

A2

**(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:** 9. April 1998 (09.04.98)

(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, CZ, HU, JP, KR, MX, PL, SK, TR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

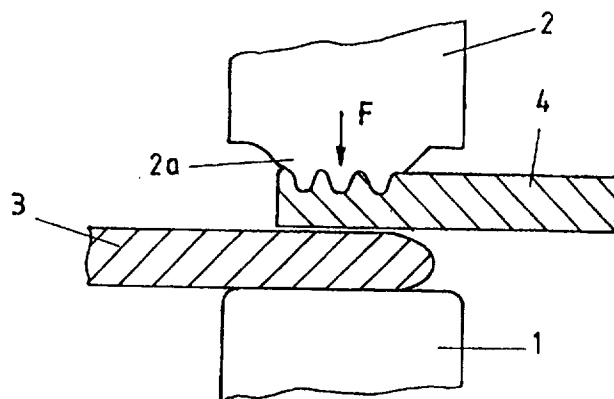
Veröffentlicht
Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):
THYSEN STAHL AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
 Kaiser-Wilhelm-Strasse 100, D-47166 Duisburg (DE).

(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): PIRCHER, Hans [DE/DE]; Elsenborner Weg 39, D-45481 Mülheim (DE). KAWALLA, Rudolf [DE/DE]; Ottenschlag 56, D-46422 Bottrop (DE). SUSSEK, Gerd [DE/DE]; Stockweg 94, D-45481 Mülheim (DE). STEGEMANN-AUHAGE [DE/DE]; Claudiastrasse 32, D-46537 Dinslaken (DE). POLZIN, Ralf [DE/DE]; Schulstrasse 96, D-52134 Herzogenrath-Kohlscheid (DE).

(74) **Anwalt:** COHAUSZ & FLORACK; Kanzlerstrasse 8a,
D-40472 Düsseldorf (DE).

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM FÜGEN VON ÜBERLAPPEND MITEINANDER ZU VERBINDENDEN FLACHPRODUKTEN



The invention concerns the joining of flat products made from metal materials, which products are to be connected such that they overlap. Joining is brought about in a roller gap into which the flat products to be connected are introduced at an acute angle. Before they are pressed against one another in the roller gap, they are heated by radiant energy at their mutually facing surfaces but they are not melted. By suitable profiling of at least one roller shell or one flat product, the surface pressure is restricted to the region of the lap joint, and material flow transversely to the direction of this lap joint is prevented.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf das Fügen von überlappend miteinander zu verbindenden Flachprodukten aus metallischen Werkstoffen. Das Fügen erfolgt in einem Walzspalt, in den die miteinander zu verbindenden Flachprodukte unter einem spitzen Winkel eingeführt werden. Bevor sie im Walzspalt aufeinander gepreßt werden, werden sie durch Strahlungsenergie an den einander zugekehrten Oberflächen erwärmt, aber nicht aufgeschmolzen. Durch geeignete Profilierung mindestens eines Walzenmantels oder eines Flachproduktes wird die Flächenpressung auf den Bereich des Überlappstoßes beschränkt und ein Metarialfluß quer zur Richtung des Überlappstoßes behindert.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Verfahren und Vorrichtung zum Fügen von überlappend miteinander zu verbindenden Flachprodukten

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Fügen von überlappend miteinander zu verbindenden Flachprodukten aus metallischen Werkstoffen, die unter einem spitzen Winkel aufeinander zulaufend in einen Walzspalt eingeführt und im Walzspalt aufeinandergepreßt werden, nachdem mindestens eines der Flachprodukte unmittelbar vor seinem physischen Kontakt mit dem anderen Flachprodukt an seiner im Bereich des Überlappstoßes liegenden Oberfläche durch Strahlungsenergie erwärmt, aber nicht der Grundwerkstoff aufgeschmolzen worden ist. Niedrigschmelzende Überzüge, wie z.B. Zink, können hingegen aufgeschmolzen werden.

Die Erfindung betrifft ferner eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung, die im wesentlichen aus zwei Walzen und einer in den Walzspalt gerichteten Strahlungsquelle besteht.

