

Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen
Verfahren der Wärmebehandlung
 Teil 4: Nitrieren und Nitrocarburieren

DIN
17022-4

ICS 25.200

Deskriptoren: Wärmebehandlung, Eisenwerkstoff, Nitrieren, Nitrocarburieren

Heat treatment of ferrous materials — Methods of heat treatment — Part 4: Nitriding and nitrocarburizing

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	7.6 Nachbehandeln	6
1 Anwendungsbereich	2	7.6.1 Auslagern	6
2 Normative Verweisungen	2	7.6.2 Nachoxidieren	6
3 Definitionen	2	8 Behandlungsmittel	6
4 Kurzbeschreibung der Verfahren	2	8.1 Mittel zum Nitrieren	6
4.1 Nitrieren	2	8.2 Mittel zum Nitrocarburieren	6
4.2 Nitrocarburieren	2	8.2.1 Salzschmelzen	6
5 Zweck des Nitrierens und Nitrocarburierens	2	8.2.2 Gase	6
6 Kennzeichnung des nitrierten und nitrocarburierten Zustands	3	8.3 Mittel zum Abkühlen/Abschrecken	6
7 Durchführung des Nitrierens und Nitrocarburierens	3	8.3.1 Flüssige Abkühlmittel	7
7.1 Vorbehandeln und Vorbereiten der Werkstücke	3	8.3.2 Gasförmige Abkühlmittel	7
7.1.1 Vorbehandeln der Werkstücke	3	9 Wirkungen des Nitrierens und Nitrocarburierens	7
7.1.1.1 Spannungsarmglühen	3	9.1 Wirkung auf die Randschicht	7
7.1.1.2 Normalglühen	3	9.2 Wirkung auf die Härte	9
7.1.1.3 Vergüten	3	9.3 Wirkung auf die Form und die Maße	9
7.1.2 Vorbereiten der Werkstücke	3	10 Hinweise auf Einrichtungen zum Nitrieren und Nitrocarburieren	9
7.1.2.1 Reinigen der Werkstücke	3	10.1 Allgemeines	9
7.1.2.1.1 Waschen	3	10.2 Auswahl der Anlage zum Nitrieren und Nitrocarburieren	9
7.1.2.1.2 Entgraten	4	10.3 Auswahl der Einrichtungen zum Abkühlen bzw. Abschrecken	10
7.1.2.1.3 Strahlen	4	11 Prüfen nitrierter und nitrocarburierter Werkstücke	10
7.1.2.1.4 Beizen	4	12 Hinweise zum Richten	10
7.1.2.1.5 Voroxidieren	4	13 Hinweise zum wärmebehandlungsgerechten Konstruieren	10
7.1.2.2 Vorbereiten für ein örtlich begrenztes Nitrieren oder Nitrocarburieren	4	14 Hinweise auf mögliche Ursachen von Beanstandungen an nitrierten bzw. nitrocarburierten Werkstücken	11
7.1.2.3 Chargieren der Werkstücke	4	Anhang A (informativ) Literaturhinweise	15
7.2 Erwärmen auf Behandlungstemperatur	4		
7.3 Nitrieren	5		
7.4 Nitrocarburieren	6		
7.5 Abkühlen/Abschrecken	6		

Fortsetzung Seite 2 bis 15

Vorwort

Diese Norm wurde vom Ausschuß NWT/WT2 erarbeitet.
Die weiteren Normen der Reihe DIN 17022 sind im Abschnitt 2 und im Anhang A aufgeführt.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm beschreibt die Verfahrensweise beim Nitrieren und Nitrocarburieren und gibt Hinweise für das Nitrieren und das Nitrocarburieren von Werkstücken aus Stahl, Stahlguß, Gußeisen oder Sinterformteilen aus Stahlpulver.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

E DIN 6773

Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen — Darstellung und Angaben wärmebehandelter Teile in Zeichnungen

