

DIN 30901

ICS 25.200; 77.080.01

**Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen –
Ermittlung der Tiefe und Ausbildung der Randoxidation**

Heat treatment of ferrous materials –
Determination of the depth and form of appearance of the internal oxidation

Traitement thermique de métaux ferreux –
Détermination de la profondeur et formation de l'oxydation interne

Gesamtumfang 15 Seiten

DIN-Normenausschuss Werkstofftechnologie (NWT)

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Allgemeines	4
4.1 Oxidationsvorgang	4
4.2 Auswirkung der Randoxidation auf die Werkstückeigenschaften	5
5 Kurzbeschreibung	6
6 Prüfeinrichtung	6
7 Vorbereitung der Probe	6
8 Durchführung	7
8.1 Ermittlung der Randoxidationstiefe durch Messen am nicht geätzten Querschliff	7
8.2 Nicht für Schiedsfälle geeignete Prüfungen zur Bestimmung der Randoxidationstiefe	8
8.2.1 Allgemeines	8
8.2.2 Messen am geätzten Querschnitt	8
8.2.3 Ermittlung aus dem Härteprofil	8
8.3 Prüfen der Ausbildung der Randoxidation	8
9 Angabe der Ergebnisse einschließlich Berechnungsverfahren	10
9.1 Berechnung und Angabe der Randoxidationstiefe	10
9.2 Angabe der Erscheinungsform der Randoxidationstiefe	10
10 Präzision des Prüfverfahrens und Messunsicherheit	11
11 Prüfbericht	11
Anhang A (informativ) Vergleich hinsichtlich der Metallographie und mittels Glimmentladungsspektroskopie (GDOES) ermittelten Randoxidationstiefe	12
Literaturhinweise	15

Vorwort

Diese Norm wurde vom DIN-Normenausschuss Werkstofftechnologie, Arbeitsausschuss NA 145-02-03 AA „Prüfung nach der Wärmebehandlung“, auf der Grundlage einer Vorlage des AWT-Fachausschusses 5 „Einsatzhärten“, erarbeitet (AWT - Arbeitsgemeinschaft Wärmebehandlung und Werkstofftechnik e. V.).

Aus Gründen der Qualitätssicherung kann es erforderlich sein, die Tiefe der Randoxidation und/oder die Ausbildung der Randoxidation zu prüfen. Um die Tiefe und Ausbildung der Randoxidation nach einem genormten Verfahren zu bestimmen, wurde diese Norm erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt ein Verfahren zur Bestimmung der Tiefe und/oder der Ausbildung der Randoxidation wärmebehandelter Werkstücke fest.

Ein Vergleich hinsichtlich der Metallographie und der mittels Glimmentladungsspektroskopie ermittelten Randoxidationstiefe ist in Anhang A enthalten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN EN ISO 1463:2004-08, *Metall- und Oxidschichten — Schichtdickenmessung — Mikroskopisches Verfahren (ISO 1463:2003); Deutsche Fassung EN ISO 1463:2004*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Verzunderung

äußere Oxidation

Bildung einer Oxidschicht infolge eines Wärmebehandelns in einer Atmosphäre mit hohem Sauerstoffangebot (oder Sauerstoffpartialdruck)

Anmerkung 1 zum Begriff: Dabei bildet sich die Oxidschicht mehr oder weniger geschlossen an der Werkstückoberfläche und wächst überwiegend nach außen.

3.2

Randoxidation

innere Oxidation

Ausscheidung von Oxiden innerhalb der Randschicht eines Werkstückes infolge eindiffundierten Sauerstoffs

3.3

randoxidationsähnliche Erscheinungen

Entstehung von Poren durch Carbonitrieren, die nach Form, Größe und Häufigkeit ausgeschiedenen Oxiden bei einer Randoxidation ähnlich sind

