

DIN 30902

ICS 25.220.40; 77.080.01

**Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen –
Lichtmikroskopische Bestimmung der Dicke und Porosität der
Verbindungsschichten nitrierter und nitrocarburierter Werkstücke**

Heat treatment of ferrous materials –

Light-microscopical determination of the depth and porosity of the compound layer of
nitrided and nitro-carburized ferrous parts

Traitement thermique de métaux ferreux –

Détermination de l'épaisseur et la porosité de la couche de combinaison de nitrates et
carburez produit ferreux à lumineux microscopique

Gesamtumfang 19 Seiten

DIN-Normenausschuss Werkstofftechnologie (NWT)

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Allgemeines	4
4 Kurzbeschreibung	6
5 Prüfeinrichtung	6
6 Vorbereitung der Probe	7
6.1 Allgemeines	7
6.2 Herstellen der Schliffprobe	7
6.2.1 Trennen	7
6.2.2 Reinigen	7
6.2.3 Einbetten	8
6.2.4 Schleifen	8
6.2.5 Polieren	9
6.2.6 Ätzen	10
6.2.7 Reinigen und Trocknen	10
6.2.8 Aufbewahrung	10
7 Durchführung	10
7.1 Messen der Verbindungsschichtdicke	10
7.2 Messen des porösen Anteils der Verbindungsschicht	13
7.3 Messen des porenfreien Anteils der Verbindungsschicht	13
7.4 Messen der Dicke des dunkel angeätzten Bereichs der Diffusionsschicht bei korrosionsbeständigen Stählen	13
8 Angabe der Ergebnisse einschließlich Berechnungsverfahren	14
8.1 Berechnung und Angabe der Verbindungsschichtdicke	14
8.2 Berechnung und Angabe des porösen Anteils der Verbindungsschicht	14
8.3 Berechnung und Angabe des porenfreien Anteils der Verbindungsschicht	15
8.4 Berechnung und Angabe der Dicke des dunkel angeätzten Bereichs der Diffusionsschicht bei korrosionsbeständigen Stählen	15
8.5 Bestimmung der Verbindungsschichtdicke durch Messen des Abstands zweier Linien	15
9 Auswertung des metallographischen Befundes	16
9.1 Allgemeine Hinweise	16
9.2 Auswertung nach Gesamtdicke und porösem Anteil	16
9.3 Korrosionsbeständige Stähle	17
10 Präzision des Prüfverfahrens und Messunsicherheit	18
11 Prüfbericht	18
Literaturhinweise	19

Vorwort

Diese Norm wurde vom DIN-Normenausschuss Werkstofftechnologie (NWT), Arbeitsausschuss NA 145-02-03 AA „Prüfung nach der Wärmebehandlung“, auf der Grundlage eines Entwurfs des AWT-Fachausschusses 3 „Nitrieren und Nitrocarburieren“, erarbeitet (AWT – Arbeitsgemeinschaft Wärmebehandlung und Werkstofftechnik e. V.).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt ein Verfahren fest zur Bestimmung der Dicke der Verbindungsschicht und ihres porösen Anteils von nitrierten und nitrocarburierten Werkstücken aus Stahl, Gusseisen und Sinterstählen mit Hilfe der Lichtmikroskopie.

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 17022-4, *Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen – Verfahren der Wärmebehandlung – Teil 4: Nitrieren und Nitrocarburieren*

DIN ISO 15787, *Technische Produktdokumentation – Wärmebehandelte Teile aus Eisenwerkstoffen – Darstellung und Angaben*

3 Allgemeines

Die Verbindungsschicht ist der äußere Teil der Randschicht eines nitrierten oder nitrocarburierten Werkstücks aus Eisenwerkstoffen. Sie besteht aus Verbindungen des Stickstoffs mit Eisen und den im Eisenwerkstoff anwesenden metallischen Legierungselementen (Nitriden) sowie mit Stickstoff angereicherten Carbiden und besitzt im Regelfall einen porösen (außen) und einen porenfreien Bereich (innen).

Für die Funktionseigenschaften nitrocarburierter Werkstücke, insbesondere bei Verschleiß- und Korrosionsbeanspruchungen sind der Aufbau, die Struktur und die Zusammensetzung sowie die Porosität und die Gesamtdicke der Verbindungsschicht maßgebend. Dicke und Porosität der Verbindungsschicht werden üblicherweise zur Beurteilung der Qualität herangezogen.

Bei hoch mit Chrom und Nickel legierten korrosionsbeständigen Stählen unterscheidet sich der Aufbau der Nitrierschicht von dem der übrigen Stähle. Bei diesen wird stattdessen die Dicke des durch ein spezielles Ätzmittel dunkel angefärbten Bereichs der Nitrierschicht gemessen, siehe 7.4.

Die Porosität weist ein unterschiedliches lichtmikroskopisches Aussehen auf und hängt von den Bedingungen beim Nitrieren und Nitrocarburieren, der Zusammensetzung des Behandlungsmittels, der Zusammensetzung und dem Gefügestand des Werkstoffs sowie den Bearbeitungsbedingungen des Werkstücks ab.

Die Poren sind Mikrohohlräume, die nach gegenwärtigem Kenntnisstand durch Rekombination eindiffundierter Stickstoffatome bewirkt werden. Sie stehen teilweise mit der Oberfläche in Verbindung und können sowohl kleiner als 1 µm als auch mehrere Mikrometer groß sein.

Üblicherweise sind sie statistisch verteilt und mehr oder weniger stark gehäuft im äußeren Bereich der Verbindungsschicht vorhanden, weshalb dieser auch als „Porensaum“ bezeichnet wird, siehe Bilder 1 und 2.



