

Schmelzweiterleitung von zwei seitlichen Spritzeinheiten einer Engel v-duo 2300 RTM in die Mitte der auf dem Schiebetisch montierten Heißkanal-Zwischenplatte.

© A&E Produktionstechnik

Wirtschaftliche Lösung zur Fertigung von thermoplastischen großen Strukturbauteilen

Flexible Einspritzlösungen mit Adapterplatten

Für die Transformation der Industrieproduktion in ein Wirtschaftssystem mit abfallfreien, CO₂-armen Herstellprozessen werden auch spritzgegossene, hochbelastbare thermoplastische Großbauteile benötigt. Fertigungsanlagen für diese Formteile können durch Heißkanal-Adapterplatten flexibel und wirtschaftlich neu konfiguriert oder erweitert werden.

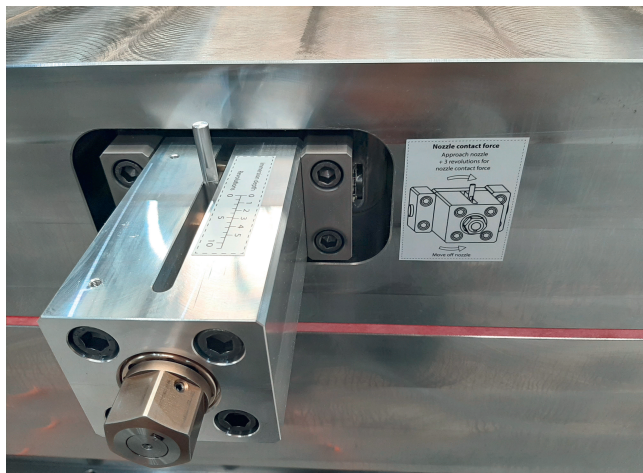
Um Forderungen nach einer Senkung des CO₂-Fußabdrucks für Fahrzeuge sowie die Luft- und Raumfahrt umsetzen zu können, führt kein Weg an Thermoplasten vorbei. Das Spritzgießen hat sich dabei als ein effektives und wirtschaftliches Verfahren zur Herstellung von

hochbelastbaren Leichtbauteilen für diese Produktgruppen erwiesen. Dieses Verfahren ist meist an hohe Stückzahlen und hohe Maschinen- bzw. Anlagenkosten gebunden. Die Anforderungen und die Funktionen eines Formteils bedingen dessen Geometrie, die wiederum die

Größe und Ausführung des Werkzeugs, der Maschinen- und Anlagentechnik bestimmt. Werden spezielle Anforderungen an die thermischen, mechanischen oder sonstigen Eigenschaften der Formteile gestellt, sind Kombinationen verschiedener Thermoplaste, die Einarbei-

Bild 1. Verstellrichtung für Düsenhub und Düsenanlagekraft mit Düsenpositionsanzeige.

© A&E Produktionstechnik



tung von Glas- oder Carbonfasern und/oder das Umspritzen bzw. Anspritzen von Organoblechen sowie LFT-Tapes (Langfaserverstärkte Thermoplaste) Stand der Technik.

Um den heutigen Marktanforderungen an die Produktivität gerecht zu werden, müssen Produktionsanlagen schnell und flexibel an neu zu fertigende Formteile angepasst werden. Heißkanal-Adapterplatten erhöhen dabei die Flexibilität und Produktivität in der Spritzgießfertigung großer thermoplastischer Leichtbau-Formteile. Im Gegensatz zu Definitionen der Größe allgemeiner Industrieprodukte nach Behrens [1] können spritzgegossene Formteile bereits ab Abmessungen über 1000 mm als „groß“ bezeichnet werden.

