

Zwei Materialien, ein Umformprozess

Sonderforschungsbereich "Tailored Forming" geht in die Verlängerung

Unterschiedliche Materialien gezielt kombinieren und gemeinsam umformen – darum geht es im Sonderforschungsbereich "Tailored Forming" (SFB 1153). Die erste Förderperiode ist erfolgreich abgeschlossen, in der zweiten Förderperiode widmen sich die Forscher komplizierteren Bauteilen und neuen Werkstoffkombinationen.

Rund 45 Wissenschaftler erforschen in diesem Sonderforschungsbereich Fertigungsverfahren für hybride Hochleistungsbauteile, die für ihren Anwendungsfall maßgeschneidert sind – etwa Bauteile, die in bestimmten Bereichen besonders verschleißfest sind und gleichzeitig möglichst leicht. Die Idee: Der feste und schwere Werkstoff soll nur dort eingesetzt werden, wo er wirklich benötigt wird, während das restliche Bauteil aus einem leichteren Material gefertigt wird.

Bisher können Massivbauteile aus unterschiedlichen Werkstoffen erst während oder nach der Umformung gefügt werden. Im SFB dagegen werden schon die Halbzeuge aus unterschiedlichen Materialien hergestellt, anschließend gemeinsam umgeformt und nachbearbeitet. So können besonders gute mechanische Eigenschaften erreicht werden. Eine Möglichkeit, hybride Halbzeuge umzuformen, ist das Querkeilwalzen. Dieses Verfahren erforscht das IPH im Teilprojekt B1 des SFB.

Querkeilwalzen mit maßgeschneiderter Temperierung

Ein Zylinder aus Stahl und ein Zylinder aus Aluminium, zusammengeschweißt zu einem länglichen Halbzeug – lässt sich das walzen? Ja. Es kommt jedoch auf die richtige Erwärmungsstrategie an. Denn Stahl und Aluminium haben einen völlig unterschiedlichen Schmelzpunkt. Wird das Halbzeug gleichmäßig erwärmt, ist je nach Temperatur entweder der Stahl noch zu fest oder das Aluminium schon zu weich für die Umformung. Die Lösung haben Wissenschaftler am IPH in der induktiven Erwärmung gefunden: Sie haben nur die stählerne Hälfte in den Induktor gegeben und auf 1300 Grad Celsius erwärmt. Allein durch die Wärmeleitung innerhalb des Bauteils erwärmt sich die Aluminium-Hälfte auf etwa 450 Grad. So lassen sich beide Werkstoffe umformen – und die Fügezone bleibt stabil. Um die optimalen Prozessparameter zu ermitteln, haben die Forscher die Erwärmungsleistung und -dauer variiert, Simulationen und Experimente durchgeführt, die Werkstücktemperatur mit einer speziellen Wärmebildkamera überprüft – und so die maßgeschneiderte Temperierung für ihr maßgeschneidertes Bauteil gefunden.



Neben Stahl-Aluminium-Halbzeugen haben die Forscher auch Halbzeuge aus zwei verschiedenen Stählen untersucht und daraus Wellen gewalzt (siehe Foto). Vier Jahre lang – von 2015 bis 2019 – hat das IPH zusammen mit anderen Instituten einen grundsätzlichen Prozess zur Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile entwickelt. Mit Erfolg, denn die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat den Sonderforschungsbereich um weitere vier Jahre bis 2023 verlängert.

Prozesssteuerung durch lernende Maschine

Kompliziertere Bauteile, neue Werkstoffkombinationen – die zweite Förderperiode baut auf den Ergebnissen der ersten auf, hebt den Schwierigkeitsgrad jedoch deutlich an. Statt eine schlichte Welle zu walzen, soll nun eine Verzahnung aufgebracht werden. Das stellt höhere Anforderungen an den Querkeilwalzprozess: Das Bauteil darf während des Walzens nicht rutschen, sonst wird die Verzahnung nicht gleichmäßig ausgeformt.

Ziel des IPH ist es, eine Prozessüberwachung für den Querkeilwalzprozess zu entwickeln. Dafür werden Sensoren ins Werkzeug eingebracht, die Temperaturen und Kräfte direkt an den Kontaktstellen von Werkzeug und Werkstück messen. Auf Basis dieser Messwerte will das IPH eine Prozesssteuerung entwickeln und eine lernende Maschine schaffen, die automatisch nachregelt – sodass sich von allein die optimalen Prozessparameter für einen stabilen Querkeilwalzprozess einstellen.

sfb1153.uni-hannover.de

Das Projekt mit dem Förderkennzeichen 252662854 wird mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.