

adhäsion

KLEBEN+
DICHTEN

Das Fachmagazin für industrielle Kleb- und Dichttechnik

Aus der Branche

Gemeinsame Forschung
in der Klebtechnik

Anwendungen

Verkleben von
CFK-Bauteilen

Aus Forschung und Entwicklung

Akustische Detektion
von Anhaftungsfehlern



Elektronikfertigung

**Ressourceneffiziente Kleb-
und Vergusstechnologien**

Ressourceneffiziente Kleb- und Vergusstechnologien in der Elektronikfertigung

Ressourcensparende Elektronikfertigung ist kein Selbstzweck. Sie ist eng mit Kostensenkung und Wettbewerbsvorteilen verknüpft. Innovative Kleb- und Vergusstechnik trägt in Kombination mit hochfunktionalen Klebstoffen und Vergussmedien jedoch erheblich dazu bei, wirtschaftliche Leistungsfähigkeit mit einem verringerten ökologischen Fußabdruck zu verbinden.

Karin Steinmetzer, Sebastian Piller, Sebastian Schmitt

Treiber dieser Entwicklung sind insbesondere die hohen Energie- und Rohstoffkosten und auch die gesetzlichen sowie gesellschaftlichen Forderungen nach Orientierung des wirtschaftlichen Handelns am Leitbild der Nachhaltigkeit. Diese finden in rechtlichen Vorgaben, wie beispielsweise in der EU-Chemikalienverordnung REACH oder der Battery Directive, welche eine nachhaltige Herstellung sicherer Batterien gewährleistet, Ausdruck. Die Maxime: „Never change a running system“, die oftmals noch in vielen Produktionen vorherrscht, erweist sich als Sackgasse. Für ein nachhaltiges und wirtschaftliches Handeln braucht es neue Routen durch weniger vertrautes, aber aussichtsreiches Terrain. Auf den ressourcensparenden Einsatz von Energie, Rohstoffen, Kleb- und Dichtstoffen und nicht zuletzt den Flächenverbrauch haben viele Aspekte entlang des Kleb- und Vergussprozesses Einfluss.

Leitplanken weisen den Weg

Scheugenpflug als Teil des Atlas Copco Konzerns befindet sich selbst mitten in dieser Transformation im Hinblick auf die Reduktion von CO₂ sowie die Steigerung der Energie- sowie Materialeffizienz und

hat sich dabei zudem zum Ziel gesetzt, die CO₂-Ziele seiner Kunden aktiv zu unterstützen.

Leitplanken dafür sind die Einsparung von Energie, Rohstoff, Material und Fläche sowie die Reduktion von Ausschuss. Um diese einzuhalten, sind ein optimiertes Bauteildesign, die Steigerung der Anlagenverfügbarkeit und Prozesssicherheit entscheidende Faktoren. Neben der Optimierung des Dosier- und Vergussprozesses selbst ist die Vermeidung von Abfall ein wichtiger Aspekt. Auch die Sicherheit und Langlebigkeit elektronischer Komponenten hängen entscheidend von einem guten Vergussergebnis ab.

Nachhaltiger Schutz empfindlicher Elektronikkomponenten

Insbesondere im Automotive-Sektor stellt jede elektronische Komponente besondere Anforderungen an eine angepasste Dosierlösung. Ob Displays, Sensoren, Leistungselektronik oder Ladestecker – es sind unterschiedliche, teils sogar mehrere Dosieraufgaben parallel zu bewältigen. Nur optimal vergossene, also umfassend vor Umwelteinflüssen geschützte Elektronik hat eine lange Lebensdauer und schon so die Ressourcen. Die im Fahrzeug ver-



© Scheugenpflug

Bild 1 > Nur gut geschützte Elektronik garantiert Sicherheit und hat eine lange Lebensdauer.

