

DIN EN ISO 18595



ICS 25.160.10

Entwurf

Einsprüche bis 2020-04-07
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 18595:2007-12

**Widerstandsschweißen –
Punktschweißen von Aluminium und Aluminiumlegierungen –
Schweißseignung, Schweißen und Prüfungen (ISO/DIS 18595:2020);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 18595:2020**

Resistance welding –
Spot welding of aluminium and aluminium alloys –
Weldability, welding and testing (ISO/DIS 18595:2020);
German and English version prEN ISO 18595:2020

Soudage par résistance –
Soudage par points de l'aluminium et des alliages d'aluminium –
Soudabilité, soudage et essais (ISO/DIS 18595:2020);
Version allemande et anglaise prEN ISO 18595:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-02-07 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nas@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 44 Seiten

DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 18595:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 092-00-12 AA „Widerstandsschweißen (DVS AG V 3)“ im DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 669	siehe	DIN EN ISO 669
ISO 5182	siehe	DIN EN ISO 5182
ISO 5184	siehe	DIN ISO 5184
ISO 5821	siehe	DIN EN ISO 5821
ISO 10447	siehe	DIN EN ISO 10447
ISO 14273	siehe	DIN EN ISO 14273
ISO 15614-12	siehe	DIN EN ISO 15614-12
ISO 17677-1	siehe	DIN EN ISO 17677-1
ISO 18278-2	siehe	DIN EN ISO 18278-2
ISO 18594	siehe	DIN EN ISO 18594

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 18595:2007-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung von Abschnitt 3 „Begriffe“;
- b) technische Überarbeitung zur Anpassung an den Stand der Technik;
- c) Aufnahme eines informativen Anhangs E „Beispiele für Anforderungen an die Mindestfestigkeit“.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 669, *Widerstandsschweißen — Widerstandsschweißeinrichtungen — Mechanische und elektrische Anforderungen*

DIN EN ISO 5182, *Widerstandsschweißen — Werkstoffe für Elektroden und Hilfseinrichtungen*

DIN EN ISO 5821, *Widerstandsschweißen — Punktschweiß-Elektrodenkappen*

DIN EN ISO 10447, *Widerstandsschweißen — Prüfung von Schweißverbindungen — Schäl- und Meißelprüfung von Widerstandspunkt- und Buckelschweißverbindungen*

DIN EN ISO 14273, *Widerstandsschweißen — Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen — Probenmaße und Verfahren für die Scherzugprüfung an Widerstandspunkt-, Rollennaht- und Buckelschweißungen mit geprägten Buckeln*

DIN EN ISO 15614-12, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 12: Widerstandspunkt-, Rollennaht- und Buckelschweißen*

DIN EN ISO 17677-1, *Widerstandsschweißen — Begriffe — Teil 1: Punkt-, Buckel- und Rollennahtschweißen*

DIN EN ISO 18278-2, *Widerstandsschweißen — Schweißseignung — Teil 2: Verfahren zum Bewerten der Eignung für das Widerstandspunktschweißen*

DIN EN ISO 18594, *Widerstandspunkt-, Buckel- und Rollennahtschweißen — Verfahren für das Bestimmen des Übergangswiderstands von Aluminium- und Stahlwerkstoffen*

DIN ISO 5184, *Gerade Punktschweißelektroden*

— Leerseite —

Widerstandsschweißen — Punktschweißen von Aluminium und Aluminiumlegierungen — Schweißseignung, Schweißen und Prüfungen (ISO/DIS 18595:2020)

Soudage par résistance — Soudage par points de l'aluminium et des alliages d'aluminium — Soudabilité, soudage et essais (ISO/DIS 18595:2020)

