

Elektronische Baugruppen unter Verguss

Der Einsatz der Niederdruck-Vergusstechnik empfiehlt sich überall dort, wo empfindliche Bauteile unter Berücksichtigung einer optimalen Formgebung geschützt, isoliert oder gegen mechanische Belastung unempfindlich gemacht werden soll. Dank einer durchgängigen Parametrierung aller Verfahrensschritte ist ein hoher Automatisierungsgrad unabhängig vom eingesetzten Polyamidmaterial erreichbar.

ULRICH THUR

Intelligente Elektronik und Rechnerbausteine erobern immer mehr den Markt, wobei die Anforderungen an Sicherheit und Zuverlässigkeit dieser Elemente von Anwendungsfall zu Anwendungsfall wachsen. Allerdings führen aggressive Umweltbedingungen zu Einsatzbeschränkungen und erfordern zum Teil aufwändige Schutzmaßnahmen zur Sicherstellung der Betriebsbereitschaft. Wirtschaftlich lösen lässt sich diese Problematik durch die Niederdruckvergusstechnik – eine modifizierte Spritzgussmethode, mit der man vorwiegend auf Vertikalmaschinen elektronische Baugruppen mit Schmelzklebstoff auf Polyolefinbasis im Einlegeverfahren umhüllen kann. Das bedeutet, dass dort, wo bisher ein Gehäuse, eine Dichtung und eine Zugentlastung für ein oder mehrere abgehende Kabel oder Adern erforderlich waren, ein einmaliger Niederdruckverguss ausreicht. Der in die Form eingespritzte Schmelzklebstoff erfüllt all diese Aufgaben und bietet gleichzeitig eine hohe elektrische sowie thermische Sicherheit.

Eingesetzt wird diese Technik in folgenden Industriebereichen:

- Automobilindustrie inkl. Zulieferer
- Telekommunikation
- Elektrotechnische Industrie
- Weißgeräte-Industrie
- IT-Technik
- Elektronik-Industrie
- Medizintechnik

- Hochfrequenztechnik
- Gastechnik.

Mittels einer durchgängigen Parametrierung aller Verfahrensschritte gelingt es neuerdings, diese Methode zu automatisieren und somit wirtschaftlich einzusetzen. Die Zusammenstellung der aufgabenbezogenen Fertigungseinrichtungen erfolgt aus standardisierten Baugruppen und Anlagen, wobei das Maschinenspektrum Automaten mit 7 kN bis 1.000 kN Schließkraft umfasst.

Umweltgesichtspunkte

Bei der Bewertung unter Umwelt-Gesichtspunkten schneidet dieses Verfahren besonders gut ab, da das Material vom

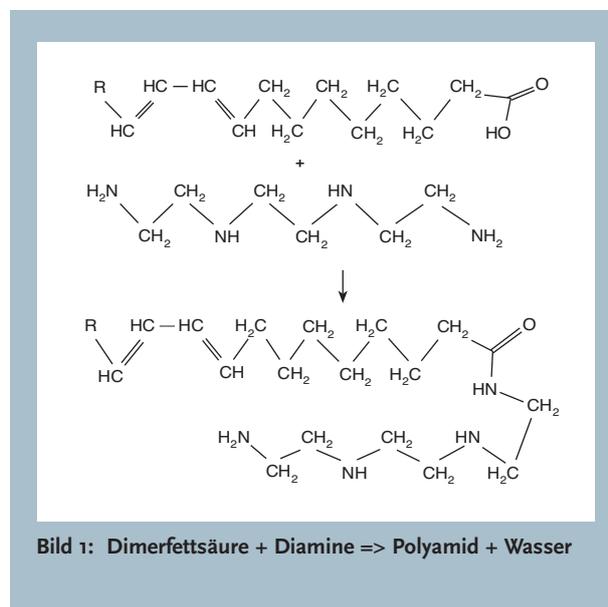
„Schützling“ durch thermische Behandlung zu nahezu 100 % separierbar ist. Selbst eine Wiederverwendbarkeit des Klebstoffmaterials ist möglich.