Bei einem bekannten Verfahren und einer bekannten

- 2 -

Vorrichtung dieser Art wird die Strahlungsenergie von einer Laserstrahlquelle erzeugt (DE 195 02 140 C1). Bei dieser Erwärmung kann eine Temperatur eingehalten werden, bei der es noch nicht zu einem Verdampfen von Beschichtungen, wie Zink, mit niedriger Schmelztemperatur kommt. Ein Aufschmelzen bzw. Verdampfen des Beschichtungswerkstoffes würde nämlich hinsichtlich der Festigkeit der Verbindung nachteilig sein. Die beiden den Walzspalt bildenden Walzen haben eine den Überlappstoß beidseits überragende, über ihre gesamte Länge glatte zylindrische Mantelfläche. Um die für die Verbindung der beiden Flachprodukte erforderliche Flächenpressung aufzubringen, werden sie nach Erwärmung einem Umformstich mit einem im Vergleich zum Walzplattieren kleinen Umformgrad von $\leq 20\%$ unterworfen. Die dafür erforderliche Walzkraft ist erheblich, weil bei der Erwärmung auch nicht erwärmte Bereiche der Flachprodukte neben dem Überlappstoß erfaßt werden. Damit es insbesondere bei unterschiedlich weichen Werkstoffen nicht zu einem Abscheren des weicheren Flachproduktes an der Kante des härteren Flachproduktes kommt, ist es vorgesehen, das weiche Flachprodukt durch Aufbringen eines Gegendruckes mittels eines Unterlegstreifens oder durch eine entsprechend kalibrierte Walze abzustützen. In jedem Fall ist mit den Walzen auch eine unerwünschte Dickenreduzierung des Nachbarbereichs mindestens eines Flachproduktes neben dem Überlappstoß verbunden. Aus diesen Gründen ist das bekannte Verfahren nicht optimal.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Fügen von einander überlappend miteinander zu verbindenden Flachprodukten aus metallischen Werkstoffen, insbesondere aus unterschiedlichen, nicht oder schwer durch Schmelzschweißung miteinander verbindbaren

- 3 -

Werkstoffen oder Werkstoffen sehr unterschiedlicher Härte, z.B. Stahl/Aluminiumverbindungen, aber auch Stahl/Kupfer, Stahl/Titan oder Stahl/Edelstahl, das mit geringerem Aufwand durchführbar ist, und eine zur Durchführung dieses Verfahrens geeignete Vorrichtung zu schaffen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Flächenpressung im Walzspalt auf den Bereich des Überlappstoßes beschränkt ist. Vorzugsweise wird dabei ein Materialfluß des Flachproduktes im Walzspalt in Längsrichtung des Überlappstoßes behindert.

Vorrichtungsmäßig wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß von den beiden Walzen ein Walzenmantel mit seinem wirksamen Druckbereich in seiner axialen Erstreckung kürzer als die axiale Gesamtlänge der Walzen ist, wobei vorzugsweise dieser Walzenmantel mit seinem wirksamen Druckbereich umlaufende Rillen aufweist.

Durch die Beschränkung der Flächenpressung im Walzspalt auf den Bereich des Überlappstoßes, insbesondere in Verbindung mit der Beeinflussung des Materialflusses, läßt sich die für das Fügen erforderliche Flächenpressung mit einer geringeren Walzkraft als beim gattungsgleichen Verfahren, bei dem im Walzstich auch nicht erwärmtes Material erfaßt wird, durchführen. Vergleicht man die benötigte Walzkraft einer Verbindung St14Z/AlMoSi, so ergibt sich eine Reduzierung von 60 kN bei einem 25 mm breiten Aluminiumstreifen für das konventionelle Verfahren auf 5 kN für das erfindungsgemäße Verfahren bei einer Überlappbreite von 9 mm. Bezogen auf die eingebrachte Strahlungsenergie ergibt sich also ein optimaler Umformwirkungsgrad. Das hat weiter zur Folge,

