



Erfolgspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑯ Gesuchsnr.: 1045/91

⑬ Inhaber:
Elpatronic AG, Zug

⑯ Anmeldungsdatum: 09.04.1991

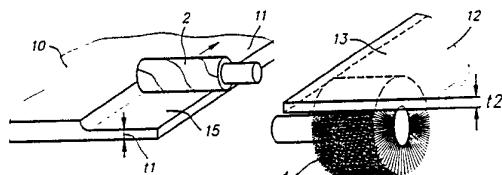
⑭ Erfinder:
Urech, Werner, Kaiserstuhl AG

⑯ Patent erteilt: 15.03.1994

⑯ Vertreter:
Soudronic AG, Bergdietikon

⑮ **Verfahren zum Nahtschweißen von Blechzuschnitten.**

⑯ Als Vorbereitung zum Nahtschweißen von ungleich dicken Blechzuschnitten (10, 12) wird mindestens der dickere (10) der beiden Zuschnitte in seinem zum Ver- schweissen bestimmten Randbereich (11) dickenvermin- dernd, vorzugsweise spanabhebend bearbeitet. Indem dann die zu verschweisenden Randbereiche (11, 13) in ihren Dicken (t1, t2) einander angeglichen sind, bestehen für den Schweissvorgang praktisch symmetrische Verhältnisse bezüglich der Fügeebene, so dass im wesentlichen mit den gleichen, beherrschbaren Schweissparametern gearbeitet werden kann wie beim Nahtschweißen gleich dicker Blechzuschnitte. Das Verfahren ist zur Anwendung vor allem beim Quetschnahtschweißen, aber auch bei anderen Nahtschweissverfahren wie z.B. beim Laser- schweißen geeignet.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Nahtschweissen von ungleich dicken Blechzuschnitten. Vor allem beim sogenannten Platinenschweissen, bei dem zwei oder mehrere Blechzuschnitte oder -tafeln zu grösseren Tafelkonfigurationen zusammengefügt werden, ist es in zunehmendem Masse erforderlich, auch Bleche von unterschiedlicher Dicke und Oberflächenbeschaffenheit miteinander zu verschweissen. Die angewendeten Schweissverfahren – Quetschnahtschweissen und Laserschweissen – begegnen dabei jedoch spezifischen Schwierigkeiten:

Beim Quetschnahtschweissen (Sonderform der elektrischen Widerstands-Rollnahtschweissung zwischen zwei Elektrodenrollen) stellt sich die Zone mit der höchsten Temperatur etwa symmetrisch zwischen den Kontaktflächen der Elektroden ein; bei Blechen stark unterschiedlicher Dicke entsteht somit diese Zone überwiegend innerhalb des Querschnittes des dickeren Bleches, also versetzt zur Fügeebene zwischen den einander überlappenden Blechrändern. Um dennoch ein sicheres Verschweissen beider Ränder zu erzielen, ist eine erhöhte elektrische Leistung erforderlich, und es kann nur mit erheblich herabgesetzter Geschwindigkeit geschweisst werden (verglichen mit dem Schweissen gleich dicker Bleche). Die asymmetrische Lage der Zone mit der höchsten Temperatur kann auch bewirken, dass von den Blechrändern ausgehende, mehr oder weniger tiefe, ungenügend verschweißte Spalte bestehen bleiben, die hinsichtlich Korrosion und mechanischer Festigkeit (Wechselbelastung und Umformbarkeit) unerwünscht sind. Schliesslich sind auch die Verdickung und/oder der Dickenprung längs der Quetschnaht relativ gross, was wiederum Probleme z.B. beim nachfolgenden Tiefziehen der geschweißten Werkstücke verursachen kann.