DIN 17014-3

Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen — Kurzzangabe von Wärmebehandlungen

DIN 17022-1

Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen — Verfahren der Wärmebehandlung — Teil 1: Härten, Bainitisieren, Anlassen und Vergüten von Bauteilen

DIN 17022-2

Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen — Verfahren der Wärmebehandlung — Härten und Anlassen von Werkzeugen

E DIN 17023

Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen — Vordruck — Wärmebehandlungs-Anweisung (WBA)

DIN 17052

Wärmebehandlungsöfen — Anforderungen an die Temperaturgleichmäßigkeit

DIN 17211

Nitrierstähle — Technische Lieferbedingungen

DIN 50133

Prüfung metallischer Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Bereich HV 0,2 bis HV 100

DIN 50190-3

Härtetiefe wärmebehandelter Teile — Ermittlung der Nitrierhärtetiefe

DIN EN 10052

Begriffe der Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen; Deutsche Fassung EN 10052 : 1993

ISO 4516 : 1980

Metallic and related coatings — Vickers and Knoop microhardness tests

3 Definitionen

Die in dieser Norm verwendeten Begriffe und Fachausdrücke der Wärmebehandlung entsprechen DIN EN 10052, in der auch die Definitionen zu diesen Begriffen festgelegt sind.

4 Kurzbeschreibung der Verfahren

4.1 Nitrieren

Beim Nitrieren wird die Randschicht mit Stickstoff angereichert. Als Stickstoffspender wird beim Nitrieren unter Normaldruck Ammoniak, beim Plasmanitrieren vorzugsweise Stickstoff benutzt. Die Behandlungstemperatur liegt unterhalb der eutektoiden Temperatur des Systems Eisen-Stickstoff, vorzugsweise im Bereich zwischen 480 und 550 °C. Die Behandlungsdauer beträgt mehrere Stunden bis Tage. Nach Ablauf der Behandlungsdauer wird meist im Gas auf Raumtemperatur abgekühlt.

Ist neben dem Stickstoffspender zusätzlich ein Sauerstoffspender vorhanden, wird von *Oxinitrieren*, ist zusätzlich ein Schwefelspender vorhanden, von *Sulfonitrieren* gesprochen.

Das Nitrieren wird bevorzugt bei legierten Eisenwerkstoffen angewendet.

4.2 Nitrocarburieren

Beim Nitrocarburieren wird die Randschicht mit Stickstoff und Kohlenstoff angereichert. Als Behandlungsmittel werden Salzschnmelzen, Gase oder Pulver benutzt. Die Behandlung kann auch im Plasma durchgeführt werden. Die Behandlungstemperatur liegt bevorzugt zwischen 570 und 580 °C. Die Behandlungsdauer beträgt wenige Minuten bis zu mehreren Stunden.

Nach Ablauf der Behandlungsdauer wird je nach den geforderten Gebrauchseigenschaften im Gas abgekühlt oder in flüssigen Mitteln abgeschreckt. Hieran kann sich noch ein Auslagern anschließen.

Enthält das Behandlungsmittel zusätzlich einen Sauerstoffspender, wird von *Oxinitrocarburieren*, ist zusätzlich ein Schwefelspender vorhanden, wird von *Sulfonitrocarburieren* gesprochen.

Das Nitrocarburieren wird sowohl bei unlegierten als auch bei legierten Eisenwerkstoffen angewendet.

5 Zweck des Nitrierens und Nitrocarburierens

Nitrieren und Nitrocarburieren werden angewendet mit dem Ziel, bei Werkstücken und Werkzeugen aus Eisenwerkstoffen das

- Verschleißverhalten;
- Festigkeitsverhalten;
- Korrosionsverhalten

zu verbessern.

Das Nitrieren wird vorzugsweise dazu benutzt, bei legierten Stählen, insbesondere den so bezeichneten Nitrierstählen nach DIN 17211, eine harte Randschicht, ähnlich wie beim Einsatzhärten zu erzeugen, mit dem Ziel, speziell die Festigkeit bei schwingender Beanspruchung und den Verschleißwiderstand gegenüber Adhäsion, Abrasion und Wälzbeanspruchung zu erhöhen.

