

Schlauchkopf im Betrieb

(Bilder: Groß Kunststoff-Verfahrenstechnik)

Flexible Köpfe

Rohr- und Schlauchwerkzeuge. Durch feinfühligere Verstellmöglichkeiten des Austrittsspalts von Runddüsen lassen sich unterschiedliche Wanddicken extrudieren, ohne den Produktionsprozess zu unterbrechen.

HEINZ GROSS

Der Traum des Schlauch- beziehungsweise Rohrerstellers, einen einfachen „Gummikopf“ zu verwenden, mit dem, ohne die Extrusionsanlage anhalten zu müssen, jeder Rohrdurchmesser und jede Wanddicke realisierbar ist, wird wohl nie in Erfüllung gehen. Dennoch gibt es Lösungen, die diesem Ideal bereits sehr nahe kommen [1]. Je breiter jedoch das Spektrum der darstellbaren Geometrien ist, desto komplexer, aufwendiger und teurer wird auch die Kopfkonstruktion. In vielen Fällen wäre es bereits vorteilhaft, wenn sich der Austrittsspalt des Kopfes bei konstantem Düsendurchmesser zumindest in einem bestimmten Bereich in einfacher Weise verstellen ließe. Damit könnten dann Schläuche oder Rohre mit unterschiedlichen Wanddicken hergestellt werden. Ein optimaler Düsenpalt ist besonders vorteilhaft, wenn keine zu hohe Molekülorientierung zwischen der Düse und der Kalibrierung erzeugt werden soll, um beispielweise Schrumpfwerte niedrig zu halten. Wünschenswert wäre es natürlich auch, wenn diese zusätzliche verfahrenstechnische Option nicht

durch eine deutlich aufwendigere Kopfkonstruktion erkauft werden müsste und wenn auch die Bedienungs- und Wartungsfreundlichkeit des Kopfes nicht beeinträchtigt würde.

Bei Betrachtung der Konstruktion von konventionellen Schlauch- bzw. Rohrköpfen ist es schwer vorstellbar, dass eine Verstellung des Fließkanalspalts unter Einhaltung des Wunsches nach einem Kopf, der einfach bedient und problemlos gereinigt werden kann, überhaupt realisierbar ist. Dies ist wohl auch der Grund dafür, dass solche Köpfe bisher nicht verfügbar waren. Die Kipptechnologie [2, 3], die entwickelt wurde, um ein genaueres und zielgerichtetes Zentrieren eines Kopf-

fes zu ermöglichen, hat nun neue Ausgangsbedingungen geschaffen, um auch noch zusätzlich den Austrittsspalt in sehr einfacher Weise verstellen zu können.

Exakte Kipptechnik

Bei der Kipptechnologie werden zur Abdichtung der Trennebene zwischen dem Kopf und der Düse temperaturbeständige Elastomerdichtungen verwendet (Bild 1). Zum Zentrieren der Düse in Relation zum Dorn wird nun die Düse nicht mehr wie bisher üblich verschoben, sondern gekippt. Damit ergeben sich eine ganze Reihe entscheidender Vorteile im Vergleich zur konventionellen metalli-



Bild 1. Dichtung des in Bild 5 dargestellten Kopfes (Dauer-temperaturbeständigkeit von 300 °C), mit der die Trennebene zwischen dem Kopf und der Düse abgedichtet wird und ein Kippen und ein Verschieben der Düse ermöglicht

ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU111302

schen Abdichtung. Da die Düse nicht mehr hin- und hergeschoben werden muss, kann man eine enge Passung zwischen der Düse und dem Kopf vorsehen, sodass die Düse nur noch zentrisch montiert werden kann (**Bild 2**). Das sonst übliche Vorzentrieren der Düse, das nach der Reinigung eines Kopfes bisher erforderlich war, entfällt folglich. Um die Stauchung der Kippdichtung, die zum sicheren Abdichten erforderlich ist, immer reproduzierbar realisieren zu können, besitzt diese zudem noch einen einfach zu handhabenden Bajonettverschluss. Exzentrische Dickenunterschiede können durch Kippen der Düse reduziert werden. Dies erfolgt momentan übergangsweise noch mithilfe von Stellschrauben, die axial angeordnet sind (**Bild 3**). Diese Lösung wird sicherlich zukünftig mehr und mehr durch eine motorische Verstellung abgelöst werden.

Der Vorteil der motorischen Verstellung besteht darin, dass sich die Düse erstmals vom Steuerpult der Anlage aus extrem präzise zentrieren lässt. Damit eröffnet sich dann auch erstmalig die Möglichkeit, in einfacher Weise eine einmal optimierte Position jederzeit wieder exakt zu reproduzieren. Nach der Reinigung des Kopfes kann die Düse beim

Kippen der Düse wird die Elastomerdichtung einfach auf der Seite etwas mehr gestaucht, auf der der Austrittsspalt verringert werden soll. Damit verringert sich der Spalt des Fließkanals auf der gegenüberliegenden Seite um das gleiche Maß.