Eine «Unsymmetrie» anderer Art ergibt sich beim Laserschweissen mit stumpf aneinanderstossenden Blechkanten. Während bei gleich dicken Blechen der Laserstrahl genau senkrecht zur Blechebene und fluchtend zur Stossfuge steht, muss er bei ungleich «hohen» Kanten etwas schief zur Fuge eingestellt werden. Damit wird aber die Tiefenwirkung des Strahls in der Fuge (parallel zur Stosskante) drastisch herabgesetzt, und das Aufschmelzen der beiden Blechränder erfolgt stark asymmetrisch. Auch mit dem Laserverfahren können deshalb verschieden dicke Blechzuschnitte nur bei erheblich herabgesetzter Vorschubgeschwindigkeit und mit dem Risiko verminderter Nahtgüte verschweisst werden.

Mit der Erfindung sollen die erwähnten Schwierigkeiten, wie sie beim Nahtschweissen von ungleich dicken Blechzuschnitten ohne Zusatzmaterial auftreten, überwunden werden. Insbesondere soll die Vorschubgeschwindigkeit derjenigen beim Nahtschweissen von Blechen gleicher Stärke angeglichen werden, und die Qualität der Schweissnaht soll besser beherrscht, d.h. produktionssicherer werden.

Diese Aufgabe wird mit dem erfindungsgemässen

Verfahren dadurch gelöst, dass als Vorbereitung zum Schweissvorgang mindestens der dickere der beiden Blechzuschnitte in seinem zu verschweisenden Randbereich dickenvermindernd bearbeitet wird. Damit werden einerseits im Bereich der Schweissnaht ähnlich symmetrische Verhältnisse wie beim Verschweissen gleich dicker Bleche geschaffen, was den Maschinenbetrieb in einem weiteren, unkritischen Parameterbereich erlaubt. Darüber hinaus gewinnt man aber vor allem für die Quetschnahtschweissung namhafte weitere Vorteile (teilweise auch auf das Laserschweissen zutreffend): Die Verdickung im Nahtbereich ist relativ gering, wobei die eine Werkstückseite praktisch eben bleibt (was bisher kaum gelang). Bezuglich der Werkstückeigenschaften (mechanische Festigkeit bei Wechselbelastung, Umformbarkeit, Korrosions-eigenschaften der Verbindung) ist es sehr von Vorteil, dass der Dickenübergang nicht mehr mit der Schweissnaht zusammenfällt, sondern seitlich in den homogenen Bereich des dickeren Bleches verlegt ist. Ferner wird mit der vorbereitenden Bearbeitung (mindestens am einen Blech) gleichzeitig eine allenfalls vorhandene Oxydschicht, Walzhaut, ein Metallüberzug (z.B. Zink) oder eine nichtmetallische Beschichtung abgetragen und so für die Schweissung eine blanke Oberfläche erzielt.

Insgesamt kann mit dem erfindungsgemässen Verfahren das Nahtschweissen ungleich dicker Blechzuschnitte wesentlich besser als bisher beherrscht und die Schweissgeschwindigkeit erhöht werden. Vor allem dem Platinenschweissen bzw. der konstruktiven Gestaltung und Anwendung verschweißter Blechzuschnitte werden dadurch neue Möglichkeiten eröffnet.

Besondere weitere Ausgestaltungen des im Patentanspruch 1 definierten, erfindungsgemässen Verfahrens sind in den Ansprüchen 2 bis 5 angegeben. Gemäss dem Anspruch 6 bezieht sich die Erfindung ferner auf Werkstücke, die nach einem dieser Verfahren durch Quetschnahtschweissung verbunden sind.

Nachstehend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch die Kantenbereiche zweier ungleich dicker Blechzuschnitte bei der Vorbereitung zum Schweissvorgang,

Fig. 2 veranschaulicht schematisch die Situation vor dem Quetschnaht-(Rollnaht)-schweissen und

Fig. 3 beim Nahtschweissen mittels Laser,

Fig. 4 zeigt, in etwas grösserem Massstab, einen Querschnitt durch die mit der Anordnung nach Fig. 2 hergestellte Quetschnaht, und

Fig. 5 und Fig. 6 zeigen Beispiele dickenvermindernder Randbearbeitung an beiden Blechzuschnitten in Vorbereitung zum Quetschnahtschweissen.

