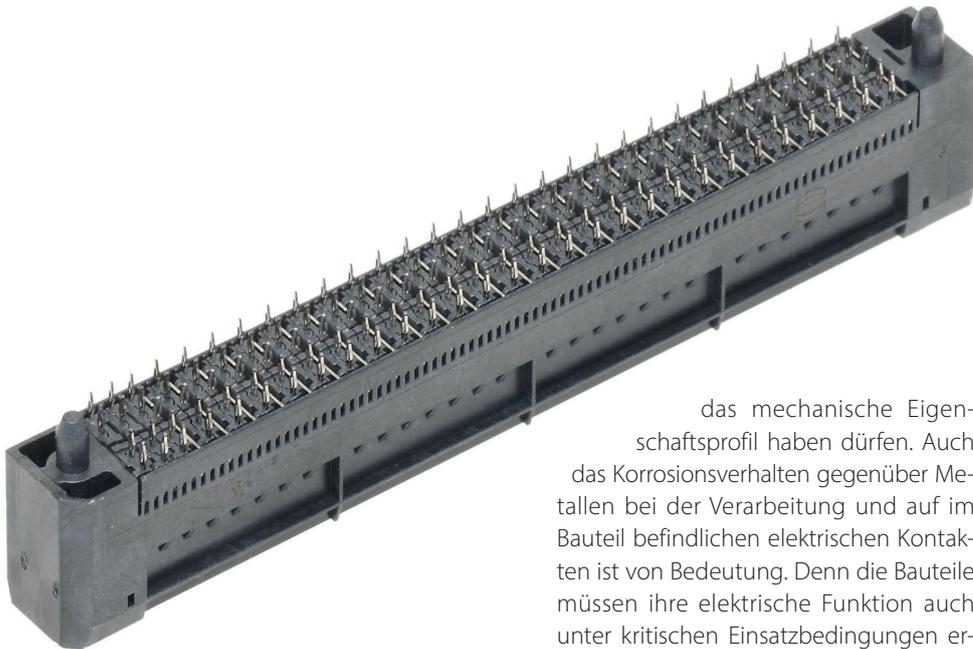


Gut balancierte Heißkanaltechnik für die LCP-Verarbeitung

Steckverbindungen für industrielle Lebensadern: Hightech-Spritzgießfertigung bei Harting

Neben ihrer hohen mechanischen Belastbarkeit, Vielfalt und Langlebigkeit sind Kunststoffmaterialien gerade wegen ihrer Fähigkeit, elektrischen Strom zu isolieren, ideal für Anwendungen in der Elektroindustrie. Für die Herstellung von Steckverbindern verarbeitet Harting flüssigkristalline Polymere (LCP), womit filigrane Formteile mit geringen Wanddicken herstellbar sind. Die Verarbeitung von LCP erfordert Heißkanalsysteme, die einen homogenen Wärmehaushalt garantieren.



Für die „Conduction Cooled MicroTCA“-Systeme verarbeitet Harting LCP, einen Werkstoff, der flammwidrig, bei hohen Temperaturen dimensionsstabil und chemisch beständig ist sowie eine nur geringe thermische Ausdehnung aufweist © Harting

das mechanische Eigenschaftsprofil haben dürfen. Auch das Korrosionsverhalten gegenüber Metallen bei der Verarbeitung und auf im Bauteil befindlichen elektrischen Kontakten ist von Bedeutung. Denn die Bauteile müssen ihre elektrische Funktion auch unter kritischen Einsatzbedingungen erfüllen, also auch unter dauerhaft erhöhten Temperaturen wie im feucht-tropischen Klima. Nicht umsonst spricht man bei der Espelkamper Harting Technologiegruppe, einem der weltweit führenden Anbieter industrieller Verbindungstechnik, von den drei Lebensadern der Industrie: „Data“, „Signal“ und „Power“.

Auf dem Gebiet der Steckverbindungen entwickelte sich das 1945 von Wilhelm und Marie Harting gegründete Unternehmen, das zunächst Haushaltsgegenstände wie Kochplatten, Bügel- und Waffeleisen oder Sparlampen produzierte, zum Marktführer. Inzwischen bietet Harting vor allem industrielle Verbindungstechnik an und entwickelt und fertigt Applikationen sowie Einzel- und Komplettlösungen für den Maschinen-

bau, die Windenergie, die Verkehrs- und Automatisierungstechnik und den Automobilsektor. Im letzten Jahrzehnt hat sich Harting obendrein als Treiber von Industrie 4.0 hervorgetan.

