

X Tribology

Kompetenzzentrum für Tribologie

Programm: COMET – Competence Centers for Excellent Technologies

Programmlinie: K2-Zentren

COMET-Einzelprojekt 3.11, 2015-2020; Tribologische Beurteilung von Herstellungsprozessen, Mehrfirmenprojekt

Innovative Herstellung von Schneckenrädern für Spindelhubgetriebe

Um den Produktionsstandort Österreich zu stärken, muss die heimische Industrie die Technologieführerschaft in ihrem jeweiligen Bereich erlangen und nachhaltig sicherstellen. Dafür ist neben der hohen Qualität der Produkte eine wirtschaftliche Fertigung notwendig, um über ein kompetitives Produkt zu verfügen. Realisierbar ist das nur durch Innovationen, die durch Einsatz alternativer Werkstoffe und Entwicklung neuer Herstellungsprozesse in der Produktion Ressourcen und Kosten sparen.



Das Spindelhubgetriebe – ein hochkomplexes Gebilde

Spindelhubgetriebe sind universell einsetzbare Antriebssysteme für viele Bereiche des Maschinenbaus und werden in Österreich qualitativ hochwertig produziert. Eines der kritischsten Qualitätskriterien und gleichzeitig eine der komplexesten Zonen im Spindelhubgetriebe ist der Gleitkontakt zwischen Schnecke und Schneckenrad (Abb. 1). Neben der Komplexität der Kontaktgeometrie spielen Werkstoffeigenschaften eine große Rolle. Während die Spindel aus Stahl gefertigt ist, werden für die Schneckenräder verschiedene Kupferbasislegierungen, z. B. Bronzen, verwendet.



Lost Foam Casting – innovative ressourcenschonende Fertigung

Schneckenräder aus Bronze werden üblicherweise aus stranggegossenen Halbzeugen hergestellt, welche noch aufwendig spanend bearbeitet werden müssen. Diese Produktionsroute verursacht jedoch einen hohen Aufwand an Bearbeitungsschritten und Ressourcen sowie durch wenig effizienten Materialeinsatz.

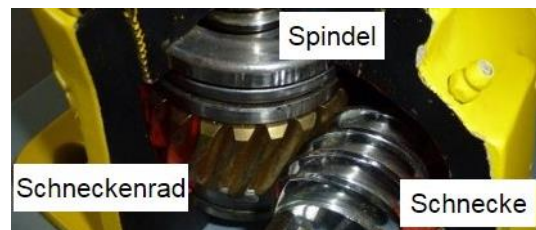


Abb. 1: Spindelhubgetriebe (Copyright Maschinenfabrik Albert)

Daher wurde von den Forscherinnen und Forschern bei AC²T gemeinsam mit Industriepartnern ein ökonomischeres, umweltschonenderes Produktionsverfahren für Schneckenräder angewandt und qualifiziert: Lost Foam (LF) Casting, zu Deutsch „Gießen mit verlorenem Schaum“, ist ein modernes Sandgussverfahren, welches für die Herstellung von Bauteilen aus Stahl oder Al-Legierungen bereits Anwendung findet, für kupferbasierte Werkstoffe hingegen völliges Neuland darstellt. Dieses Verfahren geht von Gussmodellen aus Polystyrolschaum aus, die beim Gießen durch den Kontakt mit der Metallschmelze verdampfen. Die Verwendung dieser Art von Gussmodellen bietet die Möglichkeit,

komplexe Bauteile endkonturnah zu fertigen, so dass weitere Arbeitsschritte, wie zerspanende Bearbeitung oder Fügen von Einzelteilen, reduziert werden können bzw. ganz wegfallen. Die erzielte Kostenersparnis durch die Einsparung von Material und Zerspanungsschritten kann bis zu 20 % betragen (Abb. 2).

