

Beurteilung von Oberflächenzuständen an Halbzeugen aus Kupfer und Kupferlegierungen auf der Basis gemessener Übergangswiderstände im Hinblick auf die Eignung für das Widerstandsschweißen.

This document describes the valuation of surface conditions of copper and copper alloy semi-finished products by measuring the transition resistance with regard to the suitability for resistance welding.

Inhalt:

- 1 Zweck des Merkblatts
- 2 Geltungsbereich
- 3 Grundlagen
 - 3.1 Einfluss der Oberflächenvorbehandlung bzw. Oberflächenveredelung
 - 3.2 Einfluss der Stromanstiegsgeschwindigkeit
 - 3.3 Einfluss von Elektrodengeometrie, Elektrodenkraft, Elektrodenwerkstoff, Blechdicke und Blechwerkstoff
 - 3.4 Einfluss von Setzvorgängen und zeitliche Veränderung des Widerstands
- 4 Messverfahren und Messeinrichtungen
 - 4.1 Messung an Buckelblechen und Kontaktprofilen
 - 4.2 Messung bei konstantem Messstrom
- 5 Anwendungsbeispiele
 - 5.1 Messung bei konstantem Messstrom (Methode 1)
 - 5.2 Messung bei ansteigendem Strom (Stromrampe Methode 2)
- 6 Ergänzende Hinweise
- 7 Schrifttum

1 Zweck des Merkblatts

In diesem Merkblatt werden Möglichkeiten der praktischen Anwendung der in Merkblatt DVS 2929-1 und DIN EN ISO 15614-1 beschriebenen Verfahren und Prüfumfänge für das Ermitteln des Übergangswiderstands an Kupfer und Kupferlegierungen aufgezeigt.

Zweck des Merkblatts ist die Beurteilung von Oberflächenzuständen im Hinblick auf die Eignung von Halbzeugen aus Kupfer und Kupferlegierungen für das Widerstandsschweißen. Ein veränderter Übergangswiderstand lässt auf veränderte Materialeigenschaften bzw. auf veränderte Herstellungsparameter schließen, welche Einfluss auf die Schweißeignung und somit auf die Fertigung haben können.

Das Messverfahren ist für den Hersteller (Kontrolle des Oberflächenzustands oder der Wirksamkeit einer durchgeführten Oberflächenbehandlung an Stichproben) und für den Anwender (Anlieferungszustand, Zustand nach Lagerung, Zustand nach Beizen oder Bürsten vor dem Schweißen) bestimmt.

2 Geltungsbereich

Dieses Merkblatt gilt für Messungen des Übergangswiderstands am Einzelblech, an zwei überlappenden Blechen oder an mit planen Blechen überlappenden Buckelblechen oder Kontaktprofilen

(s. Merkblatt DVS 2813) mit oder ohne Oberflächenveredelung (s. DIN EN 14436 und DIN EN 13143) sowie mit oder ohne Oberflächenvorbehandlung bei einer Blechdicke von 0,1 bis 2,0 mm.

3 Grundlagen

Für die Anwendung dieses Merkblatts gelten die in Merkblatt DVS 2929-1 und DIN EN ISO 15614-1 festgelegten Begriffe.

3.1 Einfluss der Oberflächenvorbehandlung bzw. Oberflächenveredelung

Oberflächen von Blechen weisen eine von der Art der Herstellung abhängige, unebene, raue Oberflächenstruktur auf. Bei unbeschichteten metallischen Werkstoffen bildet unter idealen Bedingungen eine Oxidschicht die äußere Oberflächenschicht. Bei technischen Werkstoffen, wie Blechhalbzeugen können gezielte Oberflächenmodifikationen hinzukommen.

Für Kupfer und Kupferlegierungen wurden eine Reihe von Oberflächenveredelungen entwickelt. Dazu gehören u. a.:

- elektrolytisch veredelt
- elektrolytisch reflow veredelt
- Schmelztauchveredelt.

Die Art und Ausführung der Blechoberfläche (u. a. Überzugwerkstoff(e), einseitige/beidseitige Beschichtung, Texturierung, Reinigungsprozess, Vorbehandlung, Applikation von Schmierstoffen) können einen signifikanten Einfluss auf die Kontaktwiderstände der Blechteile haben und sind somit beim Widerstandsschweißen von großer Bedeutung für die Größe des Schweißbereichs, die Elektrodenstandmenge und das Schweißergebnis.