Resistance welding — Spot welding of aluminium and aluminium alloys — Weldability, welding and testing (ISO/DIS 18595:2020)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Werkstoff	6
4.1 Form	6
4.2 Arten von Aluminiumlegierungen	6
5 Oberflächenbedingungen	6
6 Randabstand, Randbedingungen, Form der Bauteile und Schweißpunktstand	7
7 Elektroden	7
7.1 Werkstoffe	7
7.2 Maße	7
7.3 Elektrodenkühlung	8
8 Qualifizierung der Schweißungen	8
8.1 Allgemeines	8
8.2 Vorproduktionsprüfungen	8
8.3 Stückprüfungen	8
8.3.1 Art der Prüfungen	8
8.3.2 Häufigkeit der Prüfungen	9
9 Anforderungen an die Schweißqualität	9
9.1 Punktdurchmesser	9
9.2 Schweißmaße	10
9.3 Schweißbruchart	10
9.4 Schweißfestigkeit	10
9.5 Schweißerscheinungsbild — Oberflächenzustand	12
10 Mehrfachschweiß-Anordnungen	13
Anhang A (informativ) Empfehlungen für Punktschweißeinrichtungen	15
Anhang B (informativ) Typische Punktschweißbedingungen	16
Anhang C (informativ) Teilliste von Aluminiumlegierungen im Geltungsbereich dieser Internationalen Norm	17
Anhang D (informativ) Typische Angaben in dem Schweißverfahrensblatt für Punktschweißen	20
Anhang E (informativ) Beispiele für Anforderungen an die Mindestfestigkeit	22

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 18595:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 18595:2007 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 18595:2020 wurde von CEN als prEN ISO 18595:2020 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44, *Welding and allied processes*, Unterkomitee SC 6, *Resistance welding and allied mechanical joining* erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 18595:2007), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Aktualisierung von Abschnitt 3 „Begriffe“;
- technische Überarbeitung zur Anpassung an den Stand der Technik;
- Aufnahme eines informativen Anhangs E „Beispiele für Anforderungen an die Mindestfestigkeit“.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Anforderungen für das Widerstandspunktschweißen bei der Herstellung von Verbindungen aus Aluminiumblech, Strangpressprofilen (kaltverfestigte und ausgehärtete Legierungen) und/oder Gusswerkstoffen im Zwei- oder Dreilag-Punktschweißen fest. Dabei liegt die maximale Einzelblechdicke der zu schweißenden Bauteile in einem Bereich von 0,6 mm bis 6 mm.

Diese Internationale Norm ist anzuwenden für das Schweißen von Blechen oder Platten verschiedener Dicken, wobei das Dickenverhältnis kleiner oder gleich 3 : 1 ist. Sie gilt für das Dreilagenschweißen bis zu einer Gesamtdicke von 9 mm.

Schweißen mit den folgenden Maschinenarten fällt in den Anwendungsbereich dieser Internationalen Norm:

- Ständerschweißanlagen;
- Punktschweißgeräte mit Stoßelektrode;
- Automatik-Schweißeinrichtungen, bei denen die Bauteile von Robotern oder automatischen Vorschubeinrichtungen zugeführt werden;
- Vielpunktschweißanlagen;
- Schweißroboter.

Angaben über geeignete Schweißeinrichtungen sind in Anhang A enthalten und über Punktschweißbedingungen in Anhang B. Letztere dienen nur zur Information und können Änderungen erforderlich machen, abhängig von den Betriebsbedingungen bei der Herstellung, der Art der Schweißeinrichtung, den Kenndaten des Sekundärstromkreises, dem Elektrodenwerkstoff und der Geometrie.

Schweißen von beschichtetem Werkstoff, z. B. Werkstoffe mit Zinküberzug oder anodisierte Werkstoffe, fallen nicht in den Anwendungsbereich dieser Internationalen Norm.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

ISO 209, *Aluminium and aluminium alloys — Chemical composition*

ISO 669, *Resistance welding — Resistance welding equipment — Mechanical and electrical requirements*

ISO 3522, *Aluminium and aluminium alloys — Castings — Chemical composition and mechanical properties*

ISO 5182, *Resistance welding — Materials for electrodes and ancillary equipment*

ISO 5184, *Straight resistance spot welding electrodes*

ISO 5821, *Resistance welding — Spot welding electrode caps*

ISO 5830, *Resistance spot welding — Male electrode caps*

ISO 10447, *Resistance welding — Testing of welds — Peel and chisel testing of resistance spot and projection welds*

ISO 14273, *Resistance welding — Destructive testing of welds — Specimen dimensions and procedure for tensile shear testing resistance spot and embossed projection welds*

ISO 15614-12, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure test — Part 12: Spot, seam and projection welding*

ISO 17677-1, *Resistance welding — Vocabulary — Part 1: Spot, projection and seam welding*

ISO 18278-2, *Resistance welding — Weldability — Part 2: Evaluation procedures for weldability in spot welding*

ISO 18594, *Resistance spot-, projection- and seam-welding — Method for determining the transition resistance on aluminium and steel material*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 669 und ISO 17677-1.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

4 Werkstoff

4.1 Form

Der Werkstoff muss ISO 209 und ISO 3522 entsprechen.

