

Ersatz für Ausgabe September 1990

**Inhalt:**

- 1 Einführung
- 2 Geltungsbereich
- 3 Zusammensetzung von Punktschweißlacken und Verarbeitungshinweise
- 4 Hinweise zur Schweißbeignung
- 5 Schweißparameter
  - 5.1 Punktschweißen ohne Nebenschluss
  - 5.2 Punktschweißen mit Nebenschluss
  - 5.3 Buckelschweißen
- 6 Elektrodenstandmenge
- 7 Elektroden
- 8 Schweißeinrichtungen
- 9 Korrosionsschutz
- 10 Anwendungshinweise
- 11 Arbeitsschutz
- 12 Schlussbemerkung
- 13 Schrifttum

**1 Einführung**

Stahlblechkonstruktionen werden vielfach erst nach dem Fügen des Produktes gegen Korrosionsangriffe geschützt.

An den überlappenden Stellen, die beim Widerstandsschweißen verfahrensbedingt sind, muss der erforderliche Korrosionsschutz bereits vor dem Fügen angebracht werden. Hierzu können im Überlappungsbereich Punktschweißlacke (PSL, handelsübliche Bezeichnung: „Punktschweißfarbe“) aufgetragen werden. Beschichtet wird mit einem Pinsel, einer Rolle, einem Schwamm oder durch Spritzen. Die aufgetragenen Punktschweißlacke erhöhen den elektrischen Widerstand zwischen den Elektroden. Je nach Art, Schichtdicke und Trocknungszeit des Punktschweißlacks kann der Schweißprozess verhindert werden, gestört oder ungestört verlaufen.

**2 Geltungsbereich**

Das vorliegende Merkblatt gibt Hinweise zu geeigneten Arbeitsbedingungen beim Einsatz von Punktschweißlacken beim Widerstandspunkt- und Buckelschweißen auf unbeschichteten Stählen. Die Angaben beziehen sich wiederum auf Beschichtungslagen zwischen den Blechen bis zu einer Gesamtschichtdicke von etwa 120 µm und Trocknungszeiten bis zu 5 Wochen.

**3 Zusammensetzung von Punktschweißlacken und Verarbeitungshinweise**

Hauptbestandteile sind: Pigmente, Bindemittel und Lösemittel, Tabelle 1.

Die Pigmente liegen in metallischer Form, zum Beispiel als Zinkstaubkorn oder Aluminiumpigmenten, bzw. in nicht metallischer Form, beispielsweise als Graphit, vor.

Die vom Pigment vorwiegend beeinflussten Eigenschaften sind Korrosionsschutz, elektrische Leitfähigkeit, Festigkeit des Lackaufbaus, Geruch sowie Art und Menge von Gasen und Rauchen.

Die Bindemittelsysteme können zum Beispiel aus Alkydharz oder Zweikomponenten-Epoxydharz bestehen. Sie beeinflussen den Korrosionsschutz, die Plastizität, die Haftung, die Fettabsorption, die Trocknungsgeschwindigkeit, den Geruch sowie die während des Trocknungsprozesses auftretenden Dämpfe und die durch den Schweißprozess verursachten Gase und Rauche.

Die Lösemittel bestehen vorwiegend aus Kohlenwasserstoffverbindungen (Ethern und Ketonen). In der Hauptsache beeinflussen sie die Viskosität, die Trocknungsgeschwindigkeit, den Geruch und die während des Trocknungsprozesses auftretenden Dämpfe sowie die durch den Schweißprozess verursachten Gase.

Abgesehen von der Zusammensetzung werden der Korrosionsschutz und die Eignung zum Schweißen noch wesentlich von der Pigmentstruktur beeinflusst (Form, Größe und Verteilung des Pigmentkornes in der Bindemittelmasse).