Das Spannungsfeld zwischen Produktivität und Flexibilität

Die Auslegung (Konfigurierung) einer Spritzgießmaschine unterliegt immer dem Spannungsfeld zwischen Produktivität und Flexibilität. Allgemeiner ausgedrückt: Eine hohe Produktivität ist nur bei geringerer Flexibilität erreichbar, was umgangssprachlich auch als „Widerspruch der Fertigungstechnik“ bezeichnet wird [2, 3]. Hochproduktive Spritzgießmaschinen mit geringer Flexibilität sind bzw. waren Maschinen zur Herstellung von CD-Rohlingen mit extrem kurzen Zykluszeiten. Die Antriebe der einzelnen Maschinenachsen werden auf dieses eine Produkt hin ausgelegt und haben dann in diesem Betriebspunkt den geringsten Energieverbrauch. Universalmaschinen weisen demgegenüber einen Betriebsbereich auf – deren Antrie-

be arbeiten überwiegend im Teillastbereich mit geringerem Wirkungsgrad.

Da insbesondere bei großen Spritzgießmaschinen mit Betriebszeiten zwischen 20 und 30 Jahren gerechnet wird, lassen sich die einmal bei der Auslegung getroffenen Ausstattungsmerkmale nur schwer und mit hohem Kostenaufwand wieder ändern. Spritzgießmaschinen „rekonfigurierbar“ herzustellen, wie es für Werkzeugmaschinen beschrieben wurde [2, 4], ist dagegen schwer umsetzbar.

Eine flexible Anpassung und Erweiterung der technischen Möglichkeiten an neue Fertigungsaufgaben wird, wenn man die Konfiguration von Spritz- und Schließseite beibehält und das Werkzeug wechselt, durch Zusatzbaugruppen an den einzelnen Maschinen- bzw. Anlagenkomponenten möglich. Dabei ist die Steuerung der einzelnen Anlagenkomponenten für die Kombination verschiedener Fertigungstechnologien eine komplexe Angelegenheit [5]. Heißkanal-Zwischenplatten können in diesen komplexen Fertigungsanlagen oder bei Einzelmaschinen eine kostengünstige Alternative zu neuen Maschinen oder zu einem Maschinen- und Werkzeugumbau sein.

Heißkanäle werden beweglich eingebaut

Hauptkriterien für die Auslegung der Spritzgießmaschinen bezogen auf die Geometrie des zu fertigenden Formteils sind Schussvolumen, Einspritzdruck und Schließ- bzw. Zuhaltekräfte. Großvolumige Formteile erfordern hohe Einspritzvolumina bei relativ geringen Spritzdrücken und haben lange Kühlzeiten. Groß-

flächige Formteile haben lange Fließwege bei geringen Wanddicken und erfordern damit hohe Spritzdrücke. Damit werden die Fließigenschaften der Polymerschmelzen und die geometrischen Abmessungen zum begrenzenden Kriterium für die Formteilgröße. Umgehen lässt sich diese geometrisch-rheologische Grenze teilweise mit dem Kaskaden-Spritzgießen.

Heißkanäle in Spritzgießwerkzeugen sind Stand der Technik und in ihren Funktionen gut beschrieben [6, 7]. Die Heißkanäle für die Adapterplatten, wie sie die A&E Produktionstechnik GmbH anbietet, werden rheologisch ausgelegt und dimensioniert. Sie werden in die Adapterplatten beweglich eingebaut. Gründe dafür sind:

- Das Aufspannen verschiedener Werkzeuge mit jeweils unterschiedlichen Lagen der Angießbuchsen wird einfa-

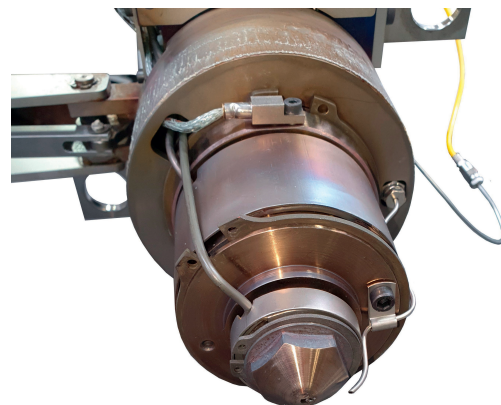


Bild 2. Druckluftdurchströmte Kapillare an einer Heißkanaldüse zur Erfassung von Schmelzeleckagen. © A&E Produktionstechnik

cher als bei einem Festeinbau, weil eine aufwendige Maßabstimmung zwischen den Lagen der Heißkanaldüse und der Werkzeugangießbuchse entfällt.

