

SyFi

Simulationsgestütztes Design von drehzahlsynchronen Finishprozessen (SynchroFinish) für Hochleistungswerkstoffe

Programm / Ausschreibung	Produktion der Zukunft, 24. AS PdZ nationale Projekte 2017	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.04.2018	Projektende	30.09.2020
Zeitraum	2018 - 2020	Projektlaufzeit	30 Monate
Keywords	Hochleistungsstähle, Drehzahlsynchron-Schleifprozess, SynchroFinish Prozess, Molekulardynamische Simulation, Funktionale Oberflächen		

Projektbeschreibung

Das Projekt SyFi setzt sich zum Ziel, einen völlig neuen Finish-Prozess nicht nur für die Industrie anwendbar zu gestalten sondern grundlegend zu erforschen. Das gegenständliche Verfahren ist ein Schleifprozess, bei dem das Drehzahlverhältnis von Werkstück (z.B. Getriebe- und Rotorwellen, Kolben) und Werkzeug (Schleifscheibe) mit hoher Genauigkeit ganzzahlig konstant geregelt wird. Daraus ergeben sich vielfältige Vorteile beim Schleifen unrunder Profile, und es eröffnet sich im selben Produktionsschritt die Möglichkeit, kostengünstig durch Einstechschleifen definierte Oberflächen-Rauheiten und -strukturen zu erzeugen.

Das Institut für Fertigungstechnik (IFT) der TU Graz verfügt seit kurzem über eine weltweit einzigartige Schleifanlage, welche maschinentechnische Voraussetzungen für dieses synchrone Schleifverfahren besitzt. Erste Versuchsreihen haben das erwartete Potenzial grundsätzlich bestätigt. Zur nutzbringenden Anwendung des Verfahrens in der Serie (Powertrain-Teile für VKM und E-Achse, optische Industrie, Feinwerktechnik) sind die Topologie des Schleifwerkzeuges, die Kinematik-Parameter des Prozesses und der Werkstoffparameter des Bauteils aufeinander abzustimmen. Versuche helfen Zusammenhänge zu erkennen, für die Ableitung allgemeiner Vorhersagen bedarf es jedoch simulationstechnischer Werkzeuge. Daher wird im Projekt die molekulardynamische Simulation für die Prozessanalyse angewendet. Durch das Herunterbrechen der Simulation des Synchron-Schleifens auf die atomistische Ebene kann auf meist nur mit großen Unsicherheiten behafteten Werkstoff-Gesetze gänzlich verzichtet werden. Das IFT hält das Prozess-Know-How und stellt Versuchs-Kapazitäten zur Verfügung. AC²T beschäftigt sich mit Simulation und Tribologie und bringt die Messtechnik-Kompetenz zu Oberflächen ein. Die AVL List GmbH stellt sich als Systementwickler und Forschungsanstalt mit potenziellen Anwendungen zur Verfügung, Tyrolit ist als namhafter Schleifmittel-Hersteller der Experte für die Werkzeugseite. Die Gesellschaft für Schleiftechnik (GST) bringt das erforderliche Maschinen-Know-How ein und ist potenzieller Maschinenbauer für neue Serien-Anlagen.

Als angestrebtes Ergebnis wird der Drehzahlsynchron-Schleifprozess (SynchroFinish) mittels des MD-Simulationsverfahrens definiert und anschließend durchgeführt. Die durch Rechnung zu erwartende Oberflächen-Struktur und Rauheit stellt sich durch das neue Verfahren SynchroFinish ein. Diese Qualitätssteigerung führt in der Mobilität zu gravierenden Reibungsminderungen und CO₂-Einsparungen. Darüber hinaus sind durch das Weglassen von Produktionsschritten und aufwändigen Beschichtungsverfahren Kosteneinsparungen von bis zu 30% realisierbar.

Abstract

The aim of the SyFi project is to create a completely new finishing process not only for industrial application but also to explore it fundamentally. The present method is a grinding process in which the speed ratio of workpiece (e.g., gear and rotor shafts, pistons) and tool (grinding wheel) is controlled in a constant manner and kept at an integer value with high accuracy. This results in a wide range of advantages in the case of grinding non-circular profiles and opens the possibility of generating defined surface roughness and structures in one production step via plunge cut grinding.

The Institute of Production Engineering (IFT) at Graz University of Technology has recently been equipped with a unique grinding machine, which features the technical requirements for this synchronous grinding process. The first series of tests have basically confirmed the expected potential. The topology of the grinding tool, the kinematic parameters of the process, and the material parameters of the component have to be matched for a beneficial application of the process in serial production (powertrain parts for combustion engines and E-axis, optical industry, precision engineering). Experiments can help to identify connections, but simulation tools are required for deriving general predictions. Therefore molecular dynamics (MD) simulation is used for analyzing the process. By breaking down the simulation of synchronous grinding to the atomistic level, material laws, which are usually subject to great uncertainties, can be dispensed with altogether. The IFT holds the process know-how and provides experimental capacities. AC²T is concerned with simulation and tribology and provides the competence in surface measurement technology. The AVL List GmbH acts as a system developer and research institute with potential applications. As a renowned abrasive producer, Tyrolit is the expert on the tool side. The Gesellschaft für Schleiftechnik (GST) furnishes the necessary machine know-how and is a potential machine manufacturer of new facilities for serial production.

As the desired result, the synchro-grinding process (SynchroFinish) will be defined by means of the MD simulation method and then carried out experimentally. The surface structure and roughness to be expected based on calculation are obtained by the new SynchroFinish method. This increase in quality leads to considerable friction reductions and CO₂ savings in the mobility sector. In addition, cost savings of up to 30% can be achieved by omission of production steps and elaborate coating processes.

Projektkoordinator

- Technische Universität Graz Institut für Fertigungstechnik

Projektpartner

- AC²T research GmbH
- AVL List GmbH
- GST Grinder GmbH
- Tyrolit - Schleifmittelwerke Swarovski AG & Co K.G.