

SMPC

Entwicklung und Errichtung eines Festphase Werkstoff Bearbeitungszentrums

Programm / Ausschreibung	KS 24/26, KS 24/26, Technologieinfrastruktur 2025	Status	laufend
Projektstart	01.07.2026	Projektende	31.10.2027
Zeitraum	2026 - 2027	Projektlaufzeit	16 Monate
Keywords	Additiv-subtraktive Fertigung; Multi-Verfahren Anwendung; Niedrig- & Hochtemperaturwerkstoffe; großformatige Fertigung		

Projektbeschreibung

Das SMPC-Projekt zielt auf die Entwicklung und Herstellung eines weltweit einzigartigen Festphase Werkstoff Bearbeitungszentrum (Solid-State Materials Processing Centre, SMPC) ab, dessen Kerntechnologie die Additiv Friction Stir Deposition (AFSD) ist. Das SMPC vereint in einer einzigen Anlage den Schichtauftragsprozess mit weiteren Fertigungsschritten wie Fräsen (subtraktives Verfahren), Fügen, Beschichten sowie Mikrostrukturveredelung. Diese holistische Lösung kombiniert die Vorteile des AFSD-Prozesses mit hocheffizienten Post-Processing-Verfahren, ohne dass das Werkstück vom Maschinenbett bewegt werden muss. Vorteil des AFSD sind:

- höhere Auftragsrate (z.B.14 kg/h) als vergleichbare Laser- oder Lichtbogen-Verfahren
- geringe Verformung und Eigenspannungen
- homogene Schichtstruktur und -eigenschaften
- Geeignet für Anwendungen auf Hochtemperaturwerkstoffen wie Stähle, Ti-, Ni- und Cu-Legierungen
- Funktionalisierung von Bauteilen durch die Möglichkeit der Realisierung von Multi-Material-Schichtaufbau

Diese umweltfreundliche Fertigungslösung zeigt in Kosten-Nutzen-Analysen, trotz hoher anfänglicher Kosten ein positiver Nettobarwert für z.B., große Al-Strukturen erzielt werden kann. Die Möglichkeiten, die AFSD zum Auftrag von „Upcycling“-Schichten (d.h., Schrott + Legierungselemente) bietet, führen zu einer einzigartigen Situation, in der Nachhaltigkeit mit niedrigen Produktionskosten und hoher Leistungsfähigkeit des Produkts einhergeht.

Die SMPC besitzt eine Doppelspindelanordnung. Die Hauptspindel ist für das AFSD-Verfahren sowie für das Rührreißschweißen (FSW) und die Mikrostrukturveredelung von Hochtemperaturwerkstoffen ausgelegt. Für Fräsbearbeitungen und das FSW von Werkstoffen mit niedrigem Schmelzpunkt (z.B., Al-, Mg-Legierungen) wird die Hauptspindel mit einem Getriebemodul ausgestattet, um höhere Drehzahlen zu ermöglichen. AFSD stellt eine nachhaltigere Alternative zu konventionellen und schmelzbasierten additiven Fertigungstechnologien dar. Die Verarbeitung in der Festphase, die hohe Materialausnutzung, die Energieeffizienz und die verbesserte Arbeitssicherheit tragen gemeinsam zu einer geringeren Umweltbelastung und einer höheren Ressourceneffizienz bei.

Der geplante Forschungs-/Innovationsschwerpunkt des Projektes konzentriert sich zunächst auf die Prozessentwicklung und

die Implementierung neuartiger Steuerungs- und Qualitätsmonitoring-Technologien für Anwendungen in der Energie-, Raumfahrt- und Chemiebranche.

Im Rahmen des Projektes wird Stirtec österreichische Zulieferer der Luft- & Raumfahrt-sowie des Energiesektors zur Teilnahme an gemeinsamen Programmen einladen. Anhand von Case Studies soll die in diesem Projekt entwickelte Lösung mit konventionellen Technologien verglichen werden. Das Anfang 2025 gegründete Stirtec-Universitätsprogramm umfasst derzeit acht Universitäten und Forschungszentren, darunter zwei aus Österreich. Diese Vertreter der wissenschaftlichen Gemeinschaft werden die SMPC-Plattform intensiv nutzen, um ihre Expertise in Bereichen der Prozesstechnik und Materialwissenschaft bis hin zu Anwendung von KI und Datenmanagementtechnologien in der Prozessüberwachung und -steuerung zu erweitern. Dies kennzeichnet die Multi- bzw. Interdisziplinarität in F&E durch offenen Zugang für nationale und europäische Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Dank der starken Beteiligung von Studierenden aller Stufen trägt diese Maßnahme auch zur Qualifizierung zukünftiger Fachkräfte in Spitzentechnologiebereichen bei.

Abstract

The SMPC project aims to develop and manufacture a globally unique Solid-State Materials Processing Center (SMPC), whose core technology is Additive Friction Stir Deposition (AFSD). The SMPC combines the layer deposition process with other manufacturing steps such as milling (subtractive process), joining, coating, and microstructure refinement in a single system. This holistic solution combines the advantages of the AFSD process with highly efficient post-processing methods without having to move the workpiece from the machine bed. The advantages of AFSD are:

- Higher deposition rate (e.g., 14 kg/h) than comparable laser or arc processes
- Low deformation and residual stresses
- Homogeneous layer structure and properties
- Suitable for applications on high-temperature materials such as steels, Ti, Ni, and Cu alloys
- Functionalization of components through the possibility of realizing multi-material layer structures

This environmentally friendly manufacturing solution shows in cost-benefit analyses that, despite high initial costs, a positive net present value can be achieved for large aluminum structures, for example. The possibilities offered by AFSD for applying “upcycling” layers (i.e., scrap + alloying elements) lead to a unique situation in which sustainability goes hand in hand with low production costs and high product performance.

The SMPC has a dual spindle arrangement. The main spindle is designed for the AFSD process as well as for friction stir welding (FSW) and microstructure refinement of high-temperature materials. For milling operations and FSW of materials with a low melting point (e.g., Al, Mg alloys), the main spindle is equipped with a gear module to enable higher speeds. AFSD represents a more sustainable alternative to conventional and melt-based additive manufacturing technologies. Solid-phase processing, high material utilization, energy efficiency, and improved occupational safety all contribute to a lower environmental impact and greater resource efficiency.

The planned research/innovation focus of the project will initially concentrate on process development and the implementation of novel control and quality monitoring technologies for applications in the energy, aerospace, and chemical industries.

As part of the project, Stirtec will invite Austrian suppliers from the aerospace and energy sectors to participate in joint programs. Case studies will be used to compare the solution developed in this project with conventional technologies. The Stirtec University Program, founded in early 2025, currently comprises eight universities and research centers, including two

from Austria. These representatives of the scientific community will make intensive use of the SMPC platform to expand their expertise in areas ranging from process engineering and materials science to the application of AI and data management technologies in process monitoring and control. This characterizes the multi- and interdisciplinary nature of R&D through open access for national and European universities and research institutions. Thanks to the strong participation of students at all levels, this measure also contributes to the qualification of future specialists in cutting-edge technology fields.

Projektpartner

- Stirtec GmbH