- Die Verbindung der Heißkanaldüse zur Werkzeugangießbuchse ist für den Maschinenbediener nicht einsehbar. Diese verdeckte Verbindung ist prozesssicher leckagefrei ausgeführt. Der Heißkanal wird in einem manuell verstellbaren Rahmen in der Stahlplatte gelagert. Über die Verstellung des Rahmens wird ein Düsenhub ermöglicht – je nach Größe der Adapterplatte und Kundenanforderungen zwischen 5 und 30 mm. »

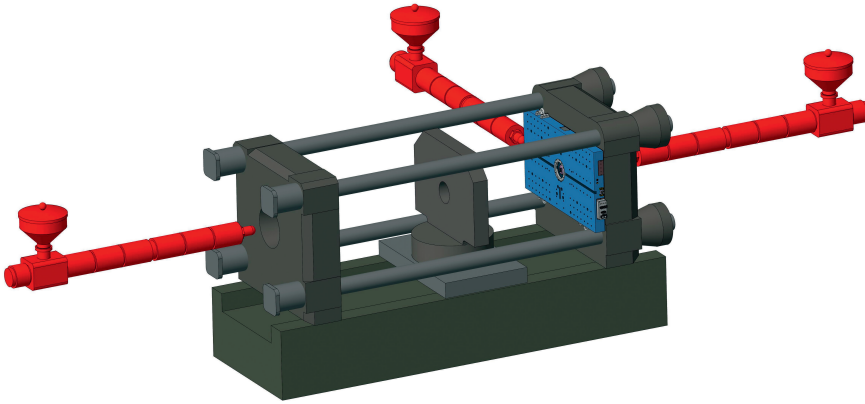


Bild 3. Einbauvariante der Heißkanal-Zwischenplatte an der festen Werkzeugaufspannplatte der Spritzgießmaschine KM 2300 MXW Twin SP24500/810 mit Bolt-on-Aggregat SP3000.

© A&E Produktionstechnik

Überwachte Verbindungsstelle

Angießbuchsen und Düsen werden mit Radien ausgeführt. Die Radius-Ausführung erlaubt gegenüber anderen Bauformen, zum Beispiel Planflächen oder Tauchdüsen, eine größere Toleranz für einen möglichen Versatz des Schmelze Kanals des Werkzeugs zum Heißkanal. Da an der Verbindungsstelle zwischen Heißkanaldüse und Werkzeugangießbuchse auch unter Wirkung von 2000 bar Einspritzdruck keine Schmelze austreten darf, verfügen die Heißkanal-Adapterplatten über integrierte Baugruppen zum Aufbringen der Düsenanlagekraft. Diese Kraft wirkt damit unab-

hängig von der Düsenanpresskraft der Spritzeinheit der Maschine.

Je nach Kundenwunsch und dem zur Verfügung stehenden Einbauraum kann die Düsenanlagekraft in der Stahlplatte über Federpakete oder durch Hydraulik- oder Pneumatikzylinder einstellbar aufgebaut werden. Düsenhub und Anpresskraft der Heißkanaldüse werden über eine Verstelleinrichtung manuell an einer Seite der Heißkanal-Adapterplatte eingestellt (**Bild 1**).

