

# In Form bringen

Extrusion korrosiver und abrasiver Polymerschmelzen

Zahnradpumpen ermöglichen eine sehr genaue und nahezu pulsationsfreie Polymerförderung. Förderschwankungen des Extruders können so ausgeglichen werden. Zudem erfolgt der Druckaufbau wesentlich wirtschaftlicher. Um vor der Düse den gleichen Druck aufbauen zu können, wird bei einer Extruder-Zahnradpumpen-Kombination eine deutlich geringere Antriebsleistung benötigt. Des Weiteren erwärmt sich die Polymerschmelze weniger stark, was sich nicht nur bei temperatursensitiven Polymeren positiv auswirkt.

■ Holger Kremer



Quelle: Witte-Pumps

Zahnradpumpe Extru 716-8 mit Getriebemotor auf fahrbarem Gestell.



**Holger Kremer**  
ist Technical Services Manager bei  
Witte Pumps & Technology in Uetersen  
T +49/4122/9287-30  
holger.kremer@witte-pumps.de

**A**bhängig von Betriebsbedingungen und den Polymereigenschaften können Durchsatzschwankungen  $< 0,5$  Prozent erreicht werden. Die Abbildung auf Seite 60 zeigt ein Beispiel aus der Rohrextrusion von High Density Polyethylen (HDPE). Durch die Verwendung einer Zahnradpumpe reduzieren sich die Förderschwankungen des Extruders deutlich. Um Rohre mit einem definierten

Durchmesser zu extrudieren, ist dementsprechend weniger Polymer notwendig. Aufgrund der hohen Rohstoffpreise spart dieses Vorgehen Material von 130 kg HDPE pro Tag (bei einem Rohrdurchmesser von 26 mm) und somit auch Kosten.

Eine weitere wichtige Funktion ist neben der Dosierung der Druckaufbau selbst. Dieser geht durch die Zahnradpumpe wesentlich wirt-

schaftlicher von statten, als wenn er allein durch den Extruder erfolgen würde.

## Das harte Leben der Zahnradpumpe

Das Anwendungsfeld der Extrusion ist durch hohe Viskositäten sowie Eingangs- und Differenzdrücke gekennzeichnet. Üblicherweise sind Extrusions-Zahnradpumpen für einen maximalen Differenzdruck von 250 bar ausgelegt. Welche hohen Anforderungen an die Konstruktion und die Werkstoffe gestellt werden, macht nachfolgendes Beispiel deutlich. Bei der Extrusion von Polystyrol (PS) – üblicherweise liegt die Viskosität dieser Polymer-schmelze bei einer Verarbeitungstemperatur von 250 C zwischen 1.500 und 2.500 Pas – werden mit der Zahnradpumpe Differenzdrücke von 120 bar aufgebaut. Um mit einer Extruder 716-8 (Achsabstand und Zahnradbreite betragen jeweils 110 mm) 2.500 kg/h PS-Schmelze zu fördern, ist ein Antriebsmoment von ca. 3.300 Nm notwendig. Das Drehmoment wird dabei allein über die verhältnismäßig kleine Fläche der Zahnflanken von der Antriebs- auf die kurze Welle übertragen. Von daher finden bei diesem Pumpentyp bevorzugt nitrierte Werkzeugstähle als Wellenwerkstoff Verwendung.

Ähnlich verhält es sich bei den Gleitlagern, die ebenfalls sehr hohen Belastungen im Betrieb ausgesetzt sind. Auch hierfür eignet sich beinahe ausschließlich gehärteter Werkzeugstahl. Zudem darf nicht unbeachtet bleiben, dass vielen Polymeren Pigmente und Füllstoffe beigemischt werden, die oftmals sehr abrasiv wirken.

## Beschichtung als schützende Hand

Diese Werkstoffkombination bei Lagern und Wellen, die sich für die überwiegende Anzahl der Polymeranwendungen seit Jahrzehnten bewährt hat, besitzt aber auch entscheidende Nachteile.

In der jüngsten Vergangenheit zeichnete sich der Trend ab, Polymerschmelzen mit korrosiven Bestandteilen bzw. Beimengungen zu extrudieren. Hier kann es sich beispielsweise um Flamm- und

tel auf Brom-Basis handeln. Den mechanischen Eigenschaften steht eine im Allgemeinen sehr schlechte chemische Beständigkeit gegenüber. Korrosionsbeständigere Werkstoffe, wie zum Beispiel Nickel-Basis-Legierungen oder kupferlegierte Superduplex-Stähle einzusetzen, sind wegen der beschriebenen hohen mechanischen Anforderungen ungeeignet.

