

Insert- und Outserttechnik –

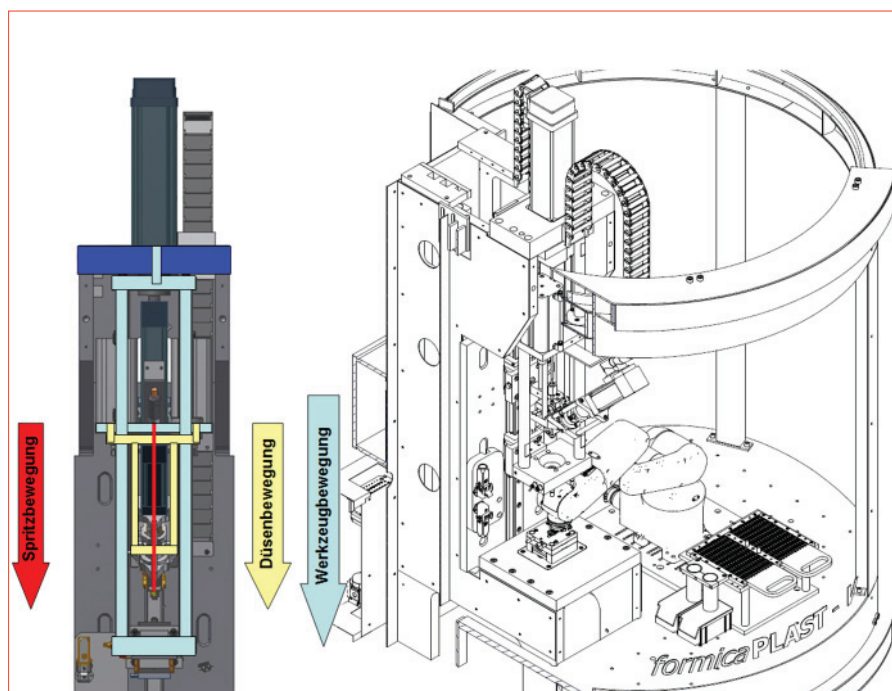
Fertigung hybrider Mikrobauteile durch Mikrospritzgießen mit angepasster Maschinenteknik

Die Herstellung hybrider Bauteile als reine Kunststoff-Verbundteile oder in der Kombination von Kunststoffen mit anderen Werkstoffen (Metalle, Gläser und anderen) im Spritzgießprozess ist in der Kunststoffverarbeitung seit langem etabliert und findet eine immer weitere Verbreitung. Mit der Forderung, in zunehmendem Maße hochintegrierte Teile in immer kleinerem Größenmaßstab zu fertigen, wird die Übertragung der positiven Eigenschaften des Montagespritzgießens auf Bauteile mit kleinen Abmessungen (in der Größenordnung einiger Millimeter) interessant. Jedoch ist durch den vorherrschenden standardmäßigen Horizontalaufbau der Maschinenteknik und eine ungleichmäßige Schließbewegung des Spritzgießwerkzeuges eine Lageänderung oder sogar ein Herausfallen des Einlegers nicht auszuschließen. Dies kann zur Beschädigung der oft sehr teuren Werkzeugkavität führen.

Als Ergebnis der Bearbeitung eines vom BMWi geförderten Forschungsprojektes wurde im Kunststoff-Zentrum in Leipzig eine speziell auf die Fertigungsanforderungen von hybriden Mikrobauteilen ausgerichtete Maschinenplattform entwickelt und gebaut, die nun Anwendern für Machbarkeitsuntersuchungen und Kleinserienproduktionen zur Verfügung steht.