Um Schmelzeleckagen an der nicht einsehbaren Verbindung zwischen Heißkanaldüse und Werkzeugangießbuchse sicher zu verhindern, wird diese Stelle mit einem kleinen Druckluftstrom durch eine Kapillare überwacht. Austretende Schmelze führt zu einem Druckanstieg des Druckluftstroms (**Bild 2**). Diesen Druckanstieg wandelt ein Sensor in ein

Signal für die Maschinensteuerung um. Erfahrungen im Feldeinsatz haben gezeigt, dass die verdeckte Verbindung ohne diese Überwachung eine Quelle für das Überspritzen einzelner Heißkanäle ist.

Den CO₂-Fußabdruck senken durch Co-Injektion von Rezyklat

Sofern es der Bauraum in der Stahlplatte zulässt und Kunden es für erforderlich halten, können in den Heißkanal-Adapterplatten Sensoren eingebaut werden, die die Schmelzeparameter Temperatur, Druck, Druckdifferenz und ggf. noch weitere Prozessgrößen erfassen. Zudem können die Heißkanal-Adapterplatten mit Düsen-, Angießbuchsenverschlüssen und strömungstechnisch optimierten Schmelze Kanälen angeboten werden.

Aktuelle Forderungen, den CO₂-Fußabdruck für Kunststoff-Formteile zu senken, führen bereits jetzt zu einem verstärkten Einsatz von Rezyklat (Mahlgut, Regranulat). Um dieser Forderung weiterhin gerecht zu werden, bietet sich das Sandwich-Verfahren (Co-Injektion) geradezu an, um Altkunststoffe im Inneren der Formteile zu verstecken. Dieses Verfahren kann mit Heißkanal-Adapterplatten einfach und kostengünstig auf marktüblichen 2K-Spritzgießmaschinen durchgeführt werden.

Auf dem Markt werden verschiedene Bauarten von „Sandwich-Düsen“ in verschiedenen Verfahrensvarianten angeboten. Diese Varianten beruhen alle auf der technischen Umsetzung des Quellfluss-

Info

Text

Dipl.-Ing. Adam Czech ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung (SLK) an der TU Chemnitz; adam.czech@mb.tu-chemnitz.de

Prof. Dr. Wolfgang Nendel ist stellvertretender Leiter der Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung (SLK) an der TU Chemnitz; wolfgang.nendel@mb.tu-chemnitz.de

Dr. Volker Reichert ist Geschäftsführer der A&E Produktionstechnik GmbH, Dresden; info@a-e-produktionstechnik.de

Literatur & Digitalversion

Das Literaturverzeichnis und ein PDF des Artikels finden Sie unter

www.kunststoffe.de/onlinearchiv

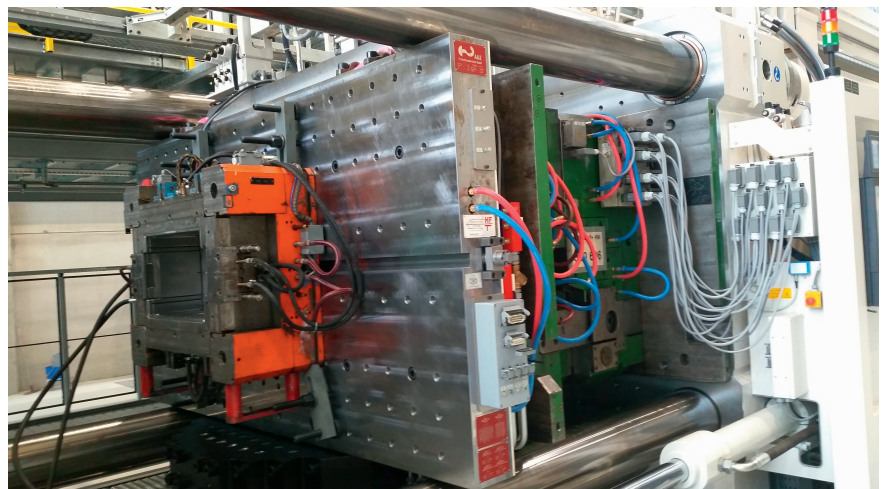


Bild 4. Einbausituation der Heißkanal-Adapterplatte an der Mittelplatte der Maschine KM 2300 MXW Twin SP24500/810 mit Bolt-on-Aggregat SP3000. © A&E Produktionstechnik