**Tabelle 1. Beispiele zur Zusammensetzung einer typischer Punktschweißlacke (PSL) [9].**

PSL	Pigment	Bindemittel	Lösemittel
A	77% Zink	6% Epoxidharzester	17% aromatische Kohlenwasserstoffe
B	12% Alubronze	14% styrolisiertes Alkydharz	74% aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe
C	77,8% Zink	5,6% Epoxidharzester	16,6% Kohlenwasserstoffe
D	54,2% Zink +Graphit + FeO	18,8% ölfreies Polyester	27% Ester + Aromate
E	30% Graphit + Zinkoxid	26% Epoxidharzester	44% Xylol + aromatische Kohlenwasserstoffe
F	12,1% Eisenoxid	10,3% Polyvinylbutyral	77,6% aliphatische Kohlenwasserstoffe
G	76% Zink	6% Epoxidharzester	18% aromatische Kohlenwasserstoffe
H	83% Zink	6% Epoxidharzester	11% Xylol

Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als eine wichtige Erkenntnisquelle zur Beachtung 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.

DVS, Ausschuss für Technik, Arbeitsgruppe „Widerstandsschweißen“

Nachdruck und Kopie, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers

DVS-Merkblätter und -Richtlinien - Stand 2008-12

Bei längerem Stehen ohne Rühren setzen sich die schweren Bestandteile der Punktschweißlacke unten ab. Es können unterschiedlich zusammengesetzte Schichten im Behälter entstehen, die naturgemäß unterschiedliche Gebrauchseigenschaften haben. Je nach Art des Punktschweißlacks ist ein Rühren bereits nach einer Stunde oder erst nach 8 Stunden erforderlich. Identische Gebrauchseigenschaften können nur bei gleicher Zusammensetzung und gleicher Pigmentstruktur erwartet werden.

#### 4 Hinweise zur Schweißbeignung

Verglichen mit dem Schweißen unbeschichteter Bleche wird die Schweißbeignung bei „nicht trockenem“ Punktschweißlacken nur unwesentlich beeinflusst.

Je nach Schichtdicke, chemischer Zusammensetzung und Trocknungszustand des Punktschweißlacks können die Widerstände zwischen den Elektroden jedoch bis auf über 20 k $\Omega$  ansteigen und damit den Punktschweißvorgang stark stören bzw. verhindern. Bei Vorliegen eines Nebenschlusses (entweder künstlich durch beispielsweise eine Zangenverbindung oder durch einen schon geschweißten Punkt) werden die Widerstände an der Schweißstelle verringert und damit die Schweißbedingungen verbessert.

#### 5 Schweißparameter

Im Schichtdickenbereich bis zu einer Gesamtschichtdicke zwischen den Blechen von 120  $\mu\text{m}$  kann bei nicht trockenem Punktschweißlack mit nahezu gleichen Schweißparametern wie bei unbeschichteten Blechen gearbeitet werden.

Im trockenen Zustand müssen die Schweißparameter geändert werden, weil die zu großen Kontaktwiderstände unter der Wirkung der Elektrodenkraft nicht ausreichend verkleinert werden. Hier ist zwischen dem Schweißen ohne und mit Nebenschluss zu unterscheiden. Dies gilt bis zu einer Grenz-trocknungszeit, nach deren Überschreiten auch nach Ändern der Schweißparameter kein Schweißen mit befriedigendem Ergebnis mehr möglich ist. Die nachfolgenden Betrachtungen beziehen sich auf Scherzug-

kräfte, wie sie etwa beim Schweißen unbeschichteter Bleche erreicht werden können.

