

GWDS –

Die technisch beste und wirtschaftlichste Lösung zur Optimierung der Wanddickenverteilung des Vorformlings beim Blasformen



Bild 1: Kraftstoffbehälter mit einer Geometrie, die für das Blasformen nicht besonders gut geeignet ist

Es ist momentan bei uns in Deutschland an der Tagesordnung, sich darüber zu beklagen, dass es sehr schwierig ist, unter den aktuell herrschenden Rahmenbedingungen international wettbewerbsfähig zu bleiben. Schuld daran sind nach Ansicht der Mehrheit der Bevölkerung vorrangig die Politiker, die unter anderem zwar die überbordende Bürokratie abbauen wollen, die aber in aller Regel durch die Verabschiedung immer neuer Gesetze genau das Gegenteil erreichen. Sollten in dieser Situation nicht wenigstens in der Wirtschaft Verantwortliche alle sich bietenden technischen Möglichkeiten nutzen, um die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber der internationalen Konkurrenz zu verbessern?

Die Vergangenheit hat gezeigt, dass selbst Ingenieure sich sehr schwer damit tun, neu entwickelte verbesserte technische Lösungen zu übernehmen. Die innovative GWDS Technologie (Groß Wanddickensteuerung) zur optimalen Beeinflussung der Wanddickenverteilung des Vorformlings beim Blasformen, die seit dem Jahr 2011 patentrechtlich geschützt ist, ist ein gutes Beispiel dafür. Mit einer GWDS Düseneinheit kann die Wanddickenverteilung über dem Umfang des Vorformlings in einfacher Weise und zudem auch noch sehr kostengünstig verändert werden. Allerdings steht sie in Konkurrenz zu der beim Blasformen seit Jahrzehnten etablierten PWDS Technologie (Partielle Wanddickensteuerung), die bereits vor über 50 Jahren entwickelt und auch patentiert wurde. Sie besitzt im Markt nach wie vor weltweit eine Monopolstellung. Dies obwohl der Patentschutz längst abgelaufen ist, so dass inzwischen einige Firmen auch Kopien vom PWDS System anbieten.

Worin unterscheiden sich die beiden konkurrierenden technischen Lösungen?

Bei der PWDS Lösung handelt es sich um eine sehr aufwendige Technologie, bei der die Düse während des Austrags des Vorformlings dynamisch deformiert wird. Zusätzlich wird in vielen Fällen auch noch der Kern statisch deformiert. Die Düse wird hydraulisch oder inzwischen meist elektromechanisch deformiert, während der Kern mit Hilfe von Stellschrauben statisch verformt wird. Um die Düse dynamisch deformieren zu können, muss zusätzlich zu den auf der Maschinensteuerung ohnehin bereits vorhandenen Programmen noch eine spezielle zusätzliche Software implementiert werden. Sowohl für die Düse als auch für den Kern wird ein spezieller Stahl benötigt, der die dynamische und auch die statische Deformation zulässt, ohne dabei bleibend verformt zu werden oder sogar zu brechen. Während des Betriebs müssen wichtige Komponenten einer PWDS Düse in regelmäßigen Abständen gewartet werden. Darüber hinaus besteht auch die Gefahr, dass trotz einer regelmäßigen Wartung ein Bauteil des PWDS Systems unerwartet ausfällt und repariert oder ausgetauscht werden muss. Das bedingt natürlich zwangsläufig jedes Mal einen kostspieligen Maschinenstillstand.

Die GWDS Technologie benötigt dagegen lediglich eine einfache massive Düse und einen einfachen massiven Kern. Es muss folglich kein Stahl mit großen Kräften verformt werden. Somit wird auch keine zusätzliche Software benötigt, die nicht ohnehin bereits in jeder Maschinensteuerung einer Blasformmaschine vorhanden ist. Eine massive Düse und ein massiver Kern können im Betrieb nicht ausfallen, so dass sie auch nicht in