Die Komplexität der Einfachheit in der Übertragungstechnik

Dieses so simple Bauteil „Steckverbinder“ ist in der zunehmend elektrifizierten und digitalisierten Welt der Schlüssel für die elektrische und elektronische Verbindung. Grundsätzlich ist es die Komponente, die es ermöglicht, Systeme in der Übertragung elektrischer Energie sowie der elektronischen und optischen Signalübertragung optimal zu nutzen. Abhängig vom Einsatzort und der geforderten Übertragungsqualität werden Steckverbinder so konzipiert, dass sie für den jeweiligen Einsatzzweck und die geplante Anwendung bestmöglich geeignet sind – immer im Hinblick auf technische Gegebenheiten und wirtschaftliche Anforderungen, rationelle Herstellungsverfahren, Anpassungen an vorhandene und zukünftige Technologien,

Noch dünner und leichter, stabiler und sicherer – so könnte eine treffende Beschreibung der Anforderungen an Kunststoffe in elektrischen und elektronischen Bauteilen lauten. Hinzu kommen eine gute Fließfähigkeit für besonders dünnwandige oder kleine Bauteile, eine hohe Steifigkeit in Metallsatz-Anwendungen und eine gute Schlagzähigkeit. Was das Verarbeiten von Kunststoffen für E+E-Anwendungen aber nicht selten kompliziert macht, sind hohe sicherheitstechnische Zulassungshürden.

So sollten die Werkstoffe in der Regel mit Flammschutzmitteln additiviert sein, die aber nur einen geringen Einfluss auf das elektrische Isolationsverhalten und

permanent steigende Datenübertragungsraten sowie höhere Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit. Nun kommt die voranschreitende Miniaturisierung elektronischer Geräte hinzu, wodurch der Einsatz von Kunststoffen noch mehr in den Mittelpunkt des Interesses rückt, da sie sich im Toleranzbereich weniger hundertstel bis tausendstel Millimeter verarbeiten lassen.

Nehmen wir den MicroTCA-Backplane-Steckverbinder von Harting (**Titelbild**). MicroTCA steht für „Micro Telecommunications Computing Architecture“ und ist ein modularer Standard, der den Aufbau von Baugruppenträgern und kompletten Grundsystemen regelt. Die MicroTCA-Spezifikation beschreibt generelle mechanische, elektrische, thermische und managementbetreffende Eigenschaften. Der Harting-Steckverbinder war der erste, der für „Conduction Cooled MicroTCA“-Systeme empfohlen wurde und somit auch unter rauen Umgebungsbedingungen in der Industrie und im Transportwesen eingesetzt werden kann.

Sehr filigrane Formteile mit geringen Wanddicken

Dafür verarbeitet Harting flüssigkristalline Polymere (liquid crystal polymer, LCP), womit sich filigrane Formteile mit geringen Wanddicken herstellen lassen. LCP zeichnet sich zudem durch Flammwidrig-

