

Effizienter Schutz für empfindliche Elektronik

Verguss und Gehäuseproduktion in einem Fertigungsschritt

Eingebettet in Polyurethan, trotzen empfindliche Elektronik-Bauteile Feuchtigkeit, Temperaturschwankungen, Erschütterungen, Vibrationen und anderen widrigen Einflüssen. Nun gibt es ein besonders wirtschaftliches Verfahren, um Elektronikverguss und Gehäusefertigung an einer Produktionslinie zu vereinen.

Beispiel Automobil: Die feinen Steckerkontakte an den elektronischen Bauteilen und Baugruppen dürfen trotz Feuchtigkeit und Kondenswasser nicht oxidieren, sonst entstehen Kriechströme und es kommt zu Funktionsstörungen. Die verbindenden Kabel sind dauerhaften Vibrationen ausgesetzt. Bei der Berührung mit festen Teilen darf ihre Isolierschicht nicht beschädigt werden. Im Motorraum müssen sie Temperaturen über 80 °C aushalten und in der Verbindung zwischen Autoinnenraum und den Türen werden sie Tausende Male auf Biegung beansprucht. Auch in vielen Anwendungen abseits des Automobils müssen Kabel, Stecker und Platinen vergleichbaren Einflüssen widerstehen. Damit die empfindliche Elektronik dauerhaft funktionssicher bleibt, setzt die Industrie bislang auf die unterschiedlichsten Lösungen: auf PVC- oder Polyamid-Ummantelungen, auf Gummi- und Nitril-Tüllen oder auf Hotmelt-Vergussmassen.

Die Pluspunkte von Polyurethan

Eine vorteilhafte Alternative ist es, die empfindliche Elektronik mit dem Kunststoff Polyurethan (PUR) zu umhüllen. Er belastet die elektronischen Bauelemente weder durch zu hohe Verarbeitungstemperaturen noch durch zu hohe Volumenschwindung, füllt auch feine Spalten und Hohlräume sehr schnell aus und bietet zuverlässigen Schutz vor allen äußeren



Einflüssen. Dabei sind die Materialkosten für PUR-Systeme normalerweise deutlich geringer als die für Hotmelt-Systeme. Polyurethane können genau den jeweiligen Anforderungen entsprechend formuliert werden – vom weichen, kompakten Elastomer bis zum halbharten und schlagzähem Integralschaum. Während einzelne Anforderungen bisher mit verschiedenen Werkstoffen unterschiedlich gut erfüllt wurden, ist nun ein einziges, für die jeweilige Anwendung maßgeschneidertes Material rundum geeignet.

Mit Polyurethanen lassen sich die Flamm- und Schutzanforderungen nach UL 94 V-O erfüllen, ohne dass halogenhaltige Flamm- und Schutzmittel eingesetzt werden müssen. Dies kann zum Beispiel durch die Zugabe von Füllstoffen erfolgen. Apropos Füllstoff: Durch Zugabe von Füllstoffen kann die Wärmeleitfähigkeit der Polyurethane auf hohe Werte eingestellt werden, was für die Wärmeabfuhr von den Aktivteilen von hohem Wert ist.

Ein weiterer Vorteil der Polyurethane ist, dass auch ohne Weichmacher weiche und haptisch angenehme Oberflächen erzeugt werden können, so sind allmähliche Versprödung und andere Probleme von vornherein vermeidbar, die durch das Auswandern oder Ausdünsten von Weichmachern entstehen.

Anders als thermoplastische Werkstoffe müssen Polyurethane weder aufgeschmolzen noch unter hohem Druck verarbeitet werden. Sie entstehen aus zwei chemischen Bausteinen – Isocyanat und Polyol, die bei Raumtemperatur flüssig sind. Eine Dosieranlage führt diese beiden Komponenten einem Gegenstrommischkopf zu, in dem sie homogenisiert werden. Anschließend werden sie unter einem geringen Druck von maximal sechs bar in ein Werkzeug gegossen. Dort reagiert das Material sehr schnell und bildet durch Polyaddition das Polyurethan. Durch die niedrige Mischviskosität (bis zu max. 2500 mPa*s) werden beim Füllen der Form die Bauteile kaum durch Scherkräfte beeinflusst. Diese Produktionsmethode nennt man Reaction-Injection-Molding (RIM). Die Entformung der fertigen Teile erfolgt normalerweise in weniger als zwei Minuten. Das Aushärten des Polyurethans erfolgt schonend und schwindungsarm bei einer Temperatur von höchstens 120 °C, so dass die empfindliche Elektronik thermisch kaum belastet wird.