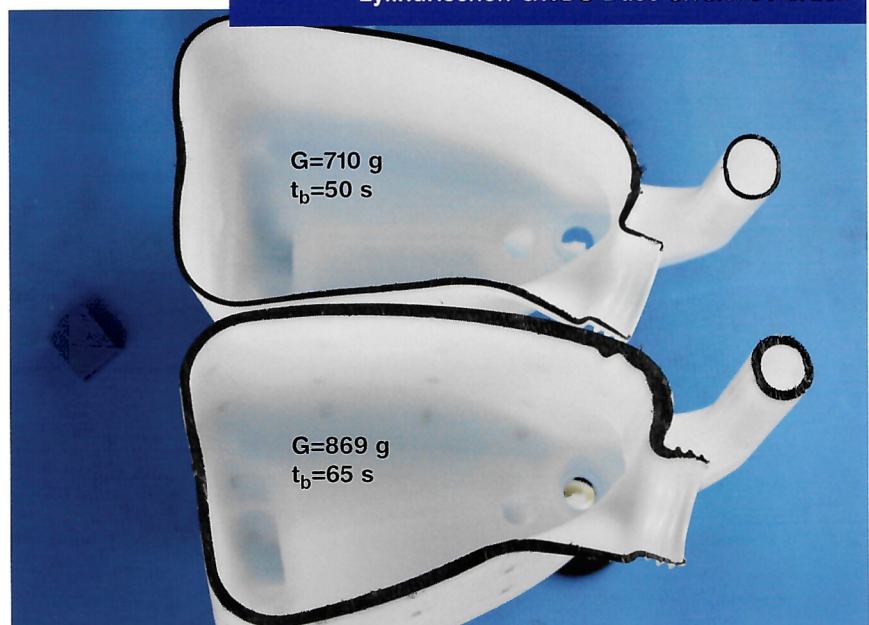
regelmäßigen Intervallen gewartet werden müssen und auch keinen Maschinenstillstand verursachen können.

Wie funktionieren die beiden unterschiedlichen Lösungen?

Beim PWDS System wird die Größe des Fließkanalspalts zwischen der Düse und dem Kern während des Austrags des Vorformlings lokal dynamisch verändert. Dafür besitzt die Düse maximal vier Aktuatoren, die in einem Winkel von minimal 90 Grad formschlüssig über dem Umfang der Düse angebracht sind. Die Wand der Düse kann maximal an vier Positionen entweder nach innen gedrückt oder aber nach außen gezogen werden. Auf diese Weise wird die Größe des Fließkanalspalts rechts und links vom Angriffspunkt des Aktuators entsprechend der natürlichen Biegelinie der jeweiligen Düsenwand stetig verändert. Zusätzlich kann die Fließkanalwand des Kerns um ein bestimmtes Maß nach innen gedrückt werden. Dies geschieht mit Hilfe einer Vielzahl von Stellschrauben, die nicht formschlüssig mit dem Kern verbunden sind. Mit dieser statischen Verstellung des Kerns kann die Wanddicke des Vorformlings beim Austrag aus der Düse über ihre gesamte Länge verändert werden.

Die GWDS-Technik basiert hingegen auf der bei der Rohrfertigung gewonnenen Erkenntnis, dass es durchaus möglich ist, den Kern einer in aller Regel zylindrischen Runddüse weit aus der Düse herauszufahren, ohne dass das verfahrenstechnische Nachteile zur Folge hat. Nun hilft diese Erkenntnis beim Blasformen erst einmal nicht weiter, ist es doch seit Jahrzehnten weltweit nicht hinterfragtes Wissen eines jeden Blasformexperten, dass beim Blasformen sowohl die Düsen als auch die Kerne konisch und nicht zylindrisch sind. Die meisten Blasformexperten behaupten nach wie vor: „Das war schon immer so und das hat sich auch bewährt!“ Den Kern einer konventionel-

Bild 2: Vergleich der Ergebnisse, die mit einer konventionellen konischen Düse und mit einer zylindrischen GWDS Düse erreicht wurden



len konisch gestalteten Düse kann man aber nicht um einen größeren Weg aus der Düse herausfahren, da er dann entweder an die Düse anstoßen würde, oder aber der Fließkanalspalt der Düse dadurch unweigerlich viel zu groß werden würde.