In Fig. 1a ist eine Partie eines dickeren Blechzuschnitts 10 und in Fig. 1b eine Partie eines dünneren Blechzuschnitts 12 dargestellt. Die Randbereiche 11 bzw. 13 dieser Blechzuschnitte sind dazu bestimmt, miteinander durch Nahtschweissung verbunden zu werden. Gemäss Fig. 1a wird als Vorbereitung zum

Schweissvorgang der Randbereich 11 des dickeren Zuschnitts 10 bearbeitet, um seine Dicke zu vermindern. Wie dargestellt, wird zweckmässigerweise Material im Randbereich in der Dicke abgetragen, so dass ein Lappen mit bearbeiteter, blanker Oberfläche 15 entsteht, dessen Dicke t_1 etwa der Dicke t_2 des dünneren Blechzuschnitts 12 entspricht. Der Materialabtrag kann beispielsweise mittels eines in Längsrichtung des Randes bewegten Frässers 2 erfolgen, aber auch durch Schleifen, Hobeln, Schälen usw. Grundsätzlich ist auch eine spanlose Umformung des Randbereiches denkbar, z.B. mittels eines Press- oder Schlagstempels. Beim Beispiel nach Fig. 1a erfolgt die Bearbeitung so, dass der entstandene Lappen überall gleich dick ist bzw. die bearbeitete Oberfläche 15 parallel zur gegenüberliegenden Außenfläche des Bleches verläuft.

Es kann zweckmässig sein, gemäss Fig. 1b den Randbereich 13 des dünneren Blechzuschnitts 12 an der Oberfläche zu bearbeiten, z.B. wie an sich bekannt mittels einer rotierenden Bürste 4. Hier handelt es sich um eine Bearbeitung ohne nennenswerte Dickenverminderung, lediglich zur Gewährleistung eines guten metallischen Kontakts beim Quetschnahtschweissen; der überlappend zu verschweisende Randbereich 13 wird mindestens auf der Seite der Fügeebene (hier die Unterseite), gegebenenfalls auch auf der gegenüberliegenden Seite im Kontaktbereich der Elektrodenrollen, bearbeitet. Es kann sich dabei lediglich um eine mechanische Oberflächenreinigung, z.B. Entzunderung, oder um das Entfernen eines Metallüberzugs oder einer nichtmetallischen Beschichtung handeln. Auch am dickeren Zuschnitt 10 kann eine an sich bekannte Oberflächenbearbeitung auf der der Dickenverminderung gegenüberliegenden Seite (Unterseite in Fig. 1a) im Hinblick auf einen guten Elektrodenkontakt bzw. zur Vermeidung der Elektrodenverschmutzung in Betracht kommen. Ebenfalls ist es sogar denkbar, am dickeren Zuschnitt 10 die dickenvermindernde Bearbeitung auf beiden Seiten vorzunehmen, d.h. den Materialabtrag auf beide Seiten zu «verteilen».

Fig. 2 zeigt die gemäss Fig. 1 vorbereiteten Blechzuschnitte 10 und 12 zwischen zwei Elektrodenrollen 6 für das Quetschnahtschweissen positioniert. Der Randbereich 13 des dünneren Zuschnitts 12 überlappt den in der Dicke verminderten Randbereich des Zuschnitts 10 zweckmässigerweise auf der bearbeiteten, blanken Seite. Ausgehend von dieser Positionierung erfolgt die Quetschnahtschweissung in an sich bekannter Weise durch Gegenanderpressen der Elektrodenrollen 6 und Längsvorschub der Zuschnitte 10, 12 in Richtung ihres Randes.

