

# Der Schnitt- & Stanzwerkzeugbau

SCHNEIDERODIEREN

UMFORMEN

LASERN

Bordignons neue **2XCSX32** Gasdruckfeder:  
660 daN bei kompakten Abmessungen.

PSA



**2XCSX32: 4 MAL HÖHERE KRÄFTE**



**RUN**TECH

**X**TECH

Erfahrung und Know How aus 30 Jahren Bordignon Produktion und Entwicklung stecken in der neuen 2XCSX32. Dank Nanotechnologien RUNtech und Xtech und einer Anfangskraft von 660 daN ergeben sich hohe Standfestigkeit und Laufgeschwindigkeit bei verminderten Produktionsstillständen. Bis zu 4 mal höhere Kräfte im Vergleich zu ISO11901 Normgasdruckfedern mit Durchmesser 32 mm. Die 2XCSX32 ist die kompakteste und stärkste Gasdruckfeder am Markt.

*Kreativität und Qualität – made in Italy –  
unser Können für Ihren Erfolg.*



Bordignon Deutschland Werksvertretung:  
**NVG Normteilvertriebsgesellschaft mbH**  
info@nvgmbh.de - T +49 3721 273578  
www.einspannzapfen.de



Bild 1: Für die Umformung von flächigen und vorgeformten Komposite-Halbzeugen zu Hochleistungs-Bauteilen erwärmen Umluftöfen thermoplastische Verbundwerkstoffe homogen, schonend und energiesparend

## Das Umformen von Halbzeugen zu Bauteilen für Automobile

Für die Umformung und das Umspritzen von flächigen und vorgeformten Komposite-Halbzeugen zu Hochleistungsbauteilen für Automobile müssen die Werkstoffe schonend, homogen und trotzdem punktgenau vorerwärmt werden. Umweltgerecht und energiesparend soll dieser Vorgang natürlich auch sein. Das weit verbreitete Infrarotverfahren stößt dabei immer öfter an seine Grenzen. Vor allem, wenn es um Hybrid-Halbzeuge, sogenannte Taylored Parts, oder um dreidimensionale Formen geht, kommen seit rund zehn Jahren Umluftöfen zum Einsatz. Die Temperiersysteme durchwärmen thermoplastische Verbundwerkstoffe mit gleicher Temperatur und geringen Toleranzen an Oberflächen und im Kern bis zur geforderten Umformtemperatur.

Mit Umluftöfen gelingt die Vortemperierung sowohl von flächigen als auch von vorgeformten Komposite-Halbzeugen schonend, gleichmäßig und auf den Punkt genau. Die Öfen erwärmen flächige GMT- oder LWRT-Halbzeuge, vorgeformte Pre-Pregs sowie Hybrid-Materialien wie beispielsweise Komposite und Alubleche prozessgerecht und gleich-

mäßig auf die geforderte Prozesstemperatur, die je nach Material zwischen 200 °C und 350 °C liegen kann. Nach dem Erwärmungsprozess in den Temperieröfen, die wie ein Paternoster funktionieren, ist die Temperatur nicht nur an der Oberfläche gleichmäßig, sondern zeigt auch im Kern den nahezu exakt gleichen Wert. Die Toleranzen

betragen lediglich  $\pm 2$  °C. Dabei brauchen die Paternoster-Umluftöfen bis zu 70 Prozent weniger Energie.

Dieses gleichmäßige Durchwärmen des Halbzeugs ist bei der Formgebung der Kunststoffe ein überaus wichtiges Qualitätskriterium, das nicht nur über die Prozesssicherheit und Wiederholgenauigkeit,



Bild 2: In den Umluftöfen werden je nach Bauhöhe des Teils bis zu 36 Aufnahmeroste, die wie Schubladen aussehen, durch zwei Kammern befördert, z.B. für Taktzeiten  $\leq 30$  sec., bei Materialstärken von ca. 3 mm

sondern auch über die Güte des Teils und den Erfolg nachfolgender Prozessschritte wie zum Beispiel Klebverfahren entscheidet. Ebenso wichtig ist es für eine gleichmäßige Verteilung von Verstärkungsfasern im Bauteil. „Nur so kann die geforderte mechanische Eigenschaft des Bauteils gewährleistet werden“, erläutert Heinrich Ernst, erfahrener Berater in der Kunststoffumformung. Mit seinem Unternehmen ECC Ernst Composite Consulting berät er produzierende Unternehmen. Eine homogene Erwärmung ist beispielsweise auch für eine effiziente und dauerhafte Verbindung zwischen lokalen Verstärkungen und dem Kunststoff-Kompound erforderlich. Gerade für

diese maßgeschneiderten Tailored Parts, bei denen der Verstärkungsanteil je nach Belastungsprofil des Endprodukts lokal unterschiedlich hoch ist, sei es besonders wichtig, dass alle Vorprodukte schonend und gleichmäßig erhitzt und durchwärmt sind.