Aber was spricht dagegen eine zylindrische Düse zu verwenden, außer der Tatsache, dass Blasformdüsen schon immer konisch waren? Wenn man das tut und den Kerndurchmesser grundsätzlich kleiner ausführt, als den Düsendurchmesser, kann erst einmal der Kern weit aus der Düse herausgefahren werden. Dann lässt sich aber der Bereich des Kerns, der aus der Düse heraussteht, beliebig entsprechend den Anforderungen des jeweils herzustellenden Artikels profilieren. Solange der profilierte Kernbereich aus der Düse heraussteht, beeinflusst die Profilierung im herausstehenden Kernendbereich die Wanddickenverteilung des Vorformlings nicht. Der Schmelzeschlauch gleitet einfach über das profilierte Ende des Kerns hinweg, ohne dass die Wanddicke dabei verändert wird. Wenn nun aber der Artikel eine Veränderung der Wanddicke des Vorformlings in einem bestimmten Bereich über seiner Höhe benötigt, dann wird der Fließkanalspalt verändert indem der Kern einfach hochgezogen wird, so dass die Profilierung zum Einsatz kommt.

Vergleich der verfahrenstechnischen Möglichkeiten der beiden Lösungen

Das PWDS System kann nur in einem eingeschränkten mittleren Düsendurchmesserbereich verwendet werden. Da eine im Durchmesser immer kleiner werdende Düse auch immer steifer wird, gibt es einen Grenzdurchmesser, der bei circa 50 mm liegt, unterhalb dessen eine Düse nicht mehr hinreichend dynamisch verformt werden kann. Des-

halb besitzen auch heute noch, mit ganz wenigen Ausnahmen, fast alle Hohlkörper, die im Verpackungsbereich eingesetzt, und die mit einem Düsendurchmesser von kleiner 50 mm hergestellt werden, im Bodenbereich unerwünschte und eigentlich auch unnötige Wanddickenunterschiede. Im Bereich oberhalb eines Düsendurchmessers von 800 mm wird eine PWDS Düse so teuer, dass es sich meist schon aus betriebswirtschaftlicher Sicht nicht rechnet, ein PWDS System zu verwenden.

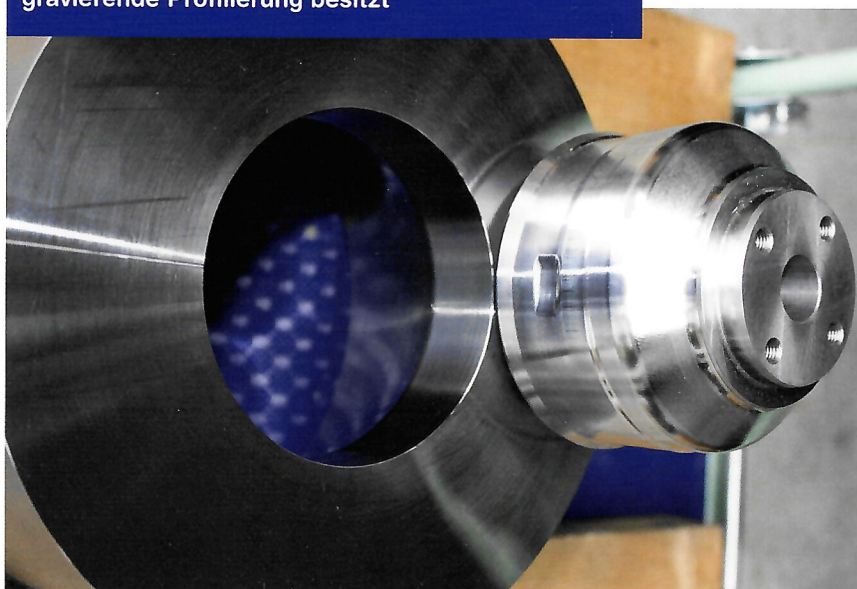
Für den Einsatz einer GWDS Lösung gibt es hingegen bezüglich des Düsendurchmessers keine Einschränkung. Flaschen für den Verpackungsbereich werden aber fast ausschließlich mit Düsendurchmessern, die kleiner als 50 mm sind, hergestellt. Folglich kann für derartige Flaschen kein PWDS System verwendet werden, um die störenden Wanddickenunterschiede im Bodenbereich zu reduzieren. Die Wanddickenverteilung jeder Verpackungsflasche besitzt deshalb im Bodenbereich an den beiden Enden der Quetschnaht mehr oder weniger große Dickenstellen. In den beiden Bereichen senkrecht dazu besitzen sie eine geringere Wanddicke. Viele Experten behaupten auch heute noch, dass das „verfahrensbedingt“ und damit unvermeidlich sei.

