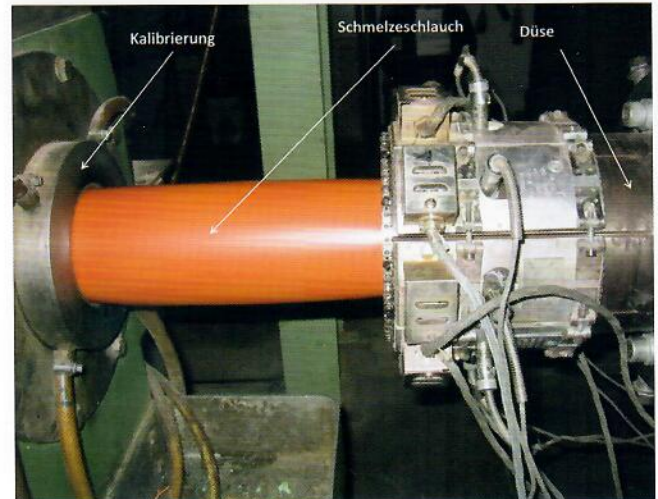


Innovationen bei der Extrusion von Schläuchen und Rohren

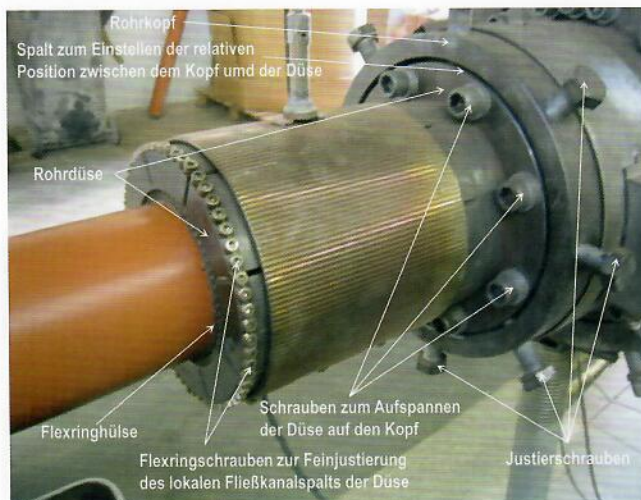
Dr.-Ing. Heinz Groß

Mit Rohrköpfen, die verbesserte verfahrenstechnische Eigenschaften besitzen, lassen sich die Qualität von Schläuchen und Rohren verbessern, indem die Dicken-toleranzen weiter reduziert werden können. Das führt dann einerseits automatisch zu einem reduzierten Materialverbrauch in der Produktion. Andererseits wird gleichzeitig auch die Kapazität der vorhandenen Produktionslinien erhöht sowie der erforderliche Personaleinsatz und die Erzeugung von Produktionsabfällen reduziert.

Bild 1: Schmelzeschlauch, der aus einer Düse ausgetragen wird und in eine Kalibrierung einläuft



Im Bereich des Baus von Extrusionsköpfen zur Herstellung von Schläuchen und Rohren sind nun in den letzten 10 Jahren innovative Lösungen entwickelt worden, mit denen Probleme, die bei den zur Zeit auf dem Markt verwendeten etablierten Lösungen vorhanden sind, überwunden werden konnten. Da es jedoch Neuentwicklungen im Bereich der extrem konservativen Extrusion sehr schwer haben Eingang in die betriebliche Praxis zu finden, sind sie nach wie vor nur in sehr wenigen Extrusionslinien im Einsatz. Eine breite wirtschaftliche Verwertung lässt aus schwer nachvollziehbaren Gründen immer noch auf sich warten. Nachfolgend werden diese entwickelten innovativen Kopfkonstruktionen im Detail beschrieben und die Vor- und Nachteile gegenüber den momentan eingesetzten etablierten Lösungen diskutiert.



Optimieren der Dickenverteilung über dem Umfang eines Schmelzeschlauchs

Bei der Extrusion von Schläuchen und Rohren wird jeweils ein Schmelzeschlauch aus einer Düse ausgetragen, die am Ende eines Extrusionskopfs angeschraubt ist (Bild 1). Der Schlauch wird dann durch eine Kalibrierung gezogen und abgekühlt.

Düsenzentrierung

Um Schläuche oder Rohre mit einer möglichst konstanten Wanddicke über dem Umfang herstellen zu können, ist es erforderlich, die relative Position zwischen der Düse und dem Kern, der fest mit dem Kopf verbunden ist, genau zu justieren. Die technische Lösung, um das bewerkstelligen zu können, sollte idealerweise vorrangig ein sehr feinfühliges und auch reproduzierbares Justieren der Düse ermöglichen. Beide zentralen Forderungen werden mit der aktuell im Markt verwendeten Lösung, bei der die Düse senkrecht zur Kernachse und parallel zur Dichtfläche zwischen der Düse und dem Kopf verschoben wird, nur sehr unbefriedigend erfüllt. Dazu besitzt der Kopf Justierschrauben, die radial über dem Umfang des Kopfs angeordnet sind. Bild 2 zeigt ein Foto eines Rohrkopfs mit einer Flexringdüse, bei dem die Justierschrauben radial angeordnet sind. Die Schrauben müssen zwangsläufig relativ groß dimensioniert sein, um die Reibungskraft in der Dichtebene zwischen dem Kopf und der Düse überwinden und dann die Düse senkrecht zur Mittelachse des Kopfes bzw. des Kerns verschieben zu können.

