

Self-Lub 4EV

Self-lubricating claddings for enabling green lubricants in cold forging of aluminium components for e-vehicles

Programm / Ausschreibung	Produktion der Zukunft, Produktion der Zukunft, PdZ - 2021 Nationale Projekte	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.04.2022	Projektende	31.08.2025
Zeitraum	2022 - 2025	Projektlaufzeit	41 Monate
Keywords	self-lubricating coatings, innovative coatings, electric vehicles, cold forging, green lubrication		

Projektbeschreibung

Das Ziel von Self-Lub 4EV ist die Entwicklung von selbstschmierenden Beschichtungen, welche es erlauben, umweltfreundliche Schmierstoffe beim Kaltumformen von Aluminium einzusetzen. Als Fallstudie mit hoher Relevanz für Elektrofahrzeuge werden komplexe Geometrien von Kühlkörpern für Leistungselektronik herangezogen. Vorangegangene Versuche die Schmierstoffe beim Kaltumformen zu ersetzen scheiterten, da die verwendeten alternativen Chemien die notwendigen Reibungseigenschaften nicht zufriedenstellend erfüllen konnten. Dies lag vor allem an der schlechten Kompatibilität mit den derzeit eingesetzten Werkzeugstählen. Demgegenüber steht die Verwendung von Werkstoffen mit integrierten Trockenschmierstoffen, die als Wegbereiter für die Verwendung von umweltfreundlichen Schmierstoffkomponenten dienen können, um so „grünere“ Kaltumformung zu erzielen.

Die selbstschmierenden Beschichtungen werden mit einem Hochleistungs-Diodenlaser aufgetragen, da diese moderne Methode es auch erlaubt - neben dem Beschichten von Neuwerkzeugen - verschlissene Werkzeuge wieder instand zu setzen. Außerdem können mit dieser Fertigung die Werkzeuge auch über generative Fertigung (wieder) aufgebaut werden. Das Projekt wird zunächst die Verwendbarkeit von selbstschmierenden Nickel-Basis Beschichtungen untersuchen, welche kürzlich von AC2T research GmbH entwickelt und patentiert wurden. Parallel dazu wird der Fokus auf das Design von selbstschmierenden Schichten auf Eisen-Basis gelegt, da diese umweltfreundlicher und kosteneffizienter sind. Die Mikrostrukturentwicklung dieser Schichten wird mit thermodynamischen Berechnungen unterstützt, um homogene Mikrostrukturen zu erzielen, welche Festschmierstoffe wie beispielsweise Metallsulfide enthalten. Die entwickelten Eisen-Basis Beschichtungen sollen martensitische Stähle, Schnellarbeits- oder Werkzeugstähle sein und werden von Castolin GmbH realisiert. Mittels detaillierter Parameterstudien wird in tribologischen Experimenten auf Modell- und realitätsnahen Tribometern die Eignung der Beschichtungen für die Anwendung und deren Wechselwirkung mit den Schmierstoffen quantitativ bewertet.

Von den selbstschmierenden Schichten in Interaktion mit den grünen Schmierstoffen wird eine bis zu fünffache Lebensdauererhöhung der Kaltumformwerkzeuge erwartet, was einer Rohmaterialeinsparung von bis zu 100 Tonnen pro Jahr und der damit einhergehenden CO2 Einsparung am Neuman Aluminium Fließpresswerk GmbH Standort in Marktll entspricht. Zusätzlich wird Self-Lub 4EV wenig umweltfreundliche Schmierstoffe mit Schwermetallgehalt ersetzen und so die Arbeitssicherheit erhöhen und zu einer deutlich „grünere“ Kaltumformindustrie beitragen.

Abstract

The aim of Self-Lub 4EV is the development of self-lubricating coatings that enable the use of environmentally acceptable lubricants in cold forging of aluminium. As case study, complex heat sink geometries for power electronics with high relevance in electronic vehicles (EV) are targeted. Previous attempts to replace harmful lubricants currently used in cold forging have failed since the proposed compounds were not able to provide the required decrease in friction. This was put down to their poor synergy with conventional tool steels. However, the use of materials with an intrinsic low interfacial friction could result in a game changer enabling the use of environmentally acceptable lubricant chemistries, thus paving the way to a greener cold forging industry.

The self-lubricating coatings will be deposited by means of high-power diode laser, as this modern technique allows – besides the deposition on new tools – also the refurbishment of worn tools. Further, this approach allows for a direct use of additive manufacturing for (re-) building of tools. The project will initially evaluate the feasibility of using a self-lubricating nickel-base cladding recently developed and patented by AC2T research GmbH. In parallel, focus will be laid on the design of iron-base self-lubricating claddings, as these are more environmentally compatible and cost-efficient. The microstructural design will be supported by thermodynamic calculations for obtaining homogeneous microstructures containing solid lubricants like metal sulphides and low shear metals. The developed iron-base claddings should comprise martensitic steels, high speed or tool steels and will be realised by Castolin GmbH. The performance of the claddings for the application and their interaction with the lubricants will be quantified with detailed parameter studies in tribological experiments on the model- and application-near scale.

The self-lubricating claddings along with the selected green lubricants are expected to increase the lifetime of cold forging tools up to five-fold, with a consequent saving of up to 100 tons of raw material per year at the Neuman Aluminium Fließpresswerk GmbH location in Marktl, with the subsequent reduction in CO₂. Additionally, Self-Lub 4EV will eliminate lubricants containing heavy metals with the consequent reduction in safety costs and providing a safer environment for factory workers and greener cold forging industry.

Projektkoordinator

- AC2T research GmbH

Projektpartner

- Castolin Gesellschaft m.b.H.
- Neuman Aluminium Fließpresswerk GmbH