

Ätzungen für die makroskopische und mikroskopische Untersuchung (CR 12361 : 1996)

DIN V **1739**

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung des CEN-Berichtes **CR 12361**

ICS 25.160.40

Deskriptoren: Zerstörende Prüfung, Schweißnaht, Ätzung

Destructive tests on welds in metallic materials — Etchants for macroscopic and microscopic examination
(CR 12361 : 1996)

Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Réactifs pour examen macroscopique et microscopique
(CR 12361 : 1996)

Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Zur vorliegenden Vornorm ist kein Entwurf veröffentlicht worden.

Es wird gebeten, Erfahrungen mit dieser Vornorm dem Normenausschuß Schweißtechnik (NAS) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin), mitzuteilen.

Nationales Vorwort

Dieser CEN-Bericht wurde im CEN/TC 121 "Schweißen" erstellt.

Er enthält eine umfangreiche, aber nicht vollständige Liste von Ätzmitteln für makroskopische und mikroskopische Untersuchungen von Schweißnähten.

Fortsetzung 30 Seiten CR

Normenausschuß Schweißtechnik (NAS) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Deutsche Fassung

Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen

**Ätzungen für die makroskopische
und mikroskopische Untersuchung**

Destructive tests on welds in metallic materials — Etchants for macroscopic and microscopic examination

Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Réactifs pour examen macroscopique et microscopique

Dieser CEN-Bericht wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 121 "Schweißen" verfaßt und vom CEN am 1996-03-14 angenommen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	Anhang A (informativ) Ätzen von Kohlenstoff- und niedriglegierten Stählen	4
1 Anwendungsbereich	2	Anhang B (informativ) Ätzen von nichtrostenden Stählen	11
2 Normative Verweisungen	2	Anhang C (informativ) Ätzen von Nickel und Nickellegierungen	17
3 Allgemeines	2	Anhang D (informativ) Ätzen von Titan und Titanlegierungen	19
4 Ätzen von Kohlenstoff- und niedriglegierten Stählen	3	Anhang E (informativ) Ätzen von Kupfer und Kupferlegierungen	20
5 Ätzen von nichtrostenden Stählen	3	Anhang F (informativ) Ätzen von Aluminium und Aluminiumlegierungen	22
6 Ätzen von Nickel und Nickellegierungen	3	Anhang G (informativ) Liste der Ätzungen	27
7 Ätzen von Titan und Titanlegierungen	3		
8 Ätzen von Kupfer und Kupferlegierungen	3		
9 Ätzen von Aluminium und Aluminiumlegierungen	3		
10 Bezeichnung	3		

Vorwort

Dieser CEN-Bericht wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 121 "Schweißen" erarbeitet, dessen Sekretariat vom DS betreut wird.

Das Technische Komitee CEN/TC 121 "Schweißen" hat beschlossen, diesen CEN-Bericht zu veröffentlichen.

1 Anwendungsbereich

Dieser CEN-Bericht enthält eine keinesfalls vollständige Liste von Ätzmitteln, die für die makroskopischen und mikroskopischen Untersuchungen von Schweißnähten in Übereinstimmung mit EN 1321 für die folgenden Werkstoffgruppen verwendet werden können:

- Kohlenstoff- und niedriglegierte Stähle;
- nichtrostende Stähle;
- Nickel und Nickellegierungen;
- Titan und Titanlegierungen;
- Kupfer und Kupferlegierungen;
- Aluminium und Aluminiumlegierungen.

2 Normative Verweisungen

Dieser Europäische CEN-Bericht 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 diesem Europäischen CEN-Bericht, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 1321

Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Makroskopische und mikroskopische Untersuchung von Schweißnähten

3 Allgemeines

Wenn keine Angaben über die Konzentration oder über den Kristallwassergehalt der Reagenzien in den Anhängen enthalten sind, ist die Tabelle 1 anzuwenden. Dies sollte durch den Anwender der jeweiligen Ätzung bestätigt werden.

