

productronic

DAS MAGAZIN FÜR DIE ELEKTRONIKFERTIGUNG

LOTPASTENAUFTRAG

Schablonendrucker ermöglicht
schnelle Produktwechsel S. 24

MULTIFUNKTIONALITÄT

Integration beheizbarer
Schichten in Leiterplatten S. 36

QUALITÄTSSICHERUNG

3D AOI und SPI für kleine bis
mittlere Losgrößen S. 62

Absolute Qualität in LED

0-ppm-Fehlerstrategie
mit Vakuum-Reflowlötén s. 12



Hüthig

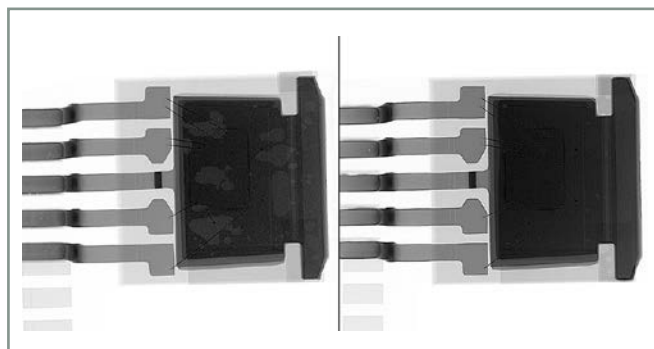
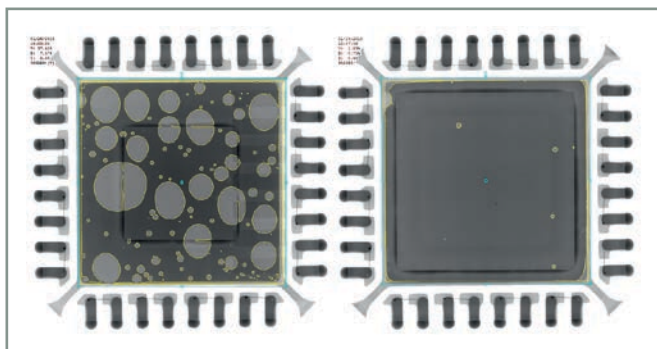
erfolgsmedien für experten

Absolute Qualität in LED

0-ppm-Fehlerstrategie mit Vakuum-Reflowlötén

Wenn es um hochanspruchsvolle lichttechnische Baugruppen für die Automobilindustrie oder komplexe Mikroprozessorsteuerungen im Maschinen- und Anlagenbau geht, kommt schnell ein Name ins Spiel: Herkules-Resotec. Das Unternehmen aus Baunatal im Herzen Deutschlands entwickelt, programmiert und fertigt kundenspezifische Lösungen für OEM- und Serienprodukte – auf Automotive-Niveau, das heißt: mit 0-ppm-Fehlerstrategie. Dazu setzen die Nordhessen seit Juli auf eine weitere Lötanlage von Systemlieferant Ersä: eine Vakuum-Reflowlötanlage Exos 10/26.

Autor: Michael Haas



Beleg für die Effizienz des Vakuum-Moduls der Exos beim Reflowlötén: Je nach verwendeter Lotpaste lassen sich Voids um bis zu 99% reduzieren. Links im Bild jeweils das Lötgergebnis ohne, rechts mit Vakuum-Modul.

Zero parts per million als Ziel und Maßgabe, da bleibt wenig Luft für Kompromisse. Herkules-Resotec benötigt diese auch nicht, vielmehr hat der EMS-Anbieter die hohen Anforderungen verinnerlicht und zur eigenen Philosophie erhoben: „Unsere Stärke ist es, die Ideen der Kunden so in Elektronik umzusetzen, dass dadurch erfolgreiche Produkte auf Basis absolut verlässlicher Funktionalität entstehen“, wie es Günter Reginka formuliert, einer der drei Geschäftsführer bei Herkules-Resotec. Dreh- und Angelpunkt dieses Ansatzes sind modernste SMD-Bestückungslinien, auf denen unabhängig von der Losgröße – vom einzelnen Prototyp bis hoch zur Großserie – Baugruppen in reproduzierbar gleichbleibender Topqualität gefertigt werden. Vor allem Kunden aus der Automobilwelt wissen die Verlässlichkeit der Baugruppen zu schätzen – aber auch Industrien wie etwa allgemeiner Maschinen- und Anlagenbau, Druck-Nachbearbeitung, Medizintechnik sowie Industrie-elektronik profitieren davon.

