

Christophe Jaquero

Hochfestes Aluminium auf dem Vormarsch



WERKSTOFFE

Hochfestes Aluminium auf dem Vormarsch

Alle reden von neuen Werkstoffen. Im Werkzeug- und Formenbau nutzt man sie, zum Beispiel hochfestes Aluminium. Aus diesem Metall gefertigte Tiefziehwerkzeuge sind deutlich leichter als solche aus Stahl und erreichen dennoch eine vergleichbare Standzeit. Aluminiumwerkzeuge lassen sich schnell und ohne große Änderung der üblichen Verfahrensweise gestalten. Der hohe Schrottwert ist ein zusätzliches Plus.



Zufriedener Chef: Seit Produktionsstart (12 Wochen nach Eingang des Pflichtenheftes) hat das Unternehmen von Altrena-Geschäftsführer Bruno Nardo 30 000 Automobil-Zulieferteile ohne Veränderungen an den Aluminium-Werkzeugen gefertigt

HOCHFESTE Aluminiumlegierungen werden heutzutage immer häufiger im Werkzeug- und Formenbau verwendet. Grund hierfür ist die attraktive Kombination von Festigkeit und Bearbeitbarkeit des Werkstoffes. Des Weiteren bilden seine hohe thermische Leitfähigkeit sowie seine Diffusivität eine gute Basis für die Steigerung der Produktivität, vor allem im Formenbau. Zudem erleichtert bekanntermaßen das niedrige spezifische Gewicht von Aluminium Wartungsoperationen aller Art.

Antriebsmotor für die Legierungsentwicklung bleibt der Flugzeugbau, für den man Legierungen benötigt, die sowohl ausreichend fest als auch zäh sind. In diesem Anwendungsbereich legt man großen Wert auf eine niedrige Abschreckempfindlichkeit der Legierungen. Es gilt, die mechanischen Eigenschaften so gleichmäßig wie möglich über die gesamte Plattenstärke zu gestalten.

Von den verschiedenen hochfesten Aluminiumlegierungen soll an dieser Stelle »Cental SPC« von Alcan Aluminium Valais SA (www.alcan.com) erwähnt werden. Diese Legierung ist

bis 300 mm Dicke in gewalzter und bis 700 mm Dicke in geschmiedeter Ausführung verfügbar. In jeder Ausführung unterzieht man den Werkstoff einer mechanischen Entspannung durch Kaltstauchen, um die vom Vergüten stammenden Restspannungen zu verringern. Sowohl gewalzte als auch geschmiedete Platten werden im warmausgelagerten Zustand geliefert. Eine weitere Wärmebehandlung ist nicht erforderlich.

Aluminium ist interessant für große Tiefziehwerkzeuge

Hochfeste Aluminiumlegierungen sind primär für Einfachwerkzeuge mittlerer und großer Abmessungen für kleine und mittlere Seriengrößen von Interesse. Es kommt hier vor allem auf das Verkürzen der Bearbeitungszeit und der Zykluszeit an. Anwendungen im Prototypenbau fallen in die gleiche Kategorie. Das Verkleinern der Seriengröße sowie das Verkürzen von Bearbeitungszeit sind auch für Tiefziehwerkzeuge von Bedeutung, in diesem Fall besonders bei großen Werkzeugabmessungen. Hier kommt es auf schnellstmögliche Markteinführung

eines Tiefziehteils an. Die schnelle Markteinführung erhöht die Wettbewerbsfähigkeit und die Attraktivität des Werkzeugherstellers. Immer kleiner werdende Seriengrößen und eine stetig wachsende Variantenzahl – eine Konsequenz immer höherer Anforderungen der Endverbraucher an personalisierte Lösungen – haben zu dieser Entwicklung beigetragen. Beim Lösen der damit verbundenen Aufgaben kommen die Vorteile des Werkstoffes Aluminium voll zum Tragen. Die Auslegung der Werkzeuge hat eine ebenso spektakuläre Entwicklung erfahren. Um den wachsenden Anforderungen an die Kostenoptimierung und das »Time-to-Market« der Fertigteile zu genügen, bedienen sich die Werkzeugbauer CAD/CAM-Lösungen, die das Auslegen von Teilen und Werkzeugen

sowie die Simulation des Fräsvorgangs berücksichtigen. Ihr spezifisches Know-how besteht in der abschließenden Werkzeugoptimierung. Lehrstühle, zum Beispiel das Institut für Umformtechnik der Universität Stuttgart (IFU), unterstützen diese Entwicklung unter anderem durch Validierung von Hypothesen betreffend Tribologie und Rheologie industrieller FEM-Modelle.