Tabelle 1: Kenndaten der Komponenten

Komponente	Kenndaten			
	spezifisches Gewicht g/cm ³	Konzentration %	Hydrat	Bemerkungen
HCl	1,18 1,16	35 bis 38 31,5 bis 33	—	
HF	1,13	40	—	
HNO ₃	1,42	69	—	
H ₂ SO ₄	1,84	98	—	
H ₂ O ₂	—	6 % W/V ¹⁾	—	Üblich ist eine 20%ige Lösung, d. h. 20 Vol.-% sind verfügbar.
H ₃ PO ₄	1,70	85	—	
CH ₃ COOH	1,05	99,1	—	eisähnlich erstarrt
HF ₄	1,40	50	—	
C ₂ H ₂ O ₄	—	—	2	
FeCl ₃	—	—	6	
CuCl ₂	—	—	2	
MgCl ₂	—	—	6	
Fe(NO ₃) ₃	—	—	9	

¹⁾ W/V = Gewicht je Volumen

4 Ätzen von Kohlenstoff- und niedriglegierten Stählen

Anhang A gibt die Ätzung von Kohlenstoff- und niedriglegierten Stählen wieder.

5 Ätzen von nichtrostenden Stählen

Anhang B gibt die Ätzung von nichtrostenden Stählen wieder.

6 Ätzen von Nickel und Nickellegierungen

Anhang C gibt die Ätzung von Nickel und Nickellegierungen wieder.

7 Ätzen von Titan und Titanlegierungen

Anhang D gibt die Ätzung von Titan und Titanlegierungen wieder.

8 Ätzen von Kupfer und Kupferlegierungen

Anhang E gibt die Ätzung von Kupfer und Kupferlegierungen wieder.

9 Ätzen von Aluminium und Aluminiumlegierungen

Anhang F gibt die Ätzung von Aluminium und Aluminiumlegierungen wieder.

10 Bezeichnung

Die Ätzungen sollten entweder durch die Benennungen oder mit den Tabellennummern nach Anhang G bezeichnet werden.

Anhang A (informativ)

Ätzen von Kohlenstoff- und niedriglegierten Stählen

Siehe Tabellen A.1 bis A.13

Tabelle A.1: Nital

Art der Ätzung: Makroskopische und mikroskopische Ätzung
Zusammensetzung, Mengen und Mischungsvorschrift: 99 ml bis 95 ml industrieller vergällter Spiritus*) 1 ml bis 5 ml Salpetersäure (HNO_3)
Haltbarkeitsdauer: Unbegrenzt
Oberflächenvorbehandlung: 600 Körnung oder feiner (Makroätzung $\approx$ 5 % Salpetersäure) 3 μm Diamantkörnung oder feiner (Mikroätzung $\approx$ 2 % Salpetersäure)
Ätztemperatur: Raumtemperatur
Ätzzeit: Einige Sekunden — Sichtkontrolle
Zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen/Anforderungen: Übliche Vorsichtsmaßnahmen bei der Handhabung und bei der Entsorgung der Säuren.
Bemerkungen: Die Wirksamkeit der Makroätzung kann durch eine geschliffene Oberfläche bis zu 15 % gesteigert werden — macht ferritische Korngrenzen sichtbar — unterscheidet Ferrit von Martensit. Für allgemeine Zwecke eine geeignete Ätzung. Bei galvanisiertem Stahl ist Amylalkohol vorzuziehen.
*) Ethylalkohol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) vergällt mit Methylalkohol (CH_3OH), auch Methylalkohol oder Isoamylalkohol [$(\text{CH}_3)_2\text{CH}(\text{CH}_2)_2\text{OH}$].