Wie in Fig. 3 schematisch dargestellt, können die gemäss Fig. 1 vorbereiteten, ungleich dicken Zuschnitte 10 und 12 auch mit ihren Längskanten stumpf gegeneinander gehalten werden, um in an sich bekannter Weise mittels Laser 8 entlang der Stossfuge verschweisst zu werden. Wegen der fehlenden Überlappung kann die Breite des bearbeiteten Randbereiches des dickeren Zuschnitts im allgemeinen etwas geringer gehalten werden als bei der Quetschnahtschweissung nach Fig. 2. Dank

gleicher oder annähernd gleicher Dicke des Zuschnitts 12 und des anstossenden Randbereiches des Zuschnitts 10 bestehen an der Stossfuge symmetrische Verhältnisse, und der Laserstrahl kann genau senkrecht zur Blechfläche und fluchtend zur Stossfuge eingestellt werden.

Eine mit der Anordnung nach Fig. 2 hergestellte Quetschnaht 16 ist in Fig. 4 schematisch im Querschnitt dargestellt. Dank der beschriebenen Vorbereitung zur Dickenangleichung der zu verschweisenden Randbereiche bestehen beim Verschweissen der ungleich dicken Zuschnitte 10 und 12 praktisch gleich günstige Verhältnisse wie beim Nahtschweissen von Zuschnitten gleicher oder annähernd gleicher Dicke. Im Schweissbereich 16 bildet sich eine gut beherrschbare, praktisch symmetrische Schweisszone aus, und es kann im wesentlichen mit der selben hohen Vorschubgeschwindigkeit und gleichen weiteren Schweissparametern (Schweissstrom, Elektrodenpressung, Überlappungsbreite usw.) wie beim Quetschnahtschweissen von gleich dicken Blechzuschnitten gefahren werden. Für die Gebrauchseigenschaften des geschweißten Produkts (Platine) ist es vor allem wichtig, dass die Dicke t_3 der Quetschnaht 16 relativ gering bleibt. Es ist ohne weiteres möglich, Quetschnähte von höchstens 1,4facher Dicke (oder auch wesentlich weniger), bezogen auf die mittlere Dicke $(t_1 + t_2)/2$ der verschweißten Randbereiche, zu erzielen. Daraus ergibt sich auch, dass die eine Seite der geschweißten Platine praktisch eben ist (Unterseite in Fig. 4). Solche Platinen lassen sich auch im Bereich der Schweissnaht ohne besondere Schwierigkeiten tiefziehen oder anderweitig plastisch verformen.

Die Fig. 5 und 6 zeigen Beispiele für Konturquerschnitte von verschiedenen dicken Blechen 10a, 12a bzw. 10b, 12b, an denen beide zu verschweisenden Randbereiche dickenvermindernd bearbeitet worden sind (Darstellung in überlappter Position, aber vor dem Verschweissen). Beiden Beispielen ist gemeinsam, dass die Randbereiche beider Blechzuschnitte unter gleichem Winkel zur Blechebene geneigt spanabhebend bearbeitet sind. Diese Art Vorbereitung kann vor allem dann zweckmässig sein, wenn der dünneren Zuschnitt 12a bzw. 12b eine das Verschweissen behindernde Walzhaut oder z.B. einen metallischen Überzug oder eine nichtmetallische Beschichtung aufweist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Nahtschweissen von ungleich dicken Blechzuschnitten (10, 12), dadurch gekennzeichnet, dass als Vorbereitung zum Schweissvorgang mindestens der dickere (10) der beiden Blechzuschnitte in seinem zu verschweisenden Randbereich (11) dickenvermindernd bearbeitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass am dickeren Blechzuschnitt (10) das Material im zu verschweisenden Randbereich (11) auf mindestens annähernd die gleiche Blechdicke (t_1) wie diejenige (t_2) des dünneren Blechzuschnitts (12) abgetragen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Vorbereitung zum Quetschnahtschweissen der überlappend zu verschweissende Randbereich (13) des dünneren Blechzuschnitts (12) an der Oberfläche mindestens auf der der Fügeebene zugekehrten Seite im wesentlichen ohne Dickenverminderung bearbeitet wird.