effekts und der laminaren Strömung. Sie zeichnen sich im Fertigungsalltag durch mehr oder weniger große Vor- und Nachteile aus [8, 9]. Beispielsweise stehen dem einfacheren Maschinenaufbau (Nebenextruder statt zweite Spritzeinheit) ein weniger flexibler Prozessablauf (keine Versiegelungs- bzw. Spülphase) und ein teilweises Auftreten von Schmelzeleckagen im Düsenraum (durch das funktionsbedingte Abfahren der Düse beim „Befüllen“ des Einspritzzylinders) gegenüber.

In den Heißkanal einbaubare Düsen- und Angießbuchsenverschlüsse ermöglichen eine hohe Prozessstabilität – vergleichbar mit bekannten Maschinenverschlussdüsen, die direkt auf die Plastifizier- und Einspritzeinheiten montiert werden. Bei Prozessen mit abfahrender Maschinendüse, zum Beispiel bei Spritzgießanlagen mit Schiebetisch, verhindert der Angießbuchsenverschluss das Auslaufen der Schmelze aus dem Heißkanal. Für weitere Sonder-Spritzgießverfahren, zum Beispiel das Schäumen oder die Verarbeitung von Langfasermaterial, lassen sich die Heißkanäle entsprechend modifizieren.

„Schwere“ Fälle

An der TU Chemnitz kommt bei Technologie- und Verfahrenserprobungen im Rahmen des Bundesexcellence-Clusters Merge eine Spritzgießmaschine des Typs KM 2300 MXW Twin SP24500/810 mit Bolt-on-Aggregat SP3000 (Hersteller: KraussMaffei Technologies GmbH, München) zum Einsatz. Für sie wurde eine Heißkanal-Adapterplatte in den Maßen 2850 x 1580 x 196 mm mit zwei auswechselbaren Heißkanälen, jeweils mit Düsen- und Angießbuchsenverschluss, gebaut. Ein Heißkanal leitet die Schmelze vom Bolt-on-Aggregat in die Plattenmitte. Ein zweiter Heißkanal führt die Schmelzen vom Bolt-on-Aggregat und von einer der beiden mittig angeordneten Spritzeinheiten simultan und/oder sequentiell zur Düse in die Plattenmitte. Die Heißkanal-Adapterplatte kann dabei auf allen vier Werkzeugaufspannplatten der Maschine befestigt werden (**Bilder 3 und 4**).

Für eine Spritzgießmaschine des Typs Engel duo 2700 (Hersteller: Engel Austria GmbH, Schwertberg/Österreich) mit zwei parallel horizontal angeordneten