Mit einer GWDS Düse und einem profilierten GWDS Kern hingegen kann die Wanddickenverteilung jedes aktuell hergestellten blasgeformten Artikels, also auch die von kleinen Flaschen für den Verpackungsbereich, in einfacher Weise weiter verbessert werden. Dazu muss lediglich der Bereich am Ende des Kerns oval gestaltet werden und nach oben kontinuierlich in die für einen runden Flaschenkörper ideale runde Geometrie übergehen. Darüber wird die Vorformlingswanddicke an den beiden Enden der Quetschnaht, die beim Aufblasen des Vorformlings nicht verstreckt

wird, verringert. In den Bereichen senkrecht zur Quetschnaht, die beim Aufblasen erst noch verstreckt werden, bevor sie die gekühlte Werkzeugwand erreichen, wird hingegen die Wanddicke vergrößert. Wenn man das Verhältnis zwischen der Haupt- und der Nebenachse des Ovals richtig dimensioniert, kann man mit einer GWDS Düse auch im Bodenbereich eines blasgeformten Hohlkörpers eine gleichmäßige Wanddicke erreichen. In dem Maß, wie der Einfluss der Quetschnaht mit zunehmender Höhe der Flasche abnimmt, wird der Kern beim Austragen des Vorformlings mehr und mehr aus der Düse herausgefahren. So kann auch in diesem Übergangsbereich eine gleichmäßige Wanddicke realisiert werden.

Aber auch bei Artikeln, die mit einem Düsendurchmesser gefertigt werden, der für ein PWDS System geeignet ist, gibt es entscheidende Einschränkungen in der Möglichkeit die Wanddicke über dem Umfang des

Bild 3: Im Endbereich zylindrisch gestaltete GWDS Blasformdüse mit einem darauf liegenden ebenfalls vornehmlich zylindrisch ausgeführten GWDS Kern, der in einem lokal sehr begrenzten Bereich eine gravierende Profilierung besitzt



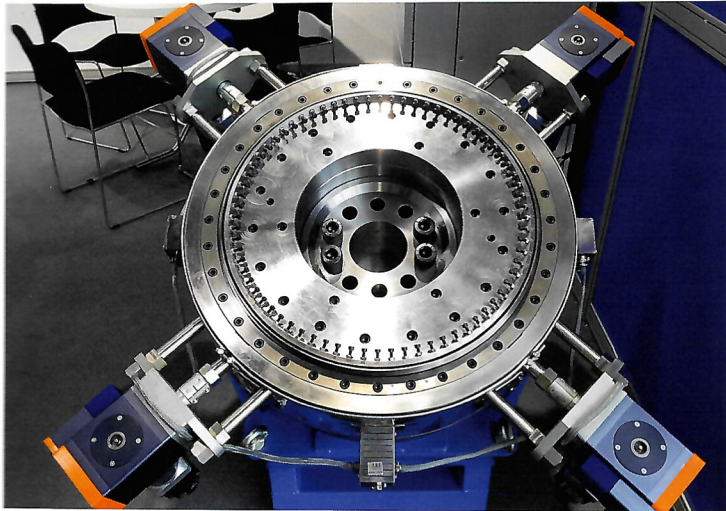
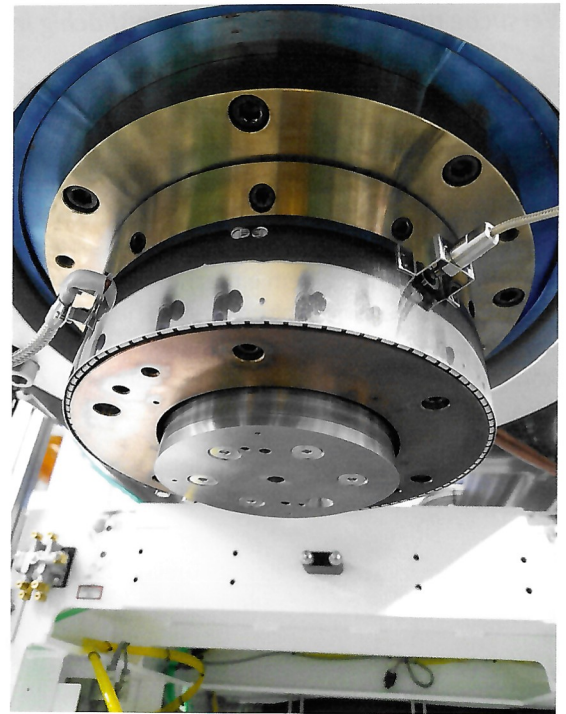