baute Elektronik ist dabei einer Vielzahl von Einflüssen, wie hohen Temperaturen, Feuchtigkeit oder Vibrationen und abrasiven Medien, ausgesetzt. Dafür müssen empfindliche elektronische Komponenten vor chemischen oder mechanischen Einflüssen geschützt werden. Dicht- und Vergussmedien sorgen, wenn sie genau auf die Anwendung abgestimmt sind, für einen zuverlässigen Schutz der in Gehäusen verbauten Elektronik (*Bild 1*). Speziell in sicherheitsrelevanten Bereichen, wie zum Beispiel ADAS (Autonomous Drive Assistance System), sind Verklebungen, der Schutz vor Umwelteinflüssen und die Wärmeableitung essentiell, um die Funktionsfähigkeit über den gesamten Produktlebenszyklus sicherzustellen. Höchste Präzision in Verbindung mit zuverlässiger Qualitätssicherung beim Dosieren und Positionieren sowie bei der Materialaufbereitung sind letztlich überlebenswichtig.

Ausgangspunkt Bauteildesign

Der Weg beginnt bereits beim Bauteildesign. Der wachstumsfördernde Megatrend Elektrifizierung geht einher mit der Miniaturisierung elektronischer Bauteile in den Branchen Automotive, Industrial, Medical und Consumer. Diese präzise zu kleben, zu dichten oder zu vergießen wird zur entscheidenden Herausforderung. Ein optimal auf den Dosierprozess abgestimmtes Bauteil ermöglicht schnellere Prozesse und damit eine Reduktion der Taktzeit. In Verbindung mit punktgenauem Dosieren und professionellem Restmengenmanagement spart es wertvolles Material, teure Nacharbeit und letztlich Anlagen und reduziert damit den Footprint. Insbesondere in den letzten Jahren hat sich das Kleben als Anwendungsbereich der Dosiertechnik zunehmend etabliert, da es im Vergleich zu konventionellen Fügeverfahren, wie Schweißen oder Schrauben, zahlreiche Vorteile (z. B. Gewichtseinsparungen oder ein vereinfachtes Teilehandling) ermöglicht. Zudem können durch eine flächige Krafterleitung mechanische Spannungsspitzen gänzlich vermieden werden. Dies wirkt sich positiv auf die Lebensdauer entsprechender Verbindungen aus.

Auf den Punkt gebracht

Die Miniaturisierung von elektronischen Bauteilen bedingt, kleinste Mengen Vergussmasse oder Klebstoff sehr präzise auf eng bemaßte Bereiche aufzutragen.

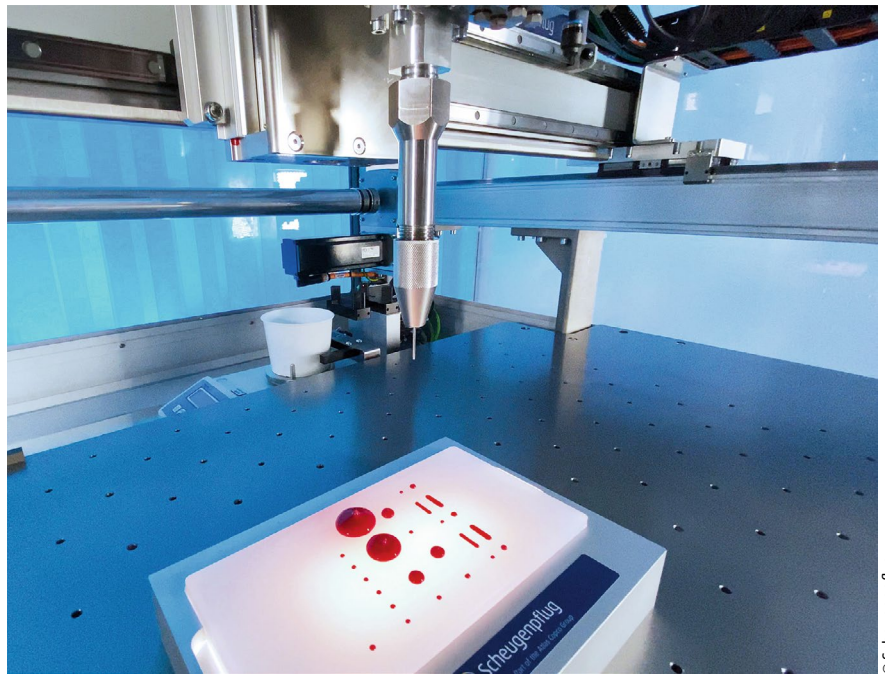


Bild 2 > Der Kleinstmengendosierer DosPL DPL2001 kann präzise sowohl kleine als auch große Punkte setzen.

