

Neues Verfahren für große Turbinenschaufeln

Gasturbinenschaufeln müssen höchsten Belastungen standhalten: Sie arbeiten bei einer Betriebstemperatur von 850 Grad Celsius. Die Experten von Siemens sind deshalb ständig bestrebt, die optimale Kombination von Material und Herstellungsprozess zu finden. Dr. Winfried Esser hat ein neues Verfahren für die Herstellung von bis zu 30 Zentimeter großen Schaufeln erfunden. Weltweit werden heute Gasturbinenschaufeln eingesetzt, die nach diesem Verfahren gefertigt wurden, auch in der größten Gasturbine der Welt mit einer Leistung von 340 Megawatt, die Siemens für das neue E.ON Kraftwerk in Irsching, Deutschland, gebaut hat.

„Die Kunst ist es, die Eigenschaften des Werkstoffs auch über den Herstellungsprozess in das fertige Bauteil zu bringen“, erklärt Esser, der als Entwicklungsingenieur bei Siemens Energy in Mülheim an der Ruhr bereits 53 Erfindungen für das Unternehmen gemacht hat, woraus 55 erteilte Patente entstanden sind. Früher wurden Gasturbinenschaufeln als so genannte einkristalline Bauteile gefertigt, die aber in der Herstellung sehr fehleranfällig und durch die hohe Ausschussrate teuer waren. Für große Schaufeln, die beispielsweise die A2-Gasturbinen von Siemens antreiben, gab es weltweit keine geeignete Legierung, die den hohen Qualitätsansprüchen standhielt.

Deshalb beschloss das Team von Esser, mit einer ganz neuen Legierung zu arbeiten, für die es aber noch kein optimiertes Herstellungsverfahren gab. Dieses zu finden, war die Aufgabe des Teams. Die Legierung mit dem Namen SieMet selbst stammt vom Siemens-Partner Howmet mit Sitz in Hampton Virginia, USA. Dort unterhält auch Siemens ein Entwicklungsbüro, damit sich die Mitarbeiter der beiden Partnerfirmen bei Entwicklungsprogrammen schnell abstimmen können.

Fertig gegossene Schaufeln müssen erneut erhitzt und anschließend in einem kontrollierten Prozess abgekühlt werden, damit sich das Metall homogenisiert und die optimale Stabilität annimmt. Im Fachjargon wird dieser Vorgang Lösungsglügen genannt. „Die übliche Temperatur und Dauer konnten wir beim Lösungsglügen nicht anwenden, weil die Schaufeln dabei Risse bekamen“, schildert Esser das Problem. Die Schaufeln aus der neuen Legierung sollten nicht mehr im einkristallinen Verfahren,

sondern im so genannten gerichtet erstarrten Verfahren gefertigt werden. Während im einkristallinen Verfahren sämtliche Atome einem gleichmäßigen Gitter angeordnet sind, erstarren die Körner der Metalle im gerichteten Verfahren eben in eine bestimmte Richtung, nämlich in die Richtung, in die später auch die Fliehkraft den Druck auf die Schaufel im Betrieb ausübt. Damit kann es keine Bruchstellen in der Schaufel geben. Dieses Verfahren produziert wesentlich weniger Ausschuss und senkt dadurch die Kosten erheblich.

„Wir stellten fest, dass die Risse erst bei hohen Temperaturen auftraten“, berichtet Esser. Eine weitere Schwierigkeit war, dass das Metall bei dem durch das Erkalten bedingte Schrumpfen auf den Gießkern, der für den späteren Hohlraum in der Schaufel sorgt, nicht reißen durfte. Nach und nach entwickelte das Team einen Gussprozess einschließlich einer Lösungsglühung mit abgesenkten Temperaturen, der das optimale Ergebnis brachte und in der Fertigungsplanung im Siemens Gasturbinenwerk in Berlin angewandt werden konnte.

Mit dem Werkstoff Metall kennt sich Esser seit Jahren bestens aus. Er studierte Maschinenbau an der Universität Bochum und promovierte in Werkstoffwissenschaften. Seit 1981 arbeitet der 58-Jährige bei Siemens.