4.2 Arten von Aluminiumlegierungen

Eine Teilliste von Aluminiumlegierungen wird in Anhang C gegeben.

5 Oberflächenbedingungen

Vor dem Schweißen müssen alle Oberflächen auf ihre Eignung zum Punktschweißen geprüft werden. Die Oberflächen sollten vorzugsweise frei von Öl, Fett, Schmierstoff, sichtbarer Oxidation, Anstrichstoffen, Schmutz oder übermäßigen Riefen sein. Falls erforderlich, muss eine geeignete Oberflächenbehandlung, z. B. chemisches Ätzen, durchgeführt werden. Sofern nicht speziell für das Punktschweißen entwickelt, sind Millfinish-Oberflächen in der Regel nicht für das Punktschweißen geeignet und erfordern unter Umständen eine Vorbehandlung. Druckgusswerkstoffe müssen frei von übermäßiger Oberflächenrauheit und Unregelmäßigkeiten sein, die z. B. beim Auswaschen des Pressmaterials entstehen. Aluminiumhersteller und Bauteillieferanten können oberflächenbehandelte Werkstoffe liefern, die zum Punktschweißen geeignet sind, z. B. mit TiZr-Umwandlungsüberzug. Zusätzlich können beschichtete Werkstoffe mit Chromat- oder Phosphat-Passivierung geliefert werden. Phosphatiertes Aluminium darf bei bestimmten Anwendungen eingesetzt werden. Übermäßige Mengen gelöster Gase im Druckgusswerkstoff müssen vermieden werden. Diese Werkstoffe können punktgeschweißt werden, obwohl in der Regel eine Anpassung der Parameter, wie in Anhang B ausgeführt, notwendig sein wird.

In allen Fällen müssen der Oberflächenzustand und jede Behandlung in der Prüfdokumentation aufgezeichnet werden.

Die Stabilität des Oberflächenzustands kann durch Bestimmung des Übergangswiderstands nach ISO 18594 bewertet werden.

6 Randabstand, Randbedingungen, Form der Bauteile und Schweißpunktabstand

Die zu schweißenden Bauteile müssen frei von Graten oder anderen Mängeln sein, die den Kontakt der Verbindung stören oder eine übermäßige Kraft zum Zusammenfügen der Teile erfordern können.

Die Form des Bauteils muss derart gestaltet sein, dass eine ausreichende Verbindung zwischen den Flächen in dem Bereich besteht, in welchem die Schweißungen durchgeführt werden müssen. Der Abstand vom Rand des Bauteils zur Mitte der Schweißung (Randabstand) darf $1,25d$ (siehe Bild 3) nicht unterschreiten, dabei ist d der Soll-Punktdurchmesser, wie in 8.2 definiert. Wenn geringere Randabstände als die empfohlenen Werte verwendet werden, wird die Qualität der Schweißung nachteilig beeinflusst. Geringere Randabstände als die empfohlenen sollten nur verwendet werden, wenn ausdrücklich festgelegt. In diesem Fall darf die Schweißnenngröße kleiner als die in 8.2 angegebene sein und daher ist für eine geringere Schweißfestigkeit eine ausdrückliche Erlaubnis zu erteilen (siehe 10.4).

7 Elektroden

7.1 Werkstoffe

Elektrodenwerkstoffe müssen aus Kupferlegierungen bestehen, sollten eine hohe thermische und elektrische Leitfähigkeit haben, müssen ISO 5182 entsprechen und in Übereinstimmung damit angewendet werden. Wenn andere Elektrodenwerkstoffe verwendet werden, dann müssen diese in der Prüfdokumentation aufgezeichnet werden.