- 4 -

daß die erforderlichen Vorrichtungen wesentlich leichter gebaut sein können. Die Beschränkung auf einen vergleichsweise schmalen Bereich, wo die Flächenpressung stattfindet, erleichtert auch das Fügen von formdefinierten Blechzuschnitten, wie z.B. den sogenannten "Tailored Blanks", bei denen häufig der Stoß nicht gerade, sondern in Kurven verläuft. Gerade bei aus verschiedenen Flachprodukten zusammengesetzten Bauteilen, die entsprechend ihrer Beanspruchung im Betrieb unterschiedlich dimensioniert sind, aber nicht nur bei solchen Bauteilen, ist es wichtig, daß die dem Überlappstoß benachbarten Bauteile durch das Fügen nicht beeinträchtigt werden. Weil bei dem erfindungsgemäßen Verfahren das Erwärmen und die Umformung auf den Überlappstoß beschränkt bleibt, bleibt einerseits die wärmebeeinflusste Zone möglichst klein und andererseits die volle Materialstärke in den benachbarten Bereichen der Flachprodukte erhalten, was bei dem bekannten Verfahren mit dem Walzstich nicht möglich war.

Nach weiteren Ausgestaltungen der Erfindung ist es von Vorteil, wenn die beiden Flachprodukte an ihren Oberflächen erwärmt werden. Bei unterschiedlich weichen Werkstoffen der beiden Flachprodukte hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Breite des Überlappstoßes mindestens gleich der 1,5-fachen Dicke des Flachproduktes aus dem weicheren Werkstoff ist.

Die bereits erwähnte Behinderung des Materialflusses des Flachproduktes längs zum Überlappstoß läßt sich konstruktiv auf verschiedene Art und Weise erreichen. Wesentlich ist bei diesen Ausgestaltungen der Erfindung, daß der Werkstoff in Aufnahmeräume der an der Flächenpressung beteiligten Teile fließen kann. So ist nach einer Alternative die Oberfläche mindestens eines an

- 5 -

der Flächenpressung beteiligten Teils (Walze - Flachprodukt) profiliert. Die Oberflächenprofilierung besteht dabei vorzugsweise aus Umfangs- bzw. Längsrillen. Diese Rillen erlauben dann eine ausreichend hohe Flächenpressung, behindern aber andererseits einen Materialfluß längs zum Überlappstoß, weil das Material in die Rillen einfließen kann. Außerdem dienen sie der Führung der Flachprodukte in Richtung des Überlappstoßes. Die gerillte Walze wirkt bevorzugt auf den weicheren Grundwerkstoff ein. Bringt man die Rillung in den einen Grundwerkstoff ein, so wählt man vorzugsweise den härteren.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer schematischen Zeichnung erläutert, die zwei alternative Möglichkeiten für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens darstellt. Im einzelnen zeigen:

- Figur 1 eine Vorrichtung zum Fügen von zwei Bändern oder Blechen im vertikalen Längsschnitt,
- Figur 2 die Vorrichtung gemäß Figur 1 im Schnitt nach Linie I-I der Figur 1,
- Figur 3 die Vorrichtung gemäß Figur 1 in abgewandelter Darstellung im Schnitt nach Linie I-I der Figur 1 und
- Figur 4 die Vorrichtung gemäß Fig. 1 in einer weiteren abgewandelten Darstellung im Schnitt nach Linie I-I der Fig. 1.

Die in Figur 1 dargestellte Vorrichtung weist zwei Walzen 1, 2 auf, von denen die eine Walze 1 eine zylindrische Mantelfläche 1 und die andere Walze 2 eine Mantelfläche

- 6 -

mit einem umlaufenden erhabenen Bereich 2a aufweist. Dieser Bereich 2a der Mantelfläche bildet mit der zylindrischen Mantelfläche der einen Walze 1 einen Walzspalt, in den zwei miteinander unter einem spitzen Winkel von vorzugsweise weniger als 15° , insbesondere 10° , einander überlappend zugeführte Flachprodukte 3, 4 eingeführt werden. Die beiden einander zugekehrten Oberflächen der Flachprodukte 3, 4 werden im Zwickel am Walzspalt mittels eines Strahls 5a einer Laserstrahlungsquelle 5 nur auf der Breite des Überlappstoßes erwärmt, ohne daß die Schmelztemperatur des Grundwerkstoffes der Flachprodukte 3, 4 erreicht wird. Im Bereich des Walzspaltes erfolgt dann durch Flächenpressung im Bereich des Überlappstoßes die Verbindung der beiden Flachprodukte 3, 4. Die Besonderheiten bei dieser Flächenpressung sind den Figuren 3 und 4 zu entnehmen.