Entwurf des Maschinenaufbaus

Resultierend aus einer Recherche über die am Markt verfügbaren hybriden Mikrobaugruppen, muss die zukünftige vertikale Maschinenteknik in eine Anlage integrierbar sein, welche beispielsweise im Aufbau einem Rundtaktssystem entspricht und die barrierefreie Zuführung von Einlegeteilen oder zu umspritzenden Endlosbändern ermöglicht. Die barrierefreie Zuführbarkeit erfordert einen speziellen Maschinenaufbau in einem offenen C-Gestell-Rahmen, so dass keinerlei Säulenführungen den kleinen Werkzeugraum einschränken. Mit der Forderung der Verarbeitung von Endlosbändern besteht die Notwendigkeit einer feststehenden unteren Werkzeughälfte (auswerferseitig). Dadurch werden auch unnötige Fahrbewegungen der eingelegten Inserts vermieden, so dass die Gefahr der Lageänderung infolge der Schließbewegung des Werkzeuges nicht mehr besteht.



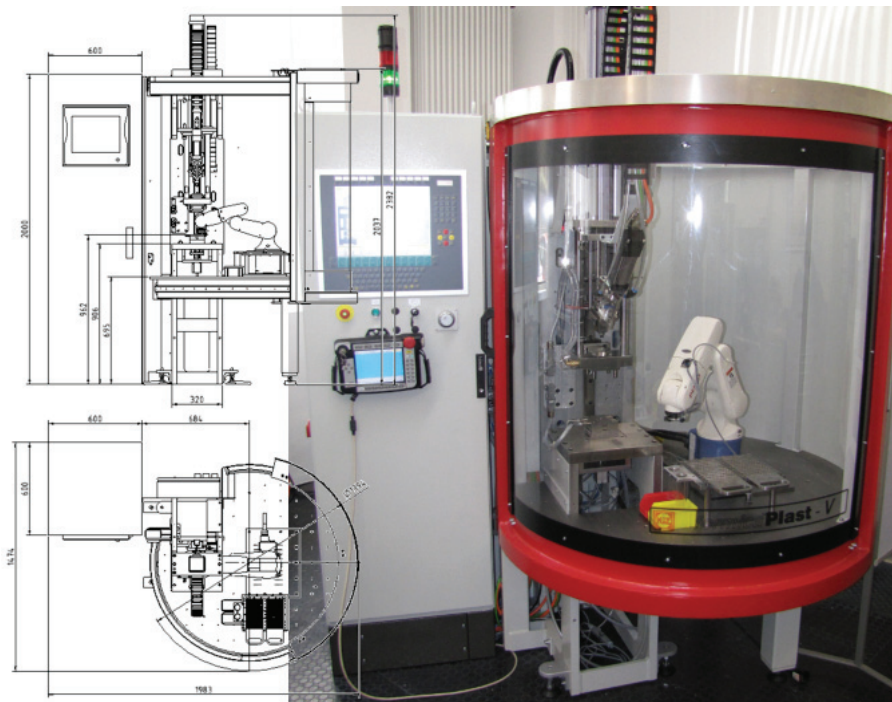
Schematische Darstellung der Antriebsachsen düsenseitig – Blick in den Werkzeugraum der Maschine

Resultierend aus der Anforderung einer auswerferseitig feststehenden Werkzeughälfte wurde das gesamte Antriebskonzept der Schließachse der bisherigen horizontalen Maschinenplattform neu entworfen. Die Schließeinheit wurde düsenseitig hinter der Spritzeinheit angeordnet. Abb.1 verdeutlicht schematisch die Neuordnung der Antriebsachsen. Mit einem servoelektrischen Antrieb wird die Schließbewegung (Werkzeugbewegung) über Drucksäulen realisiert. Dabei ist die komplette Spritzeinheit mitfahrend zwischen diesen Drucksäulen angeordnet. Bis auf die Düsenfahrbewegung sind alle Bewegungsachsen mit elektrischen Antrieben ausgestattet, die eine komfortable und präzise Steuerung der Abläufe im Spritzgießzyklus ermöglichen.



