Temperaturverteilung an Präzisionswerkzeugen

Hochgeschwindigkeitsthermografie zur Werkzeugoptimierung

Temperaturmessungen auf Metalloberflächen stellen für Thermografiesysteme aufgrund des geringen Emissionsgrades eine besondere Herausforderung dar. An der Rheinischen Hochschule Köln werden Korrekturalgorithmen entwickelt, die trotz hoher Prozessgeschwindigkeit und gleichzeitiger Oberflächenveränderung durch den Zerspanprozess, Aufnahmen mit hoher Messgenauigkeit ermöglichen. Hierzu liefert die High-End-Thermografiekamera ImageIR® 8380 hp mit Vollbildraten von bis zu 355 Hz und hochauflösender Mikroskop-Optik eine gute Datenbasis für die Forschung.

Rheinische Hochschule Köln gGmbH
Transferzentrum für Intelligente Produktionssysteme
Prof. Dr.-Ing. Benedikt Thimm
Niklas Lohmar, M. Eng.

https://rh-koeln.de/transferzentrum-intelligente-produktionssysteme

Wärmebildkamera: ImageIR® 8380 hp

Am Transferzentrum für Intelligente Produktionssysteme (TIP) der Rheinischen Hochschule Köln werden Zerspantechnologien (Drehen, Fräsen, Bohren, Sägen, Schleifen…) untersucht. Der Fokus liegt dabei auf der Werkstoff- und Prozessmodellierung. Mithilfe der Thermografie kann die Temperatur in der Kontaktzone von Werkzeug und Werkstück berührungslos im laufenden Betrieb gemessen werden. Die gewonnenen Informationen verbessern dank hoher örtlicher Auflösung sowie durch die intuitive visuelle Darstellung der Temperaturverläufe das Verständnis für den Zerspanungsprozess.

Die Messaufgabe

Die Thermografiekamera ImageIR® 8380 hp wurde für hochauflösende Messungen in linear-orthogonalen Zerspanversuchen eingesetzt. Bei diesen vereinfachten Schnittversuchen steht die Schneide senkrecht zur Schnittrichtung und quer zur Schneidkantenbreite. Ziel war die präzise Analyse der Spanbildung, die Messung der Prozesskräfte sowie der thermischen Belastung von Werkzeug und Werkstück. Neben der Prozessanalyse wurden mit den gewonnenen Daten Materialmodelle für die Zerspansimulation entwickelt.



Im Versuch wurden sowohl die Spantemperaturen als auch die Werkstücktemperatur in der Prozesszone der Zerspanung gemessen. Unter Verwendung eines Objektives mit hohem Vergrößerungsfaktor (M=3.0x) konnten Spanstrukturen von 200 bis 300 µm untersucht werden. Für die Forscher waren neben der Spanlänge vor allem der genaue Spanfluss und die etwaige Spansegmentierung von Interesse.

Eine Herausforderung für die thermografische Untersuchung stellten die hohen Geschwindigkeiten des Zerspanprozesses dar. Die eingesetzte ImageIR® 8380 hp mit Snapshot-Auslesung des Detektors meisterte diese dank kurzer Integrationszeiten und einer Vollbildrate von bis zu 355 Hz bei einer Auflösung von (640 x 512) IR-Pixeln problemlos. Der prozessbedingte häufige Wechsel des Ortes der höchsten Wärme (Hot Spot) und die von diesem ausgehende Überstrahlung der Hintergrundmessung stellten die Wissenschaftler hingegen vor größere Herausforderungen. Um die Effekte der Überstrahlung zu reduzieren, kamen spezielle „Metallfilter“ zum Einsatz, welche die Messung von metallisch glänzenden Oberflächen in einem emissionsgradoptimierten Spektralbereich ermöglichen.

InfraTec GmbH
Infrarotsensorik und Messtechnik
Gostritzer Straße 61 – 63
01217 Dresden / GERMANY

Telefon +49 351 82876-600
Fax +49 351 82876-543
E-Mail thermo@InfraTec.de
www.InfraTec.de

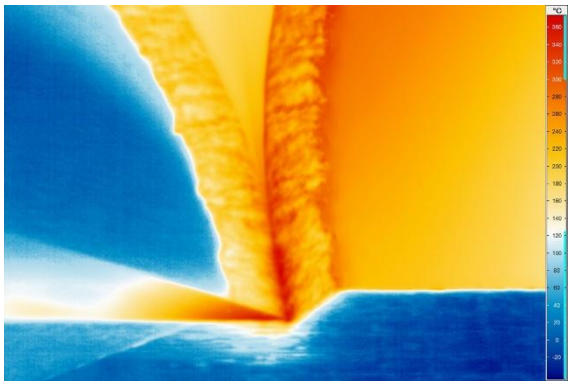
© InfraTec 11/2026
(Sämtliche aufgeführte Produktnamen und Warenzeichen bleiben Eigentum ihrer jeweiligen Besitzer.)

Temperaturverteilung an Präzisionswerkzeugen

Hochgeschwindigkeitsthermografie zur Werkzeugoptimierung

Mit diesen Filtern war ein in die Kamera integriertes motorisches Filter- und Blendenrad bestückt, das eine einfache Auswahl erlaubt. Die nichtlineare Abhängigkeit des Emissionsgrades von der Temperatur, welche die Messergebnisse beeinflusst, wurde mit vordefinierten Modellen zur Emissionsgradkorrektur berücksichtigt.

Ergebnisse



Die High-Speed-Videosequenzen der ImageIR® 8380 hp zeigten die Temperaturverteilung im abgetragenen Material und ließen eine klare örtliche Zuordnung der gemessenen Temperatur zu. Auch bei der sehr hohen Aufnahmegeschwindigkeit konnten exakte Messwerte gewonnen werden.
Die Messergebnisse geben Aufschluss über mögliche Verbesserungsansätze bezüglich der Prozessauslegung (Schnittbedingungen) und für die Ausgestaltung des Zerspanwerkzeuges. Bei dieser spielt insbesondere die Beschichtung eine entscheidende Rolle, die den unerwünschten Wärmeeintrag ins Werkzeug minimiert. In den Versuchen zeigte sich, wie wirksam die durch den Auftrag der Beschichtung erlangte thermische Barriere ist. Die aus der thermografischen Untersuchung gewonnenen Erkenntnisse bilden damit eine Grundlage für eine wissensbasierte Auslegung des Werkzeugs.

Das hier für die Zerspantechnologien angewandte Verfahren der Hochgeschwindigkeits-Thermografie unter Einsatz von „Metallfiltern“ hat vielfältige andere Anwendungsmöglichkeiten und kann u.a. auch für die Untersuchung von Prozessen während der additiven Fertigung eingesetzt werden.

Bildnachweis:

© RFH Köln / InfraTec

InfraTec GmbH
Infrarotsensorik und Messtechnik
Gostritzer Straße 61 – 63
01217 Dresden / GERMANY

Telefon +49 351 82876-600
Fax +49 351 82876-543
E-Mail thermo@InfraTec.de
www.InfraTec.de

© InfraTec 11/2026
(Sämtliche aufgeführte Produktnamen und Warenzeichen bleiben Eigentum ihrer jeweiligen Besitzer.)