

Kipptechnologie verbessert nicht nur das Zentrieren

Rundwerkzeuge. Zum Abdichten der Trennebene zwischen dem Kopf und der abschließenden Düse kann jetzt eine spezielle Gummidichtung eingesetzt werden. Bei ersten Pilotprojekten zeigten sich mehrere vielversprechende Vorteile. Geeignet ist die Technik für Rohrextrusion, Folienblasen und Extrusionsblasformen.

HEINZ GROSS

Mit der inzwischen patentierten [1] Kipptechnologie sollte ursprünglich nur das Abdichten und das Zentrieren von Rundwerkzeugen verbessert werden. Durch die Verwendung von einfachen elastischen Kippgelenken zwischen dem Kopf und der Düse wurde dieses Ziel erreicht. Im Rahmen mehrerer durchgeführter Pilotprojekte wurde bestätigt, dass die Trennebene sicher abgedichtet werden kann, und dass trotzdem ein viel zielgerichteteres und präziseres Zentrieren von Rundwerkzeugen möglich ist. Darüber hinaus haben sich allerdings noch weitere Vorteile ergeben, die speziell aus betriebswirtschaftlicher Sicht interessant sind. Sie tragen vor allem dazu bei, die Kosten beim Einsatz von Rundwerkzeugen in nicht unerheblichem Maß zu verringern.

Vielfältige Einsatzbereiche

Köpfe mit einer runden Austrittsgeometrie werden zur Extrusion von sehr unterschiedlichen Halbzeugen, wie beispielsweise Rohren, geschäumten Folien oder Platten, Blasfolien oder Kabeln verwendet. Aber auch bei der Herstellung von Hohlkörpern im Blasformverfahren kommen runde Extrusionsköpfe zum Einsatz. So unterschiedlich die verschiedenen Verfahren auch sind, allen ist gemein, dass beim Anfahren nach dem Reinigen der Düse, diese auf dem Kopf immer wieder neu zentriert werden muss. Dabei gibt es Anforderungen, die für alle Verfahren in gleicher Weise gelten. Es gibt aber auch solche, deren Bedeutung je nach Verfahren unterschiedlich ist, oder aber die nur für einzelne Verfahren gül-

ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU110984

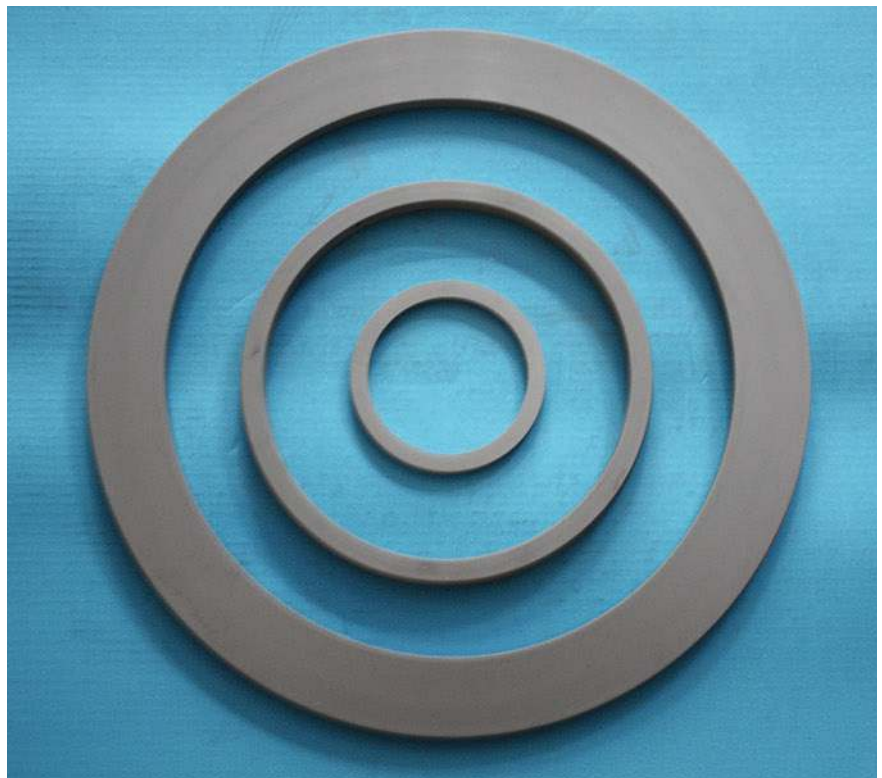


Bild 1. Drei Beispiele für elastische Kippgelenke, die in Köpfe unterschiedlicher Dimensionen eingesetzt wurden (Fotos: Groß Kunststoff-Verfahrenstechnik)

