

Fortschritte bei der Nutzung von Flexringwerkzeugen

Dr.-Ing. Heinz Groß

Die Vorteile, die sich mit dem Einsatz von Flexringwerkzeugen bei der dynamischen radialen Wanddickensteuerung ergeben, werden nur noch von einigen wenigen Fachleuten in Frage gestellt. So reichen beispielsweise bei kleinen Flexringwerkzeugen kostengünstige aber dennoch extrem präzise Schrittmotoren aus, um die sehr flexible, partiell mehrwandige Flexringhülse zu deformieren.

Zweifelsfrei sind elektrische Systeme gegenüber den bei alternativen Technologien verwendeten hydraulischen Stellsystemen störungsunanfälliger und auch wartungsfreundlicher. Hydraulik benötigt störende Leitungen, die schon beim normalen Betrieb nur selten leckagefrei sind. Mit der Verwendung von wartungsfreien elektrischen Schrittmotoren gehören somit die bei Reparaturarbeiten zwangsläufig överschmierten Hände und die kaum zu vermeidende Ölverschmutzung des Arbeitsbereichs der Vergangenheit an. Vier kleine Kabel, die mit einer völlig unkritischen Niederspannungsquelle und mit einer speziellen Steuerung verbunden sind, reichen für den Betrieb von Schrittmotoren aus. Sie erfordern keine aufwendige Regelung, für die zusätzlich auch noch teure Servoventile erforderlich sind. Selbst auf die Verwendung von Wegaufnehmern kann verzichtet werden, wenn der Schrittmotor ausreichend groß dimensioniert ist. Zudem erreicht man mit Schrittmotoren eine höhere Präzision und eine bessere Wiederholgenauigkeit, ohne eine Regelung einsetzen zu müssen. Gegen den Einsatz von Schrittmotoren für die radiale Wanddickensteuerung sprach in der Vergangenheit lediglich noch die Tatsache, dass die vorhandenen Programme zur Ansteuerung von Servomotoren oder von Hydraulikzylindern für Schrittmotore nicht eingesetzt werden konnten. Spezifische, für das Extrusionsblasformen

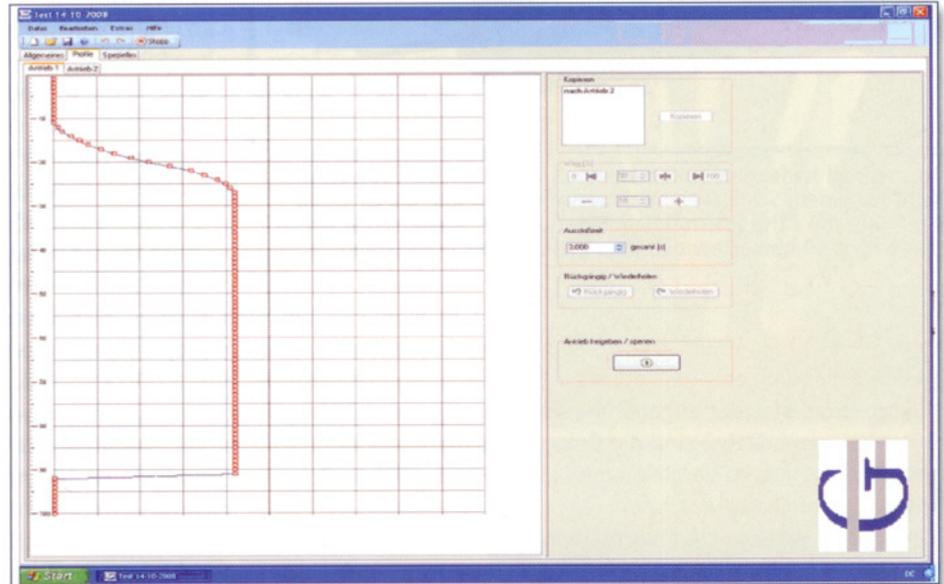


Bild 1: Bildschirmseite zur Programmierung des Bewegungsprofils eines Schrittmotors

geschriebene Software zur Programmierung von Schrittmotoren gab es nicht. Dieser Mangel konnte inzwischen beseitigt werden. Es steht nun ein Windows-basiertes Programm zur Verfügung, das auf jeden PC, Laptop oder auch auf jede zentrale Maschinensteuerung, auf dem bzw. auf der ein Windows Betriebssystem implementiert ist, aufgespielt werden kann. Es wurde spezifisch für die radiale Wanddickenprofilierung des Vorformlings mit Hilfe von Schrittmotoren geschrieben und kommuniziert direkt mit der notwendigen Schrittmotorsteuerung.

