



Aluminium MgSi-Knetleg. EN AW-6061

Aushärtbare AlMgSi-Legierung, Reihe 6xxx

Materialgruppen: Metall > Nichteisenmetalle > Leichtmetalle

Materialbeschreibung

EN AW-6061 ist eine genormte Aluminiumlegierung der Gruppe AlMgSi (Reihe 6xxx) mit 0,35–0,6% Magnesium als Hauptbestandteil sowie Zusätzen von Silizium, Eisen, Zink, Titan, Mangan, Kupfer und Chrom.

AlMgSi-Legierungen sind die am häufigsten angewandten aushärtbaren Aluminiumknetlegierungen. Über verschiedenen Aushärtungsbehandlungen lassen sich je nach Anwendungsprofil mittlere bis hohe Festigkeiten realisieren. Geschätzt wird zudem die gute Kaltumformbarkeit und Korrosionsbeständigkeit der Legierung, wodurch die Anwendungsbereiche äusserst vielfältig sind.

EN AW-6061 weist eine ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit auf und ist sehr gut schweisssbar wobei sich die Festigkeit im Schweißbereich reduziert. Es handelt sich um eine warm aushärtbare Legierung mit einer mittleren Festigkeit, die jedoch höher liegt als jene von EN AW-6005A. Die Materialermüdungswerte liegen im mittleren Bereich.

EN AW-6061 ist gut kaltumformbar, speziell im Härtegrad T4, eignet sich jedoch nicht für komplexe Querschnitte bei extrudierten Anwendungen.

EN AW-6061 findet zahlreiche Anwendungen in Schwerlast- und Hochleistungsbereichen wie Transport- und Schienenverkehr, Brücken- sowie Schiff- und Flugzeugbau.

Handelsnamen: Anticorodal 082
Alternative Schreibweise(n): ISO: Al Mg1SiCu

Hintergrund

Etymologie:

Das im 19. Jahrhundert entdeckte Leichtmetall wurde nach seinem natürlichen Vorkommen in der Alaunerde benannt; Der Begriff ist eine gelehrte neulateinische Bildung zu Alaun, der Bezeichnung des Bittersalzes Kalium-Aluminium-Sulfat. Alaun, mittelhochdeutsch alūn, geht zurück auf den

lateinischen Begriff alumen für bitteres Tonerdesalz. Das Verb legieren entstammt dem italienischen legare mit der Bedeutung binden, verbinden, vereinen.

Geschichte:

Aluminium ist im Vergleich zu anderen Metallen noch nicht lange bekannt. 1807 erkennt Davy Aluminium als Bestandteil einer Eisenlegierung und schlägt diesen Namen vor. 1820 wird in Südfrankreich Bauxit entdeckt, das wirtschaftlich einzig wichtige Ausgangsmaterial zur Aluminiumherstellung. Fünf Jahre später gelingt es dem dänischen Chemiker und Physiker Hans Christian Oersted, daraus reines Aluminium zu gewinnen, und nach verschiedenen Verbesserungen des Herstellungsprozesses werden 1954 durch Saint-Claire-Deville's chemisches Verfahren erstmals grössere Mengen hergestellt. 1886 entwickeln Charles Martin Hall und Paul Héroult unabhängig voneinander die Schmelzflusselektrolyse. Aufgrund dieses Verfahrens, das Carl Josef Bayer 1887 abermalig verbesserte, entstehen in der Schweiz und in den USA 1888 die ersten Aluminiumwerke. Bis heute wird Aluminium nach diesem Prinzip grosstechnisch hergestellt.

Ökonomie:

Die Herstellung von Aluminium erfordert einen hohen Strombedarf. Daraus erklärt sich die Nähe früherer Aluminiumproduktionsstätten zu billigen Stromquellen wie z. B. dem Rhein in Schaffhausen für die ehemalige Alusuisse, das erste Aluminiumwerk Europas.

Ökologie:

Die bereits hohen Energiewerte für die Roh-Aluminium-Herstellung durch Elektrolyse erhöhen sich zusätzlich durch Transport- und Verarbeitungsanteile für das Wiederaufschmelzen, Giessen, Schleifen, Bohren, Polieren usw., bis ein Produkt aus Aluminium entsteht. Der Abbau des Erzes Bauxit nimmt grosse Flächen in Anspruch, die erst nach einer Rekultivierung wieder nutzbar werden. Aluminium lässt sich aber hervorragend recyklieren und ermöglicht ausserdem als Werkstoff für Fahrzeuge leichtere Bauweisen, wodurch sich Treibstoff einsparen lässt.

