

Kleben, Dichten und Vergießen

Schlüsseltechnologien für die Batteriefertigung



Bei der Fertigung von Batteriepacks kommen zahlreiche Dosieranwendungen zum Einsatz

Der Transformationsprozess in der Automobilindustrie durch Digitalisierung und Elektrifizierung bringt zahlreiche neue Anforderungen für die Produktionstechnik mit sich. Hersteller von Anlagen zum Dosieren von Vergussmaterialien, Flüssigdichtungen, Klebraupen oder Wärmeleitpasten bieten sich dadurch zahlreiche neue Anwendungsfelder, die im Folgenden exemplarisch anhand der Batteriefertigung aufgezeigt werden sollen.

Kleben und Vergießen von Batteriezellen

Die Mehrheit der Batteriezellen ist in drei verschiedenen Formaten erhältlich – zylindrisch, prismatisch und das dünne Pouchformat. Allen gemein ist, dass sie durch elektrisch isolierende Klebstoffe verbunden werden müssen. Zum Einsatz kommen häufig 2K-Polyurethan-Wärmeleitkleber mit hoher Wärmeleitfähigkeit. Die größte Herausforderung bei diesen Materialien ist eine hochviskose A-Komponente und eine sehr niederviskose B-Komponente sowie Mischungsverhältnisse von bis zu 100:5.

Eine optimale Vermischung ist essentiell, um die Funktionsfähig-

keit des Mediums zu erfüllen. Daneben wird die A-Komponente aufgrund von hohem Materialverbrauch in der Regel aus 200-l-Fässern verarbeitet. Notwendig ist hierbei eine optimale Restmengenentleerung und ein möglichst geringer Materialverlust beim Fasswechsel.

Zylindrische Zellen (Rundzellen) werden aufgrund ihrer Geometrie zumeist vergossen. Dies dient zum einen der Fixierung der Zellen, zum anderen bieten selbstnivellierende Klebstoffe eine hervorragende

Wärmeableitung, Stoßdämpfung und erhöhte Crash-Stabilität. Das Reaktionsgießharz wird durch einen Dosierkopf (1K, 2K statisch, 2K dynamisch) direkt eingefüllt. Anschließend erfolgt die Aushärtung über Zeit, Temperatur, UV oder Feuchtigkeit.

Da Batteriezellen nicht unter Vakuum vergossen werden können, kommt es auf einen optimal auf das Bauteil und das verwendete Vergussmaterial entwickelten Dosierprozess an. Dieser sollte vorab im Technologiezentrum durch Versuche ermittelt werden.

Zylindrische Zellen werden immer beliebter, weil man sie viel schneller herstellen kann. Durch einen bis zu zehnfach höheren Durchsatz als bei traditionellen prismatischen und Pouch-Zellen werden die Batteriefabriken immer effizienter.

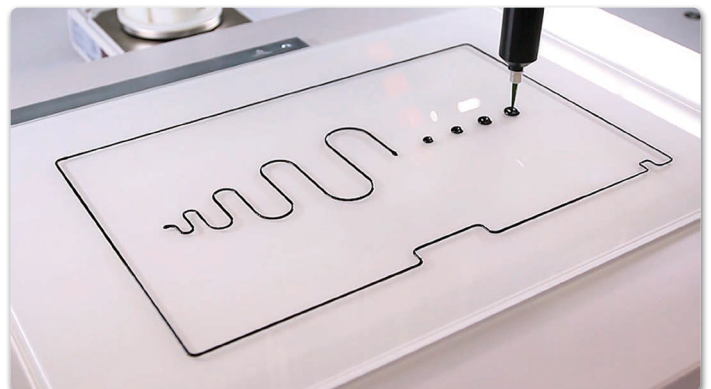
Geschwindigkeitsabhängiges Dosieren für anspruchsvolle Bauteilgeometrien

Die einzelnen Batteriezellen bilden ein Modul, dabei hilft ein Rahmen, mit dem die einzelnen Batteriezellen zu verbinden sind. Dies bringt eine Dosierlinie mit zahlreichen Ecken und Richtungswechseln mit sich. Die Herausforderung besteht darin, an jeder Stelle die gleiche Menge des Klebers aufzubringen. Bewältigen kann man dies durch das geschwindigkeitsabhängige Dosieren mit dem speedUP, mit dem die Geschwindigkeit der Achsbewegungen und die Dosierleistung intelligent miteinander verknüpft und gesteuert werden. Das Ergebnis ist eine deutliche Reduzierung der Gesamttaktzeit.

Um eine bestmögliche und langzeitbeständige Haftung zu erreichen, werden die Batteriezellen mit Plasma vorbehandelt.