#### **Der Pionier kommt aus dem Schwarzwald**

Pionier der Umlufttechnologie ist das Oberndorfer Unternehmen HK Präzisionstechnik, das für die Erfindung und Entwicklung des Paternosterofens bereits 2009 den Dr.-Rudolf-Eberle-Preis des Landes Baden-Württemberg erhielt. Mit immer weiteren Entwicklungen sowie größeren und leistungs-

fähigeren Öfen ist die Technologie inzwischen bei vielen bedeutenden Teilelieferanten etabliert. Vor allem auch Forschungseinrichtungen, die sich mit der Zukunft von Bauteilentwicklungen aus Composite-Materialien befassen, setzen auf die Umlufttechnologie. Dazu gehören nationale wie internationale Institute.

Mit Glas- oder Kohlenstofffaser verstärkte thermoplastische Halbzeuge werden als Hochleistungs-Werkstoffe in vielen Bereichen eingesetzt, in denen man hohe Steifigkeit und geringes Gewicht bei kurzen Zykluszeiten erreichen muss. So werden beispielsweise im Automobilbau Ersatzradmulden, Sitzschalen aber auch Karosserieteile wie Heckklappen oder Stoßfänger aus Composite-Materialien gefertigt. „Hier sind die Qualitätsanforderungen natürlich besonders hoch“, erklärt Berater Ernst. Aktuelle Öfen erwärmen neuerdings auch Materialien wie Polyamid oder Kohlenstoffe, aus denen neue Produkte entstehen wie beispielsweise zur Schallisierung in Kraftfahrzeugen. Ebenso lassen sich damit Hybridmaterialien wie Composite mit Aluminium vorerwärmen, die anschließend zu Hitzeschutzschilden geformt werden. Hierbei gelingt es sogar, Prozessschritte einzusparen. So ist statt der früheren drei Vorgänge nur noch ein Prozessschritt bis zum fertigen Produkt notwendig. Genauso gelingt jetzt die Erwärmung und Verarbeitung von Komposites, zum Beispiel auch mit Sperrfolien, Metallgeweben und lokalen Verstärkungen im One-Step-Verfahren. Die dadurch erzielbaren Funktionsintegrationen und Gewichtseinsparungen erhöhen die Wirtschaftlichkeit und tragen so zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von Composite-Werkstoffen bei. „Ein großer Zeitgewinn für den OEM, denn durch One-Step-Verfahren werden mehrere Arbeitsschritte eingespart“, versichert



Bild 3: Die Kammern werden getrennt voneinander geregelt und überwacht. Die Steuerung enthält auch eine Überwachungs- und Trackingfunktion, die jeden, mit einem Halbzeug beladenen Rost codiert und seinen Fortgang im Ofen minutiös festhält



Horst Scheidt, Geschäftsführer des Ofenherstellers.

### Preisgekröntes Konzept ständig weiterentwickelt

Absolut neu ist die Variante eines Ofens zur Erwärmung von „Advanced“ GMT – ein Halbzeug auf Polyamid-Basis, das mit Kohlenfasern verstärkt ist. Die Herausforderung besteht darin, die Halbzeuge unter Stickstoff-Inertisierung bei ca. 280 °C zu durchwärmen. Der Sauerstoffanteil im Ofen muss dazu auf unter zwei Prozent reduziert werden, um eine Schädigung der Kunststoffmatrix zu vermeiden. Den erforderlichen Stickstoff-Bedarf generiert eine Anlage, die mit dem Ofen verbunden ist, direkt aus der Atmosphäre. Danach wird der Stickstoff dem Ofen zugeleitet. Das äußerst schonende, gleichmäßige Aufheizverfahren in den Paternosteröfen erhält die mechanischen Eigenschaften des Kunststoff-Compounds. Darüber hinaus arbeitet das Temperiersystem auch noch sehr viel energieeffizienter als herkömmliche Verfahren. Der enorm geringere Energiebedarf beträgt bei vergleichbaren Anwendungen nur etwa 30 % gegenüber herkömmlichen Anlagen. „Das hat ein unabhängiger Energieversorger eines Anwenders im Produktionsbetrieb gemessen und bestätigt“, sagt Scheidt.