Bei der ersten alternativen Ausführung der Figur 2 ist der erhabene Bereich 2a der Mantelfläche der Walze 2 auf die Breite des Überlappstoßes beschränkt. Darüber hinaus ist dieser erhabene Bereich in Umfangsrichtung mehrfach gerillt.

Das Ausführungsbeispiel der Figur 3 unterscheidet sich von dem der Figur 2 nur darin, daß der erhabene Bereich 2a nicht gerillt ist. Stattdessen ist in einem der beiden Flachprodukte eine in Überlappstoßrichtung verlaufende Mehrfachrillung vorgesehen, und zwar bei dem Flachprodukt 4. Die Rillung wird bevorzugt in das härtere Material eingebracht.

In beiden Ausführungen ist aufgrund des erhabenen Bereichs 2a im Walzspalt der Druck auf den Bereich des Überlappstoßes beschränkt. Diese Beschränkung der

- 7 -

Flächenpressung garantiert, daß eine Umformung der beiden Flachprodukte 3, 4 nur im Bereich des Überlappstoßes erfolgt. Sofern Rillen vorgesehen sind, behindern sie einen Materialfluß in Längsrichtung des Überlappstoßes. Das Material kann dann nämlich in die Rillen eintreten. Außerdem begünstigen sie die Führung der Flachprodukte 3, 4 in Längsrichtung des Überlappstoßes.

Eine weitere Alternative zeigt Figur 4, wobei der erhabene Bereich 2a konisch ausgebildet ist. Gemäß dieser Ausführung wird der Materialfluß in Querrichtung begünstigt und in Längsrichtung vermindert. Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens liegen darin, daß außerhalb der Überlappzone das Flachprodukt nicht kaltverfestigt und/oder wärmebeeinflußt wird und die hergestellte Verbindung kaltumformbar ist. Auch ist hierdurch möglich, die Kante des anderen Flachproduktes vorzubereiten, z.B. anzurunden, was sich ebenfalls günstig auf eine nachfolgende Kaltverformung auswirkt.

Ansprüche

1. Verfahren zum Fügen von überlappend miteinander zu verbindenden Flachprodukten aus metallischen Werkstoffen, insbesondere in Form von Bändern, Blechen und Blechzuschnitten, die unter einem spitzen Winkel aufeinander zulaufend in einen Walzspalt eingeführt und im Walzspalt aufeinander gepreßt werden, nachdem mindestens eines der Flachprodukte unmittelbar vor seinem physischen Kontakt mit dem anderen Flachprodukt an seiner im Bereich des Überlappstoßes liegenden Oberfläche durch Strahlungsenergie erwärmt, aber nicht der Grundwerkstoff aufgeschmolzen worden ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Flächenpressung im Walzspalt auf den Bereich des Überlappstoßes beschränkt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß beide Flachprodukte erwärmt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß bei unterschiedlich weichen Werkstoffen der beiden Flachprodukte die Breite des Überlappstoßes mindestens gleich der 1,5-fachen Dicke des Flachproduktes aus dem weicheren Werkstoff ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß ein Materialfluß des Flachproduktes bzw. der Flachprodukte im Walzspalt in Längsrichtung des Überlappstoßes behindert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zur Behinderung des Materialflusses entweder ein Flachprodukt mit in Richtung des Überlappstoßes verlaufenden Längsrillen oder eine Walze verwendet wird, die im wirksamen Druckbereich mit Umfangsrillen versehen ist.
6. Verfahren nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zur Behinderung des Materialflusses eine konisch kalibrierte Walze verwendet wird.
7. Vorrichtung zum Fügen von überlappend miteinander zu verbindenden Flachprodukten aus metallischen Werkstoffen mit zwei Walzen und einer in den Walzspalt gerichteten Wärmestrahlungsquelle, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß von den beiden Walzen (1, 2) ein Walzenmantel mit seinem wirksamen Druckbereich (2a) in seiner axialen Erstreckung kürzer als die axiale Gesamtlänge der Walzen ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Walzenmantel mit seinem wirksamen Druckbereich (2a) umlaufende Rillen aufweist.