7.2 Maße

Schweißelektroden müssen einen ausreichenden Querschnittsbereich haben um mit dem Schweißstrom und der Elektrodenkraft ohne Überhitzung, übermäßige Deformierung oder Biegung belastet werden zu können. Falls möglich, sollten wegen der Zugänglichkeit Elektroden mit einem Mindestdurchmesser D von 20 mm verwendet werden. Wenn andere Elektrodendurchmesser angewendet werden, dann müssen diese in der Prüfdokumentation aufgezeichnet werden.

Die Elektrodenmaße müssen, falls möglich, bei geraden Elektroden ISO 5184, bei Elektrodenkappen mit Innenkegel ISO 5821 oder bei Elektrodeneinsteckkappen ISO 5830 entsprechen, falls zutreffend. Wenn diese Normen nicht gelten, müssen die Elektrodenmaße so festgelegt werden, dass Schweißungen produziert werden, die mit dieser Internationalen Norm übereinstimmen.

Es wird empfohlen, abgerundete Elektroden zu verwenden oder Elektroden mit einem Spitzendurchmesser, der größer als der Soll-Punktdurchmesser d ist.

Beim Schweißen von zwei Blechen unterschiedlicher Dicke sollten die Elektrodenmaße und der erforderliche Punktdurchmesser anhand der Dicke des dünneren Bleches festgelegt werden. Bei drei Dicken sollte das dünnere Blech jeder Kombination als Bezugsgröße verwendet werden.

Die Geometrie der Elektrodenspitze und die Anforderung an den Soll-Punktdurchmesser müssen in der Prüfdokumentation aufgezeichnet werden.

Während der normalen Produktion tendieren Elektroden dazu, sich abzunutzen und zu einer Vergrößerung des Durchmessers der Elektrodenspitze und Beschädigung der Geometrie der Spitzenoberfläche zu führen. Der Zustand mindestens einer der Elektroden sollte einen Wert nicht überschreiten dürfen, der zu einer Reduzierung des Punktdurchmessers unterhalb des zulässigen Minimums führt, z. B. $4\sqrt{t}$. Wenn dieser Durchmesser erreicht wurde (falls nicht schon früher), muss die Elektrode ersetzt oder auf ihren Anfangsdurchmesser und ihre Anfangsgeometrie nachgearbeitet werden.

Ein übliches Verfahren zur Kontrolle der Prozessverschlechterung ist die Messung der Zunahme des Spitzendurchmessers (oder der Kontaktfläche auf der Blechoberfläche); wenn Elektroden spitzen mit unterschiedlichen Durchmessern in Kontakt mit dem zu schweißenden Werkstück sind, muss die zulässige Zunahme über den Anfangsdurchmesser hinaus für die kleinere der beiden Elektroden spitzen gelten.

Ein größerer Anstieg des Durchmessers der Elektrode(n) ist nur zulässig, wenn Prüfungen nachweisen, dass die Festigkeit der Schweißung nicht unter die gewünschten Anforderungen fällt, und wenn festgelegt.

Bei Verwendung eines adaptiv gesteuerten oder automatischen Schweißstromanstiegs (d. h. Stufenregelungen) oder anderer Formen der Prozesskontrolle kann eine größere Zustandsverschlechterung der Elektroden spitze toleriert werden. Soweit nicht anders festgelegt, kann der zulässige Anstieg des Spitzendurchmessers empirisch bestimmt werden, vorausgesetzt, der Punktdurchmesser unterschreitet nicht den Soll-Punktdurchmesser.

7.3 Elektrodenkühlung

Als Wasserdurchfluss beim Schweißen von zwei Dicken bis zu und einschließlich 3 mm werden mindestens 6 l/min je Elektrode empfohlen. Höherer Durchfluss kann für die Elektrodenstandmenge vorteilhaft sein. Das interne Wasserkühl-Zuführungsrohr sollte eingestellt werden, um sicherzustellen, dass das Wasser auf die Arbeitsrückseite der Elektrode auftrifft. Der Abstand zwischen Rückseite und vorderer Arbeitsseite der Elektrode sollte den der entsprechenden Internationalen Norm nicht überschreiten. Um eine befriedigende Elektrodenstandmenge zu erreichen, sollte die Eingangswassertemperatur 30 °C (303 K) nicht überschreiten.