Kernkompetenz in Baunatal im Automotive-Bereich ist die LED-Verarbeitung – von Tagfahrlichtern über Blinker, Bremsleuchten und Rücklichter bis hin zur Ambi-

ente-Beleuchtung fertigt das 80-köpfige Herkules-Resotec-Team Qualität in Großserie. Bei den Industrieprodukten kommen massereiche Bauelemente der Leistungselektronik dazu, zum Beispiel Mos-Fet (kurz für „metal-oxide-semiconductor field-effect transistor“ bzw. Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor) und IGBT („insulated-gate bipolar transistor“ oder Bipolartransistor).

Zentral und sicher zu beherrschen ist dafür die Herstellung der Lötverbindung im Reflowlötverfahren, denn die Entwicklung der Bauelemente mit ihrer zunehmenden Miniaturisierung bei steigender Funktionalität stellt hohe Anforderungen an die Ausprägungen der Lötverbindung. Darüber hinaus gilt es, die gesamte Prozesskette und damit weitere Faktoren im

Blick zu behalten, angefangen bei der Lotpaste einschließlich Schablonendruckprozess bis hin zum Reflowlötöfen in Kombination mit den verwendeten Parametern. Das nordhessische Unternehmen, seit 1985 in der Elektronikfertigung aktiv, verfügt über beste Produktionsbedingungen – nicht zuletzt durch die 2018 neu eröffnete, energieoptimierte Produktionshalle mit idealem Material- und Arbeitsfluss.

Voidanteil in der Lötstelle

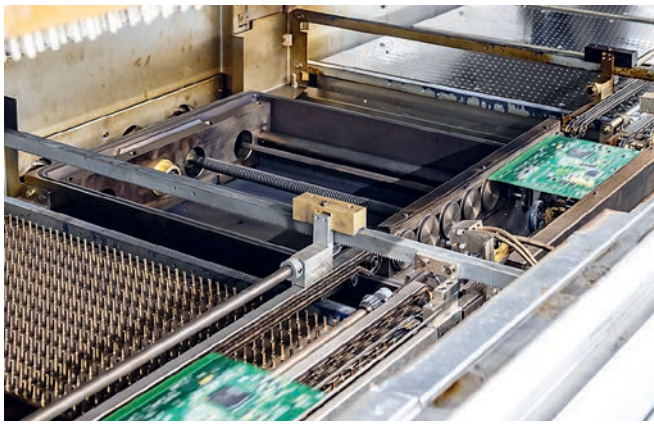
Neben der elektrischen Verbindung ist bei LEDs wie bei Leistungsbauteilen das Wärmeableitverhalten entscheidend. Hochleistungs-LEDs erzeugen im Betrieb eine sehr hohe Energiedichte, die überwiegend über die Fläche der Lötstellen in die Leiterplatte abzuführen ist. Wesentliche Ein



Eck-Daten

Exos 10/26

- Optimale Synchronisierung und Übergänge durch vierteiligen Transport
- Wartungsfreundlicher und schmiermittelfreier Rollentransport im Vakuummodul
- Leichte Zugänglichkeit der Vakuumkammer durch Antriebe von oben
- Optimale Temperaturprofile durch mittelwellige Heizstrahler im Vakuummodul
- Höchste Maschinenverfügbarkeit durch schnelle Entnahme der Transporteinheit im Vakuummodul
- Innovatives Smart Elements Reinigungssystem



Optimale Temperaturprofile durch mittelwellige Heizstrahler im Vakuummodul. Dessen schmiermittelfreier Rollentransport ist extrem wartungsfreundlich und lässt sich mit wenigen Handriffs ohne Werkzeug entnehmen.

flussgröße dabei ist der Voidanteil der Lötstelle – mithin der Anteil an Gaseinschlüssen, die sich in den Lötstellen beim Umschmelzen der Lotpaste ausbilden. Je nach Größe und Lage reduzieren diese Voids den Querschnitt der Fugestelle, was etwa bei BTC-Leistungshalbleitern oder LEDs zu einer erheblich verminderten Wärmeabfuhr führt. Die darin enthaltenen Fehlstellen sind demnach keine guten Wärmeleiter (im schlimmsten Fall führt dies zum Ausfall der Komponente), weshalb der Voidanteil auf ein Minimum zu begrenzen ist. Bauteilhersteller geben in ihren Datenblättern thermische Grenzwerte vor, aus denen Entwickler die maximal zulässigen Voidanteile einer Lötstelle definieren, um die maximale Temperatur der Bauelemente im Betrieb nicht zu überschreiten. Die gängige Obergrenze beträgt maximal 25 Prozent – bei Überschreiten der zulässigen Temperatur können Bauteile beschädigt und die Lebensdauer der Komponenten verkürzt werden. Dies geschieht umso wahrscheinlicher, je näher die Bauelemente im Grenzbereich ihrer Anwendung betrieben werden. Eine bessere Ableitfähigkeit durch einen verringerten Voidanteil auf 10 bis 15 Prozent wirkt diesem Effekt entgegen. Der Void-

anteil lässt sich auch unter 5 Prozent drücken, allerdings verlängert sich die Prozesszeit dann entsprechend.