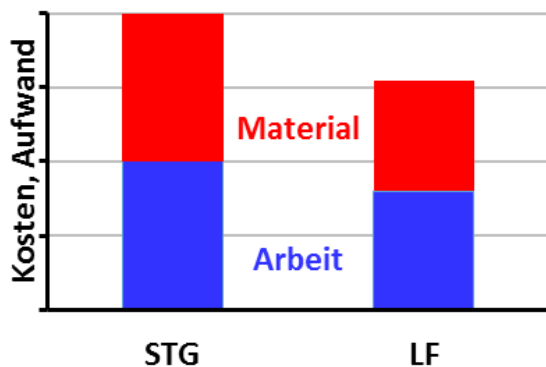


Abb. 2: Einsparung an Arbeits- und Materialaufwand durch Umstellung auf Lost Foam Casting (LF) im Vergleich zum Strangguss (STG) – symbolhafte Darstellung



Potenzielle Stolpersteine bei der Produktionsumstellung

Die Änderung des Herstellungsverfahrens eines Bauteils kann auch bei nominell gleicher Legierung Unterschiede in den mechanischen Eigenschaften, wie z. B. Festigkeit, aber auch im Verschleißwiderstand, verursachen und damit die Bauteillebensdauer maßgeblich verändern. Ein tribologisches System, wie das Spindelhubgetriebe, reagiert höchstwahrscheinlich auf geringe Änderungen im Werkstoff hochempfindlich. Wenn daher ein funktionierendes System aus ökonomischen oder ökologischen Gründen verändert werden soll, müssen die resultierenden Einflüsse und Wechselwirkungen gründlich untersucht werden, um die Auswirkungen auf die

Lebensdauer beurteilen zu können. Jene Werkstoffparameter, die im LF-Guss gezielt beeinflusst werden können, müssen hinsichtlich der Lebensdauer und Verschleißrate bewertet werden.

Bei Gussverfahren werden – je nach Fertigungsverfahren – z. B. Unterschiede in der Mikrostruktur, wie Korngröße oder Ausscheidungen, festgestellt. Wie sich das auf die tribologischen Eigenschaften auswirkt, ist nicht immer einfach zu erkennen. Um diese Effekte zu validieren, werden tribometrische Testprozeduren eingesetzt, deren Bandbreite sich von abstrahierenden Modelltests im Labormaßstab bis zu aufwändigen Bauteiltests erstreckt.

Für das Schneckenrad wurde aufgrund der Komplexität des Realkontaktes ein Multiskalen-Ansatz gewählt, um Veränderungen des tribologischen Verhaltens umfassend zu beschreiben. Experimentelle Tests mit zwei Labortribometern, die Effekte auf unterschiedlichen Skalen widerspiegeln, wurden mit speziellen Lebensdauer-Tests auf Komponentenebene verglichen. Dadurch konnten die Einflüsse der Prozessparameter des LF-Gusses auf das Verschleißverhalten systematisch erfasst und daraus optimale Herstellungsbedingungen definiert werden.



Konstante Qualität, wirtschaftlicher Nutzen

Das Ergebnis ist ein ökonomischeres und ökologischeres Herstellungsverfahren für ein Bauteil mit verbesserten Eigenschaften hinsichtlich der Verschleißrate. Mit dem Lost Foam Casting von Kupferlegierungen steht damit ein innovatives Fertigungsverfahren für Bauteile mit hoher geometrischer Komplexität und einer geforderten tribologischen Qualität zur Verfügung.

Kontakt und Informationen

K2-Zentrum XTribology

AC2T research GmbH
 Viktor-Kaplan-Straße 2/C
 T +43 2622 81600
 E office@ac2t.at, www.ac2t.at

Projektkoordination

Dr. Ulrike CIHAK-BAYR

Projektpartner

Organisation	Land
Wieland Werke AG	Deutschland
Maschinenfabrik Albert	Österreich

Weitere Informationen zu COMET – Competence Centers for Excellent Technologies: www.ffg.at/comet

Diese Success Story wurde von der Konsortialführung/der Zentrumsleitung zur Verfügung gestellt und zur Veröffentlichung auf der FFG-Website freigegeben. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt die FFG keine Haftung.