

Bibliografische Beschreibung

Höinghaus, Lars

Thema:

Entwicklung einer Simulationsmethodik zur Optimierung des Kühlschmierstoffeinsatzes bei mehrstufigen Warmumformprozessen

Dissertation an der Fakultät für Maschinenbau der Technischen Universität Chemnitz, Institut für Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse, Professur Virtuelle Fertigungstechnik, Chemnitz, den 03.02.2009

Seitenanzahl: 157

Anzahl der Abbildungen: 71

Anzahl der Tabellen: 13

Anzahl der Literaturzitate: 66

Referat:

In der vorliegenden Arbeit wird für einen horizontalen Mehrstufenprozess in der Warmmassivumformung eine Methodik entwickelt, die es ermöglicht, unterschiedliche Kühlschmierstoffe hinsichtlich Ihrer Wirkzusammenhänge von Kühlung und Schmierung im Umformprozess zu charakterisieren und in einer FEM-Berechnung mit den entsprechenden Parametern einzusetzen. Hierzu wird eine Untersuchungsmethodik zur Vorauswahl geeigneter KSS-Medien vorgestellt, die produktbezogene Eigenschaften aufzeigt und somit Anforderungen unter Berücksichtigung von Prozess- und Verfahrensstabilität, sowie Instandhaltung, gesundheitlichen und ökonomischen Aspekten bewertet. Grundsätzliche Rahmenbedingungen für den Einsatz von Kühlschmierstoffen im horizontalen Umformprozess werden analysiert und beschrieben, sodass eine Voraussetzung für die notwendige Reproduzierbarkeit gegeben wird. Unter Verwendung einer Versuchs- und Simulationsmethodik werden die Einsatzbedingungen und Einflüsse der unterschiedlichen KSS-Medien untersucht und unter Berücksichtigung der vorab genannten Rahmenbedingungen parametrisiert und abgelegt. Im Zusammenhang mit einer Technologiedatenbank ist somit eine Vorgehensweise entwickelt worden, durch die horizontale Umformprozesse in der Praxis unter vergleichbaren Bedingungen eingestellt werden können und Prozesseinflüsse durch den Einsatz von KSS-Medien bereits in der Konstruktionsphase mit abgestimmten Parametersätzen Berücksichtigung finden.

Schlagworte:

Mehrstufiger Warmumformprozess, Horizontalpressen, FEM, Simulation, Kühlschmierstoff, Prozessparameter, Reibung, Kühlung, Werkzeugtemperatur

Inhalt

1	Einleitung	8
2	Ausgangssituation.....	10
2.1	Problemstellung	10
2.2	Ziele und Aufgabenstellung	11
3	Stand der Technik.....	14
3.1	Werkzeugkühlschmierung bei Horizontalpressen.....	14
3.2	Prozessparameter und deren Einflüsse.....	19
3.2.1	Materialeigenschaften	20
3.2.2	Wechselwirkung zwischen zwei Oberflächen	23
3.2.3	Parameter freier Oberflächen	24
3.3	FEM Prozess-Simulation – Einsatzgebiete und Grenzen	25
4	Kühlschmierstoffmedien	33
4.1	Definition von Anforderungen	33
4.1.1	Ökologie	33
4.1.2	Ökonomie	35
4.1.3	Technologie	36
4.2	Chemische Zusammensetzung /Substanzunterschiede	39
4.3	Auswahl der Kühlschmierstoffmedien.....	42
4.3.1	Reichert-Reibverschleiß	43
4.3.2	Korrosionsbeständigkeit	44
4.3.3	Schaumbildung	47
4.3.4	Abkühlkurven bei unterschiedlichen Objekttemperaturen	48
4.3.5	Demulgierverhalten.....	53
4.3.6	Rücklöslichkeit.....	54
4.3.7	Benetzungsverhalten	55
4.3.8	Schmierwirkung im Schmiedeprozess	57
5	Einsatz von KSS-Medien in der Praxis	64
5.1	Kühlung und Reinigung /Pflege	64
5.2	Veränderung von Bestandteilen und resultierende Effekte	66
5.3	Einstellbarkeit von Parametern.....	71

6	Parameteranpassung zur Prozessreproduzierbarkeit und -stabilisierung	74
6.1	Bestimmung der Hauptfaktoren /-parameter	74
6.2	Messbarkeit und Einstellbarkeit von Einflussgrößen	77
6.3	Optimierung der Prozessparameter	83
7	Auswahl und Anpassung eines FEM-Simulationssystems	89
7.1	Auswahl einer Basissoftware	89
7.2	Versuchsaufbau /-konzept	92
7.3	Definition und Kalibrierung der Systemgrößen, technologische Einflussgrößen und Randbedingungen.....	96
7.3.1	Temperatursensoren.....	97
7.3.2	Dehnungsmesssensoren	98
7.3.3	FEM-Netz-Bedingungen.....	103
7.4	Softwareentwicklung zur Darstellung der praxisrelevanten Hauptfaktoren ...	104
7.4.1	Anpassung des Regressionsansatzes	104
7.4.2	Einschlussberechnung von Medien	107
8	Bestimmung der FEM-Parametersätze bzw. Hauptfaktoren	110
8.1	Isolierung von Einzelgrößen und Auswahl des DOE-Verfahrens	111
8.1.1	Vollfaktorieller Versuchsplan.....	114
8.1.2	Teilfaktorieller Versuchsplan	119
8.1.3	D-optimaler Versuchsplan.....	119
8.2	Festlegung der Parametervariation für die KSS-Versuche.....	124
8.3	Werkzeugdeformations- und Temperaturbetrachtung	125
8.3.1	Werkzeugbetrachtung nach KSS-Versuchen (reale Prozessaufnahme)	125
8.3.2	FEM-Betrachtung auf Basis KSS-Versuch (Prozesssimulation)	129
8.4	Zuordnung ermittelter Parametersätze zu unterschiedlichen Kühlschmierstoffmedien und Randbedingungen	132
8.5	Parametersätze bzgl. Medien- und Prozessdaten im Praxiseinsatz.....	140
8.6	Modellbeschreibung zur Bestimmung von Parametersätzen neuer Produktentwicklungen.....	143
9	Zusammenfassung und Ausblick	147
10	Literaturverzeichnis	150
11	Lebenslauf.....	157