Dieser Notwendigkeit begegnet Scheugenpflug mit dem Kolbendosierer DosPL DPL2001 für die Dosierung immer kleinerer Dosiermengen und Vergussvolumina (*Bild 2*). Punkte, kleiner als Stecknadelköpfe, können damit schnell, sicher und mit maximaler Wiederholgenauigkeit aufgebracht werden. Einkomponentige Materialien können mit Mengen ab 3 µl appliziert werden. Für zweikomponentige Medien sind Mengen ab 6 µl möglich. Die hohe Dosiergenauigkeit bei schnellen Taktzeiten wird durch ein neues, verdrängungsfrei arbeitendes Ventilsystem möglich, das sich überdies aufgrund seiner Robustheit für den Einsatz abrasiver Materialien eignet. Der verhältnismäßig große Arbeitsbereich von mehr als 2 ml dieser Dosiereinheit ermöglicht das Applizieren komplexer Dosieraufgaben unterschiedlichster Volumenbereiche in nur einem Arbeitsgang. Somit lassen sich in vielen modernen Anwendungsfällen die Anzahl der erforderlichen Maschinen auf nur ein System reduzieren.

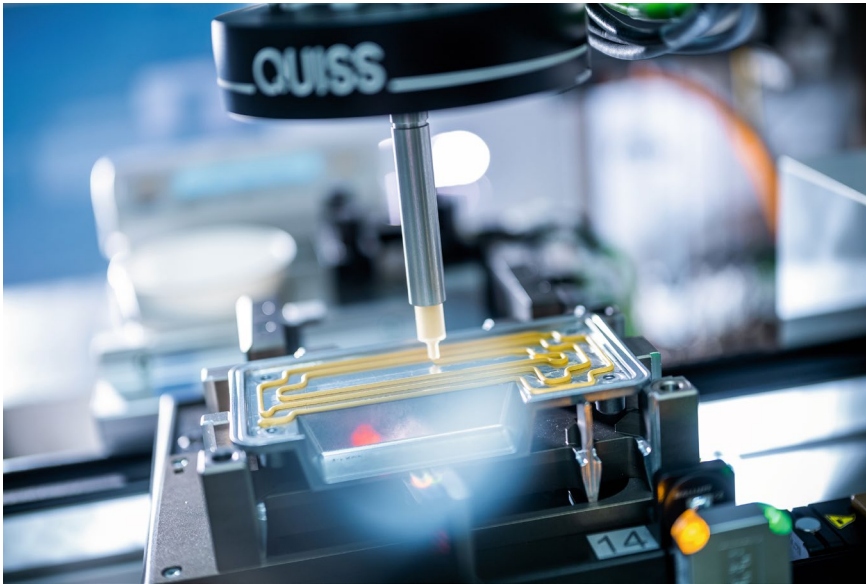
Darüber hinaus ergeben sich neue Möglichkeiten, wie die Anpassung der Mischungsverhältnisse an produktspezifische Eigenschaften. Dies sorgt für höhere Flexibilität und somit für ein erweitertes Anwendungsspektrum. In enger Absprache mit den Klebstoffherstellern kann somit unter anderem Einfluss auf die mechanischen Endeigenschaften sowie das

Vernetzungsverhalten des jeweiligen Materials genommen werden. Dieses Dosiersystem löst die Aufgabe mehrerer herkömmlicher Dosierer in einem System und sorgt für eine nachhaltige Investitionssicherheit, da auch spätere Prozessänderungen adaptierbar sind.

Ein Umweltaspekt dabei ist auch das Mischverfahren. Da 2K-Material gemischt werden muss, kommen bei dynamischen Mischverfahren häufig umweltkritische Reinigungslösungen zum Einsatz. Das Gemisch aus den Materialkomponenten und dem Reinigungsmittel ist somit ein Fall für die Sondermüll-Entsorgung. Anders im Fall einer statischen Mischung. Dabei erfolgt die Zusammenführung und homogene Vermischung der beiden Komponenten in einem Kunststoffrohr, das mehrere, jeweils um 90° zueinander gedrehte Mischwendeln enthält. Durch die hintereinander angeordneten, schraubenförmigen Umlenkflächen werden die beiden Komponenten optimal miteinander vermischt. Das im Mischrohr verbleibende Material ist nach der Aushärtung in der Regel einfacher zu handhaben und unkritisch zu entsorgen.

