

Prüfsystem zur Analyse der Trennstellenbelastung und des dynamischen Einsatzverhaltens lang auskragender, rotierender Werkzeugaufnahmen

Ausgangssituation

Um das gestiegene Potenzial an maximal umsetzbarer Zerspanungsarbeit, das durch die Verfahren der Hochleistungs- und Hochgeschwindigkeitszerspanung gegeben ist, auch uneingeschränkt am Werkstück umsetzen zu können, werden leistungsfähige Werkzeugmaschinen, aber auch hochbelastbare Werkzeug- und Werkzeugspanntechnik-Systeme benötigt. Im Zuge des bewussten und immer stärkeren Auslastens der Leistungsgrenzen von Maschine und Werkzeug gehen sowohl die Hersteller und insbesondere die Anwender an die Werkzeug-Stabilitätsgrenzen. Gerade bei langauskragenden Werkzeugen mit mehreren Trennstellen besteht ein ungünstiges Stabilitäts- und Schwingungsverhalten.

Zielstellung

Mit dem Projekt wurde das grundlegende Ziel verfolgt, einen relevanten Beitrag zur definierten Charakterisierung sowie zur Verbesserung des dynamischen Einsatzverhaltens lang auskragender Werkzeuge und Werkzeugspannfuttern (incl. deren Trennstellen) zu leisten. Betrachtet wurden insbesondere das Stabilitäts- und Schwingungsverhalten, konkret:

a) das dynamische Nachgiebigkeitsverhalten (Biegenachgiebigkeit)

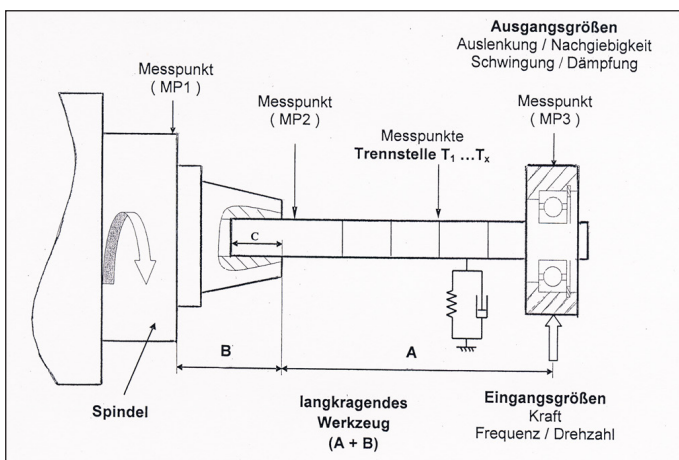


Bild 1: Belastungsseitiges Grundprinzip der Eingangs- und Ausgangsgrößen

b) das drehzahlabhängige Schwingungsverhalten und

c) das spezifische Trennstellen-Belastungsverhalten.

Um die Leistungsfähigkeit aufzuzeigen bzw. praxisnah simulieren zu können, war die Zielstellung mit der Entwicklung und dem Bau entsprechender Belastungsmodule (Prüfsystem) verbunden. Das Grundprinzip der Belastungseinleitung ist in Bild 1 dargestellt.

Ergebnisse

Mit Abschluss der Projektarbeit steht in der GFE Schmalkalden ein Prüfsystem / Prüfstand für o.g. Aufgabenstellung zur Verfügung.

Nach manuellem, spindelseitigem Werkzeugeinzug verlaufen die Untersuchungen PC-gesteuert und automatisiert. Dabei können die entsprechenden Belastungsmodule (Zylinder, Shaker), der Spindelantrieb individuell ausgewählt sowie alle wichtigen Daten, wie: Drehzahl, Drehrichtung, Biegekraft, Druck, Belastungsdauer und Frequenz eingestellt werden. Ein ständiger "Soll- Ist- Vergleich" ermöglicht in Echtzeit die Datenüberwachung. Durch eine softwareseitige Visualisierung können ausgewählte Parameter graphisch dargestellt werden. Prinzipiell ist das Dynamische Nachgiebigkeitsverhalten (Biege-

nachgiebigkeit) an jeder Trennstelle (T1 bis Tx) individuell aufzeigbar (Bild 2). Zur Ermittlung der Ausgangsgrößen kommt eine berührungslos arbeitende Sensorik auf Basis der Wirbelstromprinzips und der Lasertechnik zum Einsatz (1/10 μm dynamische Auflösung bei einem Messbereich bis 1 mm).

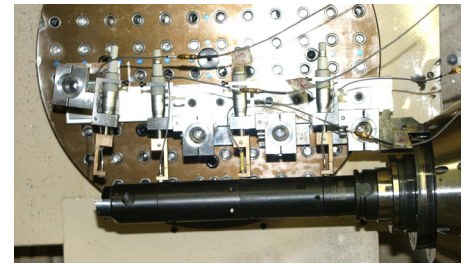


Bild 2: Systemaufbau zur Ermittlung der Schwingungsamplitude an rotierenden langkragenden Werkzeugsystem mit 4 Trennstellen (L:D= 1:7)

Neben der Kenngröße „Dynamisches Nachgiebigkeitsverhalten“ ist ein wichtiges Kriterium das „Drehzahlabhängige Schwingungsverhalten“. Hier lassen sich relevante Aussagen über das dynamische Einsatzverhalten mit Bezug zu den Eigenfrequenz- und Dämpfungsverhalten bzw. der Abklingcharakteristik ableiten. Eine erfolgreich umgesetzte Variante besteht in Belastungsmodulen, welche gepulste „Zerspankräfte“ während der Rotation in axialer und radialer Richtung über zwei individuell steuerbare Zylinder bis 3 kN einleiten können (Frequenzbereich 5 - 15 Hz bei einem Hub von 4 bis 2 mm). Größere Frequenzen sind durch die Implementierung eines Shakers (Systemaufbau siehe Bild 3) möglich.

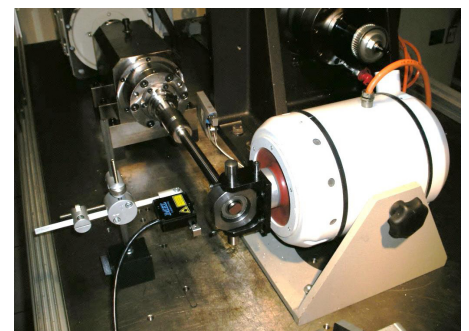


Bild 3: Schwingungsanregung an einem langkragenden Werkzeug über ein Shakersystem (Auskrängung L:D 1:10)

Durch die experimentelle Belastungssimulationen (sowohl im Kurzzeitbereich als auch im Dauertest) können gezielt Qualitätsverbesserungen bzw. technologische Schwachstellen (Grenzbelastungen) reproduzierbar aufgezeigt werden.

Gefördert durch:

 aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