Mit der Kipptechnologie sind nicht nur die Schwächen überwunden, die mit der konventionellen Zentrierlösung verbunden sind. Sie hat auch zu einer Vereinfachung der Konstruktion von Extrusionsköpfen geführt. Daraus resultiert gleichzeitig eine Verringerung der Fertigungskosten. Nachdem die unter Experten allgemein vorherrschenden Bedenken überwunden werden konnten, dass eine Elastomerdichtung in keinem Fall in einen Fließkanal eines Extrusionskopfes integriert werden darf, lag es nahe, die Elastizität der Dichtung zu nutzen, um die Düse zusätzlich noch insgesamt axial zum Kopf zu verschieben. Wird dann noch mit dem Grundsatz gebrochen, dass ein Schlauchkopf am Ende des Fließkanals eine parallele Austrittszone aufweisen sollte, ist der Weg für eine Verstellung des Austrittspalts frei. Von besonderem Vorteil ist, dass die Kopfkonstruktion im Vergleich zu den bekannten im Extrusionsblasformen verwendeten Lösungen um ein Vielfaches einfacher ist.

Soll der Austrittsspalt eines Schlauchkopfes verändert werden, reicht es aus, wenn unter Beibehaltung einer zylindrischen Düse lediglich der Dorn konisch ausgeführt wird. Der mögliche Verstellbereich für den Austrittsspalt ist dann abhängig vom Konuswinkel des Dornendes sowie von dem Verschiebeweg, der sich mit der zusätzlichen Stauchung der Kippdichtung realisieren lässt.

Axial verschiebbare Düse

Bei Schläuchen, die den gleichen oder die zumindest einen ähnlichen Außendurchmesser besitzen, ist die Bandbreite an gewünschten Wanddicken in aller Regel eher gering. Deshalb reichen in der Praxis bereits Verschiebewege im Bereich eines Millimeters aus, um die erforderliche Spaltvariation realisieren zu können. Wird die Kippdichtung etwas dicker ausgelegt, so kann die Dichtung ausgehend von der Vorspannung, die erforderlich ist, um die Dichtwirkung sicher zu stellen, weiter gestaucht werden. Dies kann stufenlos über einen einfachen Gewindering erfolgen. **Bild 5** zeigt einen derartigen Schlauchkopf mit integriertem Kippgelenk und Spaltverstellung. Zum Kippen der Düse befinden sich stirnseitig vier axi-

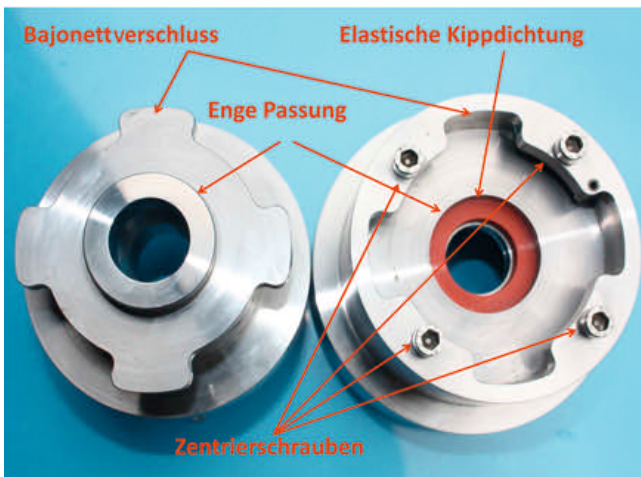


Bild 2. Geöffnete Kippdüse, die mittels eines speziellen Bajonettverschlusses mit einem Dreh montiert und wieder demontiert werden kann



Bild 3. Im Betrieb befindliche Kippdüse, die zur feinfühligsten Zentrierung mit Feingewindeschrauben ausgerüstet ist

Neustart wieder genau in die Position gestellt werden, die bei der letzten Produktion verwendet worden ist. Beim Extrusionsblasformen lässt sich die Düse mit einer motorischen Verstellung sogar während des Austrags des Vorformlings dynamisch kippen, um beispielsweise bei der Herstellung von Schläuchen, die eine Krümmung aufweisen, dem unterschiedlichen Verstreckgrad auf der Innen- und der Außenseite der Krümmung gerecht werden zu können (**Bild 4**). Zum

Obwohl damit eindeutige verfahrenstechnische Nachteile verbunden sind [4], ist es beim Extrusionsblasformen immer noch üblich, Köpfe mit einem konischen Dorn und einer konischen Düse zu verwenden, um den Düsenpalt verstellen zu können. Dabei wird entweder der Dorn oder aber die Düse über eine größere Länge axial verschoben. Eine gewisse Leckage wird in Kauf genommen, da das bewegliche Kopfteil in einer Bohrung mit einer Passung verschoben werden muss.

al angeordnete Stellschrauben, die direkt auf den Flanschbund der Düse drücken. Zwischen den Spannschrauben, mit denen der Kopfdeckel auf den Kopf aufgespannt ist und den Zentrierschrauben befindet sich der Gewindering, mit dem der Austrittsspalt des Fließkanals verändert werden kann. Zusätzlich besitzt der Kopf noch eine Flexringhülle. Über die radial angeordneten Stellschrauben kann der Fließkanalspalt noch zusätzlich über dem Umfang lokal begrenzt verstellt werden,