Flächen- und materialsparende Lösung zur Qualitätsprüfung

Durch die Integration der industriellen Bildverarbeitungssysteme RTVision.t und

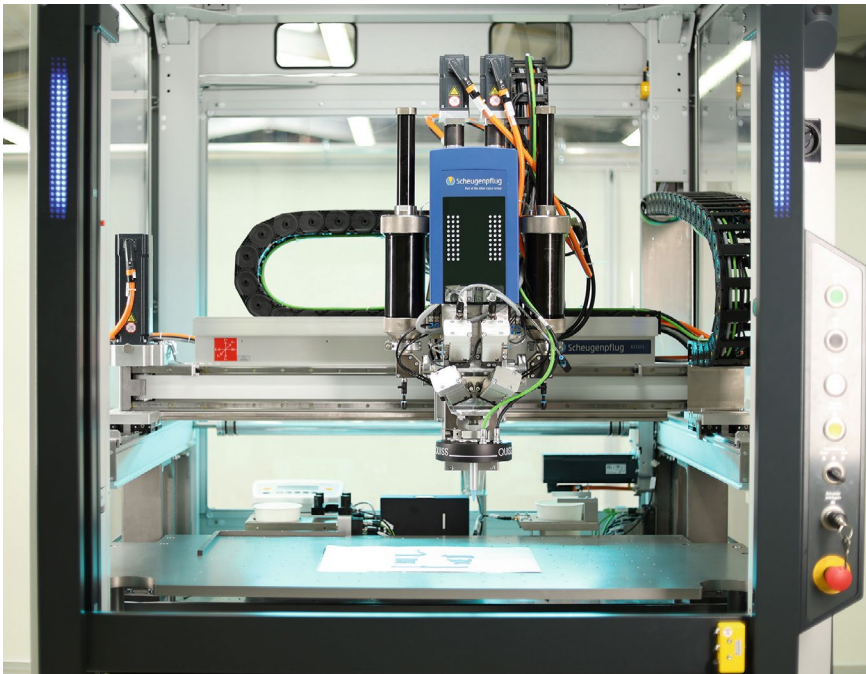


© Scheugenpflug

Bild 3 > Neben der Hauptanwendung, die Qualität rückführbar zu dokumentieren, ermöglichen die Vision-Systeme auch die Vermeidung von Materialausschuss.

RTVision.3d, die primär zur Qualitätskontrolle gedacht sind, kann auch Material eingespart werden. Die Praxis zeigt, dass die Klebstoff- und Dichtmittelapplikation nicht bei jedem Bauteil auf Anhieb perfekt klappt. Die Bildverarbeitungssysteme RTVision.t und RTVision.3d haben daher primär die Aufgabe, nachweislich und rückführbar die optimale Produktqualität sicherzustellen. Durch die in die Dis-

pensung-Zelle integrierten Systeme werden Unterbrechungen in der Dosierung sowie Abweichungen in Breite, Position und Höhe detektiert. Die Prüfung während des Applizierens ermöglicht selbst bei hohen Applikationsgeschwindigkeiten von 600mm/s und mehr einen sofortigen Überblick über die Qualität der Anwendung. Eventuelle NIO-Teile können unmittelbar im Anschluss ausgeschleust



© Scheugenpflug

Bild 4 > Der High-Performance-Dosierer DosP DP2001 dosiert bis zu zehnmals schneller als herkömmliche Systeme.

werden. Im Gegensatz zu einem abschließlichen Testen mit Dichtprüfgerät werden Fehler inline sofort erkannt, bevor weitere Wertschöpfungsschritte stattfinden. Es fließen also keine weiteren Ressourcen in das Produkt ein. So wird mit den integrierten Vision-System neben der Hauptaufgabe, die Qualität rückführbar zu dokumentieren, unnötiger Ausschuss vermieden (Bild 3) – und dies ohne zusätzliche Taktzeit bzw. ohne eine separate Zelle.