Bekanntlich zeichnen sich Schmelzklebstoffe im Wesentlichen durch folgende Eigenschaften aus:

- lösungsmittelfrei
- Einkomponentensystem
- sehr kurze Abbindezeit
- Verarbeitungstemperatur zwischen 120° und 240 °C
- Temperatureinsatzbereich zwischen –30° und +150 °C.

Ausgangsstoffe für z. B. Polyamid oder Polyester sind Diamine, die mit dimerisier-

ten Fettsäuren zur Reaktion gebracht werden (Bild 1). Dimerfettsäuren werden durch Dimerisierung (Vereinigung von zwei gleichen Molekülen zu einem größeren Molekül) von Ölsäure hergestellt. Nach der Reaktion liegt ein Gemisch von Monomer-, Dimer- und Oligomerfettsäuren vor. Die Fraktionierung dieses Gemisches erfolgt je nach Ausgangslage und Endproduktspezifikation in einer zwei- oder dreistufigen Kurzwegdestillationsanlage.



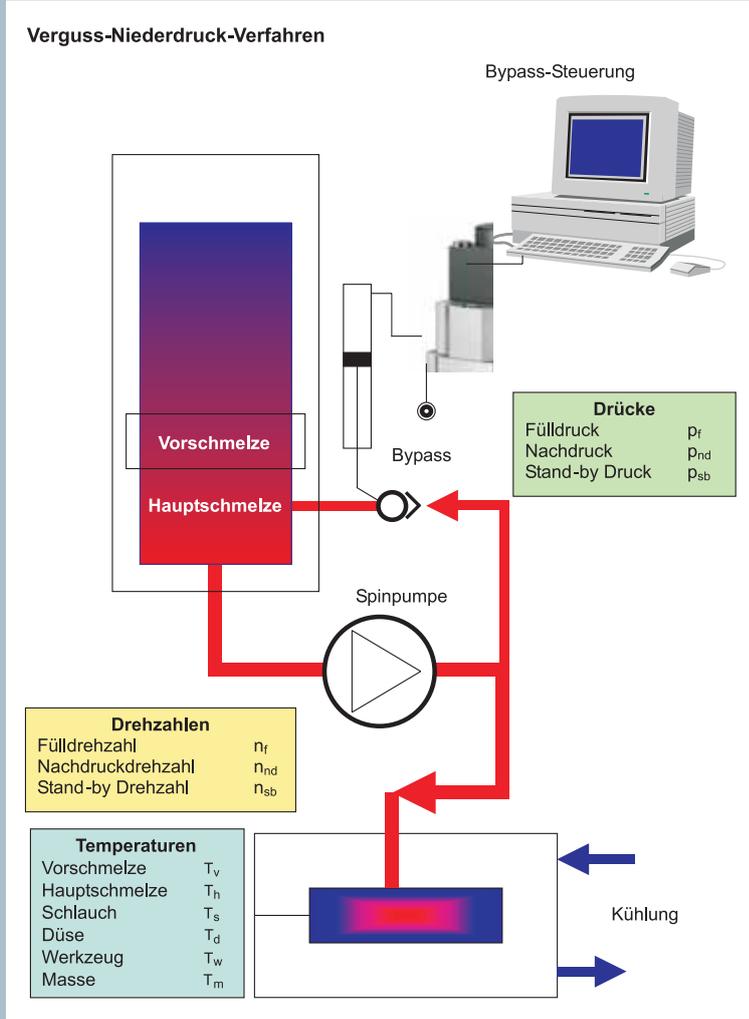


Bild 2: Mit der Niederdruckvergusstechnik lassen sich niedrigviskose Polyamidmaterialien ohne teilerstörenden Einfluss auf die unterschiedlichsten Substrate schonend und formtreu auftragen. (Bild: Ohrmann Montagetechnik)