Stammwerkzeugkonzept

Es konnte eine Kompatibilität der Wechselkomponenten des Stammwerkzeuges mit den Werkzeugbauteilen der Horizontalmaschine erreicht werden. Infolge der Besonderheiten des vertikalen Aufbaus und der höheren möglichen Schließkräfte mussten die Aufspannplatten auswerfer- sowie düsenseitig neu gestaltet werden. Die auswerferseitige Aufspannplatte entspricht dabei einer feststehenden Maschinengrundplatte. Das Temperierkonzept des Werkzeuges wurde im Bereich der Formplatten vom bisherigen Stammwerkzeugkonzept übernommen und bietet die Beheizung mit Heizpatronen und zusätzliche Temperierkanäle, alternativ zur Beheizung oder Kühlung. Bei ungünstigem Fließweg-Wanddicken-Verhältnis, welches sehr häufig bei abzuformenden Mikrostrukturen anzutreffen ist, begünstigen höhere Werkzeugtemperaturen das Füllverhalten. Um eine thermische Entkopplung des temperierten Werkzeugbereiches vom restlichen Maschinenaufbau zu erreichen, wurde zusätzlich zu den an den Schnittstellen eingebrachten Isolierplatten, eine Temperierung der Werkzeugaufspannplatten vorgesehen. Somit wird bspw. die Erwärmung der Drucksäulen vermieden, die die Schließkraft auf den düsenseitigen Werkzeugaufbau übertragen.



Vertikale Maschinenplattform mit Einlege- und Entnahmehandling

Vollautomatisches Handling

Auf Grund der Erfordernisse einer exakten Positionierung der Einlegeteile im Werkzeug und auch der geometrischen Abmaße wurde ein 6-achs Knickarmroboter als flexible Lösung für das Einlege- und Entnahmehandling installiert (Abb.2). Eine Besonderheit stellt der Greifkopf des Handlings dar, welcher drei kleine Greifelemente aufweist. Ein Miniaturgreifer dient dem Entnehmen der Einleger aus einer Entnahmestation (2 Tray's mit je 120 Einlegern) und dem Einlegen in das geöffnete Werkzeug. Der zweite Miniaturgreifer wird nach einer 180°-Drehung des Greifkopfes für die Entnahme des gespritzten Formteiles nach Werkzeugöffnung eingesetzt. Der mit der Werkzeugöffnungsbewegung

abgetrennte Angussanteil wird dabei mit einem kleinen pneumatischen Miniaturzylinder gegriffen und einzeln abgelegt. Die Kommunikation zwischen Handling und Maschinensteuerung erfolgt über eine Euromap67-Schnittstelle.

Ergebnisse

Mit dem nun entwickelten vertikalen Maschinenaufbau ist eine flexible Bestückung des Werkzeuges mit Handlingsystem oder mittels Drehteller auf der auswerferseitigen feststehenden Werkzeughälfte oder mittels Zuführvorrichtung in einer Prozesskette, wie bspw. für das Umspritzen von Endlosbändern (siehe Abb.3), möglich. Der modulare Aufbau sichert eine schnelle Anpassung der Maschinenteknik an neue Fertigungsanforderungen und gewährleistet damit eine wirtschaftliche Fertigung auch bei mittleren bis kleinen Stückzahlen.

Im Nachfolgenden sind wichtige Leistungsparameter der vertikalen Maschinenplattform aufgeführt:

- Schließkraft: max. 24 kN
- WZ-Öffnungsweg: 180 bis 200 mm (je nach WZ-Aufbauhöhe)
- Auswerferhub: 10 mm