Tabelle A.2: Picral (4 %)

Art der Ätzung: Mikroskopische Ätzung
Zusammensetzung, Mengen und Mischungsvorschrift: 100 ml Ethylalkohol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 4 g Pikrinsäure [$\text{C}_6\text{H}_2\text{OH}(\text{NO}_2)_3$] [+ Klarspüler (Dodezylbenzolsulfonat) ($\text{C}_{18}\text{H}_{29}\text{NaSO}_3$) falls erforderlich]
Haltbarkeitsdauer: Unbegrenzt
Oberflächenvorbehandlung: 3 μm Diamantkörnung oder feiner
Ätztemperatur: Raumtemperatur
Ätzzeit: Einige Sekunden — Sichtkontrolle
Zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen/Anforderungen: Übliche Vorsichtsmaßnahmen bei der Handhabung und bei der Entsorgung der Säuren.
Bemerkungen: Vorrangig leichter Angriff an austenitischen Korngrenzen — weist Karbide nach — gute Trennung von feinkörnigem Perlit, Martensit, angelassenem Martensit und bainitischem Gefüge.

Tabelle A.3: Pikrinsäure-Lösung

Art der Ätzung: Mikroskopische Ätzung
Zusammensetzung, Mengen und Mischungsvorschrift: 1 l gesättigte wässrige Pikrinsäure $[C_6H_2OH(NO_2)_3]$ 10 ml Klarspüler (Dodezylbenzolsulfonat) $(C_{18}H_{29}NaSO_3)$
Haltbarkeitsdauer: Unbegrenzt
Oberflächenvorbehandlung: 3 µm Diamantkörnung oder feiner
Ätztemperatur: 55 °C bis 60 °C
Ätzzeit: Einige Sekunden — Sichtkontrolle
Zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen/Anforderungen: Übliche Vorsichtsmaßnahmen bei der Handhabung und bei der Entsorgung der Säuren.
Bemerkungen: Macht vorrangig Korngrenzen und Ausscheidungen sichtbar.

Tabelle A.4: Picral (15 %)

Art der Ätzung: Mikroskopische Ätzung
Zusammensetzung, Mengen und Mischungsvorschrift: 100 ml Ethylalkohol* (C_2H_5OH) 15 g Pikrinsäure $[C_6H_2OH(NO_2)_3]$
Haltbarkeitsdauer: Unbegrenzt
Oberflächenvorbehandlung: 2 µm Diamantkörnung oder feiner
Ätztemperatur: Raumtemperatur
Ätzzeit: Einige Sekunden bis zu einer Minute — Sichtkontrolle
Zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen/Anforderungen: Übliche Vorsichtsmaßnahmen bei der Handhabung und bei der Entsorgung der Säuren.
Bemerkungen: Macht allgemeines Gefügebild sichtbar. Die Zusammensetzung ergibt eine gesättigte Pikrinsäurelösung.
*) auch Methylalkohol (CH_3OH)

Tabelle A.5: Alkoholische Salzsäure-Pikrinsäure-Lösung

Art der Ätzung: Mikroskopische Ätzung
Zusammensetzung, Mengen und Mischungsvorschrift: 100 ml Ethylalkohol (C_2H_5OH) 1 ml Salzsäure (HCl) 4 g Pikrinsäure [$C_6H_2OH(NO_2)_3$]
Haltbarkeitsdauer: Unbegrenzt
Oberflächenvorbehandlung: 3 μm Diamantkörnung oder feiner
Ätztemperatur: Raumtemperatur
Ätzzeit: 10 s bis zu einigen Minuten
Zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen/Anforderungen: Übliche Vorsichtsmaßnahmen bei der Handhabung und bei der Entsorgung der Säuren.
Bemerkungen: Erkenntnisse über das Mikrogefüge der WEZ und des Grundwerkstoffs. Besonders wirksam für sehr feines Gefüge. Für ferritische Korngrenzen weniger wirksam als Nital.

Tabelle A.6: Ammoniumperoxodisulfat-Lösung

Art der Ätzung: Mikroskopische Ätzung
Zusammensetzung, Mengen und Mischungsvorschrift: 100 ml Wasser (H_2O) 10 g Ammoniumperoxodisulfat [$(NH_4)_2S_2O_8$]
Haltbarkeitsdauer: Beschränkt
Oberflächenvorbehandlung: 6 μm Diamantkörnung oder feiner
Ätztemperatur: Raumtemperatur
Ätzzeit: 2 min bis 3 min
Zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen/Anforderungen:
Bemerkungen: Größe der WEZ. Mikroskopisches Erscheinungsbild von Mehrlagenschweißungen.

