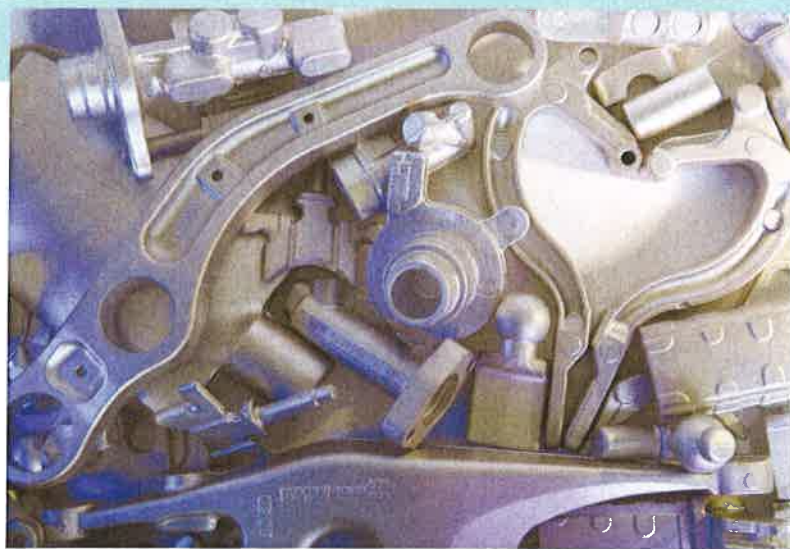


Bild 1

Aluminium-Schmiedeteile werden vor allem in sicherheitsrelevanten Bereichen eingesetzt, da sie hohe Festigkeit mit geringem Gewicht verbinden.



Leicht und robust – Verarbeitungstechniken für den Fahrzeugbau

Rollformen und Schmieden von Aluminium

Aluminium bringt bei hoher Festigkeit ein um etwa 60 % geringeres Gewicht als Stahl mit. Insbesondere in der Automobilindustrie werden immer effizientere Autos mit immer leichteren Komponenten gebaut. Denn sie sollen weniger Treibstoff verbrauchen, ihre Insassen durch sichere Bauteile aber weiterhin optimal schützen.

umschmiedeteile müssen aufgrund der geringeren Festigkeit allerdings meistens etwas dicker ausgelegt werden, sodass im Endeffekt etwa 40 % – 50 % des Gesamtgewichts eingespart wird.

Viele Einsatzmöglichkeiten

Die UFT Radebeul fertigt auch besonders „heikle“ Werkstücke präzise – wie sehr dünnwandige Teile mit 2 mm bis 3 mm Steghöhe. „Die größte Herausforderung ist, wenn wir es mit einer sehr unterschiedlichen Werkstückgeometrie zu tun bekommen“, sagt Schneider. Denn das Ausgangsmaterial ist gleichmäßig, und muss während des Umformens auf dicke und weniger dicke Stellen in der Schmiedeform, dem Gesenk, verteilt werden. „Dann müssen wir an der einen Seite Material wegnehmen und es auf die andere Seite rüberschieben“, erklärt der Geschäftsführer für den Laien.

Für die Autoindustrie fertigen Gesenkschmieden vor allem sicherheitsrelevante Teile, Bild 1 – wie kleinere Kurbelwellen, Pleuel, Zahnräder oder Spurstangenköpfe, Lenkungsteile, Getriebeteile und Verschleißteile für Nutzfahrzeuge und Baumaschinen. Denn durch die Massivumformung erhält der Werkstoff einen günstigen Faserverlauf. Das Werkstück wird weniger rissempfindlich, stabil und massiv.

Verformungstemperatur und Materialeigenschaften

Bei etwa 500 °C wird geschmiedet, abhängig von der jeweiligen Legierung und dem geplanten Werkstück, Bild 2. Das Material wird mit heißer Luft gleichmäßig im Ofen erwärmt und wird dann im vorgewärmten Gesenk geschmiedet. „Bei Aluminium ist die Temperatur sehr heikel“, sagt Schneider. Denn Schmelzpunkt und ideale Verarbeitungstemperatur liegen nah

In der Branche, die bisher als Domäne der pressgefertigten Teile galt, kommen jetzt vermehrt Komponenten zum Einsatz, die kostengünstig, hochfest und präzise auf andere Art gefertigt werden. Was die Industrie heute fordert, lässt sich am Beispiel Gesenkschmieden und Rollprofilieren von Aluminium sehen.