Bild 4: Vergleich zwischen einem 3DX System der Firma S.B. Enterprise (links), und einer GWDS Düsen-einheit, mit der der Fließkanalspalt an jeder Stelle über dem Umfang der Düse dynamische verändert werden kann (Bildquelle S. B. Enterprise Srl)



Vorformlings artikelgerecht zu verändern. So müssen die Aktuatoren beim PWDS System grundsätzlich in einem minimalen Winkel von 90 Grad angeordnet werden. Das ist bei Hohlkörpern, die keine symmetrische Geometrie besitzen, von Nachteil. Auch wird die Möglichkeit, die Wanddicke des Vorformlings entsprechend den Anforderungen der jeweiligen Artikelgeometrie zu verändern, weiter stark eingeschränkt. Es lassen sich nämlich über die Deformation der Düsenwand lediglich stetige Spaltänderungen am Düsenende realisieren. Große lokale Änderungen der Wanddicke des Hohlkörpers können deshalb nicht erreicht werden.

Beispielhaft ist in Bild 1 ein 6 Liter Kraftstoffkanister dargestellt. Um am Ende des rot umrandeten Gewindebereichs die vom Kunden geforderte minimale Wanddicke von 1 mm zu erreichen, muss der Fließkanalspalt in einem sehr lokal begrenzten Bereich in extremer Weise vergrößert werden. Bild 2 zeigt unten an einer aufgeschnittenen Kanisterhälfte die Wanddickenverteilung, das Gewicht (G) sowie die Zykluszeit (t), die unter Verwendung einer konventionellen konischen Düse erreicht wurden. Darüber ist das Ergebnis gezeigt, das mit einer GWDS Düse erreicht werden konnte. In Bild 3 sind die im Endbereich zylindrische GWDS Düse sowie darauf liegend der in einem kleinen Bereich in extremer Weise profilierte Kern zu sehen. Es ist absolut unmöglich, eine solch massive unetstetige Fließkanalspaltänderung mit einem PWDS System zu erreichen. Da der Kanister mit einem Speicherkopf hergestellt wurde, besitzt der Kern an seinem Ende noch einen kurzen konischen Bereich, mit dessen Hilfe der Fließkanal zum Füllen des Speichers geschlossen wird.

Ein PWDS System, mit dem der Fließkanal lediglich stetig verändert werden kann und mit dem eine so gravierende Öffnung des Fließkanalspalts, wie es für den Kanister er-

forderlich ist, nicht annähernd realisiert werden kann, erweist sich somit als ungeeignet, um die Wanddickenverteilung eines solchen Kanisters entscheidend verbessern zu können.

Betriebswirtschaftlicher Vergleich der beiden Lösungen

Der sicherlich größte Unterschied zwischen den beiden Lösungen besteht im Bereich der Anschaffungs-, der Fertigungs- und der Betriebskosten. Bild 4 verdeutlicht das sehr eindrucksvoll. Auf der linken Bildseite ist ein 3DX der Firma S.B. Enterprise Srl (ein Nachbau eines PWDS Systems) gezeigt. Wie das PWDS besitzt auch das 3DX System maximal vier Servoantriebe, die in einem Winkel von 90 Grad an der Düse angebracht sind. Mit Ihnen wird der deformierbare Düsenring einer konventionellen konischen Düse während des Austrags des Vorformlings an den vier Positionen nach innen gedrückt oder aber nach außen gezogen um den Fließkanalspalt lokal zu verändern. Auf der rechten Bildseite hingegen ist eine massive, zylindrische GWDS Düse und ein massiver GWDS Kern abgebildet, die an einen Schlauchkopf angeflanscht sind, wobei der Kern an jeder Stelle über dem Umfang entsprechend den Anforderungen des herzustellenden Artikels profiliert werden kann.

Es ist offensichtlich, dass bereits die Kosten zur Beschaffung und zum Aufbau eines komplizierten 3DX bzw. eines PWDS Systems die einer einfachen massiven Düse und eines einfachen profilierten Kerns um ein Vielfaches überschreiten. Auch ist klar, dass die massive GWDS Düsen-einheit während des Betriebs keine regelmäßige Wartung benötigt, und dass auch keine Maschinenstörung von der GWDS-Düsen-einheit ausgelöst werden kann. Somit ist die GWDS Lösung einer PWDS Lösung aus betriebswirtschaftlicher Sicht um Größenordnungen überlegen.

