

Neue Stahlgüten für das Tief-Aufkohlen von Getriebekomponenten für Windkraftanlagen

New steel grades for deep carburizing of windmill transmission components

Aufgrund ihrer Größe (von mehreren 100 mm bis weit über einen Meter) und den hohen Belastungen im Betrieb werden Windkraftgetriebe häufig auf Tiefen von über 3 mm einsatzgehärtet. Daher ist das Vakuum-einsatzhärten bei Temperaturen um 1050 °C von besonderem Interesse, da sich hier die Behandlungszeiten und die Verzüge verringern lassen. Während die Vakuum-einsatzhärtung für kleinere Bauteile und herkömmliche Bedingungen (bis zu 980 °C) ein etablierter Prozess ist, so gibt es jedoch einige Herausforderungen bei höheren Temperaturen und Bauteilabmessungen. Zunächst werden konventionelle Stähle während einer Behandlung bei 1050 °C über 20 h ein erhebliches Kornwachstum aufweisen. Es gibt zwar Lösungen für dieses Problem bei kürzeren Zeiten, jedoch keine angepassten Stahlgüten für derart lange Behandlungsdauern. Zweitens besteht bei diesen Bedingungen die Möglichkeit, dass es zu einer deutlichen Kriechverformung kommt. Und drittens kann die Härbarkeit der normalerweise bei Windkraftanlagen eingesetzten Stähle (18CrNiMo7-6) nicht ausreichend sein, wenn von der Öl- zur Gasabschreckung gewechselt wird.

Der Vortrag befasst sich mit diesen Themen. Basierend auf theoretischen Arbeiten zur Legierungszusammensetzung (alloy design), numerischer Simulation und zu experimentellen Untersuchungen wurden zwei Stahlgüten im Industriemaßstab erschmolzen. Daraus wurden mehrere große Zahnräder für Windkraftanlagen gefertigt und umfangreich getestet. Die Ergebnisse wurden mit dem Standardwerkstoff 18CrNiMo7-6 verglichen. Abschließend wurden Kosteneinsparungsmöglichkeiten bewertet, basierend auf der Analyse verschiedener Prozessketten.

Due to their sizes (from several hundred millimeters to over one meter) and the loads encountered in service wind turbine gears are often carburized to hardening depths exceeding 3 mm. In this context, high-temperature low-pressure carburizing (T of about 1050 °C) is of particular interest to reduce heat treatment cycle times and quenching deformations.

However, if low-pressure carburizing is now well established for smaller components and conventional conditions (up to 980 °C), a number of difficulties are expected when considering high temperature LPC of large components. First, conventional carburizing steels will undergo extensive grain growth during an exposure of 20 h at 1050 °C; while there are solutions to avoid the problem for shorter durations, there are no materials adapted to such heat treatment length. Second, the long exposure at high-temperature means that the possibility of significant creep deformation should be considered. And third, the hardenability of the material commonly used for wind turbine gears (18CrNiMo7-6) may not be sufficient when switching from oil to gas quenching.

The present work attempts to address these issues. On the basis of theoretical alloy design, numerical modelling and experimental work, two purposely designed steel compositions were industrially cast. They were used to manufacture large wind turbine gears and extensively tested. Experimental results are compared to those obtained with a standard 18CrNiMo7-6. Based on a full analysis of the possible production routes, the cost benefits of low-pressure carburizing are evaluated.



Vortragender / Speaker

Simon Catteau

Ascometal Holding France CREAS,
Hagondange, France

Thomas Sourmail, Ascometal Holding France CREAS, Hagondange, France / Christof Ziegler, ALD Vacuum Technologies GmbH, Hanau
Patrick Fayek, Viktor Kripak, Ulrich Prah, Julian Staudt, Mareike Solf, Rheinisch Westfälische Technische Hochschule (RWTH), Aachen
Thomas Waldenmaier, Thomas Woehle, Robert Bosch GmbH, Renningen / Roberto Elvira Eguizabal, Sidenor Investigación y Desarrollo, Basauri, Spain