

INLINE-VERGUSS MIT INTEGRIERTER PLASMABEHANDLUNG

Sicherer Schutz für elektronische Bauteile

Um besonders widrigen Umwelteinflüssen widerstehen zu können, müssen elektronische Bauelemente perfekt vergossen sein. Wichtig ist in diesem Zusammenhang die einwandfreie Haftung des Vergussmaterials auf den Bauteiloberflächen. Eine fehlerfreie Verarbeitung verspricht nun eine neue Inline-Lösung: Vollautomatisierte Vergussanlagen werden zur Vorbehandlung der Bauteilgehäuse mit einer Atmosphärendruck-Plasmaanlage ausgestattet, die die Oberflächen der Werkstücke mikrofein vorreinigt und aktiviert.

Elektronik wird heutzutage in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt und ist kaum noch aus dem beruflichen wie auch privaten Leben wegzudenken. Störungsfreiheit bzw. Zuverlässigkeit wird vom Endkunden als selbstverständlich vorausgesetzt. Die extremen Einflüsse wie Vibrationen, Staub, Druck, Feuchtigkeit oder Hitze, welche ohne Pardon auf die immer kleiner werdenden und leistungsfähigeren Bauteile einwirken, werden vom Verbraucher nicht wahrgenommen. Das Produkt muss einfach ohne Zwischenfälle funktionieren.

Schutz durch Verguss

Um elektronische Bauteile unter so harten und wechselhaften Betriebsbedingungen zu schützen und eine lange Funktionsdauer zu gewährleisten, werden Bauteile mit geeigneten Massen vergossen bzw. durch Abdichtung vor Umwelteinflüssen geschützt. Dabei ist es wichtig, den Verguss fehlerlos zu gestalten, was vor allem bedeutet, dass es keine Lufteinschlüsse, Risse oder Ungleichmäßigkeiten im Verguss geben darf. Ein erfolgreicher Verguss ist allerdings nicht nur vom Vergussmaterial bzw. der Vergussanlage abhängig, sondern auch von der Oberfläche des Bauteils, auf der vergossen werden soll. Die Haftung zwi-



▲ Die Vorbehandlung und Aktivierung der Gehäusefügeflächen mit Openair-Plasma vor dem Aufbringen des Klebstoffes bewirkt eine optimale Dichtigkeit der Elektronikverpackung.

schen Vergussmaterial und Werkstückoberfläche (Gehäuse) kann aus unterschiedlichsten Gründen zu „schwach“ sein. So lassen sich beispielsweise oft Spuren von Fetten oder Stäuben finden, oder es können physikalische wie auch chemische Voraussetzungen so unpassend sein, dass sie den idealen Kontakt von Oberfläche und Vergussmaterial verhindern. Starke Temperaturwechsel oder Vibrationen führen dann zu Ablösungen oder zur Bildung von Spalten am Rand der Vergussmasse. Durch diese Öffnungen können Feuchtigkeit oder aggressive Medien eindringen und das Bauteil in seinen Funktionen sowohl beeinträchtigen als auch zerstören.

Plasmavorbehandlung

Als Mittel der Wahl, um dieses Problem zuverlässig auszuschließen, empfiehlt sich die atmosphärische Plasmabehandlung. Dieses Verfahren wurde so verfeinert, dass es schon seit langem als einfach zu handhabendes Inline-Verfahren in automatisierten Prozessen Anwendung findet (Bild 1). Die Funktionsweise beruht darauf, dass aus gewöhnlicher Luft durch eine elektrische Entladung ein Plasma erzeugt wird. Das heißt, es wird in die Luft so viel Energie eingebracht, dass die Moleküle zerbrechen und sich in Ionen und Elektronen aufteilen. Dieses Plasma, das je nach den Erzeugungsbedingungen eine Tem-

