

Gefügeätzung für Komplexphasenstähle

F. Hairer, A. Karelava, C. Kremaszky, E. Werner

Komplexphasenstähle und ihr Einsatz

Die Gruppe der niedriglegierten Mehrphasenstähle weist gegenüber konventionellen Stählen eine weitaus höhere Festigkeit bei einhergehender Verbesserung der Umformbarkeit auf. Dadurch kann Stahl seine Position als Konstruktionswerkstoff in der Automobilindustrie in Projekten wie dem ULSAB-AVC (Ultra Light Steel Auto Body-Advanced Vehicle Concept) festigen und sogar noch ausbauen.

Unter Mehrphasenstählen versteht man die Klassen der Dualphasenstähle (DP), Stähle mit umwandlungsinduzierter Plastizität (TRIP), Komplexphasenstählen (CP) und martensitische Stähle.

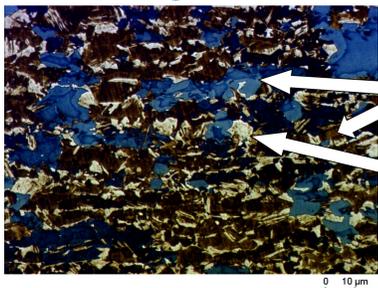
Diese Komplexphasenstähle enthalten Phasen wie Martensit, Bainit, und/oder Restaustenit um gezielt die Eigenschaften des Werkstoffes einzustellen.

Wahl des Ätzmittel

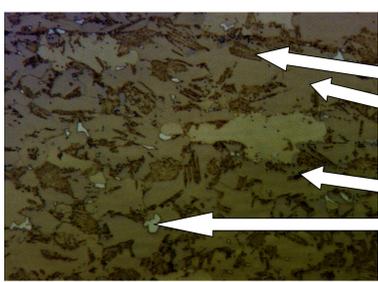
Jedes der verwendeten Ätzmittel hat Vor- bzw. Nachteile und oft ist eine Kombination mehrerer Ätzungen wie hier, mit dem Markierer realisiert, sinnvoll. Die unterschiedlichen Farben bzw. Schattierungen der Phasen ergeben sich durch den unterschiedlichen Ätzangriff. Diese Unterschiede werden gezielt eingesetzt um selektiv Phasen anzuätzen und mit Bildern bei denen andere Phasen selektiv geätzt wurden zu vergleichen. Insbesondere lassen sich Korngrenzenätzungen (z.B. Nital) mit Deckschichtätzungen (z.B. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) kombinieren um Kontraste zu verstärken und eine bessere Unterscheidung der Phasen zu ermöglichen.

Bei Komplexphasenstählen ist durch die Vielzahl an Phasen eine Kombination dieser Techniken nötig, um alle Phasen identifizieren zu können, wie in den nebenstehenden Vergleichsbildern zu sehen ist.

Farbätzungen



CP600 geätzt mit Klemm



CP600 geätzt mit LePera

Gefügebestimmung von Komplexphasenstählen

Für die Gefügecharakterisierung von Komplexphasenstählen stellt sich eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Probenvorbereitung und Auswertung. Hier als Beispiel aufgezeigt wird die Auswertung durch Lichtmikroskopie (LOM).

Probenvorbereitung

Die Proben wurden kalt eingebettet, geschliffen und poliert. Anschließend wurden verschiedene Ätzungen durchgeführt. Als Beispiele sind hier die folgende Ätzungen gezeigt:

Nital (100 ml Ethanol 99%ig, 10 ml Salpetersäure 65%ig)

LePera (50 ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 1%ig in wässriger Lösung, 50 ml Pikrinsäure 4%ig in Ethanol)

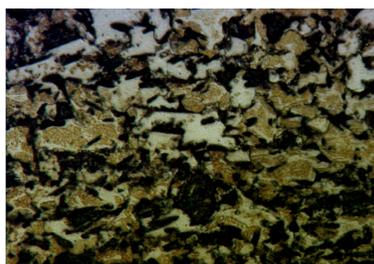
Beraha I (1 g Kaliumdisulfit, 100 ml Stammlösung Beraha I (1000 ml dest. Wasser, 200 ml Salzsäure 32%ig, 24 g Ammoniumhydrogendifluorid))

Kalling I (33 ml dest. Wasser, 33 ml Ethanol 99%ig, 33 ml Salzsäure 32%ig, 1,5 g Kupfer(II)-chlorid)

Nital + $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (Vorätzen mit Nital, nass Nachätzen mit $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 10%ig in wässriger Lösung)

Durch den Einsatz eines Markierapparates konnte ein direkter Vergleich des Gefüges mit Beraha I, Kalling I und Nital + $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ Ätzung angestellt werden.

Vergleichsbilder CP600



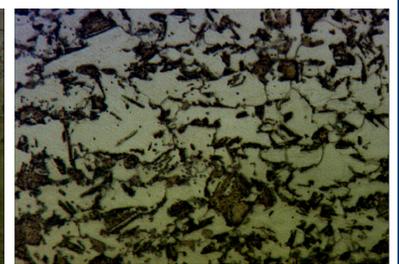
CP600 geätzt mit Beraha I

Ferrit: dunkel
Martensit: hell



CP600 geätzt mit Kalling I

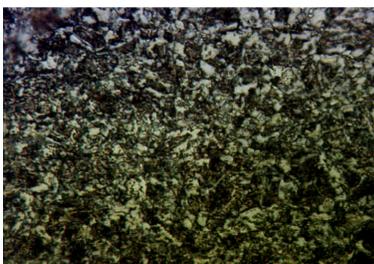
Ferrit: hell
Martensit: dunkel



CP600 geätzt mit Nital + $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$

Ferrit: hell
Martensit: braun strukturiert
Bainit, Perlit: dunkel

Vergleichsbilder CP800



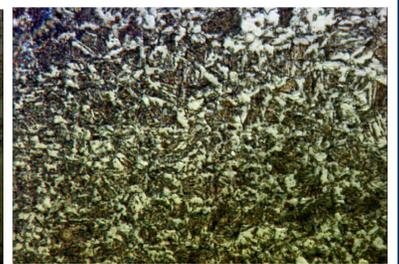
CP800 geätzt mit Beraha I

Ferrit: dunkel
Martensit: hell



CP800 geätzt mit Kalling I

Ferrit: hell
Martensit: dunkel



CP800 geätzt mit Nital + $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$

Ferrit: hell
Martensit: braun strukturiert
Bainit, Perlit: dunkel