Das Nitrocarburieren wird vorzugsweise dazu benutzt, Werkstücke und Werkzeuge aus Eisenwerkstoffen mit einer sehr stickstoffreichen und kohlenstoffhaltigen Verbindungsschicht zu versehen, mit dem Ziel, den Reibungskoeffizienten zu erniedrigen, den Verschleißwiderstand gegenüber

Adhäsion und Abrasion sowie den Korrosionswiderstand zu erhöhen.

6 Kennzeichnung des nitrierten und nitrocarburierten Zustands

In Zeichnungen ist der nitrierte und nitrocarburierte Zustand nach E DIN 6773 zu kennzeichnen.

Für Angaben, welche die Durchführung des Nitrierens oder Nitrocarburiens betreffen, ist erforderlichenfalls eine Wärmebehandlungs-Anweisung (WBA) nach E DIN 17023 oder ein Wärmebehandlungsplan (WBP) zu erstellen. Kurzan-gaben für das Nitrieren und Nitrocarburiere sind nach DIN 17014-3 vorzunehmen.

7 Durchführung des Nitrierens und Nitrocarburiens

7.1 Vorbehandeln und Vorbereiten der Werkstücke

Das Vorbehandeln bzw. Vorbereiten der Werkstücke dient dazu, unerwünschte Einflüsse von Eigenspannungen oder des Oberflächenzustandes auf den Endzustand zu beseitigen, den Behandlungsablauf abzusichern und gegebenenfalls das Nitrieren oder das Nitrocarburiere örtlich zu begrenzen.

7.1.1 Vorbehandeln der Werkstücke

7.1.1.1 Spannungsarmglühen

Wenn Eigenspannungen — z. B. durch Zerspanen erzeugt — das Verzugverhalten beim Nitrieren oder Nitrocarburiere unzulässig beeinflussen können, ist ein Spannungsarmglühen möglichst 30 °C oberhalb der Nitrier- oder Nitrocarburiertemperatur zu empfehlen. Die dadurch eintretenden Maß- und Formänderungen können durch eine nachfolgende spannende Bearbeitung beseitigt werden, wofür ein ausreichendes Aufmaß vorzusehen ist. Dieses ist so zu bemessen, daß gegebenenfalls beim Spannungsarmglühen eintretende Randschichtveränderungen, z. B. eine Entkohlung, möglichst vollständig entfernt werden. Die Temperatur muß unter der Umwandlungstemperatur A_{c1} des Werkstück-Werkstoffs liegen; sie sollte dieser Temperatur aber möglichst nahe sein. Bei vergüteten Werkstücken muß die Temperatur jedoch niedriger als die vorangegangene Anlaßtemperatur sein, wenn die Festigkeit erhalten bleiben soll. Ein längeres Halten von mehr als 30 min nach dem Erwärmen ist dann nicht erforderlich. Das Erwärmen und Abkühlen ist so langsam durchzuführen, daß keine neuen Eigenspannungen entstehen können.

Bei kaltumgeformten Werkstücken ist statt des Spannungsarmglühens ein Normalglühen vorzuziehen, wenn infolge Rekristallisation eine Grob- oder Mischkornbildung eintreten kann.

7.1.1.2 Normalglühen

Eigenspannungen im Werkstück-Rohteil können anstatt durch ein Spannungsarmglühen auch durch ein Normalglühen verringert werden. Gleichzeitig können dadurch der Gefügestand verbessert und Grob- oder Mischkornbildung in kritisch verformten Bereichen vermieden werden.

Die zum Normalglühen erforderlichen Behandlungsdaten (Temperatur, Dauer, Abkühlung) sind den Technischen Lieferbedingungen der Stähle oder entsprechenden Unterlagen der Stahlhersteller zu entnehmen.