peratur zwischen 100°C und 300°C aufweist, wird durch eine Düse auf das Werkstück geleitet, nachdem es vorher auf das gleiche elektrische Potenzial wie das zu behandelnde Werkstück gebracht wurde (Bild 2). Auf diese Weise läuft der Vorgang garantiert ohne Stromfluss im behandelten Werkstück ab. Die Funktionsfähigkeit elektronischer Bauteile wird durch die Plasmabehandlung also in keiner Weise beeinträchtigt. Auch die Erwärmung lässt sich durch entsprechende Einstellung der Prozessparameter optimal auf die Anwendung einstellen. Bei der Behandlung von Elektronikbauteilen kann die Erwärmung unter 20 °C gehalten werden. Auf der Werkstückoberfläche bewirken die mit fast Schallgeschwindigkeit auftreffenden energiereichen Ionen zweierlei: Zum einen zerbrechen sie die minimalen Anhaftungen von organischer Materie – wie sie beispielsweise bei Fingerabdrücken entstehen – in kleine Moleküle, die gasförmig in der Absaugung verschwinden. Somit wird die Oberfläche von winzigen Anhaftungen buchstäblich porentief gereinigt. Die Gefahr, dass der Schmutz eine Trennschicht zwischen Vergussmasse und Werkstück bildet, wird so vollständig gebannt.

Der zweite Effekt besteht in einer Aktivierung der Oberfläche. Die ionisierte Luft, die das Plasma bildet, besteht zu einem erheblichen Teil aus äußerst reaktiven Sauerstoffionen und -radikalen. Diese Teilchen reagieren an der Oberfläche mit dem Kunststoff des Werkstücks und verändern sie sowohl physikalisch als auch chemisch. Zum einen wird dadurch die Oberflächenspannung so erhöht, dass die Vergussmasse in jede feinste Vertiefung der Werkstückoberfläche fließt. Zum anderen wird die Oberfläche sehr reaktiv, sodass sich zwischen ihr und der erhärtenden Vergussmasse feste chemische Bindungen ausbilden können. Beide Effekte gemeinsam sorgen für eine innige Verbindung zwischen Vergussmasse und Gehäuse, sodass die Bindung zwischen diesen beiden unterschiedlichen Materialien ebenso groß wird wie innerhalb der Vergussmasse selbst.



▲ Bild 1: Die atmosphärische Plasmabehandlung wird schon seit langem als einfach zu handhabendes Inline-Verfahren in automatisierten Prozessen eingesetzt



◀ Bild 2: Der elektrisch neutrale Openair-Plasmastrahl ermöglicht die mikrofeine Reinigung, hohe Aktivierung von Oberflächen und optimale Haftung des Vergussmaterials



▲ Bild 3: Inline Vakuummutter erweiterbar für alle Fertigungsschritte vor bzw. nach dem Verguss

Plasmabehandlung unmittelbar vor dem Verguss

Die Plasmabehandlung muss unmittelbar vor dem Verguss in der Produktionslinie erfolgen, um Wiederverschmutzungen zu vermeiden. Es ist offensichtlich, dass jede menschliche Hand, die in diesem Produktionsschritt eingreift, zu einer Verunreinigung führen kann, die wiederum den Verbund schwächen würde. Um kein unnötiges Risiko einzugehen, empfiehlt sich zudem, die Plasmabehandlung mit dem anschließenden

Verguss direkt zu verbinden bzw. zu automatisieren. Wird die Plasmadüse in ein Portalsystem integriert, das eine Bewegung in alle drei Raumrichtungen zulässt, kann durch entsprechende Programmierung jede beliebig geformte und auch nicht ebene Fläche lückenlos behandelt werden (Bilder 3 und 4). Realisiert wurde dies in der auf dem Bild 5 schematisch dargestellten Anlage. Die Kontrolle des Gesamtprozesses erfolgt automatisch mit entsprechender Signalübergabe an die Steuerung der Plasmaein-

heit von der Vergusseinheit aus. Der Bewegungsablauf der Plasmadüse und der des Dosierkopfes sind identisch. Auf diese Weise muss der Verfahrensweg nur einmal für den Dosierkopf programmiert werden und kann für die Plasmadüse eins zu eins übernommen werden. Bei einer vollautomatisierten Anlage wird der Werkzeugträger direkt in die Vergusskammer geführt. Dort können die Bauteile je nach Anforderungen unter Vakuum (Vermeidung von Luftblasen in den Harzen) oder Atmosphäre vergossen werden. Nach dem Auftragen der Harzraupen oder dem Befüllen der Bauteile können die Werkzeugträger nahtlos in eine Aushärtekammer transportiert werden. Für die Aushärtung existieren unterschiedliche Methoden wie UV- bzw. Infrarotbestrahlung oder einfache Aushärteöfen.