Recycling:

Die Aufarbeitung von Alt- und Abfallmaterial ist wirtschaftlich sehr bedeutungsvoll. Das grösste Anwendungsgebiet von Sekundäraluminium ist in Europa der Aluminiumformguss, jedoch lassen sich auch Knetlegierungen herstellen. Über 70% des Aluminiums, das jemals produziert wurde, ist noch immer in Gebrauch. Dies belegt einerseits die Langlebigkeit des Werkstoffs und zeigt andererseits das hohe Schrottaufkommen in den folgenden Jahren. Prognosen gehen zudem von einem deutlichen Anstieg des Recycling-Anteils aus. Aluminium ist ein ausgezeichneter Recyclingwerkstoff, wofür es mehrere Gründe gibt: Der Wertverlust ist dank der im Aluminium gespeicherten Energie äusserst gering. Zur Sekundäraufbereitung ist unter gewissen Voraussetzungen im Vergleich zur Primärerzeugung bis zu 95% weniger Energie notwendig. In vielen Anwendungsbereichen bleibt Aluminium bereits in einem geschlossenen Materialkreislauf, es findet echtes Recycling statt. So wird aus einem Gussteil wieder ein Gussteil, aus einer Aluminium-Getränkedose wieder Flüssigmetall

zur Herstellung neuer Getränkedosen. Für die Sortierung der Schrotte sorgen computergesteuerte Programme, welche die verschiedenen Metallzusammensetzungen in einzelne Gruppen chargieren. Abweichungen zu den Standards können durch Proben und exaktes Zulegieren korrigiert werden. Neuere Legierungsentwicklungen basieren bereits auf Schrotteinsatz und fördern so die weitergehende Nutzung des Stoffs. Eine mengenmässige Beschränkung von Aluminiumschrotten gibt es bei der Wiederverwertung nicht. Sie können zu 100% immer wieder in den Stoffkreislauf zurückgeführt werden.

Herstellung

Herkunft, geografische Region: Wichtigstes Ausgangsmaterial in Bauxit, benannt nach dem Fundort Les Baux in Südfrankreich.

Gewinnung:

Hinsichtlich der Häufigkeit seines Vorkommens in der Erdkruste übertrifft Bauxit alle anderen Gebrauchsmetalle. Nach Sauerstoff und Silizium ist Aluminium mit knapp 8% das dritthäufigste Element der Erdkruste. Bekannt ist es dennoch erst seit Anfang des 19. Jahrhunderts. Das liegt auch daran, dass Aluminium in der Natur selten in metallischem Zustand auftritt, sondern meist in Verbindung mit Sauerstoff, in Erzform. Aus dieser Verbindung ist es nur unter hohem Energieaufwand zu trennen. Bauxit als solches Erz ist der wichtigste Rohstoff für die Gewinnung von Aluminium.

Fertigung:

Die Herstellung von Aluminium erfolgt heute fast ausschliesslich in zwei Schritten. Zuerst wird mit dem Bayer-Verfahren aus Bauxit die Tonerde abgetrennt und dabei das Erz in Natronlauge unter Rühren bei hohem Druck von Fremdbestandteilen gelöst und zu Aluminiumoxid (Al_2O_3), auch genannt Tonerde, gebrannt. Daraus wird im zweiten Schritt durch die sehr energieaufwändige Schmelzflusselektrolyse (Hall-Héroult-Prozess) das Metall gewonnen. Nicht aushärtbare Legierungen erhalten ihre Festigkeit durch Kaltbearbeitung wie Recken, Ziehen oder Walzen, aushärtbare durch Wärmebehandlungen meist in drei Stufen: Lösungsglühen bei etwa 500 °C, Abschrecken, Auslagern. Da neben günstigen Transportmöglichkeiten vor allem die Verfügbarkeit preisgünstiger Energie von grosser Bedeutung ist, wird Aluminium hauptsächlich in Ländern mit überschüssiger Wasserkraft hergestellt. Grosse Bauxitvorkommen befinden sich in Australien, Guinea oder China und Indien. Nicht aushärtbare Legierungen erhalten ihre Festigkeit durch Kaltbearbeitung wie recken, ziehen oder walzen. Aushärtbare Legierungen, festigen durch Wärmebehandlungen, in meist drei Schritten: Lösungsglühen bei etwa 500 °C, Abschrecken, Auslagerung.