Widerstandsmessungen bei konstantem Messstrom an unbeschichteten und beschichteten Einzelblechen zeigen deutlich die grundsätzlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Beschichtungssystemen im Neuzustand, Bild 1. Während eine Verzinnung oder Versilberung zu einer generellen Absenkung des Übergangswiderstands führt, wird bei einer Nickelphosphor-Beschichtung ein höherer Übergangswiderstand als beim unbeschichteten Blech gemessen.

Beim Widerstandspunktschweißen ergeben sich charakteristische zeitliche Verläufe für die aus dem Schweißstrom und den Spannungen zwischen den Abgriffen an Elektroden und Blechenden ermittelten Widerstandsanteilen des Gesamtübergangswiderstands. Beim Punktschweißen unbeschichteter Bleche nehmen alle Widerstandsanteile mit zunehmender Stromzeit rasch ab, Bild 2. Im Gegensatz dazu bleibt der Übergangswiderstand zwischen Elektrode und Blech bei elektrolytisch verzinnenden Blechen bei fortschreitendem Schweißprozess nahezu konstant.

Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als eine wichtige Erkenntnisquelle zur Beurteilung empfohlen. Der Anwender muss jeweils prüfen, wie weit der Inhalt auf seinen speziellen Fall anwendbar und ob die ihm vorliegende Fassung noch gültig ist. Eine Haftung des DVS und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

Der Übergangswiderstand zwischen Elektrode und unbeschichtetem Blech unterschreitet in dem Beispiel aus Bild 2b nach etwa 17 ms Stromzeit das Widerstandsniveau zwischen Elektrode und elektrolytisch verzinnem Blech. Der Übergangswiderstand zwischen den elektrolytisch verzinneten Blechen ist hingegen während der gesamten Schweißzeit niedriger als zwischen den Blechen ohne Oberflächenbeschichtung, Bild 2c. Der Punktschweißprozess

der elektrolytisch verzinneten Bleche aus CuSn6 wird vorwiegend durch deren Stoffwiderstände geprägt. Entsprechend zeigt sich bei fortschreitendem Schweißprozess die Erwärmung der Bleche in einem leichten Ansteigen der Widerstände. Die Schweißströme wurden für diese elektrolytisch verzinneten Bleche im Vergleich zum unbeschichteten Blech kleiner gewählt, um ein Aufschmelzen des Blechwerkstoffs zu vermeiden.

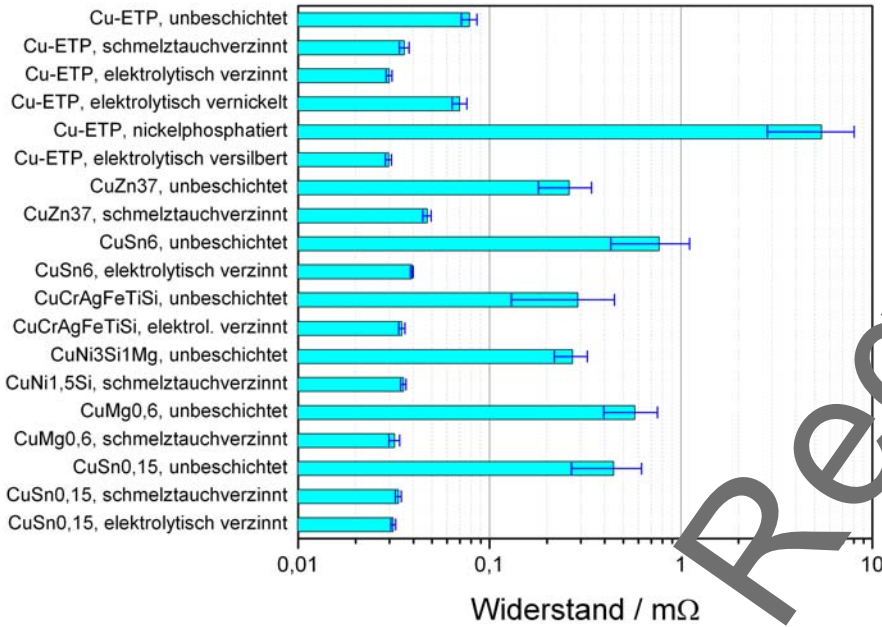


Bild 1. Übergangswiderstand von unbeschichteten und beschichteten Einzelblechen bei konstantem Messstrom (Mittelwerte aus jeweils zehn Messungen \pm Standardabweichung, Messstrom: 1 A, Elektrodenkraft: 300 N, Elektrodenwerkstoff: CuCr1Zr, Ballenradius der Elektroden: 50 mm).