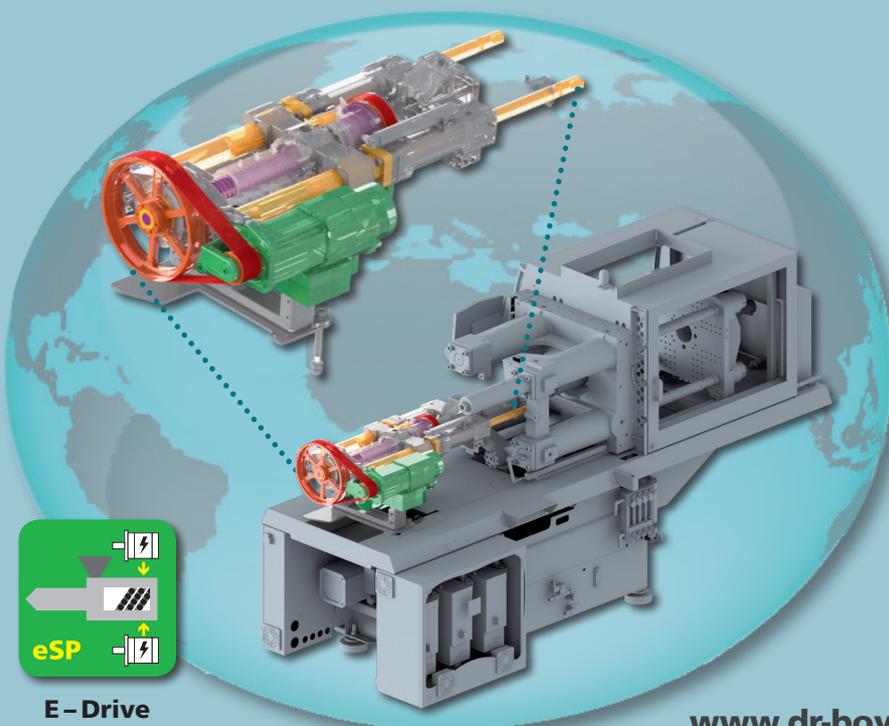


Bild 1. In der Kunststoffspritzerei von Harting werden auch viele neue Spritzgießwerkzeuge aufgrund der Praxiserfahrung ausgelegt und angepasst © Harting

keit, Dimensionsstabilität bei hohen Temperaturen, chemische Beständigkeit und eine geringe thermische Ausdehnung sowie gute mechanische Eigenschaften aus. In einem weiten Temperaturbereich ist dieser Kunststoff beständig gegen Hydrolyse, schwache Säuren und Basen, Alkohole, Aromaten, chlorierte Kohlenwasserstoffe, Ester, Ketone und alle Chemikalien, die sonst Spannungsrisse auslösen, außer stark oxidierenden Säuren und starken Alkalien. Auch die Witterungsstabi-

tät und die Beständigkeit gegen Gammastrahlen und Kurzwellen sind entsprechend gut.

LCP-Varianten sind von sich aus flammwidrig (V0 nach UL 94) und weisen bis auf eine geringe Kriechstromfestigkeit sehr gute elektrische Eigenschaften auf. Mit einer Temperaturbeständigkeit bis 240°C, kurzfristig sogar bis zu 340°C, kann LCP darüber hinaus einer thermischen Belastung ausgesetzt werden, wie sie beim bleifreien Löten üblich ist. Aus »



www.dr-boy.de

BOY[®]

Spritzgiessautomaten

BOY GOES HYBRID



Für BOY 60 E – BOY 125 E

Im Profil

Das Unternehmen wurde als „Wilhelm Harting Mechanische Werkstätten“ 1945 von Wilhelm Harting und seiner Frau Marie gegründet. Seit 1950 ist der Firmensitz im ostwestfälischen Espelkamp. In den Anfängen fertigte Harting zunächst Haushaltsgegenstände wie Kochplatten, Waffeleisen und Sparlampen. Schon in frühen Jahren erkannte Wilhelm Harting den Bedarf an neuen technischen Produkten bei der aufstrebenden deutschen Industrie. Zusammen mit vielen Experten wurde die Konstruktion eines Steckverbinders vorangetrieben, der robust, leicht handhabbar und für vielfältige Zwecke anwendbar sein sollte. 1956 wurde der han-Steckverbinder zum Patent angemeldet. Heute haben die han-Steckverbinder unter den Steckern einen Stellenwert wie das Tempo unter den Taschentüchern. Das Steckersortiment wurde 1966 durch Leiterplatten-Steckverbinder erweitert. Vielfältige Verbindungslösungen bis hin zu flexiblen Modulsystemen in Hard- und Software folgten. Ein Credo von Wilhelm Harting für Qualität hat dabei seine Gültigkeit behalten: „Kein Produkt darf zurückkommen.“

» www.harting.com

Der Autor

Dipl.-Ing. Horst-Werner Bremmer ist Leiter Anwendungstechnische Beratung und Vertrieb der Günther Heisskanaltechnik GmbH, Frankenberg; bremmer@guenther-heisskanal.de

Service

Digitalversion

» Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/onlinearchiv

English Version

» Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at www.kunststoffe-international.com

Bild 2. Enge Nestabstände, hier in einem Messe-Exponat mit dem patentierten Dickschichtheizelement BlueFlow (siehe Kasten vis-à-vis), sind für viele Anwendungen ein entscheidendes Kriterium © Günther



diesen Gründen setzt Harting zum Beispiel auch für die innovative har-flex Steckverbinderfamilie LCP ein.

