

Entwicklung einer neuen Generation von Leichtbaufräs Werkzeugen unter Nutzung von Metallschaumstrukturen - „Leichtbaufräser“

Ausgangssituation

Moderne Fertigungsprozesse zeichnen sich durch eine hohe Energie- und Ressourceneffizienz aus. Dem Thema „Leichtbau“ kommt hier eine zentrale Bedeutung zu. Vor dem Hintergrund steigender Energiekosten, höheren Qualitätsansprüchen und schnelleren Prozessabläufen werden zunehmend sog. Leichtbauwerkzeuge in Hochleistungszerspanprozessen eingesetzt. Zu diesem Zweck soll die Eignung von Alternativen zu den üblicherweise im Maschinenbau bzw. im Werkzeugbau verwendeten Materialien getestet und die Einsatzmöglichkeiten in Zerspanwerkzeugen aufgezeigt werden.

Zielstellung und Lösungsweg

Ziel des Projektes war es, durch Einsatz sog. poröser metallischer Leichtbaustrukturen (Hohlkugelstrukturen, Metallschaum), einen modifizierten Messerkopf in Hybridbauweise zu entwickeln, welcher ein deutlich geringeres Gewicht aufweist als vergleichbare Werkzeuge aus Vollmaterial. Hierdurch soll einerseits die Energieeffizienz des Prozesses gesteigert und andererseits die Belastung der Maschinenspindel verringert werden. Des Weiteren soll die Handhabung des Werkzeuges erleichtert werden. Gleichzeitig ist es jedoch erforderlich, die Stabilität aller Komponenten zu erhalten, um eine unveränderte Robustheit und Präzision des Prozesses zu gewährleisten. Darüber hinaus soll durch die Leichtbaustruktur und

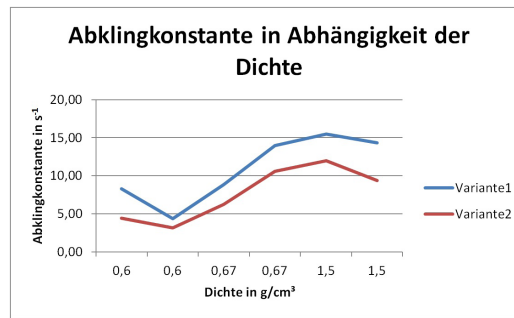


Bild 2: Abklingkonstante Al-Schaum in Abhängigkeit der Dichte

ihre modifizierbaren Dämpfungseigenschaften eine Verringerung der Werkzeugschwingung und somit eine Steigerung der Bearbeitungspräzision erreicht werden. Ferner ist es notwendig, Schnittstellen zur Spindel sowie zu den Plattenhaltern beizubehalten.

Ergebnisse

Es wurden umfangreiche Materialuntersuchungen (Druck, Biegung, Torsion) an Hohlkugelstrukturen (FeCuP, Al₂O₃) und an Metallschäumen (Al, Zn) vorgenommen. Hieraus konnten wichtige materialspezifische Kennwerte wie bspw. E-Modul ermittelt werden. Diese bildeten die Grundlage für die weitere FEM-Simulation möglicher konstruktiver Ausführungen und Strukturen.

Auf Basis von Schwingungsanalysen und anhand der umfangreichen Materialuntersuchungen konnte in Abhängigkeit der jeweiligen Ausführung (Geometrie, Material, Dichte, geschäumt/ verklebt/ vergossen) ein signifikanter Einfluss der Leichtbaustrukturen sowohl auf die mechanischen Eigenschaften als auch auf das Schwingungs- und Dämpfungsverhalten des Gesamtwerkzeugsystems nachgewiesen werden.

Auf Basis dieser Erkenntnisse und unter Maßgabe der jeweiligen Materialauswahl wurden entsprechende Konstruktionsempfehlungen erarbeitet. Im Ergebnis wurde ein funk-

tionsfähiges Versuchsmuster (Messerkopf) in hybrider Leichtbauausführung, bestehend aus einem Aluminiumgrundkörper und einem Zink-Schaumkern, entwickelt und in der Schlichtbearbeitung von Aluminium erprobt. Der Messerkopf weist ein um ca. ein Drittel reduziertes Gesamtgewicht im Vergleich zu konventionellen Messerköpfen aus Vollmaterial auf (Al), was gleichzeitig eine niedrigere Energieaufnahme, eine geringere Spindelbelastung und eine bessere Handhabung im Bearbeitungsprozess bedeutet. Darüber hinaus konnte eine Verringerung der Werkzeugschwingungen in Abhängigkeit der Bearbeitungsparameter nachgewiesen werden. Durch Auswahl entsprechender Materialparameter der Leichtbaustruktur ist eine gezielte Beeinflussung des Eigenschwingverhaltens (Verschiebung der Resonanzschwingungen) möglich.



Bild 3: Werkzeugprototyp in hybrider Leichtbauausführung

Das Forschungsvorhaben zeigte die Umsetzbarkeit und das große Einsatzpotential von Leichtbauwerkzeugen in Hybridbauweise mittels Metallschaum auf. Weiteres Entwicklungspotential liegt in der serienmäßigen Generierung homogener Schaumstrukturen in komplexen Hüllgeometrien. U.a. bildet dies die Basis für weitere Entwicklungen von Leichtbauwerkzeugen in Hybridbauweise mittels Metallschäumen und damit die Grundlage für die Übertragbarkeit auf weitere Anwendungs- und Einsatzfelder.

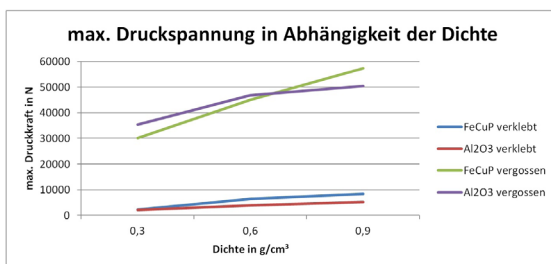


Bild 1: Max. Druckkraft in Abhängigkeit der Dichte bei Hohlkugelstrukturen

Gefördert durch:

 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
 aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



GFE - Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden e.V.
 Näherstiller Str. 10 • 98574 Schmalkalden
 Tel.: +49 3683 6900-19 • Fax: +49 3683 6900-16 • e-mail: b.hofmann@gfe-net.de

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. (FH) Benjamin Hofmann