tig sind. Die Nachrüstung mit einem elastischen Kippgelenk (**Bild 1**) amortisiert sich dann besonders schnell, wenn die Düsen oft gereinigt oder wenn die Dimensionen häufiger gewechselt werden müssen. Es lohnt sich aber auch darüber nachzudenken, Rundwerkzeuge mit einem Kippgelenk nachzurüsten, wenn teure Rohstoffe verarbeitet werden oder aber wenn es darauf ankommt, möglichst enge Dicken-toleranzen zu erreichen.

Momentan zeigen besonders Hersteller von Schläuchen für die Automobilindustrie spontan große Bereitschaft, vorhandene Extrusionsköpfe mit einem elastischen Kippgelenk nachzurüsten. Der Vorteil, der sich erzielen lässt, wenn End-

kunden auf Grund geringerer Dicken-toleranzen Schläuche mit einer besseren Qualität erhalten, lässt sich nur schwer in konkrete Zahlen fassen. Der interne Nutzen des damit verbundenen geringeren Rohstoffverbrauchs lässt sich dagegen sehr gut ermitteln. Da die Kosten einer Nachrüstung nicht übermäßig hoch sind, resultieren oft schon aus dem geringeren Schlauchgewicht, das pro Längeneinheit realisierbar ist, interessante Amortisationszeiten. In den meisten Fällen übersteigt aber die Kosteneinsparung beim Dimensionswechsel bei Verwendung einer Kippdüse bei weitem die Einsparungen, die auf Grund reduzierter Dicken-toleranzen erreicht werden.

Funktion bei der Herstellung von Rohren, Schläuchen und Kapillaren

Um die Trennebene sicher abzudichten muss die Kippdüse lediglich um ein genau definiertes Maß gestaucht werden. Das lässt sich idealerweise mit einem einfachen Bajonettverschluss realisieren. **Bild 2** zeigt einen Rohrkopf, der ein elastisches Kippgelenk und einen Bajonettverschluss und der somit keine konventionellen Zentrierschrauben mehr besitzt. Die erforderlichen Aufspannkräfte werden mit Hilfe des Bajonettverschlusses sicher erzeugt. Man kann nun die Düse in einfacher Weise mit einem Dreh an- und auch wieder abflanschen. Durch die geometrische Gestaltung des Bajonettverschlusses wird dabei automatisch sichergestellt, dass die elastische Dichtung immer exakt um das Maß gestaucht ist, das zum sicheren Abdichten der Trennebene zwischen dem Kopf und der Düse erforderlich ist. Auf diese Weise wird auch sichergestellt, dass die Dichtung weder zu stark noch zu gering gestaucht werden kann. Zudem müssen Flanschschrauben nicht mehr eingefettet werden und reißen nicht ab, weil das Gewinde gefressen hat. **Bild 3** zeigt den Bajonettverschluss eines kleinen Kopfs, der direkt als Kippdüse konzipiert wurde. Mit diesem Kopf wurden für den Medizinbereich Kapillaren aus PLA mit einem Außendurchmesser von nur 0,2 mm hergestellt. Ein Optimieren der relativen Position zwischen der Düse und dem Dorn mit Hilfe von konventionellen radial angeordneten Zentrierschrauben wäre bei einer Wandstärke von unter 0,1 mm sicherlich nicht mehr praktikabel.

Es ist auch nicht mehr erforderlich, nach dem Aufspannen einer Düse, diese zeitaufwendig vorzuzentrieren. Kippdüsen besitzen eine enge Passung zwischen