Einen Takt voraus

Durch eine signifikante Temposteigerung bei der Dosierung lässt sich in der Serienfertigung nicht nur eine Zelle, sondern im besten Fall eine ganze Linie einsparen. Doch wie hängen Geschwindigkeit und Ressourceneinsparung zusammen? Die Branchenforderungen nach immer kürzeren Taktzeiten hat zunächst wirtschaftliche Gründe. Was widersprüchlich klingen mag, erklärt sich schnell. Die Temposteigerung um das bis zu Zehnfache mit dem neuen High-Performance-Dosierer von Scheugenpflug kann eine Fertigungslinie komplett einsparen (Bild 4). Selbst bei hochviskosen Materialien übertrifft die Performance dieser Neuentwicklung vergleichbare Lösungen am Markt. Der DosP DP2001 dosiert 1K-Materialien von 0,06 ml bis 20 ml und 2K-Materialien von 0,1 ml bis 40 ml. Für die hohen Dosiergeschwindigkeiten sorgen leistungsstarke Servoantriebe dank höherer Dosierdrücke. Mit extrem kurzen Schaltzeiten ist das neue Ventilsystem somit in der Lage, mit höchsten Drücken umzugehen und Prozessnebenzeiten erheblich zu reduzieren. Der robuste Aufbau des Dosierkopfes ist für hochgefüllte und abrasive Materialien optimiert. Daher ist die Standzeit außergewöhnlich hoch, und Ausfallzeiten durch Wartungsarbeiten werden auf ein Minimum reduziert, sodass sich die Profitabilität pro Quadratmeter Produktionsfläche erhöht.

Höchstleistungen mit Mehrfachverguss

Sind, wie beispielsweise in der Automotive-Serienfertigung, Höchstleistungen in Bezug auf Stückzahl und Taktzeit gefragt, so kommen Mehrfach-Kolbendosiersysteme zum Einsatz. Sie sind deshalb besonders ressourceneffizient, da sich die Befüll- und Positionierzeiten auf

viele Bauteile verteilen. Die Mehrfach-Kolbendosiersysteme bestehen aus mehreren funktional aneinandergereihten Einzeldosierern, von denen jeder über eigene Ein-/Auslassventile sowie über eine eigene Überwachungssensorik verfügt. Die Einzeldosierer teilen sich einen gemeinsamen Servomotor, wodurch Anschaffungskosten gespart werden und sich zugleich der Energieverbrauch reduziert. Unabhängig von der Anzahl der Einzeldosierer erreichen die Systeme eine sehr gute Dosiergenauigkeit und hohe Standzeiten.

Diese sogenannten „Multinozzle“-Dosierer, die ursprünglich in Kombination mit einer Vakuumkammer entwickelt wurden, um die bis dahin sehr hohen Nebenzeiten einzusparen, können mehrere (auch kleine) Bauteile pro Zeiteinheit vergießen. Sie ermöglichen es, bis zu 24 Bauteile gleichzeitig zu dosieren, und zwar nicht nur unter Vakuum, sondern auch in der Atmosphäre. Mehrfachverguss ist schnell, effizient, spart Nebenzeiten und sorgt für eine optimale Materialausnutzung.

Sparsames Materialmanagement

Um die funktionalen Eigenschaften der Kleb- und Vergussmaterialien sicherzustellen, ist es wichtig, dass diese die gewünschte Homogenität haben und behalten sowie optimal temperiert und vor Feuchtigkeitseintrag geschützt sind. Die

Bild 5 > Reduktion des Materialausschusses pro Kartuschenwechsel um bis zu 90 Prozent dank innovativer Andockhülse