Eigenschaften

Kennwerte beziehen sich auf: T4

Zusammensetzung/Analyse:

Mg (0.8–1.2%), Si (0.4–0.8%), Fe (\leq 0.7%), Cu (0.15–0.4%), Cr (0.04–0.35%), Zn (\leq 0.25%) und weitere mögliche Beimischungen unter 0.15% Al-Restbetrag

Beimischungen, Grösse in mm:

Magnesium erhöht zusammen mit Silizium die Festigkeit beim Aushärten der Legierung. Es ist Warm- und Kaltauslagerung zur Aushärtung möglich, die höchste Festigkeit ergibt sich durch Warmaushärtung. Dank der beiden Zusätze nimmt die Zugfestigkeit ebenso zu wie die Dehnbarkeit bei tiefen Temperaturen. Magnesium wirkt sich allerdings negativ auf die Warmumformung aus und der Siliziumanteil erhöht den Werkzeugverschleiss bei der spanendem Bearbeitung. Die zusätzliche Beimischung von Kupfer erhöht die Korrosionsbeständigkeit, während der kleine Anteil Chrom die Rekristalisationsbeständigkeit verbessert und so für eine erhöhte Festigkeit sorgt.

Gefüge/Mikrostruktur: kristallin

Erscheinung

Aussehen:
hohes Reflektionsvermögen

silbern

Mechanische Eigenschaften

Brinellhärte [HB]:	65.00 N/mm ²
Bruchdehnung [εB]:	7.00 bis 14.00 %
Dichte [ρ]:	2 700.00 kg/m ³
Elastizitätsmodul:	70 000.00 N/mm ²
Scherfestigkeit:	150.00 N/mm ²
Vickershärte gegläht:	70.00 HV
Zugfestigkeit [ft]:	180.00 bis 235.00 N/mm ²

Thermische Eigenschaften

Längenausdehnungskoeffizient E-6:	23.30 10 ⁻⁶ 1/K
Liquidus:	650.00 °C
Solidus:	580.00 °C
Spezifische Wärme [c]:	0.895 KJ/KG*K
Wärmeleitfähigkeit/-zahl [λ]:	170.00 bis 200.00 W/mK

Quellen der Kennwerte

Mit Ausnahme der Ökobilanz beziehen sich alle Kennwerte auf den Zustand bzw Härtegrad T4. (Quelle: aluminium.matter.org.uk). Die Kennwerte der Ökobilanz gelten für den allgemeinen, alle Aspekte einschliessenden Gebrauch von Aluminium, sind also nicht legierungsspezifische Angaben. (Quelle: www.bbl.admin.ch/kbob).

Bearbeitung

Lieferformen:

Bleche, Stäbe, Rohre, Profile, geschmiedete Teile, Butzen

Besonderheiten:

Nicht geeignet für komplexe Extrusionsprofile, reduzierte Festigkeitswerte in Schweissbereichen.

Gute Eignung für Kaltumformungen, speziell im Härtegrad T4.

Sehr gute Schweissbarkeit mit den meisten üblichen Verfahren wie Widerstands-, Gasschmelz-, Schutzgas- oder Elektronenstrahlschweisstechnik.

Gut geeignet für alle üblichen Verfahren der anodischen Oxidation sowie zum Lackieren, Anstreichen, Pulverbeschichten, Beschichten mit Kunststofffolien, Polieren usw.

Bedingt geeignet für spanende Bearbeitung.

Anwendung

Anwendungsgebiete:

Schwerlast und Hochleistungsbereiche wie Transport- und Schienenverkehr, Brücken-, Schiff- und Flugzeugbau

Anwendungsbeispiele:

Fahrzeugrahmen für LKWs und Bahnwaggons, Ummantelung von Hubschrauber-Rotorblättern, Masten und Türme im Schiffbau, Nieten, Boilerelemente

Besonderheiten:

AlMgSi-Legierungen sind die am häufigsten verwendeten aushärtbaren Knetlegierungen.

Quellennachweis

Verwendete Quellen:

Altenpohl, D. (1994). Aluminium von Innen. 5. Auflage. Düsseldorf:

Aluminium-Verlag

Kammer, C. (2002). Aluminium Taschenbuch 1. Grundlagen und Werkstoffe. 16. Auflage. Düsseldorf: Aluminium-Verlag

Weber, R. (1990). Aluminium-Lexikon. Der Werkstoff von A bis Z. Oberbözing: Olynthus-Verlag.

Weitere Quellen:
Allega Lagerkatalog 2009/10
aluminium.matter.org.uk

Normierung / Werkstoffnummer: EN AW-6061

Expertin / Experte:
Rudolf Vetsch, Christian Leppin

Material-Archiv-Signatur: MET_NEM_LEI_ALU_16
Text verfasst von: ZHdK, RP, 2011

Stand: 16.03.2017 (Online-Schaltung: 13.11.2013)
Permalink: materialarchiv.ch/detail/1301