Unternehmen, die sich für eine Plasma- oder UV-Behandlung vor dem Vergießen entscheiden, sollten darauf achten, dass die Schnittstellen zu hundert Prozent kompatibel sind. Noch besser ist es, die Plasma- und die Dosieranlage von einem Systemanbieter zu erwerben, damit bei der Inbetriebnahme ein perfekt abgestimmter und lückenloser Prozessablauf garantiert werden kann.

Fazit

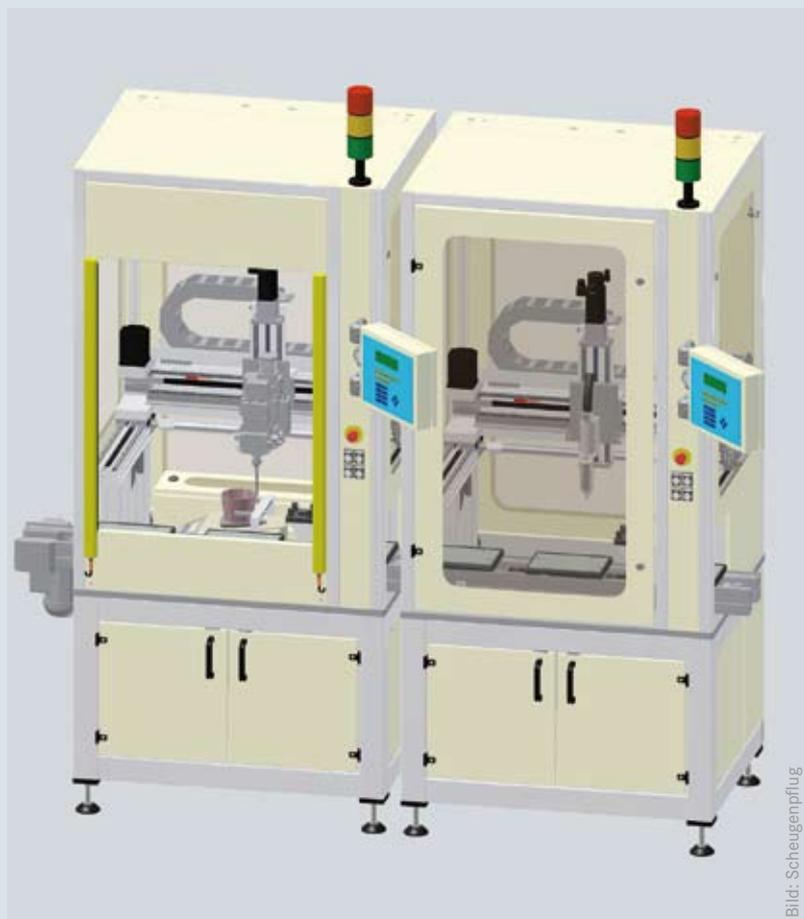
Die Vorbehandlung mit atmosphärischem Plasma stellt einen Meilenstein in der Vergusstechnik dar. Durch diese Behandlungsweise lassen sich die Haftungseigenschaften der Bauteiloberfläche so optimieren wie es sonst mit keiner anderen Methode möglich ist. Bei entsprechenden Vergussbedingungen kann mit dieser Vorbehandlung die Qualität des Vergusses weiter gesteigert und so die Lebensdauer signifikant verlängert werden. ■

Kontakt

Ein Beitrag der Scheugenpflug AG, Neustadt/Donau, in Zusammenarbeit mit der Plasmatrete GmbH, Steinhagen. Weitere Informationen: dieter.wingel@Scheugenpflug.de



▲ Bild 4: Blick auf das Achssystem einer Plasmavorbehandlung



▲ Bild 5: Grafische Darstellung einer Inline-Vergussanlage mit integrierter Plasmavorbehandlung