Tabelle A.7: Alkoholische Salzsäure-Lösung

Art der Ätzung: Mikroskopische Ätzung
Zusammensetzung, Mengen und Mischungsvorschrift: 100 ml Ethylalkohol (C_2H_5OH) 1 ml bis 5 ml Salzsäure (HCl)
Haltbarkeitsdauer: Unbegrenzt
Oberflächenvorbehandlung: 3 μm Diamantkörnung oder feiner
Ätztemperatur: 40°C bis 50°C
Ätzzeit: Einige Sekunden bis zu einer Minute
Zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen/Anforderungen: Übliche Vorsichtsmaßnahmen bei der Handhabung und bei der Entsorgung der Säuren. HCl dem C_2H_5OH hinzugeben.
Bemerkungen:

Tabelle A.8: 120/10/30-Ätzung

Art der Ätzung: Mikroskopische Ätzung
Zusammensetzung, Mengen und Mischungsvorschrift: 120 ml Ethylalkohol (C_2H_5OH) oder Methylalkohol (CH_3OH) 10 ml Eisen(III)-chlorid ($FeCl_3$) (60 % W/V) 30 ml Salzsäure (HCl)
Haltbarkeitsdauer: Unbegrenzt
Oberflächenvorbehandlung: 2 μm Diamantkörnung oder feiner
Ätztemperatur: Raumtemperatur
Ätzzeit: Einige Sekunden eintauchen — Sichtkontrolle
Zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen/Anforderungen: Übliche Vorsichtsmaßnahmen bei der Handhabung und bei der Entsorgung der Säuren.
Bemerkungen: Für allgemeine Zwecke eine gutgeeignete Ätzung.

Tabelle A.9: Kupferchlorid-Lösung 1

Art der Ätzung: Makroskopische Ätzung
Zusammensetzung, Mengen und Mischungsvorschrift: 30 ml Wasser (H_2O) 25 ml Ethylalkohol (C_2H_5OH) 40 ml Salzsäure (HCl) 5 g Kupfer(II)-chlorid ($CuCl_2$)
Haltbarkeitsdauer: 2 h
Oberflächenvorbehandlung: 1000 Körnung oder feiner
Ätztemperatur: Raumtemperatur
Ätzzeit: 10 s bis 20 s
Zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen/Anforderungen: Nach dem Ätzen sollte die Probe gewaschen werden, um die Kupferablagerungen zu entfernen. Übliche Vorsichtsmaßnahmen bei der Handhabung und bei der Entsorgung der Säuren.
Bemerkungen: Kraftwirkungslinien nach Kaltverformung.

Tabelle A.10: Magnesium-Kupferchlorid-Lösung

Art der Ätzung: Mikroskopische Ätzung
Zusammensetzung, Mengen und Mischungsvorschrift: 100 ml Ethylalkohol (C_2H_5OH) 20 ml Wasser (H_2O) 1 ml Salzsäure (HCl) 4 g Magnesium(II)-chlorid ($MgCl_2$) 1 g Kupfer(II)-chlorid ($CuCl_2$)
Haltbarkeitsdauer: 2 h
Oberflächenvorbehandlung: 3 μm Diamantkörnung oder feiner
Ätztemperatur: Raumtemperatur
Ätzzeit: 60 s
Zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen/Anforderungen: Die Salze sollten in der geringsten Menge von heißem Wasser gelöst werden, danach ist mit Ethylalkohol zu verdünnen. Eine leichte Politur (1 μm) nach dem Ätzen erzeugt den besten Kontrast.
Bemerkungen: Phosphor und verwandte Ausscheidungen. Das Kupfer setzt sich zuerst auf den phosphorärmsten Bereichen ab.