Bild 2: Rohrkopf mit einer Flexringdüse und einer konventionellen Zentriervorrichtung

Nachteilig bei dieser weltweit verwendeten Justierlösung ist, dass:

1. sie bei der Montage nicht automatisch zentrisch auf den Kopf aufgespannt werden kann, da die Düse Platz benötigt, um radial verschoben werden zu können.
 - Deshalb muss die Düse nach dem Aufspannen vorzentriert werden, was Zeit und Personal erfordert.
2. die Düse von den Stellschrauben eingespannt ist.
 - Soll die Düse verschoben werden, muss folglich erst einmal die Schraube, die der zu verstellenden Schraube gegenüberliegt gelöst werden, damit sich die Düse überhaupt verschieben lässt.
 - Der Anlagenbediener merkt dabei nicht, ob sich nicht dadurch bereits die relative Position zwischen der Düse und dem Kern, der fest mit dem Kopf verbunden ist, geringfügig verändert.
3. große Kräfte benötigt werden, um beim Verschieben der Düse die Reibungskräfte in der Dichtfläche zwischen dem Kopf und der Düse zu überwinden.
 - Das erfordert zum Verstellen Schrauben mit einem großen Durchmesser und einer entsprechend großen Gewindesteigung.
 - Das wiederum verhindert eine feinfühligere Verstellung.
 - Das führt weiterhin dazu, dass sich die Düse beim Verstellen erst dann bewegt, wenn die mit der Justierschraube aufgebrachte Kraft die mit Hilfe der Aufspannschrauben erzeugte Reibungskraft in der Dichtebene zwischen dem Kopf und der Düse überwunden hat.
 - Dann springt die Düse ruckartig aus ihrer alten in eine neue Position, ohne dass der Maschinenbediener genau weiß, um welches Maß sich die Düse in die gewünschte Richtung bewegt hat.
4. sich die letztendlich erreichte Düsenposition nur mit großem Aufwand messtechnisch ermitteln lässt, weshalb das auch nur in extremen Ausnahmefällen gemacht wird.
 - Das führt dazu, dass nach jedem Reinigen des Kopfs die Anlage wieder aufwendig neu angefahren werden muss

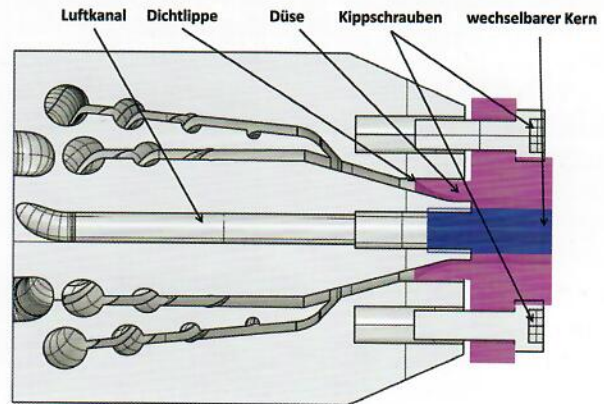


Bild 3: Schnitt durch einen im SLM-Verfahren hergestellten Zweikanalkopf mit Wendelverteilerkanälen, der am Ende eine Kippdüse besitzt, die mit Hilfe der Kippschrauben leicht gekippt werden kann, wobei die spitz ausgeführte Dichtlippe den Fließkanal zwischen dem Kopf und der Düse abdichtet

und die genaue Düsenposition des letzten Produktionslaufs nie wieder exakt erreicht werden kann.

- Das erfordert Personal, kostet Zeit, Material und Energie und erzeugt zudem auch noch unnötigen Abfall, der in besonders ungünstigen Fällen auch noch als Sondermüll entsorgt werden muss.

Bereits 2013 wurde ein Patent (DE 10 2012 022 409) auf einen Schlauchkopf mit einem trifunktionellen Bauteil erteilt. Die wichtigste Funktion dieses Bauteils besteht darin, den Fließkanal zwischen der Düse und dem Kopf erst einmal sicher abzudichten. Es ermöglicht aber zusätzlich, dass die Düse in einem begrenzten Winkel zur Mittelachse des Kopfs gekippt und dass sie auch noch axial verschoben werden kann. Diese verfahrenstechnisch wichtigen Funktionen werden mit einer einfachen

Bild 4: Vergleich zwischen einem konventionell gefertigten (links) und dem im SLM-Verfahren hergestellten Schlauchkopf (rechts) [Fotos SIRO-PLAST GmbH]

