

Gratlos Schmieden in drei Schritten

Verkürzte Prozesskette zur Herstellung von Kurbelwellen

Beim gratlosen Schmieden komplizierter Bauteile ist das IPH führend: Seit mehr als 20 Jahren erforschen die Ingenieure das Umformverfahren. Jetzt ist ihnen ein weiterer großer Schritt gelungen: Sie haben die entscheidenden Grundlagen dafür gelegt, Kurbelwellen in Zukunft in nur drei Stufen gratlos schmieden zu können.

Beim konventionellen Schmieden geht viel Material verloren. Um Bauteile wie Kurbelwellen oder Querlenker herzustellen, verwenden die meisten Schmiedeunternehmen mehr Stahl als nötig. So stellen sie sicher, dass die Form vollständig ausgefüllt wird. Das überschüssige Material, der sogenannte Grat, wird anschließend entfernt und eingeschmolzen. Um Ressourcen zu sparen, erforscht und entwickelt das IPH Möglichkeiten zum gratlosen Schmieden von unterschiedlichen Bauteilen.

Zur gratlosen Herstellung von Kurbelwellen waren bisher vier Schmiedeschritte notwendig: Querkeilwalzen, Querfließpressen, mehrdirektionales Schmieden und Fertigschmieden. Jetzt ist es dem IPH gelungen, ohne das Querfließpressen eine gratlose Kurbelwellenvorform direkt nach dem mehrdirektionalen Schmieden herzustellen. Eine Verkürzung der gesamten Kurbelwellenherstellung auf nur drei Schritte ist damit greifbar nah.

Vom Querkeilwalzen zum mehrdirektionalen Schmieden

Bei der dreistufigen Prozesskette wird die querkeilgewalzte Vorform direkt in das mehrdirektionale Schmiedewerkzeug eingelegt. Dieser Übergang ist kritisch: Denn querkeilgewalzte Vorformen sind immer rotationssymmetrisch, Kurbelwellen dagegen asymmetrisch. Das Querfließpressen diente bisher dazu, die Massenanhäufungen der rotationssymmetrisch gewalzten Vorform asymmetrisch zu verschieben, um die anschließende Umformung einfacher zu gestalten. Fehlt dieser Schritt, kommt es leicht zu Schmiedefehlern und Gratbildung.

Im Forschungsprojekt „ProKomb“ haben die IPH-Ingenieure untersucht, ob es möglich ist, querkeilgewalzte Vorformen direkt mehrdirektional umzuformen, ohne dass es zu einer Gratbildung oder Schmiedefehlern wie Falten kommt. Dafür haben sie die Geometrie der querkeilgewalzten Vorformen systematisch variiert, unterschiedliche Varianten eines mehrdirektionalen Werkzeugs getestet sowie die Umformtemperatur und -geschwindigkeit verändert.



Insgesamt haben die Forscher 32 Prozess-Varianten experimentell untersucht. Das Ergebnis: Die mehrdirektionale Umformung querkeilgewalzter Vorformen kann gelingen, ohne dass Grat entsteht – wenn man die Parameter richtig wählt. So sollte eine Vorform mit flachem Schulterwinkel und geringer Querschnittsflächenreduktion gewählt werden. Zudem sollte das Bauteil bei niedriger Temperatur und geringer Geschwindigkeit mehrdirektional umgeformt werden, um Gratbildung zu verhindern.

Kürzerer Schmiedeprozess spart Zeit und Kosten

Kurbelwellen finden sich in jedem Verbrennungsmotor. Mehrere Millionen Exemplare werden allein in Deutschland jedes Jahr hergestellt. Aktuell werden sie jedoch mit Grat geschmiedet, weil vielen Unternehmen noch die Erfahrung fehlt, gratlose Schmiedeprozesse auszulegen.

Das IPH erforscht das Gratlosschmieden seit mehr als 20 Jahren, entwickelt Werkzeuge und unterstützt Unternehmen bei der Auslegung der Prozesse – mit dem Ziel, die Ressourceneffizienz der Schmiedebranche zu steigern. Durch die neu entwickelte, dreistufige Prozesskette wird das Gratlosschmieden zukünftig noch effizienter. Wenn Schmiedeunternehmen in absehbarer Zeit auf das Querfließpressen verzichten können, benötigen sie ein Werkzeug weniger, das gerüstet werden muss und verschleißt. Somit sparen sie nicht nur Material, sondern auch Werkzeug- und Rüstkosten – und sie verkürzen die Produktionszeit.

 prokomb.iph-hannover.de

Das Projekt mit dem Förderkennzeichen STO 1011/5-1 wurde mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.