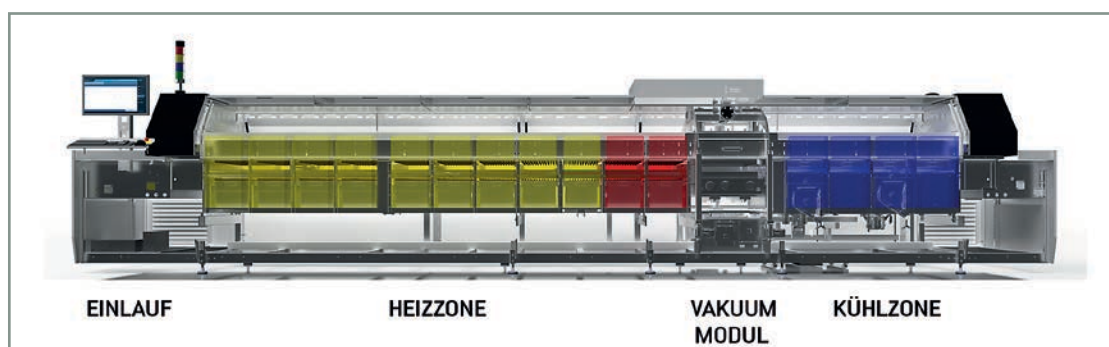
Hohes Know-how-Potenzial

Diese vielfältigen Anforderungen und Überlegungen haben Herkules-Resotec dazu bewogen, in einen Reflowofen mit Vakuumlötstrecke zu investieren: die Ersä Exos 10/26 mit elf konventionellen Heizzonen (Ober- und Unterseite), drei Heizungskreisen für die Vakuumkammer und vier Kühlzonen (Ober- und Unterseite). Überzeugt hat die modular aufgebaute Anlage durch mehrere bemerkenswerte Features, unter anderem das vier-segmentige Transportsystem mit Einlauf, Vorheizzone mit Peak-Zone, Vakuummodul und Kühlmodul mit jeweils eigenem Transport.

Mit den mittelwelligen Strahlern im Vakuumprozess lassen sich optimale, stabile Temperaturprofile erzielen – die Wärmeübertragung der Exos, basierend auf einer technischen Weiterentwicklung der bewährten Ersä Multijet-Konvektionstechnologie, sorgt für ein minimales ΔT mit geringstmöglichem Energieaufwand. In der Vakuumkammer selbst kommt ein stabiler, leicht wechselbarer Rollentrans-

port zum Einsatz, der ohne Schmiermittel auskommt – beste Voraussetzungen für einen wartungsarmen Transport und null Schmiermittelniederschlag auf der Baugruppe während des Vakuumprozesses.

Die gesamte Löttechnik der Elektronikfertigung bei Herkules-Resotec kommt aus dem Hause Ersä – los ging es mit einer Wellenlötanlage vom Typ EWS 330 bevor ab 2004 Anlagen aus der Hotflow-2-Serie geordert und installiert wurden. Ab 2014 folgte im 2-Jahres-Takt je eine Hotflow 3/14, bevor die Exos 10/26 den Maschinenpark erweiterte. „Durch die langjährige Zusammenarbeit und vertrauensvolle Partnerschaft über inzwischen 20 Jahre hat sich ein hohes Know-how-Potenzial zwischen den beiden Häusern entwickelt und die Entscheidung zugunsten der neuen Exos Vakuum-Reflowlötanlage fiel uns leicht“, kommentiert Ulrich Jonas, einer der drei Geschäftsführer von Herkules-Resotec. Dank intelligenter Features – allen voran die Vakuumkammer als Bestandteil des Peak-Prozessbereiches – lässt sich mit der Exos 10/26 besonders wirtschaftlich „Void-frei“ produzieren. Bei einer darauf produzierten LED-Baugruppe konnte die Voidrate von vorher 8,5 Prozent (größter einzelner Void: 2,2 Prozent)



Das Transportsystem der Exos ist in vier autarke Segmente unterteilt und ermöglicht dadurch optimale Synchronisierung und idealen Durchsatz.



Sehr zufrieden mit den drastisch gesenkten Voidraten nach dem Reflowlöten: Herkules-Resotec Geschäftsführer Günter Reginka (li.) und Michael Haas, Produktmanager Reflow bei Ersä, vor der Vakuum-Reflowlötanlage Ersä Exos 10/26.

auf dann 0,5 Prozent (größter einzelner Void: 0,3 Prozent) gesenkt werden.