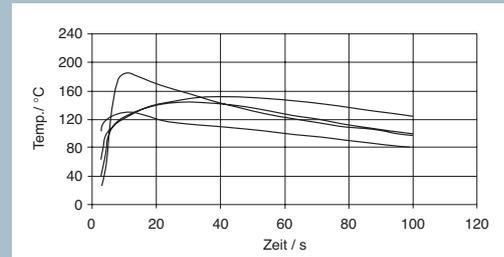


Bild 3: Typischer Temperaturverlauf, gemessen an elektronischen Bauteilen

Druckverläufen. Für diesen Regelmechanismus eignen sich besonders piezoelektrisch gesteuerte Analogventile.

An das Düsensystem ist in der Regel das gekühlte/temperierte Formwerkzeug gekoppelt. In geöffnetem Zustand werden die zu schützenden Bauteile von Hand oder vollautomatisch in die meist horizontal verlaufende Trennebene eingelegt. Dann wird das Werkzeug geschlossen und der Füllvorgang läuft in drei Phasen ab. Die erste Phase, der Füllvorgang, muss so schnell wie möglich und mit so wenig Druck wie möglich durchgeführt werden. Als Faustregel gilt: Je heißer der Vergusswerkstoff auf das Substrat auftrifft, desto besser ist die Haftung. Ein gezielter Quellfluss kann durch geeignete Maßnahmen an der Werkzeuggeometrie erzwungen werden. Während in der zweiten Phase im Wesentlichen die konturgetreue blasenfreie Ausformung der Kavität erfolgt, ist die dritte und letzte Phase dieses Prozesses notwendig, um den Artikel auf Entformungstemperatur herunterzukühlen. Die Kühlphase wird im Interesse der Wirtschaftlichkeit so kurz wie möglich gehalten.

Obwohl die Aufschmelztemperaturen höher als 200 °C (materialabhängig) sind, haben intensive Untersuchungen ergeben, dass die gemessene Oberflächentemperatur an elektronischen Bauteilen auf Platinen (Bild 3) deutlich unter der eutektischen Temperatur von Lötzinn (ca. 178° – 183 °C) liegt. Das heißt also, dass die Temperaturbelastung durch den Vergussvorgang ähnlich bzw. niedriger einzuschätzen ist als die Wärmebelastung durch den Lötvorgang. Als Werkstoff für Hilfs- und Prototypenwerkzeuge eignen sich besonders gut wärmeleitende Werkstoffe (z. B. hochfestes Aluminium – wasserfest). Serienwerkzeuge sollten jedoch in Formenstahl ausgeführt werden. Bei Stahlwerkzeugen ist besonders

Die Konzentration an Dimerfettsäure im Destillat liegt bei über 90 %.

Das Verfahren

Das Verfahren der Niederdruckvergusstechnik (Bild 2) erlaubt es im Gegensatz zur Spritzgusstechnik, die niedrigviskosen Polyamidmaterialien ohne teilerstörenden Einfluss auf die unterschiedlichsten Substrate schonend und formtreu aufzutragen. Dies wird im Wesentlichen dadurch erreicht, dass Massedruck und Massefließgeschwindigkeit nahezu getrennt voneinander wie folgt geregelt werden können: Der auf den jeweiligen Anwendungsfall abgestimmte Polyamidklebstoff auf der Basis von natürlichen Dimerfettsäuren wird in einer Tankschmelzanlage über eine Vor- und Hauptschmelze schonend aufgeschlossen. Wichtig hierbei ist, dass

