

Ein wichtiger Energieverbraucher ist die Kühlschmierstoff-Pumpe. Mit einer Drehzahlregelung lässt sich bei hohem Druck Energie einsparen.



Energieeffiziente Steuerung von Werkzeugmaschinen

Nur 20 bis 40% der aufgenommenen Energie wenden Werkzeugmaschinen für ihre eigentliche Funktion auf, bei Fräsmaschinen zum Beispiel die spanende Bearbeitung von Bauteilen. Daraus ergibt sich ein großes Einsparpotenzial, das es zu nutzen gilt.

THOMAS GARBER UND CLAUDIA WEISE

Im Verbundforschungsprojekt NC-Plus arbeiten neun Partner daran, den Energieverbrauch einer Fräsmaschine in einer durchschnittlichen Produktion um 30% zu senken. Dazu reicht die Optimierung der Einzelkomponenten nicht aus. Vielmehr ist es nötig, eine übergreifende Abstimmung der gesamten Maschine auf den Bearbeitungsprozess und ein von der Steuerung unter-

Dr. Thomas Garber ist Verbundprojektkoordinator NC-Plus von der Deckel Maho Pfronten GmbH in 87459 Pfronten, thomas.garber@gildemeister.com, Dr. Claudia Weise verantwortet die Kommunikation der Effizienzfabrik

stütztes Energiemanagement zu implementieren. Daher setzt sich das Projektkonsortiums aus Maschinen- und Komponentenherstellern, Anwendern und einem akademischen Partner zusammen.

Die Werkzeugmaschine ist ein komplexes System, das aus vielen funktionalen Einheiten besteht und in der Regel an Kundenanforderungen angepasst wird. Dabei sind Aspekte der Produktionsaufgabe, wie Genauigkeit, Taktzeit und Flexibilität, wichtige Einflussgrößen. Das bedeutet, dass es keine Effizienzmaßnahmen „von der Stange“ geben kann. NC-Plus zeigt vielversprechende

Maßnahmen für mehr Effizienz bei Werkzeugmaschinen auf, deren konkreter Einsatz eine Fall-zu-Fall-Betrachtung hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit notwendig macht.

Höhere Energieeffizienz ist Ergebnis einer Vielzahl von Einzelmaßnahmen

Die Basis für das Verbundprojekt sind Messungen des gesamten Energiehaushalts der Fräsmaschine während der Bearbeitung. Diese Messungen umfassen dabei neben den Strömen auch Druck, Volumenstrom und Temperatur von Kühlschmiermittel, Kühlwasser und Hydrauliköl sowie den Druck-

luftbedarf der Maschinen. Darauf bauen drei Teilprojekte auf, die verschiedene Bereiche der Werkzeugmaschine untersuchen: die NC-Achsen, das Fluid- und Thermikkonzept und die Steuerung. Die Ergebnisse der Teilprojekte fließen in einen Prototyp ein, an dem die Energieeinsparungen messtechnisch verifiziert werden können.

NC-Plus startete im Juli 2009 und läuft noch bis Juni 2012. Es liegen bereits viele Erkenntnisse über Energieeinsparungsmaßnahmen vor. Ein Ansatzpunkt ist das Kühlsystem. In NC-Plus wird eine neue Kühlstrategie entwickelt, bei der das Kühlaggregat auf Luft- statt wie bisher auf Kompressionskühlung setzt. Die intelligente Regelung erfolgt über thermische Modelle, mit deren Hilfe auch die Auswirkungen konstruktiver Änderungen und verschiedener Ansteuerstrategien bewertet werden können. Die Ansteuerung ermöglicht eine Abschaltung des Kühlsystems bei Stillständen der Hauptspindel, um unnötigen Energieverbrauch zu vermeiden. Ferner trägt auch die neu entwickelte Frässpindel zu einer besseren Energiebilanz des Kühlkreislaufs bei. Sie hat durch eine Reihe von Maßnahmen einen höheren Wirkungsgrad als herkömmliche Spindeln und verträgt deshalb eine geringere Kühlleistung. Eine innovative Haltebremse erlaubt bei Stillständen vertikaler Achsen bei Maschinenstillstand oder während der Bearbeitung das Abschalten der entsprechenden Antriebe und sorgt damit für einen geringeren Stromverbrauch. Ein weiterer Energieverbraucher ist die Kühlschmierstoff-Pumpe.