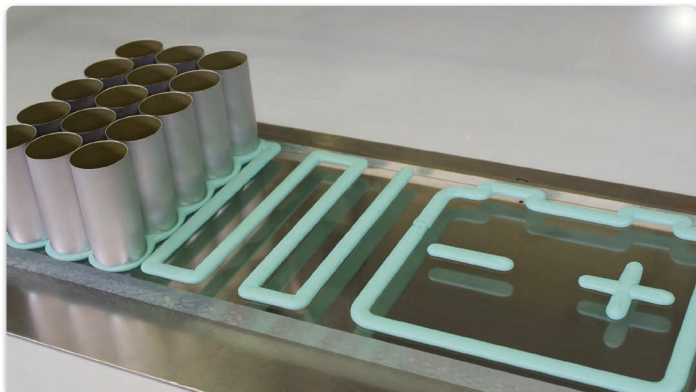
Effektive Wärmeableitung

Wärme wird durch thermisch leitfähige Materialien zwischen Batteriemodul und Aluminiumkühler abgeführt, um eine Überhitzung zu vermeiden. Flüssige Gap-Filler bieten hervorragende thermische und mechanische Eigenschaften



Das geschwindigkeitsabhängige Dosieren mit speedUP wird auch bei schwierigen Bauteilgeometrien eingesetzt

Autoren:
 Carolin Gachstetter
 Marketing Manager
 unter Mitarbeit von
 Markus Rieger
 Director Indirect Sales &
 Marketing
 Andreas Olkus
 Leiter Business Unit Dosieren
 & Plasma
 Frank Vercruyse
 Unternehmensentwicklung
 alle: bdtronic
 www.bdtronic.com
 redaktionell gekürzt



Thermisch leitfähige Materialien stellen hohe Anforderungen an die Dosiertchnik

und können frei dosiert werden, was eine extreme Flexibilität ermöglicht. Pasten sind hochgefüllt, und aufgrund der Wärmeleitfähigkeit ist es notwendig, abrasive Füllstoffe einzusetzen. Dies erfordert verschleißarme Dosiersysteme. Heute existieren Materialien, welche Wärmeleitwerte von über 7 W/mK aufweisen.

Ein bei der Definition der Prozessparameter ebenfalls nicht zu unterschätzender Faktor ist die Trägheit: Setzt man Materialien mit hoher Dichte in Bewegung und hält diese wieder an, kommt es oftmals zu Fadenbildung. Auch hier kann ein geschwindigkeitsabhängiges Dosiersystem helfen, die Prozesszeiten zu minimieren.

Besonderes Augenmerk sollte auch auf das Materialvorbereitungssystem gelegt werden. Zum einen müssen Luft einschüsse beim Gebindevwechsel zuverlässig verhindert werden. Zum anderen muss das Gebinde optimal entleert werden, da hochentwickelte thermisch leitfähige Materialien in großen Mengen appliziert werden und dabei hohe Anschaffungskosten anfallen.

Wärmeleitfähige Materialien werden meistens in einer Kontur aufgetragen und anschließend gefügt, sie können aber auch mit einem Injektionsverfahren verarbeitet werden. Für einen Automobilhersteller wurde ein Verfahren entwickelt, bei dem der hochabrasive Gap-Filler mit geringem Druck in das Gehäuse injiziert wird, um die empfindlichen Pouch-Zellen nicht zu beschädigen.

Gehäuseverklebung und Abdichtung

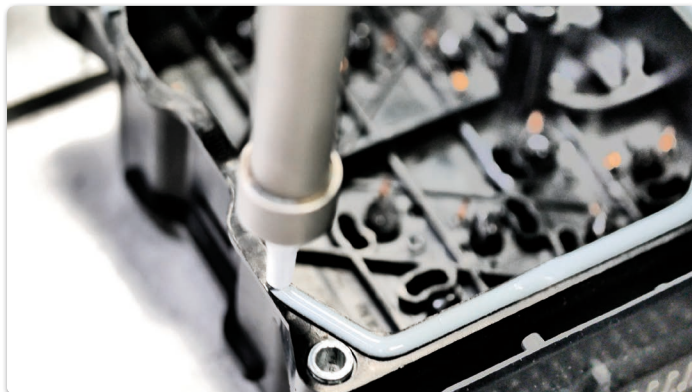
Dichten ist eine effektive Dosiermethode, um Bauteile vor äußeren

Einflüssen zu schützen. Ein meist hochviskoser und thixotroper Dichtstoff wird nach einer vorgegebenen zwei- oder dreidimensionalen Kontur auf die Bauteile aufgetragen. Die Rheologie der flüssigen Dichtungsmassen in Verbindung mit der eingebauten Haftvermittlung trägt dazu bei, dass die ausgehärtete Dichtraupe an Ort und Stelle bleibt und sein vorgegebenes Profil und seine Größe beibehält.