Als Pilotanwender hatte Herkules-Resotec entscheidenden Anteil an der Entwicklung des Reflowofens und lieferte aus Betreibersicht wichtige Hinweise zu Produktivität, Traceability, Service und Wartung. Der EMS-Anbieter legt großen Wert auf eine flexible Auslastung der Produktionslinien, das heißt, dass die Vakuumlötanlage auch für den klassischen Reflowprozess geeignet sein und den gleichen Durchsatz erreichen muss. Bei Betrieb mit Vakuumkammer verlängert sich die Prozesszeit, was durch die längere Ausführung des Ofenmodells im Vergleich zu den anderen Reflowöfen bei Herkules-Resotec kompensiert wird. Zudem ist entscheidend, welches Vakuumlevel erreicht werden soll – je höher dieses ausfällt, desto geringer ist die Voidrate. Durch verschiedene Versuchsreihen wurden Daten generiert, um für das jeweilige Produkt individuell optimale Ergebnisse zu erzielen. Zudem punktet die Exos 10/26 mit großer Wartungsfreundlichkeit: Die gesamte Vakuumeinheit mit Pumpe, Filtern und Ventilen ist größtenteils in den Maschi-

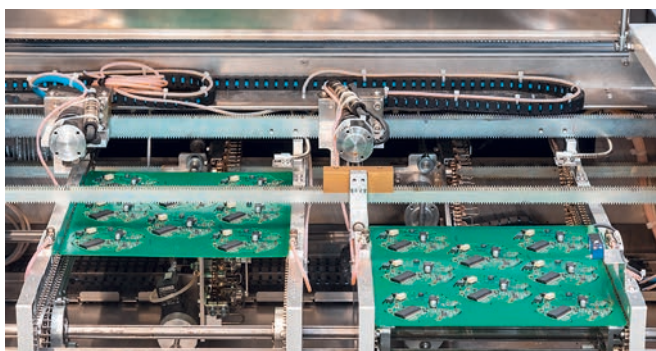
nenraum integriert, sodass der zusätzlich benötigte Footprint weniger als 2 m² ausmacht – anstehende Wartungsarbeiten können bequem außerhalb der Elektronikproduktion erfolgen, da die komplette Einheit auf einem separaten, beweglichen Modul montiert ist, das sich per Schnellverschlüssen einfach aus der Anlage fahren lässt. Stillstandzeiten sinken so auf ein absolut notwendiges Minimum.

Datenbasis für transparente Produktion

Absolutes Muss war zudem das Thema Traceability – mittels Management Execution System (MES) wird eine Rückverfolgbarkeit bis auf Bauteilebene und bis hin zu den verwendeten Prozessparametern möglich. Bei der Exos zählen neben den Temperaturen der Ofenzonen auch das erreichte Vakuumlevel sowie die eingesetzten Prozesszeiten dazu – all diese Daten werden an der vorgesehenen MES-Datenschnittstelle bereitgestellt. Eine weitere wichtige Anforderung an die Datengenerierung war die Predictive Maintenance, bei der sich die Wartungsintervalle an den Durchsatz und die Leistung des

Reflowofens anpassen. Wie ein Pkw, der seinen Fahrer auf einen nötigen Ölwechsel hinweist, funktioniert auch die Exos: Die Anlage „weiß“ genau, wie lange die Vakuumpumpe aktiv war und gibt eine Meldung ab, wenn ein Ölwechsel ansteht. Hier geht es weniger darum, Kosten zu vermeiden als vielmehr einen zuverlässigen Betrieb sicherzustellen.

„Für unseren dreischichtigen Betrieb ist eine hohe Anlagenverfügbarkeit zwingend. Service und Wartung haben einen hohen Stellenwert. Hier haben wir gemeinsam mit Ersä im Zuge der neunmonatigen Erprobung zahlreiche Optimierungen durchgeführt – unter anderem dass die regelmäßig zu reinigenden Elemente auch in die vorhandene Waschanlage passen“, so der zufriedene Geschäftsführer Günter Reginka. „Das Exos-Projekt zwischen Herkules-Resotec und Ersä hat einmal mehr gezeigt, wie wertvoll eine solche langjährige Partnerschaft ist – wir bedanken uns ausdrücklich beim Herkules-Resotec-Team für die erfolgreiche Realisierung, von der sicher viele weitere Kunden profitieren werden“, resümierte Ersä Gesamtvertriebsleiter Rainer Krauss zum Ende eines gelungenen bilateralen Projektes. (pg)



Prozesssicherheit durch Synchronisierung und maximalen Durchsatz bietet der Doppelspurtransport. Hierbei stehen 2 x 285 mm Arbeitsbreite zur Verfügung. Der Einzelspurtransport ermöglicht 630 mm Arbeitsbreite.

Autor
Michael Haas
Produktmanager Reflow, Ersä



all-electronics.de
infoDIREKT

200pr0420