4 Allgemeines

4.1 Oxidationsvorgang

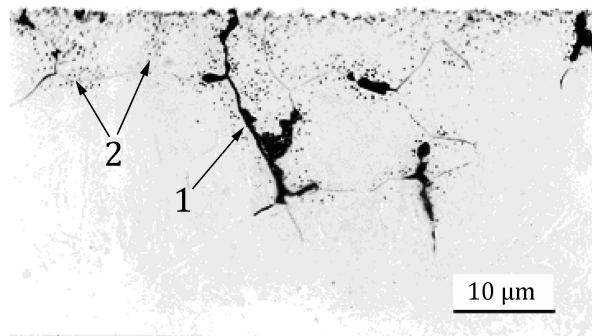
Werden Eisenwerkstoffe in einer Sauerstoff enthaltenden Umgebung wärmebehandelt, wird die Werkstückrandschicht in Abhängigkeit von Werkstoffzusammensetzung, Behandlungsmittel oder Ofenatmosphäre, Temperatur und Dauer mit Sauerstoff angereichert. Mit dem Eisen und den in Eisenwerkstoffen anwesenden sauerstoffaffinen Legierungselementen entstehen dabei Oxide unterschiedlichster Zusammensetzung.

Bei hohem Sauerstoffangebot (z. B. Glühen, Umsetzvorgänge, Störungen) bildet sich eine mehr oder weniger geschlossene Zunder- oder Oxidschicht mit einer Dicke von wenigen Nanometern bis zu mehreren Millimetern aus, siehe [3]. Die Zunderschicht wächst nach außen. Der Vorgang wird als Verzunderung oder äußere Oxidation bezeichnet.

Bei einem niedrigen Sauerstoffangebot in der Umgebung des wärmebehandelten Werkstücks kommt es zunächst nur zu einem Anreichern der Werkstückrandschicht mit Sauerstoff sowie zur Ausscheidung von Oxiden entlang der Korngrenzen und innerhalb der Körner der Matrix. Dies wird als Randoxidation oder innere Oxidation bezeichnet.

Die Randoxidation lässt sich nur in sauerstofffreien Atmosphären vermeiden, z. B. beim Wärmebehandeln in Vakuumöfen. Dabei muss aber darauf geachtet werden, dass durch das Behandlungsgut oder die Chargiervorrichtungen kein Sauerstoff in den Ofen eingetragen wird.

Die Randoxidation ist lichtmikroskopisch am ungeätzten Querschliff sichtbar. In Bild 1 ist ein typisches Beispiel eines einsatzgehärteten Werkstücks wiedergegeben.



Legende

- 1 Korngrenzenoxid
- 2 Oxide

Bild 1 — Randschicht eines einsatzgehärteten Werkstücks im Lichtmikroskop

Die Randoxidation darf nicht verwechselt werden mit randoxidationsähnlichen Erscheinungen. Bei diesen handelt es sich um die Bildung von Mikroporen, die beim Carbonitrieren mit einem zu hohen Stickstoffangebot in der Werkstück-Randschicht entstehen können.

4.2 Auswirkung der Randoxidation auf die Werkstückeigenschaften

Die Oxausscheidungen an den Korngrenzen verringern die Korngrenzenfestigkeit und wirken bei einer entsprechenden Belastung der Bauteile als Kerben. Dadurch erhöht sich die Anrissneigung und die Schwingfestigkeit kann erniedrigt werden.

Die sauerstoffaffinen Legierungselemente werden mehr oder weniger vollständig im äußeren Randschichtbereich zu Oxiden abgebunden. Sie beteiligen sich deshalb beim martensitischen Härten nicht mehr an den Umwandlungsvorgängen beim Abkühlen. Das Umwandlungsverhalten wird dadurch beschleunigt und die Härbarkeit erniedrigt. Dies wirkt sich dahingehend aus, dass das Randschicht-Gefüge nach dem Abkühlen auf Raumtemperatur Bainit und/oder Perlit oder im Extremfall sogar Ferrit enthält (nicht-martensitische Gefügebestandteile).

Tritt Ferrit auf, deutet dies darauf hin, dass zusätzlich zur Randoxidation eine Entkohlung vorliegen kann. Die Folge von beidem ist eine geringere Härte der äußeren Randschicht. Dies wird in der Praxis häufig als „Weichhaut“ bezeichnet. Außerdem ist unter der Oberfläche mit Zug- anstatt Druckeigenspannungen zu rechnen. In den Bildern 2 und 3 sind beispielhaft durch Randoxidation entstandene ferritisch-perlitische bzw. perlitische Randschichten abgebildet.