Pro-IMaginE

Process Routes for Improved Magnesium wrought parts in Europe

Programm / Ausschreibung	Mobilität der Zukunft, MdZ - Konjunkturpaket (2021) FT	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.01.2022	**Projektende**	31.03.2023
Zeitraum	2022 - 2023	**Projektlaufzeit**	15 Monate
Keywords	Magnesiumlegierungen; Strukturleichtbau; Umformprodukte; Made in Europe; Magnesium; energieeffiziente Produktion;		

Projektbeschreibung

Die kontinuierlich steigende Mobilität von Menschen und Gütern resultiert in einem stetig wachsenden Energieverbrauch und CO2-Ausstoß. Der Mobilitätssektor ist in Europa für knapp 30% des Gesamtenergieendverbrauchs verantwortlich, und stellt damit den größten singulären Energieverbraucher dar. Das von der Europäischen Union gesteckte Ziel der vollständigen Klimaneutralität bis 2050 sowie die aktuell vorherrschende Abhängigkeit von außereuropäischen Rohstoff- und Technologielieferanten bedingen die Schaffung neuer Lösungen.

Der materialbasierte Leichtbau durch Magnesium birgt dabei ein signifikantes Potential zur Energieeinsparung im operativen Betrieb. Magnesium (Mg) kann durch modernste Technologien relativ sauber und energieeffizient aus weltweit gut verfügbaren Rohstoffen gewonnen werden und bietet durch seine geringe Dichte und hohe spezifische Festigkeit starkes Leichtbaupotential. Materialbasierter Leichtbau mit Magnesium ist jedoch fast immer mit höheren Kosten im Vergleich zur schwereren Metallen für Strukturanwendungen (bspw. Stahl, aber auch Aluminium) verbunden.

Während Gussbauteile aus Mg mittlerweile zum Stand der Technik gehören, stellen Umformprodukte aus Mg Legierungen noch eine Nischenanwendung dar. Walz- und Strangpressprodukte (Bleche, Rohre, Profile) sind aus dem modernen Leichtbau nicht mehr wegzudenken und bieten ein großes Potential für Mg-Legierungen. Doch besonders hier besitzt Mg durch seine naturgemäß schlechte Umformbarkeit, die geringe Legierungsauswahl und fehlendes Prozess Knowhow bedeutende Nachteile, wodurch ein großflächiger Einsatz noch nicht erfolgen konnte.
Durch die Verwendung von Ca-haltigen Mg-Legierungen in Umformprodukten können diese Themen erfolgreich adressiert werden und es kann eine Werkstoffgruppe geschaffen werden, welche die zahlreichen Herausforderungen, welche an einen modernen, klimafreundlichen Werkstoff gestellt werden, erfüllt. Im Vergleich zu alternativen Werkstoffen sind diese Mg-Ca Legierungen mechanisch stabiler (vgl. konventionelle Mg-Legierungen aber auch Stahl und Kunststoffe), ressourcenschonender bei der Herstellung (vgl. Aluminium, Kunststoffe), bieten ein höheres Leichtbaupotential, was sich in reduziertem Energieverbrauch im Betrieb darstellt (vgl. Stahl und Aluminium) und können effizient rezykliert werden (im vgl. zu Kunststoffen).

Nachteil bei diesem System ist es jedoch, dass kaum Wissen über die Verarbeitung sowie anwendbare Prozessparameter existiert. Während diese Werkstoffe noch nicht in der verarbeitenden Industrie angekommen sind, beschränkt sich die wissenschaftlichen Betrachtungen auf Verarbeitungstemperaturen von 350°C und weniger. Durch die niedrige Umformtemperatur ergeben sich eine schlechte Umformbarkeit und damit hohe Prozesskosten, wodurch der Werkstoff an Attraktivität verliert. Daher hat sich das Projekt „Pro-IMaginE“ das Ziel gesetzt, durch Werkstoffauswahl und geeigneter Prozessführung das Prozessfenster für Ca-haltige Mg-Legierungen zu höheren Temperaturen zu erweitern. Dadurch soll die industrielle Akzeptanz für den Werkstoff gesteigert und die industrielle Anwendung beschleunigt werden.

Abstract

The continuously increasing mobility of people and goods results in steadily growing energy consumption and CO2 emissions. In Europe, the mobility sector is responsible for almost 30% of total final energy consumption, making it the largest single energy consumer. The goal set by the European Union of complete climate neutrality by 2050 and the currently prevailing dependence on non-European raw material and technology suppliers require the creation of new solutions.

Material-based lightweight construction using magnesium offers significant potential for energy savings in operational use. Magnesium (Mg) can be obtained relatively cleanly and energy-efficiently from raw materials that are readily available worldwide using state-of-the-art technologies, and its low density and high specific strength offer strong lightweight design potential. However, material-based lightweight construction with magnesium is almost always associated with higher costs compared to heavier metals for structural applications (e.g. steel, but also aluminum).

While cast components made from Mg are now state of the art, formed products made from Mg alloys still represent a niche application. Rolled and extruded products (sheets, tubes, profiles) have become an indispensable part of modern lightweight construction and offer great potential for Mg alloys. However, especially in this area, Mg has significant disadvantages due to its inherently poor formability, the limited choice of alloys and the lack of process know-how, as a result of which it has not yet been possible to use it on a large scale.
By using Ca-containing Mg alloys in formed products, these issues can be successfully addressed, and a group of materials can be created that meets the numerous challenges posed to a modern, climate-friendly material. Compared to alternative materials, these Mg-Ca alloys are mechanically more stable (cf. conventional Mg alloys but also steel and plastics), are more resource-friendly during production (cf. aluminum, plastics), offer greater lightweighting potential, which is reflected in reduced energy consumption in operation (cf. steel and aluminum), and can be recycled efficiently (cf. plastics).

However, the disadvantage of this system is that little process knowledge is available and applicable process parameters are lacking. While these materials have not yet reached the processing industry, scientific considerations are limited to processing temperatures of 350°C and below. The low forming temperature results in poor formability and thus high process costs, making the material less attractive. The "Pro-IMaginE" project has therefore set itself the goal of extending the process window for Ca-containing Mg alloys to higher temperatures through material selection and suitable process control. The aim is to increase industrial acceptance for the material and accelerate its industrial application.

Projektpartner

- LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH