

Nachweis von makroskopischen Einschlüssen im Verzahnungsbereich von Windenergiegetriebeteilen

Dieter JUNG

BGH Edelstahl Siegen GmbH, Industriestraße 9, 57076 Siegen

Einleitung

Kleinste, nichtmetallische Einschlüsse im Verzahnungsbereich von Windenergiegetriebeteilen können zu einem Schaden im Getriebe der Windenergieanlagen führen. Dies hat teure und aufwendige Reparaturen, sowie einen längeren Ausfall der Anlage zur Folge.

Um derartige Ausfälle zu vermeiden, sind bereits in der Herstellung der Getriebeteilerohlinge qualitätssichernde Maßnahmen zur Reduzierung von randnahen nichtmetallischen Einschlüssen erforderlich. Üblicherweise werden diese Getriebeteile aus geschmiedeten oder gewalzten Rundstäben aus Werkstoff 1.6587 (18 CrNiMo 7-6) gefertigt.



Bild 1: Materialschaden an Zahnrad

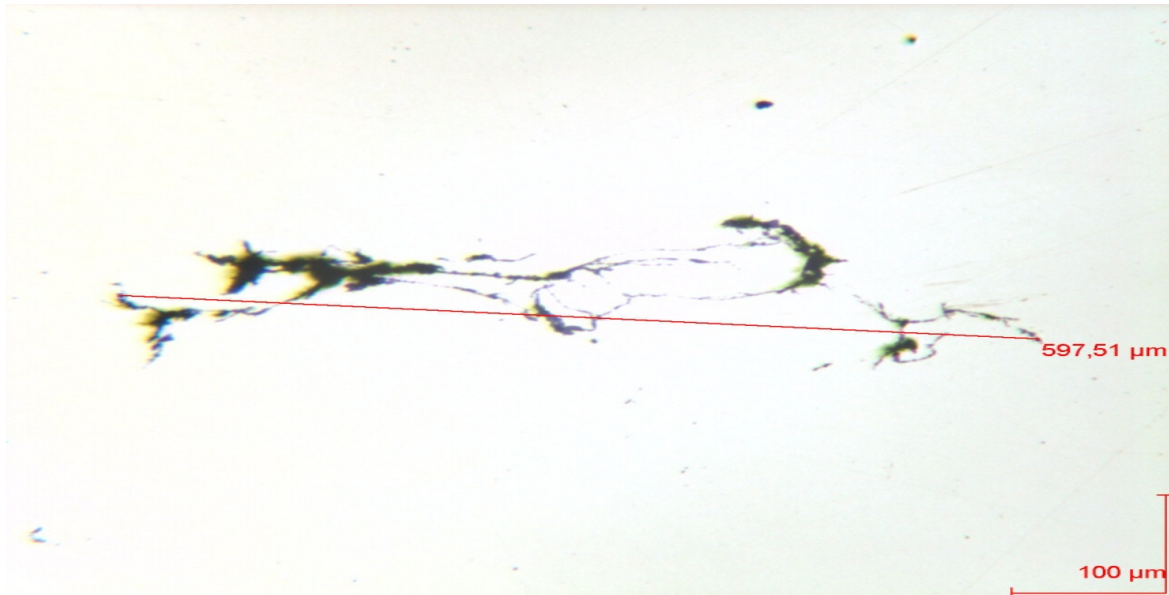


Bild 2: Gefügelängsschliff eines nichtmetallischen Einschlusses von 0,6 mm Länge

1.0 Qualitätssichernde Maßnahmen zur Reduzierung von randnahen nichtmetallischen Einschlüssen

1.1 Statistische Auswertung

Zur Ermittlung des Istzustandes ist als 1. Maßnahme die Verteilung der nichtmetallischen Einschlüsse im Schmiedeblock zu ermitteln. Desweiteren muss die Ultraschallprüfbarkeit der Rundstäbe im Auslieferungszustand mit den zu realisierenden Nachweisgrenzen ermittelt und gegebenenfalls verbessert werden.