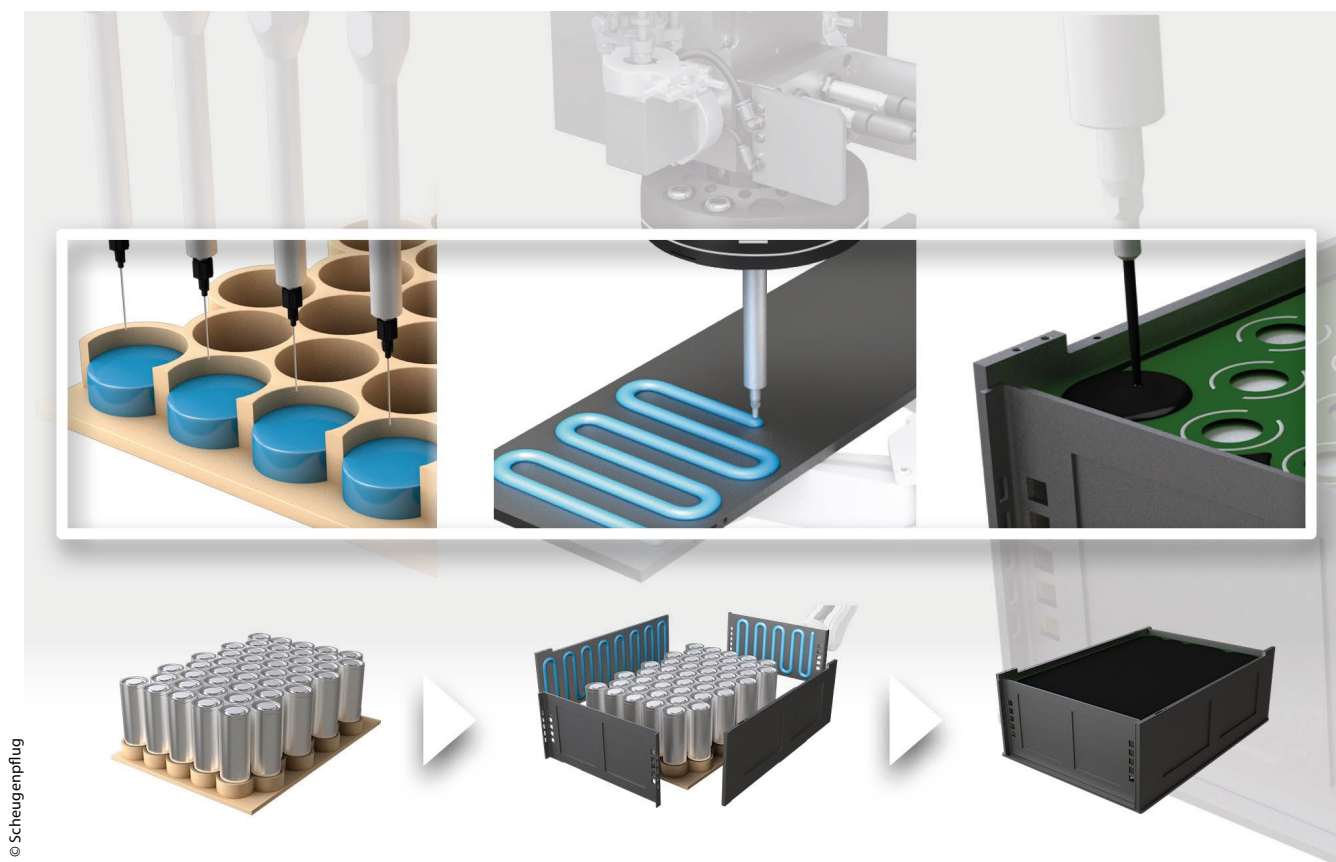


dafür notwendigen Rührwerke, Heizungen und Vakuumpumpen werden beispielsweise im Materialaufbereitungssystem LiquiPrep in Nebenzeiten automatisch heruntergeregelt, um das Material nicht unnötig zu strapazieren und Energie einzusparen. Auch die vollständige Ausnutzung des Materials (ohne Rest-

mengen) ist von Bedeutung. Lösungen für eine annähernd vollständige Entleerung und für das Monitoring zur kontinuierlichen Optimierung von Verbräuchen sparen wertvolle Ressourcen. Die größte Stellschraube hierfür bieten Dosier-, Förder- bzw. Aufbereitungsprozesse aus einer Hand. Bewährt und bis heu-



Bild 6 > Um optimale Materialausnutzung sicherzustellen, ist chemische und analytische Kompetenz nötig.