Von der Bedienung her ist es ähnlich aufgebaut, wie die existierenden Programme, mit denen Hydraulikzylinder bzw. Servomotore angesteuert werden. Die Zykluszeit wird aufgeteilt in Zeitinkremente, für die dann mit Hilfe eines Schiebereglers oder aber auch alphanumerisch die Position des Schrittmotors vorgegeben werden kann. Bild 1 zeigt die Bedienoberfläche des Programms mit einem beispielhaften Fahrprofil für eine Schrittmotor. Mit dem Programm können momentan bis zu sechs Schrittmotoren individuell programmiert werden. Bei einer geringfügigen

Änderung der Zykluszeit, die auf Grund eines Farbwechsels oder gar eines Materialwechsels vom Anlagenbediener vorgenommen wird, ändert sich die Länge der einzelnen Zeitinkremente automatisch proportional zu der vorgenommenen Änderung der Zykluszeit. Zusätzlich kann mittels des Programms auch noch der Strom eingestellt werden, womit die vom Schrittmotor aufgebrauchte Kraft variiert werden kann. Wird das Programm auf einem Laptop oder einem PC extern von der zentralen Maschinensteuerung der Maschine betrieben, so wird lediglich ein Eingangssignal benötigt, über das die Fahrbewegungen der Schrittmotoren mit dem Maschinenzyklus synchronisiert werden. Das Programm wurde speziell erstellt, um an einer Kavität eines Zwölfachwerkzeugs, die mit einer Flexringhülse nachgerüstet wurde, eine dynamische radiale Wanddickensteuerung zu erproben. Mit dem Werkzeug können bei kontinuierlichem Schlauchaustrag beispielsweise ovale Flaschen mit Schraubverschluss vorteilhaft hergestellt werden. Ziel ist es dabei, zu beweisen, dass sich auch Mehrfachköpfe – trotz des geringen Stich-

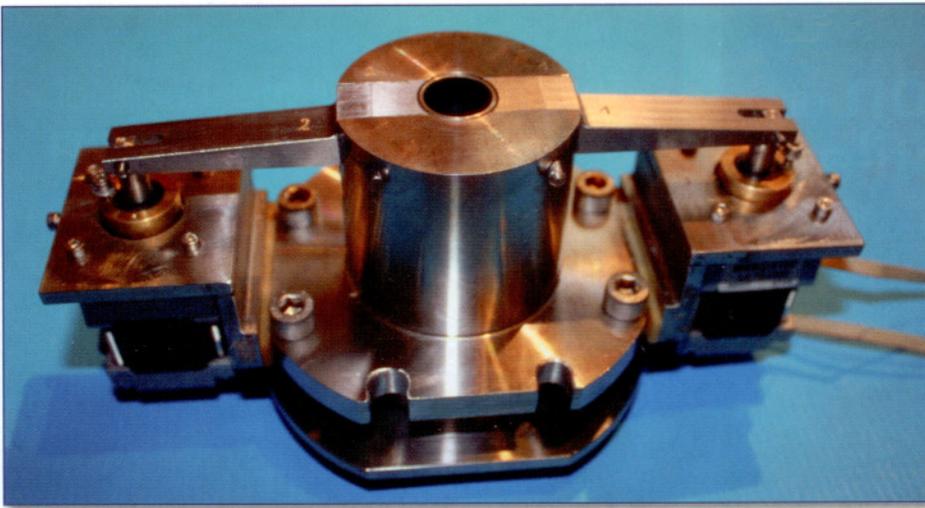


Bild 2: Nachrüstsatz für eine Kavität eines Mehrfachkopfes (Düsendurchmesser 18 mm)