Heißkanaldüsen mit sehr gutem Wärmeprofil

Für die Verarbeitung von LCP bieten sich Heißkanalsysteme an, da sie einen homogenen Wärmehaushalt garantieren. Was wichtig ist, weil Hochleistungskunststoffe wie LCP sehr sensibel auf thermische Einflüsse reagieren. Auch Heißkanaldüsen, die eine sehr gute Wärmeprofilierung sowohl während des Einspritzvorgangs als auch während der Dosierzeit sicherstellen, sind von Vorteil. „Wichtig ist, bei der gesamten Verarbeitung auf enge Kanal-Querschnitte zu achten“, erklärt Mark Gosewehr, Team Leader Injection Moulding bei Harting Electronics in Espelkamp. Er ist seit über 23 Jahren im Unternehmen und hat nach seiner Lehre zum Kunststoffformgeber eine Weiterbildung zum Meister für Kunststofftechnik absolviert. Heute leitet er die Werkzeuginstandhaltung der Kunststoffspritzerei von Harting, wo in Absprache mit dem Werkzeugbau auch Optimierungen durchgeführt werden.

„Wir haben hier bei uns in Espelkamp 32 Spritzgießmaschinen, überwiegend Maschinen von Arburg, Engel, Ferromatik und Netstal, sowie ca. 420 Spritzgießwerkzeuge im Einsatz“, so Gosewehr. Auch viele neue Werkzeuge würden aufgrund der großen Praxiserfahrung der Abteilung hier ausgelegt und angepasst (Bild 1). „Und hier“, fährt Gosewehr fort, „kommt die Günther Heisskanaltechnik ins Spiel. Denn bei der Verarbeitung von LCP kann man viel Material einsparen, wenn man Heißkanalsysteme einsetzt. Mit Günther arbeiten wir bereits seit über

20 Jahren zusammen.“ Hartmut Schmidt, Außendienstmitarbeiter der Günther Heisskanaltechnik GmbH: „Wir haben einen großen Erfahrungsschatz in der Verarbeitung von LCP, was für Harting sehr wichtig war. Denn bei LCP sollte man auf ein exaktes Temperaturprofil achten und die Kanäle ordentlich ausbalancieren, so dass auch alle Kavitäten vernünftig angeströmt werden. Dies ist das Hauptkriterium.“

Das thermische Gleichgewicht im Heißkanal muss passen

Bei der Auslegung des Systems wurde berücksichtigt, dass aufgrund der Flüssigkristallstruktur des LCP die Viskosität mit zunehmender Schergeschwindigkeit abnimmt. Das Heißkanalsystem von Günther zeichnet sich unter anderem durch eine homogene Temperaturführung sowie eine gute thermische Trennung zwischen Heißkanal und Werkzeug aus. Speziell für die Verarbeitung von LCP sind die Querschnitte der Massekanäle im Verteiler und in den Heißkanaldüsen kleiner ausgeführt.

Verbaut wurde für die Bandumspritzung μ TCA ein 16-fach-Nadelverschluss mit dem Düsentyp 4NFT60S. Mit diesem speziellen Düsentyp lassen sich dank des flachen Gehäuses kleinste Düsenabstände realisieren (Bild 2). Der Anspritzpunkt ist im Verhältnis zum Schussvolumen kleiner gewählt, um die Viskosität des Kunststoffes gering zu halten. „Die Zykluszeit beträgt etwa 7,5 Sekunden bei einem Schussgewicht von ca. 1,5 Gramm auf 16 Düsen“, merkt Mark Gosewehr an. Und Hartmut Schmidt ergänzt: „1,5 Gramm, auf 16 Düsen verteilt, ist natürlich kein großer Durchsatz. Da muss das thermische Gleichgewicht im

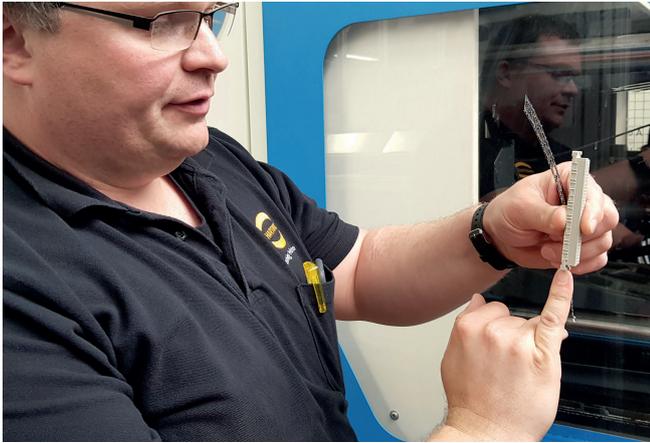


Bild 3. „Aneinandergereiht ergeben die 85 Kontaktsegmente die Kontaktierung für die Leiterplatte, also den Backplane“, erklärt Mark Gosewehr