© Scheugenpflug

Bild 7 > Komplexe Dosier- und Vergussanwendungen bei der Batteriefertigung im Bereich der E-Mobilität

te eine State-of-the-art-Lösung ist z. B. die Kartuschausdrückeinheit A90 CV, die den Materialabfall pro Kartusche und Bauteil um 90 Prozent reduziert und nicht nur für eine sichere und störungsfreie Materialförderung zum Dosierer sorgt, sondern dank der Funktion „Vakuuandocken“ auch eine automatisierte Entlüftung beim Kartuschenwechsel ermöglicht (Bild 5). Somit ist ein absolut blasenfreies Andocken der Materialkartusche an das Dosiersystem sichergestellt. Bisher wurde die neue Kartusche beim Wechsellvorgang manuell entlüftet. Der damit einhergehende Materialverlust hing von der Erfahrung bzw. Routine des jeweiligen Anlagenbedieners ab. Beim Vakuuandocken erfolgt dieser Prozess dank innovativer Andockhülse mit Filtereinsatz automatisiert, fehlerfrei und einfach. Das bedeutet auch eine deutliche Kosteneinsparung speziell bei den oft teuren Vergussmaterialien. Dank softwareseitiger Führung der Anlagen-Bedienenden sind die bisherigen Fehlerquellen während des Gebindewechsels nahezu ausgeschlossen.

Prozesse verstehen und entwickeln

Über die effiziente Mengennutzung des Materials hinaus gewinnt im Kontext klebtechnischer Prozesse das Material-Know-How zunehmend an Bedeutung. Scheugenpflug investiert seit über 10 Jahren aktiv in den Aufbau chemischer und analytischer Inhouse-Kompetenz, um Anwendende prozessseitig zu unterstützen und eine optimale Nutzung der Materialien sicherzustellen. Hierbei gilt es, das Zusammenspiel des Materials in Verbindung mit dem Bauteil, beispielsweise im Hinblick auf Haftungseigenschaften, frühzeitig zu testen, um über den gesamten Prozess hinweg Ressourcen zu sparen. Insbesondere das Temperaturmanagement wird zunehmend wichtiger, denn die Temperatur beeinflusst die Materialeigenschaften und damit auch den Prozess und/oder die Produktqualität. Dafür sollte im Sinne der Nachhaltigkeit der Energieverbrauch so gering wie nötig sein und die Produktqualität durch frühzeitige Tests sichergestellt werden. Ressourceneffizienz ist also nicht nur eine Frage der ein-

gesetzten Anlagen und Systeme, sondern auch der jeweiligen Parametrierung des Fertigungsprozesses. Eine fundierte chemische und analytische Kompetenz sowie die enge Zusammenarbeit mit Materialherstellern bilden die Basis für eine lösungsorientierte Beratung der Kunden (Bild 6). Die Erfahrung zeigt, dass sich durch eine sehr frühe Projekteinbindung und Zusammenarbeit deutliche finanzielle und zeitliche Einsparungen realisieren lassen.

Anwendungsfall E-Mobilität

Marktbedarf für einen ressourcenschonenden und gleichzeitig wirtschaftlichen Kleb- und Vergussprozess besteht derzeit insbesondere im Bereich der Elektromobilität. Dabei werden an xEV-Batterien hohe Anforderungen an Reichweite, Gewicht und Kosten gestellt. In Abhängigkeit des Batteriekonzepts sind in der Serienfertigung unterschiedlichste Applikationen und Aufgaben zu erfüllen, um den ambitionierten Marktanforderungen im internationalen Wettbewerb gerecht zu wer-

den. So müssen beispielsweise Batteriezellen in kürzester Zeit verklebt, Module und Sensoren thermisch angebunden sowie Seitenwände abgedichtet oder strukturell verklebt werden. Hierbei werden Materialien mit ganz unterschiedlichen Zusammensetzungen und Fließeigenschaften eingesetzt. Folglich kommen verschiedene Applikationstechnologien und Verfahren zum Einsatz.