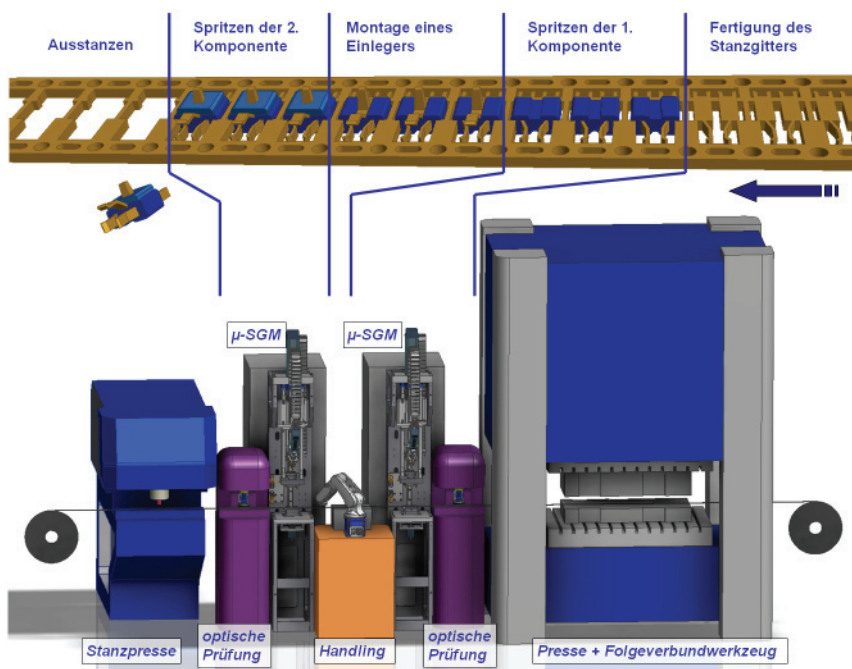
Standardspritzzylinder

- Einspritzkolben: Ø 3 mm
- Vorplastifizierkolben: Ø 7 mm
- max. Spritzvolumen 170 mm³
- max. Einspritzgeschw.: 420 mm/s
- max. Einspritzdruck: 4000 bar
- max. mögliches Spritzvolumen: 450 mm³ (bei 4er-Einspritzkolben und verlängertem Zylinder)

Die Hybridtechnologie wird zukünftig für viele mikromechanische oder elektronische Baugruppen an Bedeutung zunehmen. Hier zählen dieselben Vorteile wie beim Mehrkomponentenspritzguss von Mikrobauteilen. Hauptsächlich kann ein kompletter aufwändiger Montagezyklus bei der Herstellung von komplexen Baugruppen eingespart werden. Ein bedeutender Vorteil ist der hohe Grad der Raumausnutzung, um 2 unterschiedliche Materialien miteinander zu kombinieren.

Bei etablierten Produkten wird die Effizienzsteigerung der Produktionstechnik verlangt. Hierzu trägt erstens die Präzision der Spritzeinheiten mit einer minimierten Ausschussquote bei, zweitens erlauben die miniaturisierten Maschinenkomponenten eine sehr flexible Maschinenkonfiguration.

Zusammengefasst steht nach dem Projektende erstmalig ein vertikales Mikrospritzgießmaschinenkonzept mit einem optimal angepassten, aufgabenspezifisch konfigurierbaren Handling für hybride Mikroformteile mit sehr



Mehrmaschinenkonzept zum Umspritzen von Stanzgittern

kleinem Schussvolumen zur Verfügung, welches sowohl einen Markteintritt als auch die Produktionsausweitung zum Massenprodukt erlaubt.

Die vertikale Maschinenplattform für das Mikrospritzgießen ist bestens für die Fertigung Ihrer hybriden Mikroformteile ausgestattet. Nutzen Sie die Funktionalität und Vielseitigkeit der Maschinenplattform für Ihre Fertigung oder Musterungen als Machbarkeitsstudien. Das KuZ unterstützt Sie gerne von der Formteilgestaltung über die Werkzeugkonstruktion und Fertigung bis hin zur Formteilprüfung.

*Gefördert durch: Bundesministerium für
Wirtschaft und Technologie
Reg.-Nr.: MF090200*

weitere Veröffentlichung zum Thema:

S. Jacob, „Vertikale Maschinenlösung für Kunststoff-Metall-Hybride“
Mikroproduktion (2012) 05, S. 10-15