Die Atrena AG in Schänis/Schweiz (www.atrena.ch) hat sich dieses Vorgehen für die Fertigung eines Automobilkaufteils für ein Kleinserienmodell zunutze gemacht. Die Werkzeuglösung sieht eine Trennung des Tiefzieh- und des Schneidwerkzeugs vor. Großer Wert wurde auf eine Flexibilisierung der Tiefziehlinie gelegt (kleine Seriengröße, häufiger Werkzeugwechsel). Der verwendete Werkstoff ›EN AW-5182 H111‹ (Zugfestigkeit $R_m \geq 255$ MPa, Dehngrenze $R_p 0.2 \leq 160$ MPa, Gleichmaßdehnung $A_{g1} \geq 19$ Prozent, Bruchdehnung $A_{80} \geq 22$ Prozent) als Blechhalbzeug mit einer Dicke von 1,5 mm wird vorzugsweise für Karosserie-Innenteile verwendet.

Für eine erste Konzeption der Werkzeuge fiel die Wahl auf das Programm ›Autoform‹. Die endgültigen Werkzeuge erforderten keine spezifische Änderung – weder für die Werkzeugradien noch für die Niederhalter-Positionierung. Vom Eingang des Pflichtenheftes (Zeichnung) bis zur Fertigung der ersten Teile vergingen 12 Wochen. Bis heute wurden 30 000 Teile ohne irgendwelche Maßnahmen an beiden Werkzeugen gefertigt. Zur Flexibilisierung der Pressenlinie: Bei einer Werkzeugabmessung



Formen ›ohne Ende‹: Die Qualität der Blechoberfläche und die Werkzeugstandzeit lassen sich mit einer Hartematal-Beschichtung zusätzlich steigern

von 1500 mm x 800 mm konnten im Vergleich zu einer Stahllösung 1600 kg an Gewicht eingespart werden. Atrena hat ähnliche Werkzeuge für die Herstellung von Hitzeschilden aus Reinaluminium für Automobile innerhalb von vier Wochen realisiert. Die auf diesen Werkzeugen gefahrenen mittleren Seriengrößen bis 1 000 000 Stück wurden gemäß Pflichtenheft der Werkzeuge erreicht.

Oberflächenbehandlung gibt den ›letzten Schliff‹

Um den Anforderungen an den Kontakt Werkzeug – tiefgezogenes Blech zu genügen, ist eine Oberflächenbehandlung des Werkzeugs erforderlich. Nur so lassen sich seine tribomechanischen Eigenschaften bewahren. Als Lösungen bieten sich hierfür PVD-Beschichtungen des Typs ›CrN‹ oder CVD-Beschichtungen des Typs ›DLC‹ an, die für hochfeste Aluminiumlegierungen anwendbar sind, ohne den Grundwerkstoff zu beschädigen.

Solch eine Oberflächenbehandlung war bisher Stahlwerkstoffen vorbehalten. Besser bekannte Aluminiumbeschichtungen, zum Beispiel die anodische Oxidation, bieten neue Möglichkeiten, um harte Schichten mit niedrigem Reibungskoeffizienten zu erzeugen.

Hier ist vor allem das Hartematerialien der Veralit AG in Schlieren/ Schweiz (www.veralit.ch) zu erwähnen, das eine große Härte mit einem niedrigen Reibungskoeffizienten vereinen kann. Spezifischen Anforderungen an Aluminiumlegierungen

in Bezug auf die Rauheit der formgebenden Flächen – im Vergleich mit traditioneller Hartanodisierung – wird dieses Verfahren ebenfalls gerecht. Für hoch beanspruchte Teile des Schneidwerkzeugs wählte man gehärteten Stahl und fügte ihn mechanisch mit dem Aluminiumwerkzeug. Hochfeste Aluminiumlegierungen stellen also eine wettbewerbsfähige technische und wirtschaftliche Alternative für die Verwirklichung von Werkzeugen für Teile aus Feinblech dar, sofern die Möglichkeiten der Bearbeitbarkeit, der mechanischen Kennwerte und des spezifischen Gewichts voll ausgenutzt werden. Dem Prinzip der Nachhaltigkeit wird ebenfalls Rechnung getragen, und zwar in Form eines hohen Schrottwertes, den Aluminiumlegierungen bei der Wiederverwertung erzielen. ■

CHRISTOPHE JAQUEROD, mat.sc.eng, ETH Alcan Aluminium Valais SA, Sierre/Schweiz
www.alcanrolledproducts.com