5

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zu verschweissende Randbereich des dickeren Blechzuschnitts (10) oder beider Blechzuschnitte (10a, 12a; 10b, 12b) spanabhebend bearbeitet wird.

10

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Vorbereitung zum Quetschnahtschweissen die überlappend zu verschweissenden Randbereiche beider Blechzuschnitte (10a, 12a; 10b, 12b) unter einem Winkel zur Blechfläche geneigt bearbeitet werden.

15

6. Nach dem Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5 durch Quetschnahtschweissung verbundenes Werkstück, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke (t3) der Quetschnaht (16) höchstens das 1,4fache der mittleren Dicke ($|t1 + t2|/2$) der beiden verschweissten Randbereiche beträgt.

20

25

30

35

40

45

50

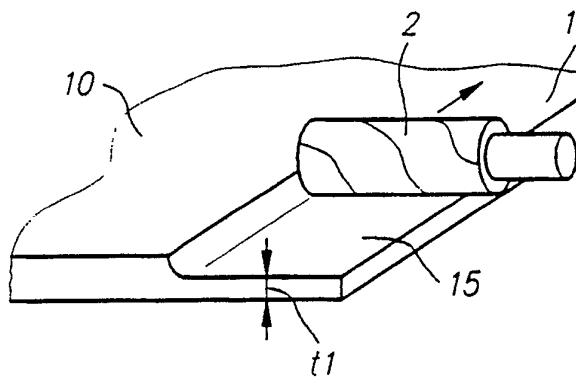
55

60

65

Fig. 1

a.



b.

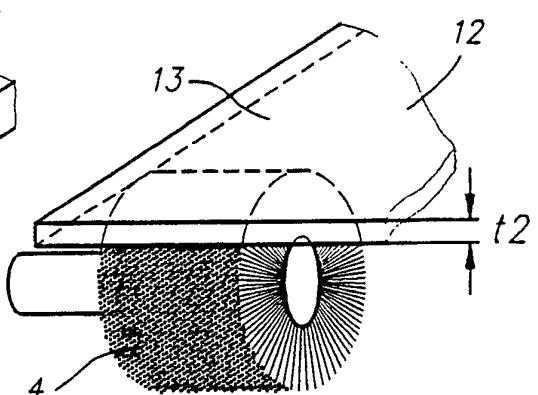


Fig. 2

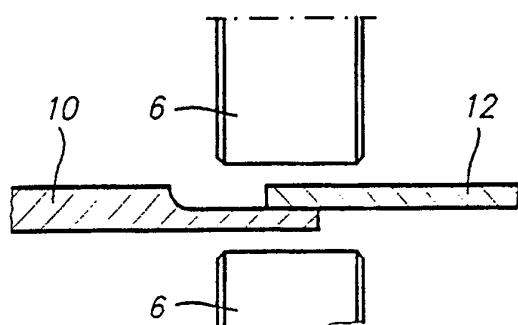


Fig. 3

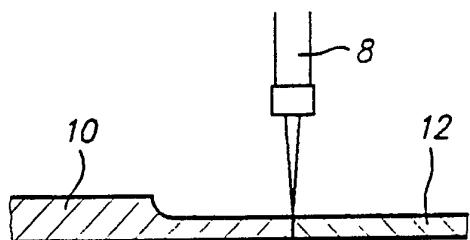


Fig. 4

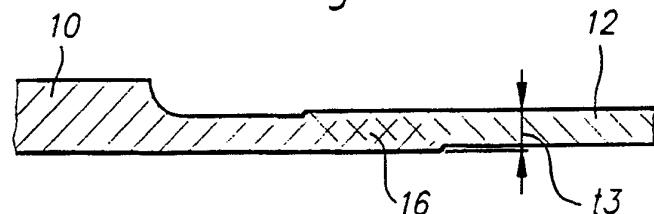


Fig. 5



Fig. 6