Ausgangsmaterial

Die Umformtechnik (UFT) Radebeul setzt als Rohling vor allem stranggepresstes Rundmaterial ein. Dieses hat gegenüber Guss den Vorteil, dass es weitestgehend poren- und lunckerfrei ist.

Der runde Querschnitt bietet eine optimale Wärmeverteilung. Insbesondere die aushärtbare Knetlegierung EN AW 6082 zeichnet sich durch hervorragende Umformeigenschaften beim Schmieden aus. Sie enthält neben Aluminium hauptsächlich die Legierungsbestandteile Magnesium, Silizium und Mangan. „Diese beeinflussen nach einer speziellen Wärmebehandlung maßgeblich die mechanischen Eigenschaften und die Korrosionsbeständigkeit der Schmiedeteile“, sagt Stephan Schneider, Geschäftsführer der Aluminiumschmiede.

Die Dichte von Aluminium ist um 60 % geringer als die von Stahl. Alumi-



Bild 2

Das Material wird mit heißer Luft gleichmäßig im Ofen erwärmt und dann im vorgewärmten Gesenk geschmiedet.

Bild (2): UFT/Drechsler



Bild 3

Profilierlinien: Rollgeformte Teile sind ökonomisch im Preis sowie im Materialeinsatz. Sie vereinen anschließende Fertigungsschritte „in-line“.

Bild: Profilmittel

Einsatzgebiet Rollformen

Rollformen oder auch Profilieren wird für dünnwandige und geometrisch anspruchsvolle Profile verwendet, Bild 2. Im Automobilbau spielen Rollformprofile eine zunehmend wichtige Rolle. Unter anderem werden inzwischen Stoßfänger, Fensterrahmen, Fenster-schachtverstärkungen, Schwel-lerverstärkungen, Längsträger, Sitzführungsschienen oder B-Säulenverkleidungen häufig

rollgeformt. Vorteile sind die Varianz, auch bei komplexen und geschlossenen Profilen, die effiziente Materialausnutzung und die wirtschaftliche Produktion. Je komplizierter das Profil werden soll, desto eher lohnt sich rollformen.

Andernfalls lohnt sich ein Vergleich mit dem Pressbiegen. Denn die Werkzeuge sind beim Rollformen speziell und nur vom Fachmann ausulegen. Durch die Geometrie können statische Anforderungen an die Aluminiumprofile bereits so umgesetzt werden, dass sich Material einsparen lässt, indem Konstrukteure gezielt die Wanddicken verringern. Gerade bei Zierkanten und anderen Profilen für die Optik eignen sich rollgeformte Werkstücke, denn diese können kratzerfrei- und auf Hochglanz poliert verarbeitet werden.

Eine Schwäche des Rollformens sind Bauteile mit nicht-linearen Radien. Diese können unter hohen Anforderungen an die Präzision nur durch anschließendes Biegen hergestellt werden.

Umformprozess und Ausgangsmaterial

Profilieren ist ein schrittweises umformen über Walzen. Um ein mittelmäßig anspruchsvolles U-Profil herzustellen, sind oft 20 und mehr einzelne Gerüste nötig. Denn das Material – Edelstähle, Aluminium und andere NE-Metalle – können dabei „sanft“ in Form gebracht werden, selbst wenn sie lackiert sind. Sogar hochfeste Materialien sind unproblematisch. Selten gibt es Bruch und die Werkzeuge werden wenig verschlissen, üblich sind Laufzeiten von zehn Millionen Meter je Werkzeug.

Die auf Gerüsten montierten Umformwerkzeuge sind nacheinander angeordnete Walzenpaare, die das Blechband stufenweise, aber in einer kontinuierlichen Geschwindigkeit in den endgültig gewünschten Querschnitt (das Profil) bringen. Das Ausgangsmaterial sind Blech-Bänder vom Coil in verschie-

wieder. Zumindest bleibt ein unschöner Werkzeugabdruck. „Für uns ist es außerdem besser, nicht alle Schritte in-line zu machen“, erläutert Schneider.

Er verspricht sich dadurch mehr Flexibilität und einen konstanteren Produktionsprozess. Ist das Teil von allen Überständen befreit, erwärmen es die Radebeuler erneut und schließen den Härteprozess an.