#### 5.1 Punktschweißen ohne Nebenschluss

Schweißungen ohne Nebenschlusswirkung sind Einzelpunkte oder Punktreihen mit Punktabständen  $e \geq 10 \times (t_1 + t_2)$  (Punktabstand in mm,  $t$  = Blechdicke in mm). Bei Schweißparametern, die denen beim Schweißen unbeschichteter Bleche entsprechen, vermindern sich je nach Zusammensetzung, Schichtdicke und Trocknungsgrad der Punktschweißlacke die Festigkeitswerte. Zusätzlich streuen diese stärker als bei unbeschichteten Blechen. Die Ursachen sind unsichere Kontaktverhältnisse und damit ein verspätet einsetzender Schweißstrom und damit eine verringerte Energieeinbringung. Weiterhin kann plötzliches Erweichen der Punktschweißlacke beim Schweißen zu Spritzern führen, insbesondere dann, wenn ein schlechtes Netzverhalten der Maschine vorliegt. Schweißungen im Kurzzeitbereich (siehe Merkblatt DVS 2902-4) sind nicht zu empfehlen.

Um Schweißergebnisse wie bei unbeschichteten Blechen zu erreichen, sind die Grundeinstellungen der Schweißparameter im Mittelzeitbereich nach Merkblatt DVS 2902-4 zu wählen. Je nach Zusammensetzung und Schichtdicke liegen die nachgewiesenen Trocknungszeiten, bei denen noch ein ungestörter Schweißprozess erreichbar ist, zwischen 3 Minuten und über 5 Wochen. Damit einige Punktschweißlacke auch bei maximal zulässiger Trocknungszeit geschweißt werden können, müssen die Elektrodenkraft und die Sekundärleerlaufspannung erhöht werden. Falls keine Konstantstromregelung (KSR) verwendet wird, muss bei Erhöhung der Sekundärleerlaufspannung die Leistungseinstellung auf einen kleineren Wert angepasst werden, um einen unveränderten Effektivwert des Schweißstroms zu erhalten.

In Tabelle 2 sind Schweißparameter wiedergegeben, die in Schweißversuchen mit unterschiedlichen PSL ermittelt werden. Abgesehen von Schweißungen unmittelbar nach dem Beschichten der Bleche, das heißt Schweißen im nicht trockenen Zustand, sollte das Schweißen ohne Nebenschluss möglichst vermieden werden, da Schweißungen mit Nebenschlusswirkung (siehe 5.2) geringere Qualitätsstreuungen aufweisen.

Tabelle 2. Punktschweißen ohne Nebenschlusswirkung – Beispiele für Schweißparameter [9].

PSL <sup>1)</sup>	Schichtdicke <sup>2)</sup> [ $\mu\text{m}$ ]	zulässige Trocknungszeit $t_{\text{Tr,zul}}$	Trocknungszustand <sup>3)</sup>	Elektrodenkraft $F_E$ [N]	Leerlaufspannung $U_{20}$ [V]
ohne	–	–	–	2500	3,75
A	40	5 Wochen	nicht trocken trocken	2500 7000	3,75 7,5
B	20	5 Wochen	nicht trocken trocken	2500 –	3,75 –
C	40	5 Wochen	nicht trocken trocken	2500 7000	3,75 7,5
D	20	5 Wochen	nicht trocken trocken	2500 –	3,75 –
E	20	45 Wochen	nicht trocken trocken	2500 7000	3,75 7,5
F	20	15 Wochen	nicht trocken trocken	2500 2500	3,75 3,75
G	40	90 Wochen	nicht trocken trocken	2500 2500	3,75 7,5
H	40	5 Wochen	nicht trocken trocken	2500 7000	3,75 7,5

DC 04;  $t = 0,8 \text{ mm}$ ; Punktschweiß-Elektrodenkappe ISO 5821-A 16  $\times$  20; Werkstoff: A 2/3 – ISO 5182, Wechselstromschweißung

1) siehe Tabelle

2) Beschichtung innen

3) „nicht trocken“  $\leq 5 \text{ min}$ ; „trocken“ =  $t_{\text{Tr,zul}}$

Bei  $t_{\text{Tr,zul}} = 1 \text{ h}$  und  $t_{\text{s}} = 8 \text{ Per}$  ergeben sich bei den PSL A bis H gegenüber einer Scherzugkraft von 5,5 kN bei unbeschichteten Blechen Festigkeiten von 4,1 bis 4,9 kN