

Einfluss der Wärmebehandlung und Ausscheidungen auf die ehemalige Austenitkorngröße bei kaltmassivumgeformten einsatzgehärteten Stahlbauteilen

Influence of heat treatment and precipitations on the prior austenite grain size of cold forged case-hardened steel components

Die Korngröße ist eine Systemeigenschaft und wird von unterschiedlichen Prozessen und Parametern beeinflusst. Die chemische Zusammensetzung, Walzen, Umformen, Glühen sowie das bei relativ höheren Temperaturen stattfindende Einsatzhärten können u. a. zur unerwünschten Bildung von Misch- bzw. Grobkorn führen. Oft genügt ein einzelnes grobes Korn in einer feinkörnigen Matrix, um zum vorzeitigen Versagen des Bauteils bei entsprechender Belastung zu führen.

Mehrere Einflussfaktoren auf die Korngröße müssen beachtet werden. Hier wird auf die Parameter fokussiert, die man aus der Sicht der Umformung beeinflussen kann, ohne die Festigkeit des Fertigbauteils gravierend zu ändern. Um die Bauteile kaltmassivumformen zu können, sollte eine bestimmte Härte eingehalten werden. Diese Härte erreicht man u. a. durch FP-Glühen, Bainitisieren und AC-Glühen. Nach der Kaltmassivumformung wurden die Bauteile in unterschiedlichen Zuständen betrachtet, wie z. B. kaltverfestigt, rekristallisationsgeglüht und FP-geglüht. Es wird gezeigt, wie stark sich die Kornstruktur in Abhängigkeit von der Wärmebehandlung verändert. Zusätzlich soll auch noch der Einfluss des jeweiligen Kaltumformgrades auf die Korngröße erläutert werden.

Neben der Wärmebehandlung können noch die chemische Zusammensetzung des Werkstoffs und Ausscheidungen bzgl. der Korngröße relevant sein. Besonders Aluminiumnitride (AlN) beeinflussen das Wachstum der Austenitkörner während des Aufkohlens. Hierzu werden AlN mit einer Größe von ca. 10 nm bis 250 nm mittels Rasterelektronenmikroskopie (Feldemissionskathode) unter Verwendung einer automatisierten Einschlussanalyse mit EDX analysiert. Die Auswertung der Messungen erfolgt mit statistischen Methoden. Es wird gezeigt, welche Rolle dabei die Verteilung und Größe von AlN bzgl. der Korngröße spielt.

Grain size is a system property and is influenced by different processes and parameters. The chemical composition, rolling, forming, annealing as well as the carburizing process which takes place at relatively higher temperatures can lead to the undesired formation of mixed or coarse grains. A single coarse grain in a fine-grained matrix is often sufficient to lead to an early failure of the component under a corresponding load.

Several factors influencing the grain size should be taken into account. The focus here is on the parameters that can be influenced by the forging process without seriously altering the strength of the finished part. In order to be able to cold forge the components, a certain hardness should be achieved. This hardness is obtained by ferrite-pearlite annealing, bainitizing and annealing for spherical cementite. After cold forging, the components are analyzed in different states, e.g. cold-hardened, recrystallization-annealed and ferrite-pearlite-annealed. It is shown how strongly the grain structure changes depending on the heat treatment. In addition, the influence of the particular cold forging strain on the grain size will also be explained.

In addition to heat treatment, the chemical composition of the material and precipitates may also be relevant with regard to grain size. Aluminium nitrides (AlN) in particular influence the growth of austenite grains during carburizing. For this purpose, AlN with a size of approx. 10 nm to 250 nm are analyzed by means of scanning electron microscopy (field emission gun) using an automated inclusion analysis with EDS. The measurements are evaluated using statistical methods. It is shown which role the distribution and size of AlN plays with regard to the grain size.



Vortragende / Speaker

Aleksandra Ledig

Hirschvogel Umformtechnik GmbH,
Denklingen

Stephan Glamsch, Christian Felber, Andreas Schuster,
Hirschvogel Umformtechnik GmbH, Denklingen