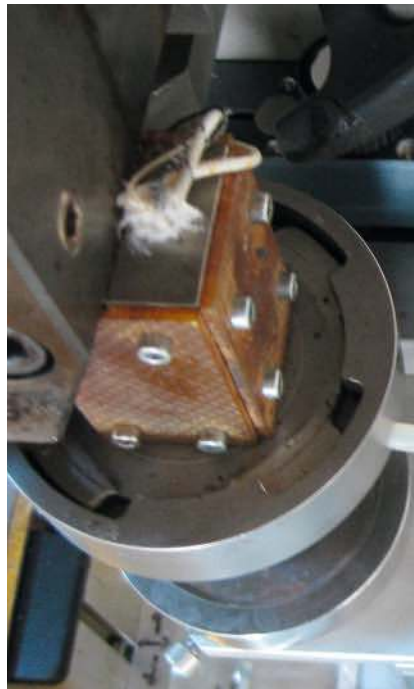


Bild 3. Bajonettverschluss einer Kapillardüse mit Kipptechnologie

dem Kopf und der Düse, sodass sich die Düsen nur noch zentrisch auf den Kopf aufspannen lassen. Das hat den Vorteil, dass zu Beginn jedes Einfahrvorgangs die Düse immer exakt die gleiche zentrische Ausgangssituation besitzt und nicht, wie bisher üblich, bei jedem Anfahren immer wieder eine andere neue Position einnimmt, die in starkem Maß von der Geduld und der Qualifikation des jeweiligen Anlagenbedieners abhängig ist. Bestanden bisher noch Grenzen für den Einsatz der Kipptechnologie bei Temperaturen oberhalb von 300°C oder bei Verwendung von abrasiven Füllstoffen, so sind inzwischen erweiterte Lösungen in der Erprobung, die auch diese Einschränkungen aufheben. Aufgrund der bisherigen positiven Ergebnisse kann man davon ausgehen, dass zukünftig jeder auf dem

Markt verfügbare Thermoplast bzw. jedes thermoplastisch extrudierbare Compound mit einer Kippdüse verarbeitet werden kann.

Das für den einzelnen Prozess notwendige Optimieren der relativen Position zwischen der Düse und dem Dorn kann im einfachsten Fall mit speziellen Zentrierschrauben erfolgen, wie sie beispielsweise in **Bild 2** zu sehen sind. Da zum Stauchen der elastischen Dichtung nur geringe Kräfte erforderlich sind, kann man zum Kippen der Düse kleine Schrauben, die eine geringe Gewindesteigung besitzen, verwenden. Sollte eine besonders feinfühligere Einstellung gewünscht sein, lassen sich auch spezielle Schrauben mit Feingewinde verwenden.

Eine noch präzisere Einstellung ist natürlich durch Einsatz spezieller Verstelleinheiten möglich, mit denen der Weg der Stellschraube nochmals untersetzt wird. **Bild 4** zeigt am Beispiel eines Kopfs für ein PE-Druckrohr eine solche Lösung. Prinzipiell reicht es aus, wenn, wie auf dem Foto zu sehen ist, zwei derartige Verstelleinheiten Verwendung finden, die in einem Winkel von 90° zueinander angeordnet sind. Damit kann gezielt jede im Rahmen des realisierten maximalen Verstellbereichs gewünschte Position relativ zum Dorn eingestellt werden.

Motorische Zentrierung von Rundwerkzeugen

Langfristig ist es aber sinnvoll, zum Verstellen kostengünstige Schrittmotoren zu verwenden, weil damit eine einmal erreichte optimale Produktionsposition in der Anlagensteuerung abgespeichert und später bei einem erneuten Anfahren der gleichen Rohrgeometrie jederzeit exakt reproduziert werden kann. Bei Verwendung von motorisch betätigten Kippdüsen kann man sogar exzentrische Dickenunterschiede während der Extrusion mit Hilfe einer Regelung minimieren. **Bild 5** zeigt einen Flexringrohrkopf zur Herstellung von kerngeschäumten PVC-Rohren, der mit zwei großen Schrittmotoren zum Kippen der Düse ausgerüstet ist und der zusätzlich zwölf kleinere Schrittmotoren zur lokalen Verstellung des Fließkanalspalts am Umfang der Flexringhülse besitzt. Dieses Werkzeug wurde gebaut, um auch die Wanddicke von extrudierten Rohren über dem Umfang regeln zu können, wie es im Bereich der Herstellung von Blasfolien seit langem Stand der Technik ist. Allerdings muss hier die Düse immer noch manu-

Bild 2. Kippdüse mit Bajonettverschluss, mit einer engen Zentrierpassung zwischen der Düse und dem Kopf sowie mit Feingewindeschrauben (M6 x 0,5) zur feinfühligeren Optimierung der relativen Position zwischen der Düse und dem Dorn



ell zentriert werden, solange nicht auch in einen Blaskopf ein elastisches Kippgelenk einbaut wird.