Schmelzleistung und Förderleistung der zum Einsatz kommenden Tankanlage auf die Produktgruppe, welche auf einer Anlage gefertigt werden soll, abgestimmt ist. Der so in einem Arbeitsgang getrocknete und geschmolzene Vergusswerkstoff wird dann über eine frequenzumrichter-gesteuerte Förderpumpe (zum Beispiel eine Spinnpumpe) in ein beheiztes Rohr- oder Schlauchsystem in einen Heißkanal oder ein Düsensystem mit Verschlussnadel gefördert. Der Massestrom kann somit getrennt vom Druckprofil in den einzelnen Vergussphasen geregelt werden. Um den Massedruck steuern zu können, befindet sich hinter der Förderpumpe ein analog geregeltes Bypasssystem, welches die Aufgabe hat, vorgewählte Massedrucke konstant zu halten. Dies geschieht sowohl bei statischem Druck als auch bei dynamischen



Bild: Ohrmann Montagetechnik

Bild 4: Das Maschinenspektrum reicht von der per Hand zu bedienenden Stand-Alone-Maschine bis zum Vollautomaten mit Montage- und Prüfeinrichtungen sowie geeigneten Handlingseinrichtungen.



Bild: Ohrmann Montagetechnik

Bild 5: Einzelne Stationen können in Rundtischanlagen oder Transferstraßen in ein vorhandenes oder in ein neu zu erstellendes Systemumfeld integriert werden.

auf einen exzellenten Kühlungsverlauf zu achten. Eine Kühlung bei Stahlwerkzeugen ist zwingend erforderlich. Der Wärmeübergang von Vergussmaterial zu Formwerkstoff bestimmt wesentlich die Entformzeit. Ein Verschleiß an den Werkzeugen (z. B. vom „normalen Spritzguss“ bekannte Auswaschungen) sind nicht zu beobachten, so dass auch mit Prototypenwerkzeugen problemlos die Herstellung größerer Serien unter Produktionsbedingungen möglich sind.

Kontrolliert man die charakteristischen Parameter Massedruck, Temperatur und Geschwindigkeit, so ist man in der Lage, die materialcharakteristische Eigenschaft Viskosität als Funktion der Temperatur zu beherrschen. Der Halb- sowie Vollautomatisierung des Prozesses steht damit nichts mehr im Wege.

Dank dieser Vorgehensweise besteht die Möglichkeit, prozesssichere und auditierfähige Produktionsanlagen zu konfigurieren. Das Maschinenspektrum reicht von der per Hand zu bedienenden Stand-Alone-Maschine bis zum Vollautomaten mit Montage- und Prüfeinrichtungen sowie ge-

eigneten Handlingseinrichtungen (Bild 4). Einzelne Stationen können in Rundtischanlagen oder Transferstraßen in ein vorhandenes oder in ein neu zu erstellendes Systemumfeld problemlos integriert werden (Bild 5). Die Bestückung solcher Anlagen erfolgt mit geeigneten Greifer- und/oder Linearhandlungseinheiten bis hin zum Mehrachsenbestückungsroboter. Eine vollautomatische Klebstoffbefüllung der Aufschmelztankanlagen ist möglich und im Mehrschichtbetrieb notwendig. Mit diesen Anlagen lässt sich eine definierte Verweil- und Trocknungszeit erzielen, um ein homogenes Aufschmelzen des Granulates zu gewährleisten. Busunterstützung im Datenaustausch zwischen Schmelzanlage, Schließeinheit und Handlungseinheit erlauben schließlich eine durchgängige und vollständige Prozessüberwachung mit dem Ergebnis der IO-/NIO Teileaussortierung zur Sicherstellung vorher definierter Qualitäten.

Schlussbemerkung

Die vorgestellte Niederdruck-Vergusstechnik steht im Wettbewerb zu anderen auf

dem Markt verfügbaren Methoden, die alle durchaus ihre Einsatzberechtigung haben. Sie ist in den verschiedensten Industrien anwendbar und stellt eine äußerst wirtschaftliche Methode dar, Bauelemente und Komponenten vor widrigen Umgebungsbedingungen zu schützen. Große Einsparpotenziale ergeben sich insbesondere in Anwendungsfällen, in denen bereits während der Produktentwicklung der Einsatz dieser innovativen Technik eingeplant wird. ■