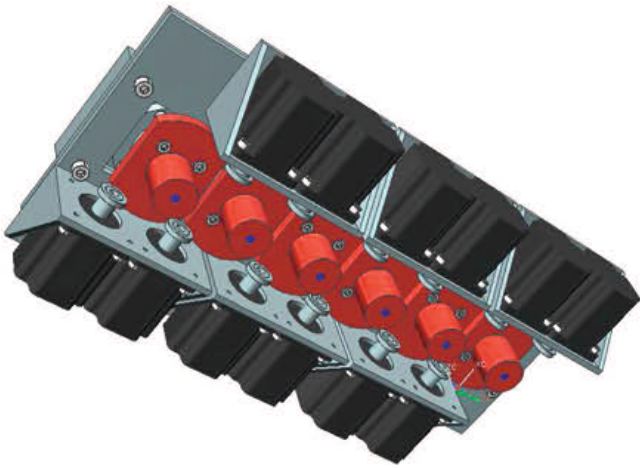


Bild 4. Sechsfachkopf zur Herstellung von gekrümmten Schläuchen, bei dem jede einzelne Kavität mithilfe von jeweils zwei wartungsfreien Schrittmotoren dynamisch gekippt werden kann

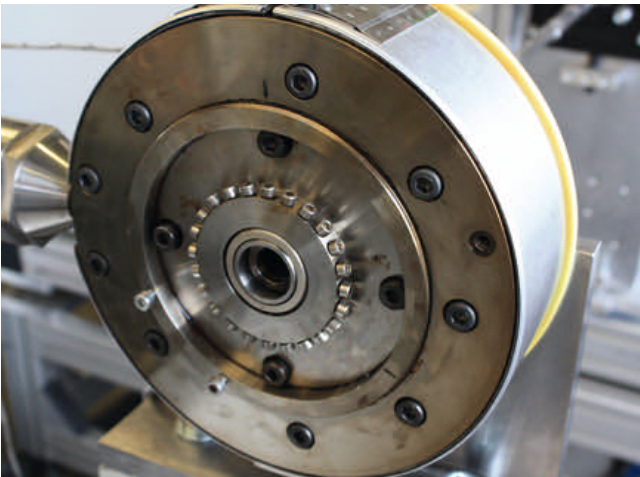


Bild 5. Einfach aufgebauter kompakter quer angespritzter Schlauchkopf, der zur Reduzierung der Dickentoleranzen ein elastisches Kippgelenk, eine Spaltverstellung und eine Flexringhülse besitzt

um unsymmetrische Dickenschwankungen minimieren zu können. Somit lassen sich durch die verbesserte und präzisere Zentriermöglichkeit und durch die lokale Veränderung des Fließkanalspalts mithilfe der Flexringhülse Dickentoleranzen im Schlauch erreichen, die bisher nicht realisierbar waren. Das **Titelbild** zeigt den Schlauchkopf im Betrieb.

Auch bezüglich der Wartungsfreundlichkeit setzt der neu konzipierte Kopf Maßstäbe. Trotz der realisierten Spaltverstellung kann der Kopf komplett gereinigt werden, ohne dass er vom Extruder abgeflanscht werden muss. Nach Lösen der Schrauben, mit denen der Kopfdeckel auf das Grundgehäuse des Kopfes aufgespannt ist, kann der Deckel abgenommen werden und der gesamte Fließkanal des Kopfes ist der Reinigung zugänglich. Das Grundgehäuse bleibt dabei am Extruder angeflanscht.

Der Einsatz der Kipptechnologie ist zurzeit noch eingeschränkt, da die Verschleißfestigkeit der Elastormischung für abrasiv wirkende Compounds nicht ausreicht. Aber auch dieses Problem könnte überwunden werden, wenn vorbereitete Versuche mit einer alternativen metallischen Kippdichtung erfolgreich verlaufen. ■

LITERATUR

- 1 Lachhammer, D.: Einsparungen durch innovative Konzepte. Zeitschrift Extrusion, Heft 7/2006, S. 21-24
- 2 Gross, H.: Kippdüse. Deutsche Patent Nr. 10 2009 058 361 B3, erteilt am 01.06.2010
- 3 Gross, H.: Kipptechnologie verbessert nicht nur das Zentrieren. Zeitschrift Kunststoffe, Carl Hanser Verlag München Wien, Ausgabe 102, Heft 3/2012, S. 42-44
- 4 Gross, H.: Muss eine Blasformdüse im Austrittsbereich konisch sein? Zeitschrift Kunststoffe, Carl Hanser Verlag München Wien, Ausgabe 102, Heft 9//2012, S. 58-64

DER AUTOR

DR.-ING. HEINZ GROSS, geb. 1950, ist Geschäftsführer der Groß Kunststoff-Verfahrenstechnik, Roßdorf.

SUMMARY FLEXIBLE HEADS

TUBE AND PIPE DIES. Fine adjustments of the die gap of round dies allow a wide variety of different wall thicknesses to be extruded without interrupting the production process.

Read the complete article in our magazine

Kunststoffe international and on
www.kunststoffe-international.com