8 Qualifizierung der Schweißungen

8.1 Allgemeines

Für jede Schweißmaschine, Blechdicke, jeden Werkstoff und jede Werkstoffkombination, die in dem zu schweißenden Bauteil verwendet wird, muss ein Verfahren eingesetzt werden. Der Bericht über die Verfahren sollte auf den geeigneten Punkten aus der in Anhang D.9.2, Schweißleistungsprüfverfahren, aufgeführten Liste basieren.

Das Schweißleistungsprüfverfahren muss ISO 18278-2 entsprechen. Die obere Grenze des Schweißstrombereiches $I_{\max}$ darf wahlfrei beim Auftreten von Schweißspritzern oder bei einem spezifischen Wert (oder Prozentsatz) des Elektrodeneindrucks festgelegt werden. Das gewählte Verfahren muss in der Prüfdokumentation aufgezeichnet werden.

Leitlinien für Schweißbedingungen sind in Anhang A und Anhang B enthalten.

8.2 Vorproduktionsprüfungen

Vorproduktionsprüfungen müssen nach ISO 15614-12 durchgeführt werden.

8.3 Stückprüfungen

8.3.1 Art der Prüfungen

Die folgenden Prüfungen müssen durchgeführt werden, um eine konsistente Punktschweißqualität unter Produktionsbedingungen sicherzustellen:

- a) Sichtprüfung;
- b) eine Schäl- oder Meißelprüfung (manuell oder mechanisch) nach ISO 10447.

Zusätzlich dürfen andere Prüfungen wie Zugscherversuche durchgeführt werden.

8.3.2 Häufigkeit der Prüfungen

Soweit praktisch möglich, müssen aktuelle Bauteile für die Prüfungen verwendet werden. Wenn dies praktisch nicht möglich ist, müssen Prüfproben aus identischem Werkstoff mit entsprechenden Bördelbreiten verwendet werden.

Soweit praktisch möglich, sollten die Prüfungen bei jeder der nachfolgenden Gelegenheiten durchgeführt werden:

- a) bei Beginn jeder Schicht oder täglichen Arbeitszeit;
- b) sofort nachdem neue oder nachgearbeitete Elektroden an der Maschine befestigt sind;
- c) jedes Mal, wenn Änderungen an der Einrichtung oder ihren Einstellungen vorgenommen werden;
- d) sofort bei der Änderung eines Bauteils der Einrichtung, der Werkstofflieferquelle oder der Oberflächenbehandlung.

Die Produktion darf so lange nicht starten, bis bei Beginn jedes zuvor festgelegten Zeitraums eine zufriedenstellende Prüfschweißung erreicht ist. Bei Versagen des Prüfwerkstücks am Ende der Schicht oder der Arbeitszeit müssen während der Zeitspanne nach der vorangegangenen Prüfung an dieser Einrichtung aus der Produktion 2 % ausgewählt werden und nach Abschnitt 10 geprüft werden. Wenn eines der ausgewählten Bauteile versagt, gilt für die gesamte Produktion dieser Zeitspanne, dass sie dieser Internationalen Norm nicht entsprochen hat.

Für die Sichtprüfung darf keine die Prüfung der Schweißzone beeinträchtigende Nacharbeit, Lackierung oder anderer Vorgang an den Bauteilen durchgeführt werden, bis die Schweißung geprüft wurde. Die Oberfläche der Werkstücke muss mindestens die gleiche Qualität haben wie die 10.5 entsprechenden Prüfwerkstücke.

Anzahl und Art der Prüfungen müssen ausreichen, um für jeden Fall statistisch signifikante Daten zu erstellen und sie müssen festgelegt werden.

9 Anforderungen an die Schweißqualität

9.1 Punktdurchmesser

Der Soll-Punktdurchmesser d , in Millimeter, muss zwischen den Vertragspartnern festgelegt werden, er sollte nominell $5\sqrt{t}$ betragen. Punktdurchmesser und Butzendurchmesser müssen nach der Definition in ISO 17677-1 bestimmt werden.