1.2 metallurgische Maßnahmen zur Vermeidung von nichtmetallischen Einschlüssen

- Optimierung der Analyse
- Optimierung des Gießprozesses

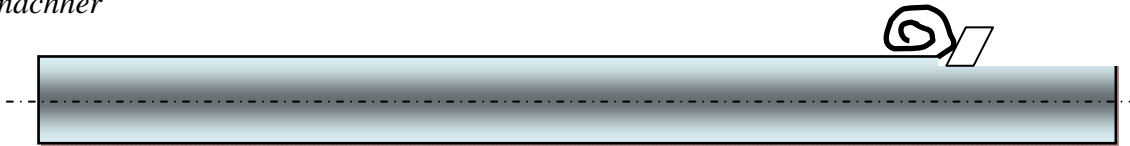
1.3 Fertigungstechnische Maßnahmen zur Vermeidung von nichtmetallischen Einschlüssen

- Erhöhung des Umformgrades
- Einstellung der Wärmebehandlung zur Verbesserung des Gefüges zum Erreichen der erforderlichen Nachweisgrenzen bei der Ultraschallprüfung
- Erhöhung der Schnittzugaben und Einstellen der Oberflächengüte bei der mechanischen Bearbeitung

vorher



nachher



2.0 Prüftechnische Maßnahmen zum Auffinden randnaher nichtmetallischer Einschlüsse

2.1 Prüfumfang

Die in den Materialspezifikationen geforderte UT-Prüfung bezieht sich in der Regel auf eine Ultraschallprüfung gemäß DIN EN 10228-3 Tabelle 3 Typ 1a (100%). Hier wird ein Prüfumfang von mindestens 180° des Umfangs über die gesamte Länge gefordert. Bei diesem Prüfumfang werden Teilbereiche des Volumens nicht erfasst. Daher muss der Prüfumfang auf 360° des Umfangs erhöht werden. Zusätzlich ist unter Umständen auch noch eine Prüfung des oberflächennahen Bereiches mittels SE-Prüfkopf erforderlich, falls die Prüfeempfindlichkeit nicht über den gesamten Querschnitt erreicht werden kann.

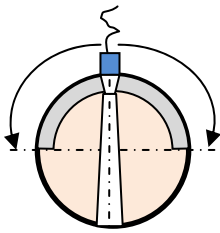


Bild 3: Prüfumfang 180°

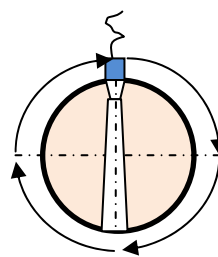


Bild 4: Prüfumfang 360°

2.2 Prüfeempfindlichkeit

Die in den Materialspezifikationen geforderte UT-Prüfung bezieht sich in der Regel auf eine Ultraschallprüfung gemäß DIN EN 10228-3 Tabelle 3, Tabelle 5, Qualitätsklasse 4, mit einer Registrierschwelle von KSR 2,0 mm. Diese Empfindlichkeit ist nicht ausreichend um kleinere Einschlüsse sicher aufzufinden und in ihrer Lage und Orientierung zu dokumentieren. Daher wird eine interne Prüfeempfindlichkeit von KSR 0,8 – KSR 1,0 mm angestrebt. Bei der Prüfung mit einem SE-Prüfkopf sind Prüfeempfindlichkeiten von KSR 0,5 mm im oberflächennahen Bereich teilweise möglich.

2.3 Bewertungsmaßstab

Werden Ultraschallanzeigen im Volumen der Rundstäbe festgestellt, erfolgt die Bewertung weitestgehend unabhängig von Vorgaben der Prüfvorschrift. Bei großen Häufigkeiten von Einzelanzeigen wird der Rundstab unabhängig von der Anzeigengröße für den Einsatz im Windenergiegetriebebau gesperrt. Vereinzelt punktartige Einzelanzeigen werden mit ihrer Lage im Prüfgegenstand dokumentiert und am Rundstab markiert und können somit im Zuge der weiteren Bearbeitung so gelegt werden, dass sie in den zu zerspannenden Bereich fallen.

3.0 Schlussfolgerung

Mit diesen Maßnahmen konnte der Ausfall von fertig bearbeiteten Windenergiegetriebeteilen beim Kunden vor dem Einsatz in Windkraftanlagen erheblich reduziert werden. Insbesondere aber sind die Standzeiten der Getriebeteile im Einsatz von Windkraftanlagen deutlich verbessert worden.