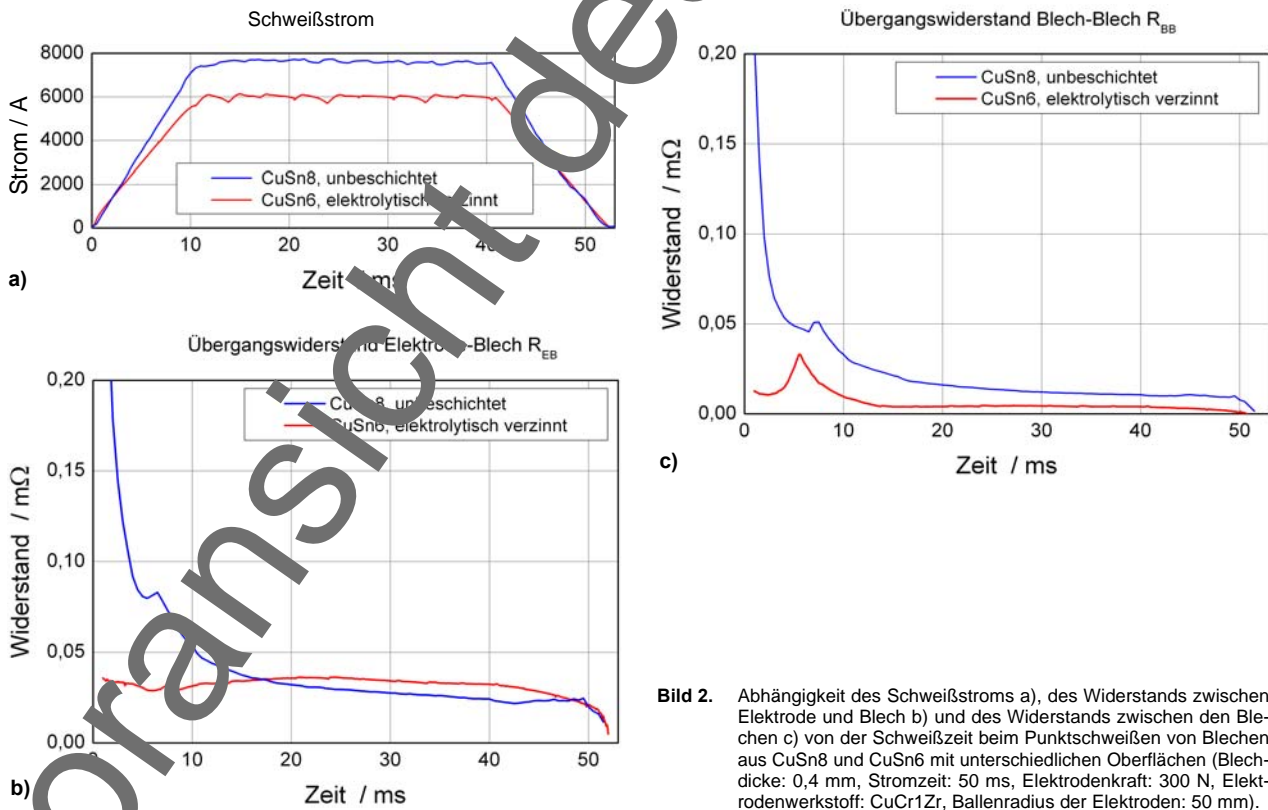


Bild 2. Abhängigkeit des Schweißstroms a), des Widerstands zwischen Elektrode und Blech b) und des Widerstands zwischen den Blechen c) von der Schweißzeit beim Punktschweißen von Blechen aus CuSn8 und CuSn6 mit unterschiedlichen Oberflächen (Blehdicke: 0,4 mm, Stromzeit: 50 ms, Elektrodenkraft: 300 N, Elektrodenwerkstoff: CuCr1Zr, Ballenradius der Elektroden: 50 mm).