### Innovationstreiber bei 3D-Teilen

Das Vorwärmkonzept für Vorformlinge ist serientauglich. Die aus konsolidierten Komposit-Geweben oder unidirektional gelegten Tapes aufgebauten dreidimensionalen Vorformlinge werden im Werkzeug konsolidiert und mit einem Spritzgießprozess funktionalisiert. Die Herstellung großer kubischer 3D-Teile in Großserien für die Automobilindustrie war bis dahin nicht wirtschaftlich realisierbar. „Mit keinem anderen Temperiersystem lassen sich die aus UD-Tapes oder konsolidierten

Geweben aufgebauten 3D-Vorformen an allen Stellen gleichmäßig und wirtschaftlich sinnvoll auf bis zu 300° C vor- und durchheizen“, versichert Berater Ernst. Wichtig dafür ist das zuverlässige und sehr gleichmäßige Vorheizen der Halbzeuge auf Verarbeitungstemperatur, damit in der nachfolgenden Zweiplatten-Großpresse Funktionselemente an das Bauteil prozesssicher angespritzt werden können.

### Paternostersystem – in zwei Kammern zur Prozess-temperatur

In den Umluftöfen werden je nach Bauhöhe des Teils bis zu 36 Aufnahmeroste, die wie Schubladen aussehen, durch zwei Kammern befördert. Sie können, je nach Ausführung, Werkstücke in den Flächenmaßen 1.250 x 1.500 oder 1.250 x 2.000 mm und sogar von 2.300 x 1.800 mm aufnehmen. Die Höhe des Teils reduziert dabei die Rostanzahl. Mit entsprechender Auslegung können Taktzeiten von 30 sec. erreicht werden.

In der ersten Kammer werden die Preforms hochgeheizt, indem sie durch ein ausgeklügeltes Luftleitsystem von drei Seiten mit heißer Luft umströmt werden. Während dieses Aufheizprozesses werden die Roste dabei Stufe für Stufe, wie in einem Paternoster, nach oben getaktet. Am oberen Punkt der Kammer angekommen, werden die Vorprodukte in die zweite Kammer übergeben, wo im Abwärtstakten die gewünschte Endtemperatur

präzise erreicht wird. Unten angekommen werden die exakt auf Prozesstemperatur erwärmten Werkstücke aus dem Ofen ausgefahren, können entnommen und der Presse zugeführt werden. Das kann beispielsweise vollautomatisiert ein Roboter übernehmen, dessen Nadel-Greifer alternativ auch beheizt ausgeführt werden kann.

### Qualitätskontrolle und Rückverfolgbarkeit sichergestellt

Die Kammern werden getrennt voneinander geregelt und überwacht. Die eigens programmierte Siemens SPS-Steuerung enthält auch eine Überwachungs- und Trackingfunktion, die jeden, mit einem Halbzeug beladenen Rost codiert und seinen Fortgang im Ofen minutiös festhält. Das wirkt sich bei einer eventuellen Anlagenstörung positiv aus, denn über ein Notprogramm kann die Temperatur auf ein niedriges Niveau abgesenkt werden, wodurch sich das Leerräumen des Ofens erleichtert. Ausschusskosten werden so wesentlich gesenkt. Das Programm weiß genau, welcher Rost wie lange im Ofen war. So entsteht nach dem Wiederanfahren keinerlei Materialverlust und die Rückverfolgbarkeit kann für jedes Teil sichergestellt werden. Das Verfahren ist prozesssicher, wiederholgenau und rückverfolgbar. Die Steuerung dokumentiert alle Parameter teile- oder chargenbezogen. Ein wichtiger Beitrag zur Qualitätskontrolle.

Bild 4:

Der enorm geringere Energiebedarf beträgt bei vergleichbaren Anwendungen nur etwa 30 % herkömmlicher Anlagen. Horst Scheidt, Geschäftsführer HK Präzisionstechnik (li.): „Das hat ein unabhängiger Energieversorger eines Anwenders im Produktionsbetrieb gemessen und bestätigt.“ Heinrich Ernst, ECC Ernst Composite Consulting (re.): „Der Temperierprozess erfüllt auch die hohen Qualitätsanforderungen der Automobilindustrie.“

(Werkbilder: HK Präzisionstechnik GmbH, Oberndorf)