Stückzahlen, Wirtschaftlichkeit

Der Einzelfall entscheidet über die Wirtschaftlichkeit. Oftmals sind die Anforderungen an Gewicht und Festigkeit so, dass nur Schmieden infrage kommt. Wirtschaftlich wird Schmieden unabhängig von der Losgröße immer dann, wenn die Festigkeit anders nicht erzielt werden kann. Als Spezialist für kleine und mittlere Stückzahlen wurden bei der UFT bereits Losgrößen von einmalig 30 Teilen auf Kundenwunsch geschmiedet. Zwar ist Schmieden bis zu 100 % teurer als Gießen – allein weil der Materialverbrauch deutlich höher ist – andererseits ist geschmiedetes Aluminium viel fester. Beim Gießverfahren können zwar komplexere Geometrien verwirklicht werden. Aber durch die dann im Material befindliche Rest-Porosität ist das Werkstück weniger robust.

Letztlich kommt es darauf an, was der Kunde braucht. Möchte eine Firma ein einzelnes Bauteil, ist Fräsen im Vergleich oft billiger. Schmieden überholt das Fräsen bei den Kosten pro Teil, wenn es um einige hundert Stück geht. Beim Gießen sind hierfür schon einige zehntausend Stück nötig. Denn eine Gießform ist etwa vier Mal teurer als ein Gesenk. Schneiders Kunden ordern meist zwischen 10 000 und 100 000 Stück.

Soll das Bauteil eher sanft umgeformt werden, handelt es sich um empfindliche Oberflächen oder besonders komplexe Geometrien, könnte Rollformen die richtige Methode sein, Aluminium „in Form zu bringen“.

beieinander. „Am besten können wir arbeiten, wenn das Metall 'teigig' ist“, verbildlicht Schneider. Wenn das Ausgangsmaterial zu weich ist, spritzt die Aluminium-Legierung beim Schmieden davon. Vorsicht ist auch während des Umformprozesses geboten: Das Zusammenpressen des Materials beim Schmiedevorgang steckt weitere Energie in das Metall. Somit erhitzt sich das Schmiedeteil weiter.

Die UFT Radebeul drückt daher das Werkstück eher, als das gepresst wird. Mit bis zu 16 000 kN werden die Bauteile auf hochwertigen Schuler- beziehungsweise Müller-Weingarten-Pressen geschmiedet, sodass eine hohe Festigkeit bei geringer Dichte entsteht. Der Pressenstößel bewegt sich schnell auf das Werkstück zu, um – kurz bevor dieses erreicht wird – abzubremesen. So verteilt sich das Material gleichmäßig und ein dichtes Fasergefüge entsteht.

Für eine komplexe Gestalt mit sehr unterschiedlicher Massenverteilung wird das Bauteil vor dem eigentlichen Verarbeitungsprozess vorgeformt. Dann arbeitet die Aluschmiede mit einem Vorgesenk. „Das Material soll sich im ersten Schritt möglichst gleichmäßig verteilen. Es darf aber keine zu großen Umformungen geben, sonst verbrennt das Aluminium im Anschluss“, sagt Schneider. So vermeiden Schmieden Bauteilfehler durch lokal zu hohe Umformgrade und sparen außerdem Material.

Weitere Verarbeitungsschritte

Das Abgraten geschieht, wenn das Schmiedeteil Zimmertemperatur erreicht hat, denn das Bauteil muss angefasst werden können. Verwenden Arbeiter Zangen, um das Werkstück zu bewegen, verformt es sich dadurch eventuell

denen Breiten. Blechdicken von 0,1 mm bis 3 mm sind üblich, die Breiten reichen von 10 cm bis 50 cm und bis zu Stahlfestigkeiten von 1200 MPa.

Insbesondere in der Automobilindustrie gelten geringste Toleranzen. Hier kann das Profilieren seine Vorteile ausspielen, in Abweichungen $\pm 0,2$ mm zu operieren. Die Umformung geschieht bei Hallentemperatur, ohne das Material zu erhitzen. Das Walzprofilieren ist also eine reine Biegeumformung mit drehenden Werkzeugen. Technologisch führende Anbieter wie Profilmittel, deren Anlagen Blechdicken ab 0,1 mm biegen können, rechnen nicht zuletzt dank moderner Softwarelösungen damit, dass der Anteil rollgeformter Profile weiter steigt.

Prozess und Verarbeitung

In den Verarbeitungsprozess können weitere Operationen direkt in-line integriert werden: Schneiden, Lasern, Stanzen und Lochen können beim Rollprofilieren zeitsparend und hochautomatisiert realisiert werden. Bei geschlossenen Profilen kommen mechanische Fü-

geverfahren wie Falzen oder thermische Verfahren wie Schweißen zum Einsatz.

