

Druckaufgestickte austenitische Stähle

Fachgebiet: Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Dr. Annette Kipka
Experte: Dr. Peter Paul Knobel

Mit Stickstoff legierte austenitische Stähle besitzen hervorragende Eigenschaften wie hohe Festigkeit und Zähigkeit und eine ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit. Das Einstellen möglichst hoher Stickstoffgehalte im Stahl – über die Löslichkeitsgrenze hinaus – erfordert spezielle Verfahren wie Druckaufsticken. Nach Kaltumformung ist oft eine Wärmebehandlung durch Lösungsglühen notwendig. Die Glühparameter müssen sorgfältig gewählt werden, um das Ausdiffundieren von Stickstoff oder Nitridbildung während der Wärmebehandlung zu verhindern.

Ziel der Bachelor-Thesis war die Ermittlung eines geeigneten Verfahrens zur Untersuchung der druckaufgestickten austenitischen Stähle P2000 (X13CrMn-MoN18-14-3) und NYB66 (X1CrNiMoWN24-22-6). Das Verfahren soll Rückschlüsse auf die im Werkstoff ablaufenden Vorgänge während des Lösungsglühens gestatten. Überprüft wurde die Eignung folgender Verfahren: Metallographie, Lichtmikroskopie, Härtemessung, Rasterelektronenmikroskopie (REM), energiedispersive Spektroskopie (EDX), Glimmladungsspektroskopie (GDOES), Test der Korrosionsbeständigkeit und das Stickstoffperlitglühen.

Die beiden Stähle wurden bei 1150 °C lösungsgelöst. Dabei wurde jeweils eine Probe im Hochvakuum und eine zweite Probe unter Ammoniakspaltgasatmosphäre gelöst. Die unter diesen Extrembedingungen gelösten Proben wurden mit dem Material im Anlieferungszustand verglichen.

In Abhängigkeit vom Stahl und der Ofenatmosphäre konnte das Ablaufen verschiedener Vorgänge während des Lösungsglühens nachgewiesen werden. Im Stahl P2000 (Abb. 1) hat das Glühen sowohl im Vakuum als auch in Ammoniakatmosphäre zum Ausdiffundieren von Stickstoff aus den Randbereichen und zur Bildung von Ferrit geführt. Das Gefüge des Stahls NYB66 nach Glühen im Hochvakuum ist nahezu unverändert aus-

tenitisch mit einer nur schwach ausgeprägten Randschicht. Glühen in Ammoniakspaltgasatmosphäre führt zu einer Aufsticking mit Nitridbildung in der Randschicht.

Mit den eingangs genannten Untersuchungsmethoden konnten die beobachteten Phänomene mehr oder weniger gut nachgewiesen werden. Als am besten geeignet und mit relativ wenig Aufwand verbunden hat sich das Stickstoffperlitglühen erwiesen. Durch Glühen bei 900 °C über 2 Stunden bildet sich in Abhängigkeit vom im Werkstoff vorhandenen, nicht in Nitriden gebundenen Stickstoff lamellarer Stickstoffperlit. Dieser ist metallographisch nachweisbar (Abb. 2). Aus der Menge und Ausprägung des Stickstoffperlits sowie seiner Verteilung über den Probenquerschnitt kann geschlossen werden, ob Stickstoff während des vorgängig stattgefundenen Lösungsglühens ausdiffundiert ist, ob sich Nitride gebildet haben oder ob der Werkstoff Stickstoff aus der Ofenatmosphäre aufgenommen hat. Die gleichmäßige Bildung von Stickstoffperlit über den gesamten Probenquerschnitt ist ein Hinweis auf optimale Lösungs-glühparameter.



Christoph Käch
kaech_christoph@hotmail.com

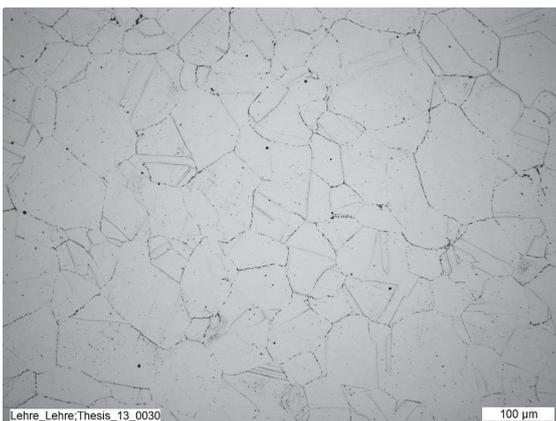


Abbildung 1: Stahl P2000 im Ausgangszustand

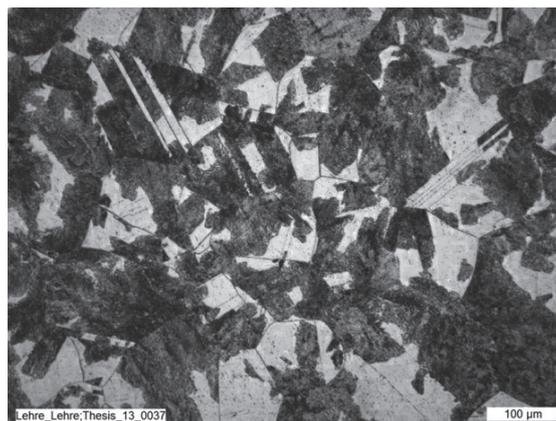


Abbildung 2: Stahl P2000 nach Stickstoffperlitglühen