الشائعة:

ما الذي يحتاجه المشاركون قبل دورة تصنيع الإلكترونيات وتجميع اللوحات بتقنية التركيب السطحي؟

يحتاج المشاركون إلى خبرة في العمل على خط تجميع بالتركيب السطحي أو دعمه، وقدرة على قراءة رسومات التجميع وقوائم المواد. ولا يشترط تدريب سابق على معايير IPC، ويفيده إحضار منحنيات إعادة صهر أو تقارير SPI و AOI مجهزة المصدر من خطه.

بم تختلف دورة تصنيع الإلكترونيات وتجميع اللوحات بتقنية التركيب السطحي عن دورات إصلاح الإلكترونيات؟

تتناول هذه الدورة تشغيل خط تجميع كمي: الطباعة والتركيب وإعادة الصهر والفحص والاختبار والمردود. أما دورات إصلاح الإلكترونيات فتركز على تحري أعطال لوحة معطلة على مستوى المكون وإعادة العمل عليها يدوياً، لا على إعداد عمليات الإنتاج وضبطها.

لماذا يضبط تجميع اللوحات بتقنية التركيب السطحي طباعة معجون اللحام بهذه الدقة؟

لأن أخطاء رواسب المعجون تنتقل مباشرة إلى إعادة الصهر. فزيادة المعجون أو نقصه أو انحراف موضعه قد يؤدي إلى التجسير والوصلات المفتوحة وكرات اللحام والفراغات، لذا يكشف فحص معجون اللحام السبب قبل تركيب المكونات.

ماذا يعود به المشارك من دورة تصنيع الإلكترونيات وتجميع اللوحات بتقنية التركيب السطحي؟

يعود المشارك بخطة رفع مردود المرور الأول لخط تركيب سطحي في مصنع افتراضي، تضم تدقيق خط الأساس وتصحيحات الاستئسل والمنحنى وباريتو العيوب وتوزيع تغطية الفحص والاختبار وخطة ضبط العملية، قابلة للتكيف مع خطه.