Die Lösung für dieses Problem stellt die Beschichtung aller produktberührten Bauteile dar. Die Industrie bietet eine Vielzahl unterschiedlichster Beschichtungen für verschiedene Anwendungsfälle an. Nur wenige eignen sich aber für die beschriebene Aufgabe. Hier gilt es, meh-

rere wichtige Anforderungen gleichzeitig zu erfüllen. Dabei darf die Beschichtung nicht chemisch durchlässig bzw. porös sein. Andernfalls würde es trotz der vermeintlichen Schutzschicht zur Korrosion des Grundwerkstoffs kommen.

Da bei Zahnradpumpen die Spiele zwischen den Lagern, den Wellen und dem Gehäuse mit Bruchteilen eines Millimeters relativ klein sind, muss die Schicht sehr dünn und unbedingt gleichmäßig auf die einzelnen Bauteile aufgetragen werden. Außerdem hat sich gezeigt, dass sich bei Schichtstärken von wenigen Mikrometern (1/1.000 mm) kaum Eigenspannungen in der Schicht aufbauen. Weiterhin muss berück- >

Welcome to our sealing world  
www.eagleburgmann.com



**DiamondFaces®**  
... die ultimative  
Leistungssteigerung  
für Ihre  
Gleitringdichtung.

Mit DiamondFaces®, der härtesten Beschichtung der Welt, eröffnen sich neue Dimensionen in der Leistungsfähigkeit für Gleitringdichtungen. Unübertroffener Verschleißschutz und niedrigster Reibwert sorgen für höchste Laufleistung und mehr Sicherheit in Ihren Pumpen und Mischern. Fragen Sie Ihren EagleBurgmann Berater oder besuchen Sie uns unter [www.diamondfaces.com](http://www.diamondfaces.com)

**EagleBurgmann®**

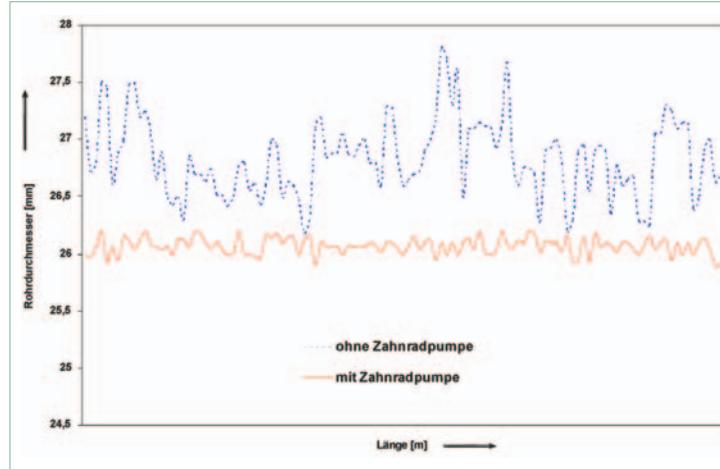
Burgmann Industries  
GmbH & Co. KG  
D-82515 Wolfratshausen  
Tel. 0 81 71 / 23-0  
Fax 0 81 71 / 23 10 95

sichtigt werden, dass die Temperatur beim Beschichten unterhalb der Anlasstemperatur des jeweiligen Werkstoffs liegt. Andernfalls verlieren die zuvor gehärteten Wellen beim Beschichten ihre Härte wieder.

Als besonders geeignet hat sich eine im PVD-Verfahren (Physical Vapour Deposition) aufgetragene Chromnitrit-Multilayer-Schicht herausgestellt.

### Chemische Angriffe sicher abwehren

Neben dem Effekt, dass der Grundwerkstoff chemisch nicht angegriffen wird, bietet diese Beschichtung noch weitere Vorteile. Die große Oberflächenhärte von ca. 2.500 HV sorgt für einen zuverlässigen Schutz der Wellen und Lager gegen Abrasion. Die sehr geringe Rautiefe und die daraus resultierenden niedrigen Reibungsbeiwerte helfen, Ablagerungen an der Oberfläche zu unterbinden. Insbesondere in den Gleitlagern führt dies zu gravierenden Beeinträchtigungen bis hin zum Ausfall der Pumpe. Lagern sich zwischen Gleitlagern und Wellenzapfen im Produkt enthaltene (Pigment-)Partikel an, verkleinert sich dadurch das Radialspiel, bis es schließlich zum Fressen der Wellenzapfen in den Lager kommt. Die Kombination aus der



HDPE-Rohrextrusion mit und ohne Zahnradpumpe.

patentierten Witte-Schmiertasche und dieser Beschichtung wirkt dem beschriebenen Wirkmechanismus zuverlässig entgegen.

