

Friction2move

Friction materials for actuators

Programm / Ausschreibung	Weltraum, Weltraum, ASAP Ausschreibung 2022	Status	laufend
Projektstart	01.06.2023	Projektende	30.04.2025
Zeitraum	2023 - 2025	Projektlaufzeit	23 Monate
Keywords	Tribology, Polymers, piezo actuators, friction based actuators, HDRM		

Projektbeschreibung

Aktuatoren auf Basis von Reibung ermöglichen zum Beispiel stabile Position ohne Energieeinsatz. Diese basieren auf piezoelektrischen Effekt. Auch HDRMs können darauf aufgebaut werden. Die Haltekräfte sind dann direkt proportional zur Reibkraft, je höher die Reibung desto höher die Haltekraft. Damit sinkt auch das Risiko eines Ausfalls durch Kaltverschweißen, welches durch Fretting (kleine Mikroschwingungen beim Start) ausgelöst werden kann.

Die Effizienz von piezoelektrischen Aktuatoren hängt von einer stabilen Reibzahl ab: Der Piezo bewegt über einen Pin (Metall+Hardcoating) eine Scheibe (Rotation) oder einen Stab (lineare Bewegung). Die Schubkraft hängt daher direkt von der Reibung zwischen diesen beiden ab und muss konstant sein in Umgebungsluft (ground testing) und Vakuum (in-orbit operation). Laufende Entwicklungsprojekte zeigten einige Überraschungen in der Reibung welche der Literatur widersprachen: hohe Reibung beim Einlauf in Vakuum, gefolgt von sehr niedriger Reibung (Polyimide), unerwartetes Absinken der Reibung unter Vakuum bei PEEK (obwohl keine Schmierstoffe enthalten waren), Vergleich einiger kommerzieller Produkte zeigte unterschiedliche Reibung trotz nominell gleicher Zusammensetzung (Pure-PEEK): zumeist sank die Reibung unter Vakuum, nur eine Labor-Probe zeigte der Literatur entsprechendes Verhalten (Reibung blieb gleich).

Die Effizienz von Piezo-aktuatoren ließe sich steigern, wenn die Zuverlässigkeit von Reibpaaren gesteigert würde, zB ein stabile Reibung von PEEK erreicht würde. Der Fokus der genannten laufende Projekte liegt auf den Aktuatoren, und erlaubt keine Werkstoff-Optimierung hinsichtlich der Reibung.

Diese Projekt möchte genau diese Lücke schließen. Es soll die Ursachen erarbeiten und unter Assistenz des Rohmaterial-Herstellers soll ein Herstellprozess entwickelt und optimiert werden, der eine zuverlässige und stabile Reibung ermöglicht. In einem zweiten Schritt soll durch Additivierung des PEEK die Lebensdauer erhöht werden. Zuletzt sollen auch passende Hartstoffschichten identifiziert werden, die dann mit dem gefüllten PEEK eine stabile Reibung über die angestrebte Lebensdauer ermöglicht ("Reib-Paar").

Abstract

Actuators based on friction may offer position keeping without need for energy. Such actuators are often based on

piezoelectric actuation. Also HDRMs may be based on friction. The holding forces are directly related to friction, the higher the friction the higher the closing forces and the lower the risk for fretting, i.e. small vibrating motions that increase risk towards cold welding (leading to failure, i.e. no more opening).

The efficiency of piezoelectric actuators fully depends on a stable friction: the piezo moves via a pin the disc (rotating) or the rod (linear). The motion and the force that can be transmitted depends directly on the friction. The level of friction must be constant from ambient (ground testing) to vacuum (in-orbit operation). Ongoing development activities revealed several surprises in this friction behavior which are not reported in literature: Running-in with high friction when entering vacuum, followed by too low friction (polyimides), unexpected low vacuum-friction for pure-PEEK (not additivated with solid lubricants), first screening of pure PEEK from several suppliers showed inconsistent performance (mostly friction decreased when entering vacuum, only one of them kept high friction when entering vacuum).

Hence, today a reasonable improvement of such actuators can be expected, but only if the friction behaviour of PEEK could be made stable. Current activities were focusing on the actuation, without having room for material optimisation .

This project aims to fill this gap. It shall identify the reasons for the unreliable behavior of PEEK and under the assistance of the supplier of the raw powders, the manufacturing process shall be optimised to get reliable friction for the produced material. In a second step, additivation will be tackled to also reduce wear which increases life time. Finally, hard coatings shall be identified that offer in contact to the additivated PEEK a stable friction over the targeted lifetime for the friction pair "PEEK-to-coating".

Projektkoordinator

- Aerospace & Advanced Composites GmbH

Projektpartner

- RHP-Technology GmbH