Kippdüsenteknologie für das Extrusionsblasformen

Völlig neue verfahrenstechnische Möglichkeiten werden eröffnet, wenn elastische Kippgelenke in Blasköpfe integriert werden. Nach Umrüsten eines Blaskopfs können zum Kippen zwei kostengünstige Schrittmotoren verwendet werden, die in einem Winkel von 90° montiert sind. So lässt sich die Düse in

noch die Kipptechnologie mit der ebenfalls völlig neuartigen 3D-Technologie, die sich zur Zeit in der Entwicklung und Erprobung befindet, dann lässt sich zukünftig mit jeder einfachen Blaskopfmachine eine dynamische Kippfunktion, sowie eine gezielte dynamische axiale als auch radiale Wanddickensteuerung realisieren. Für die axiale und die radiale Wanddickensteuerung müssen dabei dann nicht mehr spezielle Düsenbereiche mit Hilfe von Aktuatoren deformiert werden. Es muss auch keine spezielle Software in die Steuerung nachgerüstet werden. Zurzeit werden dafür teure und tech-

eines Kopfs benötigten Einzelemente reduziert. Der Bedienkomfort und die Wartungsfreundlichkeit des Kopfs werden verbessert. Gleichzeitig wird die Zeit zum Umstellen von einer Dimension auf eine andere verkürzt. Auch die Wahrscheinlichkeit, dass beim Einstellen oder im Betrieb Störungen auftreten können, ist geringer. Im Bereich des Extrusionsblasformens werden durch die Kipptechnologie neue Verfahrensmöglichkeiten eröffnet, die mit dazu beitragen, dass Produktionskosten gesenkt werden können. Gleichzeitig lässt sich auch noch die Qualität der hergestellten Hohlkörper steigern. ■



Bild 4. Mit einer Kippdüse nachgerüsteter Rohrkopf, bei dem zum Kippen der Düse nur noch zwei in 90° angeordnete Stellvorrichtungen vorhanden sind, die zwar über größere Stellschrauben betätigt werden, deren Stellweg aber aufgrund einer nachgeschalteten mechanischen Untersetzung extrem feinfühlig ist



Bild 5. Flexringwerkzeug in Kipptechnologie, mit dem erstmals sowohl exzentrische als auch unsymmetrische Dickenunterschiede ausgeregelt werden können

einfacher Weise während des Austrags des Vorformlings dynamisch in unterschiedliche Positionen kippen. Folglich kann die Düse mit nahezu jeder gewünschten Feinheit oder Genauigkeit vom Steuerpult aus zentriert werden, wobei sich die Produktionsparameter am Ende einer Produktion auch abspeichern lassen. Damit gelingt es mit Hilfe der Kipptechnologie erstmals, bei jedem neuen Anfahren der Anlage immer wieder mit exakt der gleichen relativen Position der Düse zum Dorn produzieren zu können.

Darüber hinaus kann natürlich auch während des Ausstoßens des Vorformlings die relative Position zwischen der Düse und dem Dorn verändert werden. Auf diese Weise lässt sich beispielsweise die Wanddickenverteilung von gekrümmten Schläuchen oder auch von Formteilen, die einen über dem Umfang variierenden Verstreckgrad aufweisen, verbessern. Kombiniert man zusätzlich

nisch sehr aufwendige PWDS oder auch Flexringwerkzeuge verwendet. Speziell das PWDS-System, aber auch das Flexring-System, stößt immer dann an gewisse Grenzen, wenn sich der Verstreckgrad im Formteil nicht großflächig allmählich, sondern über einen sehr begrenzten Bereich stark ändert. In diesen Fällen erreicht man mit der 3D-Technik bessere Wanddickenverteilungen im Formteil, als dies mit einem PWDS- oder auch einem Flexring-System möglich ist.

Fazit

Obwohl die Kipptechnologie erst ein gutes Jahr alt ist, stößt sie speziell im Bereich der Rohrextrusion und des Extrusionsblasformens auf wachsendes Interesse. Dies insbesondere deshalb, weil sie das bisher unbefriedigend gelöste Zentrierproblem auf verblüffend einfache Weise löst und dabei gleichzeitig auch noch die zum Herstellen

LITERATUR

- 1 Deutsche Patentschrift DE 10 2009 058 361 B3, veröffentlicht am 01.06.2010

DER AUTOR

DR.-ING. HEINZ GROSS, geb. 1950, ist als Geschäftsführer bei Groß Kunststoff-Verfahrenstechnik, Roßdorf, tätig.

SUMMARY

TILTING TECHNIQUE IMPROVES CENTERING AND OTHER FEATURES

RING-SHAPED DIES. A special rubber gasket is now available to seal the parting line between head and die. First pilot projects have shown several promising benefits. The technique is suited for extrusion, film blow molding and extrusion blow molding.

Read the complete article in our magazine

Kunststoffe international and on

www.kunststoffe-international.com