

Walzen mit warmen Werkzeugen

IPH-Ingenieure legen Querkeilwalzprozess für ein Leichtbauteil aus

Lässt sich ein Leichtbauteil mittels Querkeilwalzen vorformen? Diese Frage hat das IPH einem Kunden aus der Luftfahrtbranche beantwortet. Das Halbzeug aus einer Aluminium-Kupfer-Magnesiumlegierung sollte bei möglichst niedriger Temperatur fehlerfrei gewalzt werden. Gelungen ist das mit vorgewärmten Werkzeugen.

Querkeilwalzen ist ein sehr materialeffizientes Umformverfahren, mit dem sich Vorformen ohne Grat herstellen lassen. Ob sich das Verfahren für spezielle Anwendungen eignet, untersucht das IPH regelmäßig für seine Kunden. Im Falle des Luftfahrt-Zulieferers standen die Ingenieure vor besonderen Herausforderungen: Zum einen sollte das Halbzeug bei möglichst niedriger Temperatur umgeformt werden. Zum anderen handelte es sich um das größte Bauteil, das jemals mit der Flachbacken-Querkeilwalzmaschine des IPH umgeformt wurde: Das Halbzeug hatte ein Gewicht von fünf Kilogramm und einen Durchmesser von fast 9 Zentimetern.

IPH legt Umformprozess aus und konstruiert Werkzeuge

Vor dem zeitaufwendigen Prozess- und Werkzeugdesign haben die Ingenieure zunächst einmal untersucht, ob sich der Leichtbau-Werkstoff des Kunden überhaupt für das Querkeilwalzen eignet. Das IPH verfügt über ein großes Repertoire an Walzwerkzeugen, um solche Vorversuche durchzuführen. Nachdem die Ingenieure gezeigt hatten, dass der Werkstoff geeignet ist, ging es an die eigentliche Prozessauslegung. Die Geometrie des Halbzeugs sowie die Endgeometrie waren vom Kunden vorgegeben. Auf dieser Basis haben die IPH-Ingenieure den Walzprozess mithilfe von FEM-Simulationen ausgelegt und anschließend die Werkzeuge konstruiert. Anhand der technischen Zeichnungen ließ der Kunde die Werkzeuge herstellen, mit denen anschließend praktische Umformversuche durchgeführt wurden.

Stabiler Walzprozess durch vorgewärmte Werkzeuge

Üblicherweise werden Aluminium-Kupfer-Magnesiumlegierungen bei Temperaturen zwischen 450 und 550 Grad Celsius umgeformt. Da das Halbzeug beim Transport und während des Walzens auskühlt, wird es zunächst noch stärker erwärmt. So lässt sich sicherstellen, dass das Werkstück im Verlauf des gesamten Prozesses die gewünschte Umformtemperatur behält und sich mit geringer Kraft gut formen lässt.



Das Problem: Bei jeder Erwärmung und jeder Umformung ändern sich das Gefüge des Metalls und damit die Materialeigenschaften. Muss ein Bauteil sehr hohen Qualitätsansprüchen genügen, kommt es darauf an, das Gefüge richtig einzustellen. Aus diesem Grund war es dem Luftfahrt-Zulieferer wichtig, das Halbzeug so wenig wie möglich zu erwärmen.

Wie niedrig die Umformtemperatur sein darf, damit sich das Leichtbauteil noch fehlerfrei walzen lässt, sollte das IPH untersuchen. Dafür arbeiteten die IPH-Ingenieure eng mit der Metallographie-Abteilung des Kunden zusammen. Die Halbzeuge wurden zunächst auf Temperaturen zwischen 300 und 500 Grad Celsius erwärmt, umgeformt und den Metallographen zur Verfügung gestellt. Sie erstellten Schlibfbilder und untersuchten, wie sich das Gefüge verändert hat. Das Ergebnis: Je geringer die Umformtemperatur, desto besser.

Bei niedriger Temperatur ist jedoch eine sehr hohe Umformkraft nötig. Zudem treten bestimmte Umformfehler bei niedrigen Temperaturen vermehrt auf. Um trotzdem einen fehlerfreien Walzprozess zu ermöglichen, haben die IPH-Ingenieure die Werkzeuge vorgewärmt. Dass das Walzen mit warmen Werkzeugen unter bestimmten Bedingungen sinnvoll ist, hatten sie bereits im DFG-Sonderforschungsbereich "Tailored Forming" untersucht.

Für den Walzprozess des Kunden hat das IPH Heizpatronen und eine Isolierung zwischen den Werkzeugen und der Walzmaschine eingebracht (siehe Foto). Damit wurden die Werkzeuge auf etwa 200 Grad Celsius vorgewärmt. Das Werkstück kühlt dadurch während der Umformung nicht so stark aus – und ein stabiler Walzprozess ist auch dann möglich, wenn das Halbzeug auf lediglich 350 Grad Celsius erwärmt wird.

www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/umformtechnik