Weiterentwickelte Technologie

Schon seit Jahren bewähren sich die vielseitigen Polyurethane in der Konstruktion von Gehäusen für elektrische und elektronische Geräte. Insofern liegt es nahe, Elektronikverguss und Gehäusefertigung





Bild 1: Elektronikverguss und Gehäusefertigung in einem Prozessschritt zusammengefasst.
(Alle Bilder: Isotherm AG)



Bild 2: Lunker freie Kabeldurchführung.

in einem Prozessschritt zusammenzufassen. Diese Idee haben das BaySystems Polyurethan-Systemhaus in Otterup, Dänemark, und die Isotherm AG im schweizerischen Uetendorf gemeinsam verfolgt und die RIM-Technologie entsprechend weiterentwickelt. BaySystems ist die Dachmarke für das weltweite Polyurethan-Systemgeschäft von Bayer MaterialScience

und steht für eine enge Zusammenarbeit mit Kunden. Bei dem weiterentwickelten, wirtschaftlich besonders attraktiven Verfahren müssen lediglich die elektronischen Komponenten in das Werkzeug für das Produkt eingelegt und wie im etablierten RIM-Verfahren umgossen werden. Dabei umhüllt das Material die elektronischen Elemente vollständig und füllt aufgrund

seiner exzellenten Fließfähigkeit selbst feine Lücken zuverlässig aus. Innerhalb der kurzen Aushärtephase von typischerweise bis zu 30 Sekunden entsteht ein massives Gehäuse – beispielsweise ein Netzteil für ein Mobiltelefon, einen Rasierapparat oder ein Laptop (**Bild 1**) –, in dem die empfindliche Elektronik integriert ist und etwa vor Stößen, Schlägen und Feuchtigkeit ge- ►

schützt ist. Zum Einsatz kommen PUR-Systeme aus den Sortimenten Baydur E bzw. Bayflex E.

Neben Netzteilen lassen sich so elegant und wirtschaftlich beispielsweise auslieferungsfähige Kabelbäume oder Batteriepacks und andere kompakte Baugruppen fertigen (Aufmacherbild). Aber auch große Sprünge in der Wandstärke innerhalb eines Gehäuses machen Polyurethanen – anders als anderen Kunststoffen – keine Schwierigkeiten. Denkbar ist daher beispielsweise die Produktion von dünnen und leichten, aber dennoch biegesteifen Gehäuseschalen, die neben der Elektronik bereits fest eingeformt Lüftungsschlitze, Verstärkungsrippen oder Schnappverschlüsse enthalten. Auch können dank der guten Haftung der Polyurethane an anderen Werkstoffen metallische Montagehilfen wie Schraubgewinde, Clips oder Kupplungen direkt dauerhaft integriert werden.

Für das Schäumen von komplexen Gehäusen mit sehr feinen und unterschiedlich langen Fließwegen sollten Anlagen eingesetzt werden, die geringe Austragsleistungen von weniger als 15g/s (<10ccm/s) haben. Mit ihnen lassen sich beispielsweise Kabelbäume mit komplexer Geometrie sowie Einlegern und Schiebern durch einen einzigen Angusspunkt lunkerfrei ummanteln (**Bild 2**). Die füllstoffresistenten Kolbendosieranlagen des Schweizer Prozesstechnik-Unternehmens Isotherm und dessen speziell für den Kleinstaustrag optimierte Mischköpfe mit Keramikdüsen bieten Gewähr für Tubulenz freie Formfüllungen und optimale Mischqualität bei einem Füllstoffgehalt von bis zu 60 Prozent.

Speziell entwickelte Dosiervorrichtungen ermöglichen je nach Anforderung auch minimale Schussgrößen von 2 g. Somit lassen sich auch kleine Module zum Schutz von kleinen elektronischen Bauelementen realisieren.

Niedrige Investitionskosten

Aus der weiterentwickelten RIM-Technologie und der resultierenden vereinfachten Montage zum fertigen Produkt, den kurzen Zykluszeiten und den niedrigen Verarbeitungstemperaturen ergeben sich wirtschaftliche Vorteile. Dabei bleiben die Investitionskosten in die Anlagentechnik selbst erfreulich niedrig: Als Werkzeug lassen sich bei der RIM-Technologie wegen des geringen Innendrucks statt Stahl- auch kostengünstige Kunstharz- und Aluminiumformen verwenden. Das ermöglicht es dem Polyurethan-Verarbeiter auch, schneller und flexibler als der Thermoplast-Verarbeiter auf rasch wechselnde Bedürfnisse einzugehen. (sb)

	infoDIRECT	423ei0310
	Link zu Bayer Baydur E/Bayflex E	
www.elektronik-industrie.de		