ReCAllTubes

Recycling von Sekundäraluminium aus Abfallschlacke für die Produktion neuer Tuben

Programm / Ausschreibung	KLWPT 24/26, FTI-Initiativen 2025, Ressourcenwende 2025	**Status**	laufend
Projektstart	01.04.2026	**Projektende**	31.03.2029
Zeitraum	2026 - 2029	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 671.735		
Keywords	Sekundäraluminium, Kreislaufwirtschaft		

Projektbeschreibung

Das Projekt ReCAllTubes adressiert technologische, ökologische und wirtschaftliche Herausforderungen, bei der Verwertung von Sekundäraluminium aus Müllverbrennungsanlage-Schlacken (MVA-Schlacken) für hochwertige Aluminium(Al)-Legierungen. Derzeit werden Al-Schrotte aus MVA-Schlacken ausschließlich in Al-Gusslegierungen recycelt, da die chemische Zusammensetzung der Schrotte für den Einsatz in Knetlegierungen zu stark schwankt. Al-Knetlegierungen stellen im Vergleich zu Gusslegierungen höhere Anforderungen an die maximale Toleranzgrenze von Legierungselementen. Ziel des Projekts ist es, die Qualität von MVA-Al-Schrotten zu verbessern und weitere Produktionsschritte für die veränderten Ausgangsbedingungen zu optimieren.
Ein wesentlicher Punkt für die erfolgreiche Projektrealisierung ist die Optimierung der Sortierabfolge und der Sortiermethoden unter Einsatz von Röntgenfluoreszenztechnologie. So können nicht nur reinere MVA-Al-Schrotte hergestellt werden, sondern zusätzlich weitere, in späteren Legierungen gewünschte Elemente, die ebenfalls aus den MVA-Schlacken gewonnen werden, gezielt hinzugefügt werden. Die Prozessentwicklung erstreckt sich weiter auf den Materialproduzenten Neuman Aluminium und den Aluverarbeiter Tubex. In diesen Betrieben werden bestehende Wärmebehandlungsstrategien für MVA-Knetlegierungen optimiert und durch die Integration von Sensortechnologien zur Inline-Überwachung der Produktionsprozesse eine Qualitätssteigerung bei gleichzeitiger Reduktion des Energieverbrauchs ermöglicht. Dafür ist es notwendig, die Auswirkungen der Elemente und die einzelnen Prozessschritte auf die Struktur-Eigenschaftsbeziehung genau zu verstehen. Hier unterstützen die akademischen Partner Leichtmetallzentrum Ranshofen und die Montanuniversität Leoben durch die umfassende Charakterisierung der Al-Knetlegierungen auf Multiskalenebene.
Eingesetzte Al-Knetlegierungen werden mittels Standard-Labormethoden (Mikroskopie, Härte-, Zugprüfung, Dilatometrie) und darüber hinaus auch mit nicht standardmäßig verfügbaren Methoden (Raster- und Transmissionselektronenmikroskopie, Atomsondenmikroskopie, ex-situ und in-situ Synchrotron-Röntgendiffraktometrie) analysiert, um das Ziel zu erreichen, MVA-2ndAl-Schrotte in Al-Knetlegierungen zu integrieren und zu verarbeiten, damit daraus wieder Aluminiumtuben als Primärpackmittel für die Kosmetik-, Technik-, Lebensmittel- und Pharmaindustrie hergestellt werden können.
Zusätzlich zu den Experimenten werden Ab-initio-Simulationen und Universal Machine Learning (UML) eingesetzt, um atomare Interaktionen und Diffusionsmechanismen in Al-Legierungen im Detail zu verstehen. Die Kombination aus

Experiment und Simulation ermöglicht eine genauere Vorhersage der Auswirkungen von Legierungselementen auf die Materialeigenschaften.
Das Projekt leistet einen wesentlichen Nachhaltigkeitsbeitrag, indem es den CO_2-Ausstoß im Vergleich zur Herstellung von Primär-Al um bis zu 95 % reduziert. Gleichzeitig wird die Recyclingfähigkeit von Al verbessert und ein geschlossener Stoffkreislauf geschaffen. Die angestrebte Optimierung der Geometrie von Al-Tuben aus Recyclingmaterial soll darüber hinaus ermöglichen, bis zu fünf Mal mehr Tuben vom Produzenten zu Unternehmen schicken zu können.
Ergebnisse des Projekts tragen zur Senkung des CO_2-Ausstoßes in der Aluminiumindustrie bei und soll die Akzeptanz für den Einsatz von Sekundäraluminium als Verpackungsmaterial in konservativen Branchen wie der Pharma- und Lebensmittelindustrie erhöhen.

Abstract

The project “ReCAllTubes” addresses technological, ecological, and economic challenges in utilizing secondary aluminum (2ndAl) from waste incineration plant (WIP) slags for high-quality aluminum (Al) alloys. Currently, Al scrap from WIP slags is exclusively recycled into Al cast alloys because the chemical composition of the scrap fluctuates too much for its use in Al wrought alloys. Compared to cast alloys, Al wrought alloys require higher a higher maximum tolerance limit for the material’s alloying elements as interactions between the Al matrix and alloying elements lead to strengthening and even embrittlement of the material. The overall goal of the project is to improve the quality of WIP Al scrap and to optimize subsequent production steps for the altered input conditions.
A key factor for the successful realization of the project is the optimization of sorting sequences and methods using X-ray fluorescence technology. This approach not only enables the production of purer WIP Al scrap but also allows for the tailored addition of further elements (desired in subsequent alloys) that are also recovered from WIP slags. The process development further involves the Al producer Neuman Aluminium and the Tubex as production company. In these companies, existing heat treatment strategies for WIP-Al wrought alloys are optimized. By integrating sensor technologies for inline monitoring of production processes, quality improvements are achieved while simultaneously reducing energy consumption. An improvement of heat treatment and forming is only possible, if the effects of elements and individual process steps on the structure-property relationships will be understood in detail. Academic partners, including the Leichtemtallkompetenzzentrum Ranshofen and the Montanuniversität Leoben, support the project through comprehensive characterization of WIP-Al wrought alloys on a multi-scale level.
The Al wrought alloys used will be analyzed using standard laboratory methods (microscopy, hardness and tensile testing, dilatometry) as well as advanced characterization methods (scanning and transmission electron microscopy, atom probe tomography, ex-situ and in-situ synchrotron X-ray diffraction). This combination of techniques aims to achieve the integration and processing of WIP-Al scrap into Al wrought alloys, which can then be used to produce aluminum tubes as primary packaging material for the cosmetics, technical, food, and pharmaceutical industries.
In addition to the experiments, ab-initio simulations combined with Universal Machine Learning are employed to gain a detailed understanding of atomic interactions and diffusion mechanisms in Al alloys. The combination of experiments and simulations enables more accurate predictions of the effects of alloying elements on material properties.
The project significantly contributes to sustainability by reducing CO2 emissions by up to 95% compared to the production of primary Al as it improves the recyclability of Al and establishes a closed-loop material cycle. An intended optimization of the geometry of Al tubes made from recycled material is expected to enable up to five times more tubes to be shipped from the producer to companies.
The results of the project contribute to reducing CO2 emissions in the Austrian aluminum industry and aim to increase

acceptance of the use of secondary Al as packaging material in conservative industries such as the pharmaceutical and food sectors.

Projektkoordinator

- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Metallkunde

Projektpartner

- Brantner Österreich GmbH
- LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH
- Neuman Aluminium Austria GmbH
- Tubex Tubenfabrik Wolfsberg GmbH