



Das Potenzial der Aluminiumlegierung AlSi1MgMn für Schmiedeteile

Dipl.-Ing. Alexander Otte,
Bitterfeld

Schmiedeteile aus Aluminium für den Einsatz als Sicherheitsteile im Automobil stehen im Wettbewerb zum Gießen einerseits und andererseits zum traditionell eingesetzten Werkstoff Stahl. Die Aluminiumlegierung 6082 hat sich inzwischen als Standardwerkstoff für Schmiedeteile etabliert, doch ihre Möglichkeiten werden noch nicht vollständig ausgeschöpft.

Die treibende Kraft für den zunehmenden Einsatz von Aluminiumschmiedeteilen ist, wie so oft, die Automobilindustrie. Ihr Ziel ist es moderne Autos komfortabler und umweltverträglicher zu machen. Ein Ansatz um dieses Ziel zu erreichen, ist die Reduzierung der Fahrzeuggewichte. So wird heute der traditionell eingesetzte Werkstoff Stahl zunehmend durch leichtere Werkstoffe ersetzt, wobei dem Aluminium eine besondere Bedeutung zukommt. Aluminiumfahrwerke, die sich wegen ihrer niedrigen ungefederten Massen durch besonders hohen Komfort auszeichnen, werden schon heute in vielen modernen Fahrzeugen eingesetzt. Aluminiumschmiedeteile gibt es aber auch in anderen Anwendungen, die hoch beansprucht sind und die eine hohe Sicherheit gegen Versagen aufweisen müssen, wie beispielsweise Common-Rail-Diesel-Einspritzanlagen oder Antriebsselemente.

Bei der Erzeugung komplex geformter Bauteile aus Aluminium konkurrieren die Herstellungsverfahren Schmieden und Gießen miteinander. Das Schmieden ist gegenüber dem Gießen ein relativ aufwendiger Prozess. Im Verlauf der letzten Jahre wurde dieser Nachteil jedoch kompensiert durch konsequente Umsetzung des hohen Rationalisierungspotenzials von modernen Schmiedelinien und die hohen Stückzahlen der Automobilkunden. Das Schmieden birgt aber auch gravierende Vorteile gegenüber dem Gießen. An erster Stelle sei hier die deutlich höhere Festigkeit eines Schmiedeteils mit seinem homogenen, porenfreien und feinkörnigen Gefüge genannt. Dies prädestiniert das Aluminiumschmiedeteil für den Einsatz als Sicherheitsteil.

Das Vormaterial für Aluminiumschmiedeteile ist meist eine Stange, die im Strangpressverfahren erzeugt wird. In der Regel kommt dabei die Legierung EN AW-6082 / AlSi1MgMn (früher DIN AlMgSi1) zum Einsatz oder eine Variante dieser Legierung mit Cu-Zusatz. Die Legierung 6082 weist im warmausgelagerten Zustand eine Normfestigkeit von $R_m \geq 310 \text{ N/mm}^2$ auf, bei einer Dehngrenze von $R_{p0,2} \geq 260 \text{ N/mm}^2$. Der

Festigkeitsgewinn dieses Legierungstyps bei der Warmauslagerung beruht auf dem Mechanismus der Dispersionsverfestigung, d. h. kleine, fein verteilte Ausscheidungen des Typs Mg_2Si bewirken die gewünschte Verbesserung der Werkstoffeigenschaften. Andere Ausscheidungen sind Ursache für den Erhalt eines gestreckten Kornes nach dem Warmformen einer solchen Legierung. Wird der Werkstoff in Richtung der gestreckten Körner beansprucht, so kann er deutlich höhere Spannungen aufnehmen – ein Effekt, der beim Schmieden als Fasergefüge bekannt und erwünscht ist.

Die Eigenschaften der Legierung 6082 lassen sich in erheblichem Umfang beeinflussen durch Art, Menge, Größe und Verteilung der eingebrachten Ausscheidungen. Nicht allein die spezielle chemische Zusammensetzung des Werkstoffs ist hier von Bedeutung sondern auch die Besonderheiten bei der Herstellung der Schmiedestange, angefangen beim Gießen der Pressbolzen über deren Wärmebehandlung bis zum Strangpressen.

Über die Steuerung der Ausscheidungsvorgänge im Aluminium durch die Prozesstechnologie lassen sich bestimmte Eigenschaften wie Festigkeit, Korrosionsbeständigkeit, Gefügestruktur oder auch die Empfindlichkeit gegenüber Schwankungen im Schmiedeprozess gezielt verbessern. So können mit Legierungen vom Typ 6xxx bei optimal abgestimmter Fertigungstechnologie deutlich höhere Festigkeiten prozesssicher erzielt werden, als in den einschlägigen Normen verzeichnet. Eine Dehngrenze von $R_{p0,2} \approx 400 \text{ N/mm}^2$ liegt heute bei der Legierung 6082 durchaus im realistischen Bereich. Dies kommt auch der Dauerfestigkeit zugute, da sie proportional mit der Festigkeit ansteigt.

Ein weiterer wesentlicher Einflussfaktor auf die Dauerfestigkeit des Schmiedeteils ist die Gefügeausbildung. Grob rekristallisierte Materialbereiche, wie sie typisch sind für umgeformte und wärmebehandelte Metalle, wirken sich negativ auf die Dauerfestigkeit aus. Diese unerwünschte Rekristallisation des

Werkstoffs kann durch entsprechendes Know-how im Herstellungsprozess auf ein sehr geringes, tolerierbares Maß eingeschränkt werden.

Die Corus Aluminium Profiltechnik Bitterfeld GmbH beschäftigt sich seit nunmehr drei Jahren in ständig steigendem Umfang mit der Herstellung von Schmiedevormaterial. Von Anfang an stand dabei die Untersuchung der prozesstechnologisch erlaubten Fertigungsparameter im Vordergrund. Einbezogen in diese Betrachtung wurde auch die konzerninterne Aluminiumhütte in Voerde, welche die Pressbolzen liefert, sowie entsprechende Erfahrungen der Schmiedekunden bei der Verarbeitung dieses Materials. Resultat dieser Anstrengungen ist eine äußerst hohe Gleichmäßigkeit der Materialqualität bezüglich Verarbeitbarkeit und Eigenschaften der in Bitterfeld bestehenden Standardvarianten der 6082, die sich an den Vorgaben der Schmiedekunden orientieren.

Einen Schritt weiter sollen nun die in Bitterfeld neu entwickelten Varianten der Legierung 6082 führen, die sich besonders durch ihre Robustheit gegenüber Prozessschwankungen auszeichnen. Diese Eigenschaft stellt einen nicht zu unterschätzenden Beitrag zur sicheren Beherrschung des komplexen Fertigungsprozesses Schmieden dar. Ausgehend von einer gleichmäßigen Qualität des Schmiedeteils ist dann die gezielte Optimierung bestimmter Eigenschaften über das heute normale Maß möglich. Dazu jedoch braucht es die gemeinsame Anstrengung aller Beteiligten an der gesamten Prozesskette Gießen-Strangpressen-Schmieden. ■

Weitere Informationen über Kennziffer 907.