Speziell im Kontext der Batteriemodulfertigung mit zylindrischen Zellen sind im Bereich der Honeycomb-Strukturen komplexe Dosieraufgaben erforderlich (Bild 7). Unter anderem werden zur mechanischen und thermischen Anbindung zahlreiche Punkte und Linien eines zweikomponentigen, thermisch leitfähigen Klebstoffes (TCA) in sehr kurzer Taktzeit appliziert. Da hier eine effiziente Lösung für die hochpräzise Dosierung kleiner Volumina gefragt ist, bietet sich der Einsatz des bereits beschriebenen Multi-Nozzle-Dispensers an, der die Möglichkeit bietet, innerhalb kürzester Zeit so-

wohl ein- und zweikomponentige als auch flüssige und pastöse Materialien zu applizieren. Kunden profitieren dabei von einem reduzierten Anlageninvest und Footprint bei gleichzeitig hoher Flexibilität.

Fazit

Um den wirtschaftlichen Herausforderungen zu begegnen und die gesetzlichen Vorgaben zu erfüllen, ist es für Unternehmen unabdingbar, in Lösungen zur Reduktion ihres ökologischen Fußabdrucks zu investieren. Dies wird den Megatrend Elektrifizierung weiter verstärken. Gleichzeitig ist es hierbei jedoch auch notwendig, den Einsatz von Rohstoffen über alle Branchen hinweg zu optimieren. Als Anbieter für Kleb- und Vergusstechnologie in der Elektronik gestaltet Scheugenpflug diese Transformation aktiv mit. Das Unternehmen sieht sich dem Nachhaltigkeitsgedanken nicht nur bei der Gestaltung seiner eigenen Produkte verpflichtet, sondern

arbeitet gemeinsam mit innovativen Materialherstellern an wirtschaftlichen Lösungen, die auch den Anwendern im Hinblick auf eine Erhöhung der Ressourceneffizienz ermöglichen, sowohl Energie als auch Material einzusparen. //

Die Autoren

Dr. Karin Steinmetzer

– korrespondierende Autorin –
(karin.steinmetzer@scheugenpflug-dispensing.com)

Sebastian Pilller

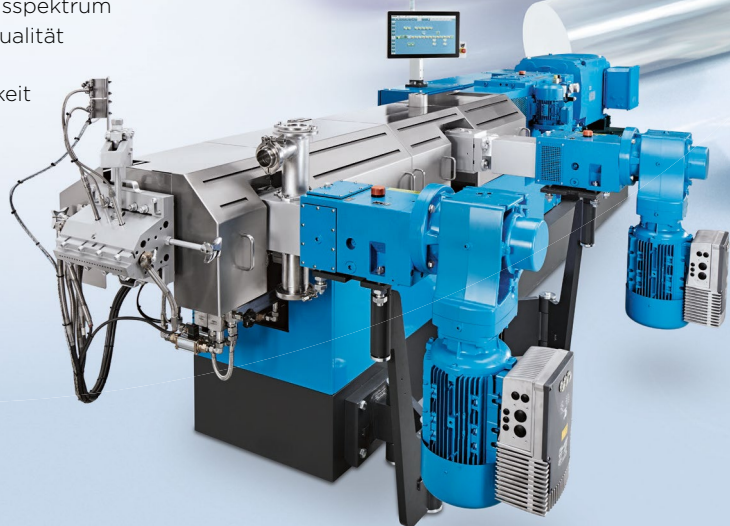
Sebastian Schmitt

Scheugenpflug GmbH
Neustadt

>extruder >dosierungen >komponenten >pneumatische förderung >komplette anlagen

ZSK EXTRUDER. KONTINUIERLICHE HERSTELLUNG VON KLEBSTOFFEN.

- + Sehr breites Anwendungsspektrum
- + Konstant hohe Produktqualität
- + Höchste Durchsätze
- + Maximale Wirtschaftlichkeit



Kontinuierliche Herstellung von Schmelz- und Haftklebstoffen. Der ZSK-Doppelschneckenextruder von Coperion ermöglicht die Handhabung einer Vielzahl unterschiedlicher Rezepturbestandteile und sichert eine gleichbleibend hohe Produktqualität ohne Chargenschwankungen. www.coperion.com/klebstoffe