Wirtschaftlichkeit

Auf die Wirtschaftlichkeit haben die Komplexität der Profilgeometrie und die Stückzahlen Einfluss. Wichtig sind auch Bandmaterialdicke und Werkstofffestigkeit. Die Profilform entscheidet die Anzahl an Umformstationen und damit die Länge der Maschine sowie die Dauer des Umformprozesses. Bandmaterialdicke und Werkstofffestigkeit beeinflussen entscheidend die Umformkräfte.

Hohe Stückzahlen sind wegen der eigens ausgelegten Werkzeuge und der Werkzeugwechselzeiten um ein Vielfaches günstiger als kleine Losgrößen. Neuentwicklungen im Bereich des Rollformens haben derzeit oft mit den Wechselzeiten zu tun. Eine Fertigungslinie mit zehn Gerüsten kann heute vollautomatisch in 2 min bis zwei bis 3 min gewechselt werden. Und die Werkzeugkosten beim Rollprofilieren sind oft 60 % geringer als Presswerkzeuge.

Fazit

Mit Gesenkschmieden und Rollprofilieren lassen sich gleichermaßen robuste und komplexe Werkstücke aus Aluminium für die Automobilindustrie erzeugen. Hier jedoch hören die Gemeinsamkeiten auch schon auf: Während Gesenkschmieden massive Teile durch Umformung bei Hitze hervorbringt, realisiert das Rollformen hochkomplexe Geometrien bei Profilen mittels Verarbeitung bei Hallentemperatur. In beiden Fällen sollten Wirtschaftlichkeitsrechnungen durchgeführt und Vergleiche zu anderen Umformtechniken gezogen werden. Generell lässt sich sagen, dass Aluminiumschmieden je nach Einsatzfall von viel günstiger bis deutlich teurer als Gießen changiert, aber robustere Teile hervorbringt. Das Profilieren gilt als sehr materialeffiziente und ökonomische Technik. *Leila Haidar*

Leila Haidar ist freie Journalistin aus Stuttgart.

Fortschrittliche Stahlprodukte

Engineering-Service für die Automobilindustrie

Tata Steel, London/GB, zweitgrößter Stahlhersteller in Europa, stellt ein neues Serviceangebot für seine Kunden aus der Automobilindustrie vor: den „Gesamtbetriebskosten-Scan“ (Total Cost of Ownership – TCO). Die TCO-Scans untersuchen das Verhalten eines bestimmten fortschrittlichen Stahlprodukts im Produktionsprozess des Herstellers. Es kommen Untersuchungsmethoden zum Einsatz, die auf die spezifischen Stahleigenschaften zugeschnitten sind.

Der TCO Scan „MagiZinc“ ist der erste Service, der angeboten wird. Er konzentriert sich auf die Effizienz im Presswerk und analysiert mit Testläufen, welche Vorteile der Werkstoff gegenüber Stählen mit konventionellen feuerverzinkten Beschichtungen in den jeweiligen Produktionslinien bietet. MagiZinc ist eine Magnesium-Zinkbeschichtung, die durch

verbesserten Korrosionsschutz in dünneren Schichten verwendet werden kann und so Gewicht einspart. Außerdem sorgt der beschichtete Stahl für weniger Zinkabrieb und reduziert damit Werkzeugverschmutzungen sowie reinigungsbedingte Stillstandzeiten. Mithilfe der Analyse lässt sich jetzt die Effizienzsteigerung des Pressvorgangs eines Herstellers ermitteln, die durch den Einsatz des fortschrittlichen Stahlprodukts erreicht werden, **Bild**.

Der TCO Scan MagiZinc gibt dabei den Messprozess vor: Zuerst wird die Oberflächenrauigkeit untersucht, um Abrieb festzustellen – also Metallpartikel, die an den Werkzeugen hängen bleiben und das Pressen nachfolgender Bleche beeinträchtigen. Anschließend identifiziert eine Wärmebildkamera kritische Teile der Anlagen mit hoher Reibung und daher hoher Werkzeugverschmut-



Bei verschiedenen Kunden im Karosseriebereich wurden mit dem „TCO Scan MagiZinc“ bereits Verbesserungen im Produktionsprozess quantifiziert.

Bild: Tata Steel

zung. An diesen Positionen wird die Menge, Größe und Zusammensetzung metallischer Partikel erhoben. Diese Werte werden dann für den herkömmlich feuerverzinkten Stahl und MagiZinc miteinander verglichen. Für ein komplexes Bauteil wie eine

Heckklappe wurden 25 % weniger Werkzeugverschmutzung identifiziert. Damit steigen die Betriebszeiten der Anlage und gleichzeitig sinken die Gesamtbetriebskosten für den Hersteller. www.tatasteel.com