Die Steuerung des Bearbeitungszentrums DMC 80 H hat bei NC-Plus verschiedene Funktionen.

Es hat sich gezeigt, dass sich mit einer Drehzahlregelung bei hohem Druck Energie einsparen lässt. Außer der Drehzahlregelung kommt für die Kühlschmiermittel-Versorgung eine Volumenstromregelung zum Einsatz, sodass für jedes Werkzeug wahlweise der Druck oder der Volumenstrom vorgegeben werden kann. Für die Späneabfuhr und die Kühlung ist der Volumenstrom die technologisch wichtige Größe.

Für die Energieeffizienz spielt die Steuerung der Maschine eine zentrale Rolle. Ein intelligentes Konzept ermöglicht es, Leistungsspitzen zu vermeiden und ein Energiemanagement zu implementieren. Dafür ist eine aufeinander abgestimmte Ansteuerung der Komponenten erforderlich. Aufgabe der Steuerung ist es auch, Teilsysteme der Maschine wie Kühlaggregat oder Kühlschmier-



Bild: NC-Plus

Zu den Aufgaben der Steuerung DMC 80 H zählt es, Teilsysteme der Maschine wie Kühlaggregat oder Kühlschmiermittel-Anlage gezielt in einen Stand-by-Modus zu versetzen, wenn der Prozess es erlaubt.

mittel-Anlage gezielt in einen Stand-by-Modus zu versetzen, wenn der Prozess es erlaubt. In NC-Plus wird ein Verfahren entwickelt, um das dazu nötige Prozesswissen in der Steuerung verfügbar zu machen.

Komplexe Technik erfordert ganzheitliche Betrachtung

So komplex die Werkzeugmaschine ist, so vielschichtig sind auch die Maßnahmen zur Effizienzsteigerung. Welche Maßnahme welchen Nutzen unter welchen Bedingungen bringt, ist von vielen Faktoren abhängig. Je genauer der Einsatzfall bekannt ist, desto besser und effizienter kann die Werkzeugmaschine daran angepasst werden. Aber auch bei Universalmaschinen gibt es großes Potenzial, den Energieverbrauch dadurch zu senken, dass sich die Maschine auf den jeweiligen Prozess optimal einstellt. **MM**

Im Überblick

Wer und was sich hinter der Effizienzfabrik und dem Projekt NC-Plus verbirgt

Die Effizienzfabrik ist eine gemeinsame Initiative des VDMA und des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und kommuniziert die neuesten Ergebnisse der 31 Verbundforschungsprojekte des BMBF-Förderschwerpunkts „Ressourceneffizienz in der Produktion“. Über 200 Partner aus Industrie und Wissenschaft entwickeln ressourceneffiziente Produktionstechnologien entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Zu den Forschungsprojekten gehört auch NC-Plus aus dem Themenfeld „Effiziente Produktionsmaschinen und -anlagen“. Es ist im Juli 2009 gestartet und endet im Juni 2012. In NC-Plus arbeiten folgende Projektpartner zusammen:

- ▶ Bosch Rexroth Electric Drives and Controls GmbH

- ▶ Camaix GmbH
- ▶ Chr. Mayr GmbH & Co. KG
- ▶ Deckel Maho Pfronten GmbH
- ▶ Franz Kessler GmbH
- ▶ Hydac International GmbH
- ▶ KME Germany AG & Co. KG
- ▶ Leibniz-Universität Hannover, Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW)
- ▶ Perpendo Energie- und Verfahrenstechnik GmbH.

Die Effizienzfabrik sowie das Verbundprojekt NC-Plus werden mit BMBF-Mitteln im Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe, Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT) betreut.