Bild 1 — Verbindungsschicht mit geringer Porosität (geätzt mit Nital)

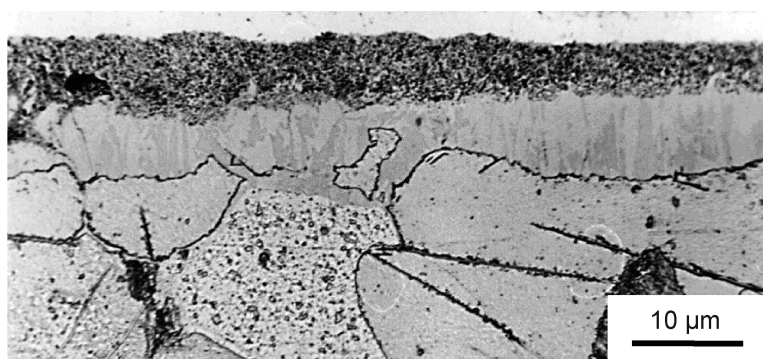


Bild 2 — Verbindungsschicht mit starker Porosität (geätzt mit Nital)

In manchen Fällen besteht eine den Perlenketten ähnliche Anordnung entlang der Korngrenzen stängel-förmiger Kristallite der Verbindungsschicht, siehe Bild 3.

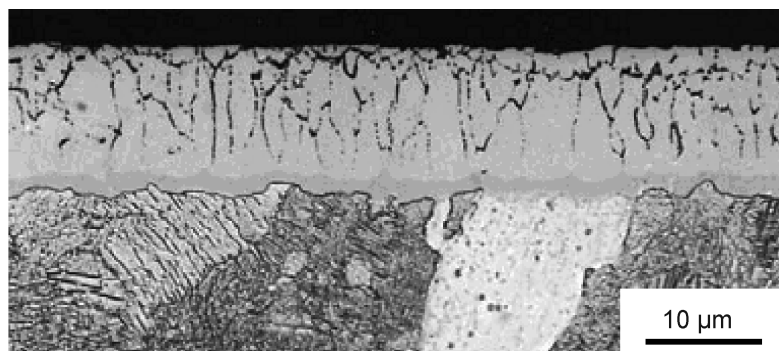


Bild 3 — Verbindungsschicht mit Porenketten senkrecht zur Oberfläche (geätzt mit Nital)

Der poröse Bereich in Bild 4 ist durch relativ große Poren gekennzeichnet und gegenüber dem porenfreien Bereich relativ deutlich abgegrenzt.

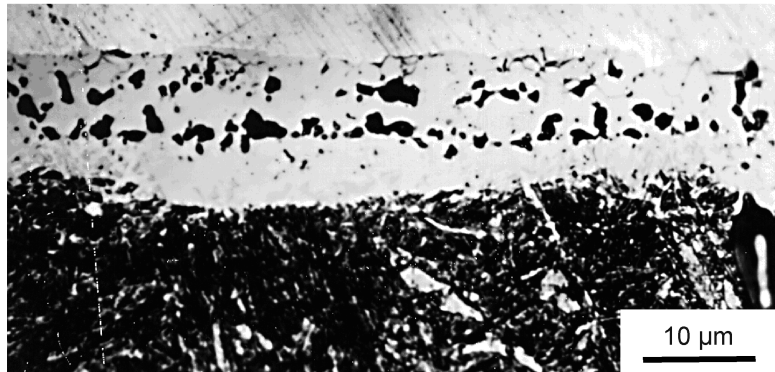


Bild 4 — Verbindungsschicht mit grober Porosität (geätzt mit Nital)

Einzelheiten zur Verfahrenstechnik des Nitrierens und Nitrocarburierens sind DIN 17022-4, Angaben zum Darstellen und Kennzeichnen nitrierter und nitrocarburierter Werkstücke sind DIN ISO 15787 zu entnehmen. Als Kurzzeichen für die Dicke der Verbindungsschicht ist CLT (en: Compound Layer Thickness) zu verwenden, für den porenfreien Bereich CLT_{np} (np; en: non porous) und für den porösen Bereich CLT_p (p; en: porous).

Die Dicke der Verbindungsschicht kann prinzipiell auf unterschiedliche Weise gemessen werden:

- lichtmikroskopisch im Quer- oder Schrägschliff;
- spektrometrisch (Glimmentladungsspektroskopie, GDOES; en: Glow Discharge Optical Electron Spectroscopy);
- röntgenographisch (Röntgenbeugungsanalyse);
- elektromagnetisch (Wirbelstrom-Signalanalyse).

Von den genannten Verfahren hat sich die lichtmikroskopische Bestimmung der Verbindungsschichtdicke an einem metallographischen Schliff als vertrauenswürdigstes und am eindeutigsten für Schiedsfälle geeignetes Verfahren bewährt.

4 Kurzbeschreibung

Zum Bestimmen der Verbindungsschichtdicke wird eine metallographische Schliffprobe hergestellt. An dieser wird dann mit einem Lichtmikroskop, vorzugsweise bei 1 000-facher Vergrößerung, die Verbindungsschichtdicke an mindestens 10 Stellen gemessen und das arithmetische Mittel gebildet. Abschließend werden die ermittelten Werte mit den Sollwerten aus der Zeichnung oder dem Prüfplan verglichen, um festzustellen, ob die Prüfwerte den Sollwerten entsprechen.

5 Prüfeinrichtung

5.1 Lichtmikroskop, vorzugsweise 1 000-fache Vergrößerung

5.2 Geeignete Trennscheibe

5.3 Alkohol

5.4 Geeignetes Einbettmaterial