Im Vergleich zu herkömmlichen gestanzten Dichtungen ermöglicht die Flüssigdichtung eine flexible Gestaltung der Bauteile und reduziert den Abfall erheblich. Bei Variationen im Design der Anschlussflächen der Teile müssten verschiedene Dichtungen hergestellt werden, was die Anzahl der Teile und den zu verwaltenden Bestand erhöht. Mit einer robotergestützten Dosierzelle kann eine große Anzahl von Dichtungsmustern aufgetragen werden.

Die Dosierverfahren CIPG (Cured In Place Gasket) oder FIPG (Formed In Place Gasket) sind weitverbreitet. Bei CIPG werden Flüssigdichtungen auf das Gehäuse aufgetragen und härten dort aus, bevor der Deckel aufgesetzt wird, FIPG ist eine nicht-lösbare Verbindung, die sowohl am Gehäuse als auch am Deckel haftet. Das Dichtmittel oder der Klebstoff muss sehr präzise dosiert und perfekt auf die Roboterbewegung abgestimmt werden. Ein inkonsistenter Auftrag kann zu Undichtigkeiten und Fehlern führen. Besonders Augenmerk ist auf den Start-/Stoppunkt der Raupe zu legen.

Neben dem statischen Mischsystem wird ein dynamisches Mischsystem für Anwendungen eingesetzt, bei denen es auf die Mischqualität ankommt.



Zur Abdichtung der Batteriemodule werden Flüssigdichtungen aufgebracht

Heißnieten als effektive Fügemethode

Bei der Verarbeitung von Batteriemodulen gibt es zahlreiche Heißnietanwendungen. Die Stromschielen (busbars) werden über Nietpunkte fixiert, die Isolatoren, Kühlplatten oder Rahmen und Seitenteile bzw. Versteifungsplatten und Distanzplatten verstemmt. Es sind verschiedene Materialpaarungen zu finden: Kunststoff-Metall, Kunststoff-Kunststoff, Kunststoff-FR4 und Kunststoff-isotherme Werkstoffe. Aufgrund der Bauteilgröße und der erforderlichen Haltekraft sowie der Stabilität ist eine große Anzahl von eng beieinanderliegenden Nietpunkten erforderlich. Je nach Anwendung variieren die Anforderungen und die Prozessmethode.

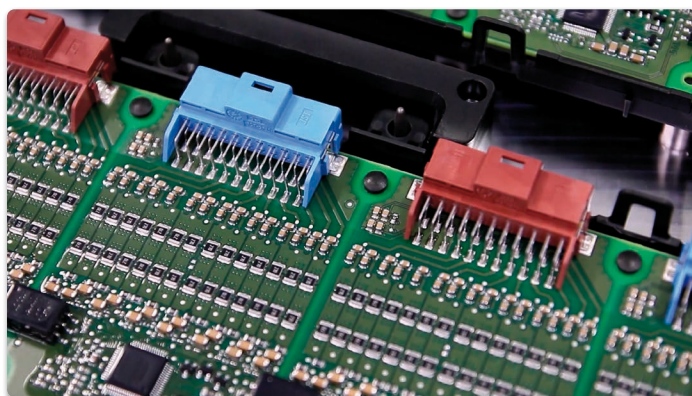
Beim Fügen der Baugruppe muss die Ausdehnung der Batteriezellen berücksichtigt werden. Die komplexen Baugruppen weisen daher große Toleranzen auf und müssen ohne kritischen Temperatureintrag in die Zellen sicher gefügt werden. Gleichzeitig müssen die Fügeapplikationen auch große Festigkeiten

aufweisen. Je nach Anwendung und Spezifikation kommen unterschiedliche thermische Fügeverfahren zum Einsatz.

Batterie-Management-System und Leistungselektronik

Das Batterie-Management-System (BMS) ist eine weitere entscheidende Komponente des Akkus. Damit hier keine Feuchtigkeit eintritt, wird eine Flüssigdichtung zwischen Gehäuse und Deckel aufgetragen. Zuvor werden Gehäuse und Deckel mit Plasma vorbehandelt.

Die Leistungselektronik ist für die Verbindung von Akku und Motor verantwortlich. Die Anschlussstecker des DC/DC-Wandlers und Inverters müssen gegen Feuchtigkeitseintritt geschützt werden. Dabei wird der Stecker mit einer Vergussmasse vergossen. Damit keine Feuchtigkeit zwischen Gehäuse und Deckel des Wandlers und Inverters eintritt, wird eine Dichtungsraupe aufgetragen. Die Überhitzung des Wandlers und Inverters verhindert eine thermische Leitpaste zwischen Leiterplatte und Aluminium-Kühlkörper. ◀



Heißnieten ist eine effiziente Fügemethode bei der Verarbeitung von Batteriemodulen