Versuche die GWDS Technologie großflächig im Markt zu etablieren

Anfängliche intensive Bemühungen deutsche Maschinenhersteller davon zu überzeugen, dass sie die GWDS Technologie übernehmen und ihren Kunden anbieten, scheiterten allerdings. Natürlich lässt sich mit einem so komplexen System, wie es das PWDS System nun einmal ist, viel mehr Geld verdienen, als das mit einer einfachen massiven Düse und einem einfachen massiven Kern möglich ist. Auch bedarf es ohne Frage einer gewissen Erfahrung, um GWDS Düsen artikelgerecht profilieren zu können. Man hätte sich folglich erst einmal in die Thematik einarbeiten müssen.

Dann wurde versucht Herstellern von blasgeformten Hohlkörpern die GWDS zu empfehlen. Da bestand dann natürlich sofort das Problem, dass die Hersteller den Artikel bereits mit Hilfe funktionierender konventioneller Düsen produzierten, die dem aktuellen Stand der Technik entsprachen. Dennoch fanden sich einige wenige Hersteller von technischen Artikeln, die sich entschieden haben, ihren vorhandenen Schlauchkopf mit einer GWDS Düse nachzurüsten. Es wurden allerdings ausschließlich Schlauchköpfe nachgerüstet, die nicht mit einem PWDS System ausgerüstet waren.

Mit Hilfe der nachgerüsteten GWDS Düse konnte das Artikelgewicht in allen Fällen nicht nur in einem zweistelligen Prozentbereich verringert werden. Auch die Zykluszeit wurde signifikant reduziert. Einige der erzielten Ergebnisse wurden dann wieder Maschinenherstellern vorgestellt. Aber auch das konnte keinen deutschen Maschinenhersteller dazu veranlassen, die GWDS Technologie zu übernehmen. Im Jahr 2024 ergab sich dann erstmals überhaupt die Möglichkeit, einen Schlauchkopf, der mit einer Kopie eines PWDS Systems ausgerüstet war, auf die GWDS Technologie umzurüsten. Da der Patentschutz für das PWDS

System inzwischen bereits seit vielen Jahren abgelaufen ist, bietet inzwischen unter anderem auch die italienische S.B. Enterprise Srl eine Kopie eines PWDS Systems (Bild 4 links) auf dem Markt an.

Ein Maschinenhersteller, der für seinen Kunden eine Maschine mit einer Kopie eines PWDS Systems ausgerüstet hatte, bekam die Maschine vom Kunden nicht abgenommen, da dem Kunden der Artikel zu schwer war. Um die Maschine doch noch verkauft zu bekommen, hat man sich dann entschieden, die teure Kopie eines „PWDS“ Systems vom Schlauchkopf wieder abzubauen. In Bild 4 ist rechts die an den Schlauchkopf angeflanschte massive GWDS Düse und der massive GWDS zu sehen. Der GWDS Kern ist entsprechend den Notwendigkeiten des herzustellenden Artikels profiliert. Darüber konnte das Gewicht des Formteils um weitere 5 Prozent reduziert werden. Trotzdem hat sich aus unbekannten und vom Autor dieses Artikels nicht nachvollziehbaren Gründen immer noch kein asiatischer Maschinenhersteller dazu durchringen können, Schlauchköpfe, die GWDS Düsen besitzen, zu verwenden. Vielleicht ändert sich das ja doch noch, wenn im Oktober auf der kommenden Kunststoffmesse in Düsseldorf die GWDS Technologie von einem asiatischen Kunden angeboten wird.

Autor

Dr.-Ing. Heinz Groß

► Dr.-Ing. Heinz Groß
Ringstraße 137, 64380 Roßdorf, Deutschland
www.gross-k.de

EXTRUSION GLOBAL

- ▶ News about relevant products and events
- ▶ Detailed reviews of various smart technologies
- ▶ Case studies from processors
- ▶ English, German, Russian and Chinese

- ▶ Video clips demonstrating smart equipment in live action
- ▶ Latest magazines available for reading and downloading
- ▶ Weekly e-mail newsletters

www.extrusion-global.com