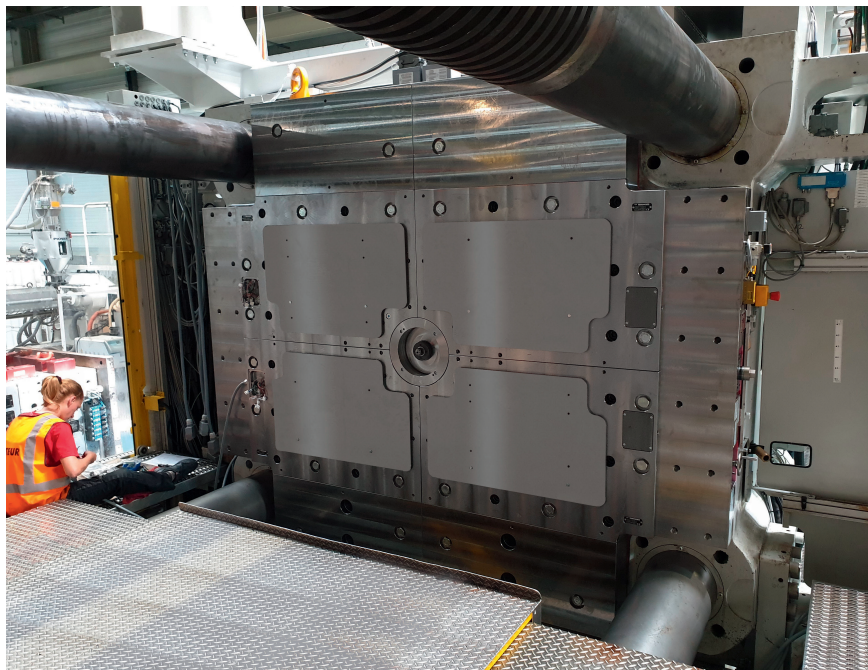


Bild 5. Einbausituation im Werkzeugraum der Engel duo 2700: Magnet-Werkzeugaufspannplatte vor Heißkanal-Adapterplatte. © A&E Produktionstechnik

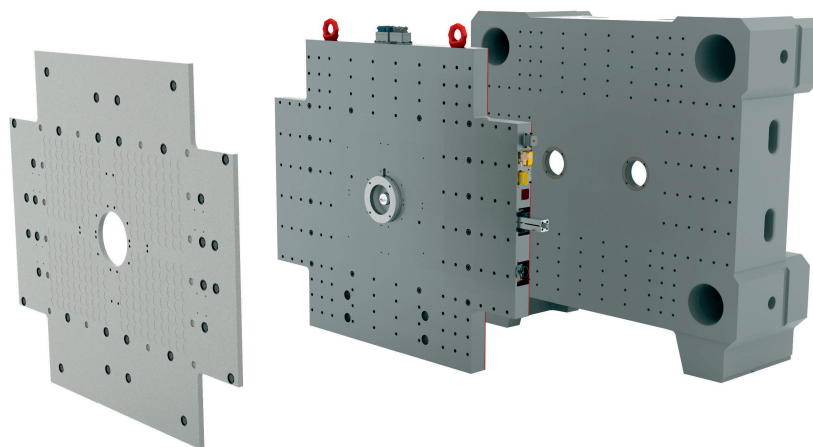


Bild 6. Grafische Darstellung der Anordnung von (v.l.n.r.) Magnetspannplatte, Heißkanal-Adapterplatte und feste Werkzeugaufspannplatte in der Engel duo 2700. © A&E Produktionstechnik

Spritzeinheiten wurde eine Heißkanal-Adapterplatte der Größe 2180 x 1750 x 120 mm gebaut, die die Schmelzeströme beider Spritzeinheiten auf eine mittig angeordnete Düse zusammenführt. Damit konnte das Einspritzvolumen vergrößert werden. Die Werkzeugbefestigung erfolgt mit einer elektromagnetischen Schnellspannplatte (**Bilder 5 und 6**). Die Maschine produziert in dieser Konfiguration Interieurteile für die Fahrzeugindustrie.

Weitere Beispiele zum Einsatz von Heißkanal-Adapterplatten sind in der Literatur [9–11] sowie auf den Internetseiten der Autoren beschrieben.

Ausblick

Heißkanal-Adapterplatten sind Ergänzungsbaugruppen, um die Flexibilität und Produktivität von Spritzgießmaschinen zu steigern. Bisher gewonnene Erfahrungen aus langjährigen Produktionseinsätzen dieser Platten bestätigen die beschriebenen Vorteile dieser Technologie. An der Weiterentwicklung und an der Erschließung neuer Anwendungsbereiche wird kontinuierlich gearbeitet. Im Technikum der TU Chemnitz bestehen Möglichkeiten für Interessenten, diese Zwischenplatten auch in Kombination mit eigenen Werkzeugen zu testen. ■