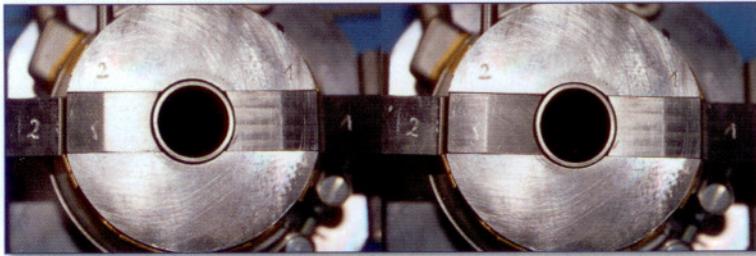


Bild 3: Flexringdüse im runden (links) und im ovalisierten (rechts) Zustand

maßes, das Mehrfachdüsen in aller Regel besitzen – ohne große Probleme mit einer Flexringhülse und mit Stellantrieben nachrüsten lassen. Zusätzlich sollte dann geprüft werden, ob der dafür notwendige Aufwand aus betriebswirtschaftlicher Sicht auch wirklich gerechtfertigt ist.

Bild 2 zeigt, dass die Nachrüstung der Kavität des Blaskopfes viel weniger Platz in Anspruch nimmt, als auf Grund des vorhandenen Stichmaßes von 100 mm zur Verfügung steht. Zur Kraftübertragung vom Schrittmotor zur Flexringhülse wurde ein Hebel eingesetzt. Damit konnten einerseits sehr kleine Schrittmotoren verwendet werden, andererseits ließen sich die

Motoren weiter von dem heißen Werkzeug entfernt positionieren. Dies war wichtig, um zu erreichen, dass die Antriebe keine extra Kühlung benötigten. Lange Zeit konnte niemand gefunden werden, der bereit war, ein Werkzeug umzurüsten, da nach Meinung vieler Experten bei Mehrfachköpfen eine dynamische radiale Wanddickensteuerung aus Platzgründen gar nicht möglich ist.

Hilfreich kann es dabei sein, wenn bei einem neu herzustellenden Produkt auch nach wochenlanger Optimierung der statischen Fließkanalgeometrie des Werkzeugs keine für den Endkunden überzeugende Wanddickenverteilung erreicht

den Schlauchbereich des Vorformlings, aus dem der Verschluss geformt wird, mit einer idealen gleichen Wanddicke über dem Umfang herstellen. Bei dem ovalen Flaschenkörper hingegen kann man nun eine dem lokalen Verstreckgrad, der in dem Flaschenkörper vorhanden ist, ideal entsprechende Dickenverteilung des Vorformlings erreichen (**Bild 3**). Vorbei sind damit die Zeiten, in denen man Kompromisse bei der Profilierung des Fließkanals im Kopf akzeptieren musste. Neben der signifikanten Verbesserung der Qualität der Flasche, ergibt sich damit auch noch eine Gewichtseinsparung und eine Verringerung der Kühlzeit durch die Vermeidung von unnötigen Dickstellen in der Flasche. Somit konnte bewiesen werden, dass sogar bei Mehrfachköpfen mit kleinen Düsendurchmessern eine dynamische radiale Wanddickensteuerung technisch realisierbar ist. Auch der dafür notwendige Aufwand steht in einem sehr guten Verhältnis zu dem erreichten Nutzen. Neben der Kosteneinsparung, die damit verbunden ist, wird auch eine entscheidende Verbesserung der Qualität der hergestellten Produkte erreicht.

Es muss noch abgewartet werden, welche Standzeiten mit dynamisch betriebenen Flexringwerkzeugen im realen Betrieb auf Produktionsanlagen erreicht werden. Um auch in dieser Frage eine etwas größere Sicherheit zu erlangen, wurden an der Materialprüfanstalt der TU Darmstadt Dauertests mit einer Flexringhülse durchgeführt (**Bild 4**). Nach 600.000 Zyklen zeigte die Hülse keinerlei Ermüdungserscheinungen. Inzwischen werden aber auch die Lastspielzahlen der Flexringwerkzeuge, die sich bereits im praktischen Einsatz befinden, immer größer, so dass man sich in zunehmendem Maße neben den Labortests, die immer nur bedingt die praktische Beanspruchung wiedergeben können, auch auf praktische Erfahrungen zurückgreifen kann.

Fazit

Nicht umsonst ist es inzwischen bei vielen Herstellern von blasgeformten Produkten zum Standart geworden, dass die Wanddicke des Vorformlings auch über seinem Umfang dynamisch gesteuert wird. Dies allerdings bislang nur bei Blasköpfen mit einem Durchmesser 80 mm

An advertisement for Tschritter. It features the company logo 'Tschritter' in a stylized red font, with 'TECHNOLOGIE & KOMPETENZ' written in a circle around it. Below the logo are three icons representing 'FÖRDERN' (conveying), 'DOSIEREN' (dosing), and 'LAGERN' (storage). To the left, there is a logo for 'TSCHRITTER HEISSLUFT VAKUUM TROCKNER TROCKENLUFT'. At the bottom, there are images of industrial machinery and the contact information: 'www.tschritter.com' and 'phone: 0049-(0)9392/9765-0'.



Bild 4: Vorrichtung zur dynamischen Prüfung einer Flexringhülse (Foto MPA, TU Darmstadt [1])

und größer, bei denen schon seit längerer Zeit eine dynamische radiale Wanddickensteuerung eingesetzt werden kann. Im Rahmen zweier Industrieprojekte (Bobby-Car Herstellung [2] und Herstellung von IBC's) wurde gezeigt, dass unter Nutzung der Flexringtechnologie die verfahrenstechnischen Möglichkeiten beim Einsatz der dynamischen Wanddickensteuerung

den, dass der Bereich, in dem diese vorteilhafte Verfahrenstechnik eingesetzt werden kann, quasi keiner Beschränkung mehr unterworfen ist. Es kann jetzt bei nahezu allen im Blasformverfahren benutzten Köpfen – egal ob es sich um einen sehr kleinen Kopf oder auch um einen Mehrfachkopf handelt – die Fließkanalgeometrie während des Ausstoßes des

Vorformling über dem Umfang verändert werden. Damit kann eine optimale Wanddickenverteilung im Vorformling erreicht werden, die den unterschiedlichen im herzustellenden Produkt auftretenden Verstreckgraden gerecht wird. Dies ist Ausgangsvoraussetzung zum Erreichen einer optimalen Dickenverteilung im extrusionsgeblasenen Produkt und zur weiteren Kosteneinsparung in der Herstellung von blasgeformten Hohlkörpern.

Literatur

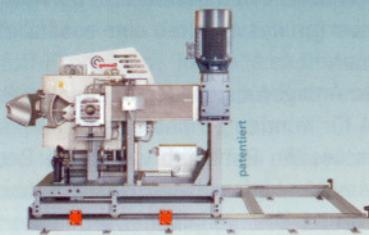
- [1] Labudda, H.: Unveröffentlichter Untersuchungsbericht Nr. S 08 1330 vom 30.10.2008 der Staatlichen Materialprüfanstalt der TU Darmstadt
- [2] Groß, H., Kubisch, P., Raum M. R.: Materialeinsparung bei komplexen Formen. Zeitschrift Kunststoffe, Carl Hanser Verlag, 98. Jahrg., Heft 7/2008, Seite 68-70

➔ **Dr. Ing. Heinz Groß**
Kunststoff-Verfahrenstechnik
 Ringstr. 137, D-64380 Roßdorf
 Tel.: +49 6154 695240; Fax: +49 6154 695241
 www.gross-k.de



Kunststoffschmelzen lieben die Technologien von Gneuß...

... Sie werden die Resultate lieben !



Rotary Filtrier-technologie
 Vollautomatische und prozesskonstante Filtration für maximale Anforderungen



MRS Extrusionstechnologie
 Innovative Entgasungstechnologie zur Verarbeitung von ungetrockneten PET Bottle Flakes



Sensortechnologie
 Präzisionsmessung von Schmelzedruck und -temperatur mit umweltschonender Sensortechnik

Gneuß Kunststofftechnik GmbH
 32549 Bad Oeynhausen, Deutschland
 Telefon (+49)5731/5307-0
 E-Mail gneuss@gneuss.com

Gneuss, Inc.
 Matthews, NC 28105, USA
 Telefon (+1)704-841-7251
 E-Mail gneuss.usa@gneuss.com

www.gneuss.com

Besuchen Sie uns!
 Achema, Halle 4, Stand D 4
 NPE, Halle B1, Stand 65039