© Günther / H. Wollstadt



Bild 4. Eine Kamera überprüft die korrekte Lage der 85 Kontaktsegmente. Erst dann läuft das Band mit den Segmenten über einen automatischen Bandvorschub in das Spritzgießwerkzeug ein © Harting

Heißkanal passen und ich kann mir keine Temperatur-Peaks erlauben.“

Der Spitzgießmaschine ist ein Stanzbandspeicher vorgeschaltet

Die Anmerkung von Hartmut Schmidt ist nicht beiläufig, weil in diesem Werkzeug viele einzelne Komponenten zusammenkommen. Unter anderem läuft ein kleines Stanzband in das Werkzeug ein. „Diese Kontaktsegmente, die man am MicroTCA-Leiterplatten-Steckverbinder sieht, werden in einer gewissen Reihenfolge pakettiert. Zudem kommen noch Erdungsbleche dazwischen, was dann letztendlich den Kartenrandstecker ergibt. 85 Kontaktsegmente aneinandergereiht ergeben dann die Kontaktierung für die Leiterplatte, also den Backplane“, erklärt Gosewehr (**Bild 3**).

Diese Bänder kommen auf Rolle aus der Galvanik, sind also gestanzt und galvanisiert. Anschließend werden sie zu einem Endlosband zusammengeschweißt. Um einen möglichst unterbrechungsfreien Ablauf zu gewährleisten, ist ein Bandspeicher der Spitzgießmaschine vorgeschaltet, um etwaige Unterbrechungen oder einen Rollenwechsel zu kompensieren. Vor dem Umspritzen gibt es dann einen zweiten Stanzdurchlauf. Die erste Stanzung erfolgt beim Erstellen des Bandes, bei der zweiten werden die Kontakte leicht abgewinkelt und freigeschnitten. Erst dann läuft das Band über einen automatischen Bandvorschub in das Spritzgießwerkzeug ein. Eine Kameraprüfung kontrolliert die korrekte Lage (**Bild 4**). Der Spritzgießmaschine ist wiederum eine

Vereinzelungszelle nachgeschaltet, in der die Kontakte vereinzelt werden.

Hartmut Schmidt betont noch einmal: „Wir haben so viele Einflussgrößen rund um das Werkzeug und neben der Maschine, die berücksichtigt werden müssen. Deshalb ist es wichtig, dass das thermische Gleichgewicht im Heißkanal sehr stabil ist.“ Und Gosewehr fügt hinzu: „Obwohl LCP allgemein wenig Wasser aufnimmt und damit einhergehend über eine gute Dimensionsstabilität verfügt, setzen wir Trockner mit einem Taupunkt von -40°C ein, die die Restfeuchte auf den Zielwert von 0,02% reduzieren. Eine gewissenhafte Trocknung des Materials vor der Verarbeitung verbessert die Formteil-eigenschaften nicht unwesentlich.“

25 Jahre Erfahrung mit LCP

Gerade bei diesem so simplen, aber filigranen Bauteil „Backplane-Steckverbinder“ ist eine Zusammenarbeit mit Experten ratsam. Mark Gosewehr fasst die Komplexität der Einfachheit eines Steckverbinders noch einmal zusammen: „Die komplette Balancierung und die Auslegung so hinzubekommen, dass alle Kavitäten sauber angeschlossen sind, also gleichmäßig und vollständig füllen, wohlge-merkt mit dem Material LCP und bei einer Schmelzetemperatur von 340°C , braucht schon einen gewissen Erfahrungsschatz. Und da fühlen wir uns in der Zusammenarbeit mit den Experten von Günther Heißkanaltechnik sehr gut aufgehoben.“ ■

Düsenserie BlueFlow

Nadelverschlussdüsen mit platz- und energiesparendem BlueFlow-Heizer zeichnen sich durch folgende anwenderfreundliche Merkmale aus:

- präzise Führung der Nadel
- Nadelführung kontaktiert Artikel
- zylindrische Abdichtung der Nadel in der Führung
- lange Standzeit, Verschleißteile austauschbar
- Führungsgeometrie nicht im Einsatz
- Härte ca. 60 HRC
- Steckverbindungen für Strom- und Thermanschluss
- zweigeteilter Schaft zur Positionierung und Abdichtung



© Günther