7.1.1.3 Vergüten

Um bestimmte Festigkeitswerte einzustellen, kann es zweckmäßig sein, das Werkstück vor dem Nitrieren oder

Nitrocarburiere zu vergüten. Zur Durchführung des Vergütens siehe DIN 17022-1 und DIN 17022-2.

Beim Vergüten sollte die Anlaßtemperatur etwa 30 °C über der späteren Temperatur beim Nitrieren oder Nitrocarburiere liegen. Es ist zu beachten, daß Anlaßtemperatur und -dauer die Härteverlaufskurve des nitrierten und nitrocarburierten Zustands beeinflussen.

Um auszuschließen, daß Veränderungen der Randschicht beim Vergüten (z. B. Entkohlung, Oxidation) das Behandlungsergebnis beeinträchtigen, ist es zweckmäßig, nach dem Vergüten eine spannende Zwischenbearbeitung der zu nitrierenden oder der zu nitrocarburiere Werkstückoberflächenbereiche vorzunehmen.

Bei mehrstündigem Nitrieren und Nitrocarburiere ist je nach der Anlaßbeständigkeit des Werkstück-Werkstoffs mit einem Abfall der Härte und Festigkeit im Kernbereich des Werkstücks zu rechnen.

7.1.2 Vorbereiten der Werkstücke

Rückstände von der spannenden bzw. spanlosen Bearbeitung, z. B. Kühlschmierstoffe, Oxidschichten, Rückstände von Wasch- und Konservierungsmitteln, können die Stickstoffaufnahme — speziell beim Nitrieren oder Nitrocarburiere im Gas — mehr oder weniger stark beeinträchtigen. Späne, Grate, Rost, Zunder und Nichteisenmetalle können bei Salzschnmelzen die chemische Zusammensetzung und damit deren Wirkung verändern.

Je nach Verschmutzung der Oberfläche und den Qualitätsanforderungen ist es notwendig, die Werkstücke vor dem Nitrieren oder Nitrocarburiere auf geeignete Weise sorgfältig zu reinigen und/oder zu behandeln. Nach dem Reinigen müssen die Werkstücke und die Werkstückträger oder Chargiervorrichtungen getrocknet werden.

Bolzen oder Schrauben, die zum Verschließen von Bohrungen oder Gewindelöchern benutzt werden, sind vor dem Reinigen zu entfernen. Teile mit verschlossenen Hohlräumen dürfen aus Sicherheitsgründen nicht nitriert oder nitrocarburiert werden.

7.1.2.1 Reinigen der Werkstücke

Das Reinigen wird angewendet, um die Rückstände von Bearbeitungshilfsstoffen, z. B. Kühlschmierstoffe oder Konservierungsmittel, Zunder, Rost, Farb- oder Lötflußmittelreste, von der Werkstückoberfläche zu entfernen. Auch anhaftende Späne, Walz- oder Schmiedehaut sollten entfernt werden.

Das Reinigen kann erfolgen durch:

- Waschen;
- Entgraten;
- Strahlen;
- Beizen;
- Voroxidieren.

7.1.2.1.1 Waschen

Üblich ist das Waschen in heißem Wasser mit geeigneten Reiniger-Zusätzen. Um eine ausreichende Reinigungswirkung zu erzielen, kann es zweckmäßig sein, den Waschvorgang durch gezieltes Beaufschlagen der Werkstückoberfläche mit Wasserstrahlen (Spritzverfahren) oder Ultraschall zu unterstützen.

Nach dem Waschen müssen die Werkstücke ausreichend getrocknet werden. Mit den Werkstücken in den Ofen eingeschleppte Feuchtigkeit kann beim Erwärmen durch Verdampfen zu hohem Druckanstieg führen. Insbesondere können dadurch beim Nitrocarburiere in Salzschnmelzen gefährliche Salzeruptionen erzeugt werden.