Kommt es aufgrund der Polymereigenschaften sowohl zu einer starken chemischen als auch mechanischen Belastung, ist eine besonders verschleißfeste PVD-Beschichtung umso wichtiger. Andernfalls würde die Beschichtung aufgrund der Abrasion ihre Schutzfunktion gegen Korrosion verlieren und der Grundwerkstoff würde entsprechend chemisch angegriffen werden. Die Erfahrungen der Vergangenheit mit ande-

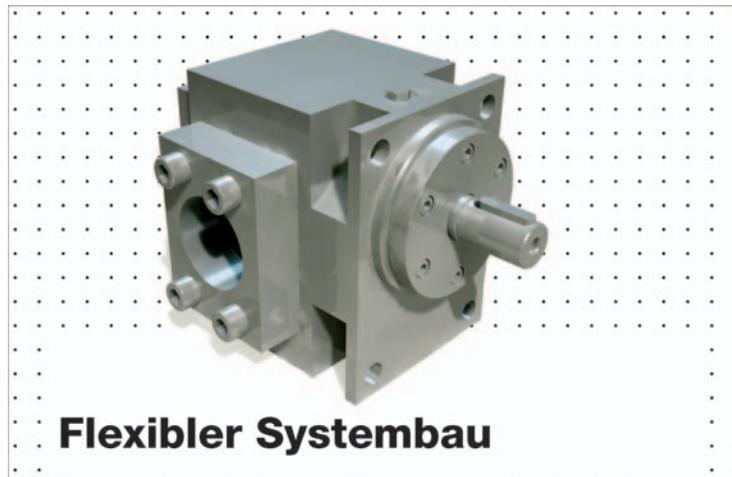
ren Beschichtungen haben gezeigt, dass durch die beiden gemeinsam auftretenden Wirkmechanismen der Verschleiß überproportional zunimmt.

### Störungsfreier Betrieb

In dem konkreten Anwendungsfall handelte es sich um die Extrusion einer sowohl abrasiven als auch korrosiven Polystyrol-Schmelze. Sämtliche produktberührten Bauteile wurden deshalb zusätzlich mit der bereits zuvor beschriebenen PVD-Beschichtung versehen. Entsprechend der gewünschten Fördermenge wurde die Pumpengröße ausgewählt. Um von der Pumpengröße unabhängige Aussagen bezüglich der maximal zulässigen Drehzahl treffen zu können, betrachtete man die Umfangsgeschwindigkeit der Welle am Zahnkopf.

Abweichend von den in der Extrusion üblichen Werte von ca. 0,4 bis 0,5 m/s wurde für diesen Sonderfall eine größere Pumpe mit entsprechend geringeren Umfangsgeschwindigkeiten am Zahnrad ausgewählt. Aufgrund der dadurch deutlich verringerten Belastungen – insbesondere der Gleitlager und der Wellen – lässt sich eine signifikante Standzeitverlängerung des gesamten Pumpenaggregates erzielen. Der störungsfreie Betrieb dokumentiert die Zuverlässigkeit dieser Extrusions-Zahnradpumpe. Dies wird umso deutlicher, wenn man sich vor Augen hält, dass es bei zuvor eingesetzten Standard-Extrusionspumpen eines anderen Herstellers schon nach wenigen Betriebstagen zum Pumpenausfall kam. ■

*Dieser Beitrag als PDF und weiterführende Informationen (ähnliche Beiträge, technische Daten, Direktlinks zum Hersteller etc.) sind online verfügbar auf [www.PuA24.net](http://www.PuA24.net)*



### Flexibler Systembau

Unsere maßgeschneiderten Zahnradpumpen für chemische und industrielle Anwendungen zeichnen sich durch große Flexibilität in der Wahl der Komponenten aus. Spezifische Lösungen aus unserem modularen Baukasten passen sich Ihren komplexen Bedürfnissen optimal an und sind herkömmlichen Standardpumpen um ein Vielfaches überlegen. Wie auch immer Ihre Forderungen bezüglich Druck, Temperatur oder Viskosität lauten, wir haben die passende Zahnradpumpe für Ihre Anwendung.

Bitte kontaktieren Sie: Maag Pump Systems Textron GmbH  
34131 Kassel, Deutschland; Tel.: +49 561 31 00 10; [www.maag.com](http://www.maag.com)

- Switzerland
- China
- Singapore
- France
- Italy
- Germany
- Americas



**more @ click** PA028252