ACHTUNG — Die Verwendung eines kleineren Punktdurchmessers wird eine geringere Schweißfestigkeit zur Folge haben. Das muss bei den Konstruktionsberechnungen berücksichtigt werden (siehe Tabelle 1).

Wenn eine kleinere Bördelbreite festgelegt ist, die das beschriebene Verhältnis zwischen Punktdurchmesser und Randabstand nicht erfüllen kann (d. h. $1,25d$), sollte ein kleinerer Soll-Punktdurchmesser festgelegt und auf die relevante Anwendungsnorm verwiesen werden. In diesem Fall müssen die Konstruktionsberechnungen ein Aufmaß für geringere Festigkeit durch kleinere Schweißungen enthalten (siehe 10.3).

ANMERKUNG 1 Bei diesen kleinen Punktdurchmessern werden die verfügbaren Toleranzen in den Schweißbedingungen und dem Betrieb der Maschine gleichbleibend geringer sein.

9.2 Schweißmaße

Beim Punktschweißen von zwei Blechen gleicher oder ungleicher Dicke sollte der Elektrodeneindruck in jedem Blech weniger als 20 % der Einzelblechdicken betragen. Ein größerer Eindruck ist nach Vereinbarung zwischen den Vertragsparteien oder auf der Rückseite einer „nicht-markierenden Schweißung“ zulässig. Das Eindringen der Schweißlinse ist in diesen Fällen asymmetrisch und hängt vom Verhältnis der zu schweißenden Blechdicken ab. In Abhängigkeit von den Produktanforderungen dürfen niedrigere Eindruckswerte festgelegt werden. In derartigen Fällen können Elektroden mit größeren Ballenradien notwendig sein. Das Eindringen der Schweißlinse in jedes Blech sollte zwischen 20 % und 80 % der Blechdicke betragen. Soweit nicht anders festgelegt, sollte die Blechabtrennung 15 % der Einzelblechdicke nicht überschreiten.

9.3 Schweißbruchart

Alle Schweißungen an Prüfstücken, Prüfproben und Bauteilen mit einer Einzelblechdicke bis zu 1 mm müssen bei der Schäl- oder Meißelprüfung durch Ausknöpfbrechung versagen.

Scher- oder Mischbrüche dürfen mittels Spezifikation akzeptiert werden. Derartige Brüche müssen als typisch für kleinere Punktdurchmesser angesehen werden und können durch den Aluminiumgrad und kaltverfestigten oder wärmebehandelten Zustand beeinflusst werden.

9.4 Schweißfestigkeit

Die Schweißfestigkeit hängt von dem Punktdurchmesser, der Blechdicke und der Festigkeit der Aluminiumlegierung im geglühten Zustand ab. Typische Mindestwerte für Einzelpunktschweißproben verschiedener Aluminiumlegierungen bei der Zugscherprüfung sind in Tabelle 1 enthalten. Es werden Werte für Punktdurchmesser angegeben, die einem Durchmesser von $5\sqrt{t}$ und $4\sqrt{t}$ gleichgesetzt sind und in Zugscherproben mit den in der relevanten Internationalen Norm festgelegten Maßen erzeugt werden. Bei Verbindungen zwischen Blechen ungleicher Dicke sollte die Mindestanforderung an die Zugscherfestigkeit der Schweißung durch die Dicke des dünneren Bleches bestimmt werden. Dieser Wert wird in der Regel überschritten, wenn Proben mit ungleicher Dicke geprüft werden.

Proben aus ausgehärteten Legierungen erreichen höhere Festigkeitswerte und können unterschiedliche Brucharten zeigen, wenn sie nach längeren Lagerzeiten geprüft werden oder nachdem sie einer Wärmebehandlung unterzogen wurden. Die Zeitverzögerung oder Anwendung einer Wärmebehandlung zwischen Schweißung und Prüfung sollte dem Legierungsgrad und der Endanwendung angepasst werden. Die Zeitverzögerung und die Wärmebehandlungsbedingungen müssen in der Prüfdokumentation aufgezeichnet werden.

Die Festigkeit muss nach ISO 14273 gemessen werden.