



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 39 957 B3** 2005.01.13

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 39 957.7**

(22) Anmeldetag: **25.08.2003**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **13.01.2005**

(51) Int Cl.7: **B21B 1/08**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:

Peiner Träger GmbH, 31226 Peine, DE

(74) Vertreter:

Meissner & Meissner, 14199 Berlin

(72) Erfinder:

**Dettmer, Wolfgang, 38176 Wendeburg, DE;
Grotmann, Dietmar, Dr., 31241 Ilsede, DE; Haasler,
Arved, 31226 Peine, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 31 02 631 A1

DE 28 19 737 A1

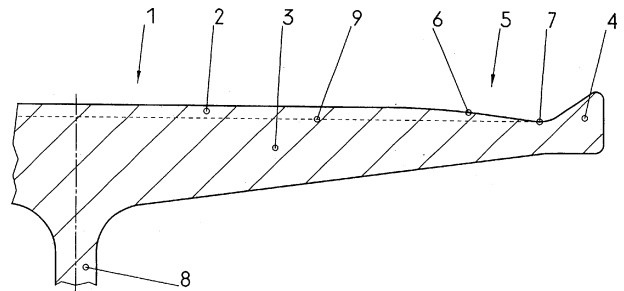
**Hoesch-Stahlspondwände, HSP HOESCH
Spundwand und**

Profil GmbH, Dortmund, 1/03;

**Peiner Stahlspondwände Peiner Stahlpfähle, HSP
HOESCH Spundwand und Profil GmbH, Dortmund
3/02;**

(54) Bezeichnung: **Doppel-T-förmiges Spundwandprofil aus Stahl und Werkzeug zur Herstellung des Spundwandprofils**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein durch Warmwalzen hergestelltes Spundwandprofil aus Stahl in Doppel-T-Form, mit zwei mittig über einen Steg verbundenen Flanschabschnitten mit sich daran anschließenden keulenförmig ausgebildeten Anschlussendabschnitten.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Spundwandprofil aus Stahl in Doppel-T-Form, ein durch Warmwalzen hergestelltes Spundwandprofil und ein Werkzeug zur Herstellung des Spundwandprofils nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 12.

[0002] Spundwandprofile in Doppel-T-Form sind beispielsweise als Peiner Stahlspundwände bekannt (s. Ausschnitt aus Lieferprogramm "Hoesch Stahlspundwände" 1/03 bzw. "Peiner Stahlspundwände 3/02 der HSP Hoesch Spundwand und Profil GmbH, Dortmund).

[0003] In diesen Firmenprospekten werden warmgewalzte Spundwandprofile dargestellt, die aus zwei Flanschabschnitten bestehen, die mittig über einen Steg verbunden sind. An die Flanschabschnitte schließen sich keulenförmig ausgebildete Anschlussendabschnitte an, die zur Aufnahme von Verbindungsschlössern dienen. Die Flanschabschnitte verlaufen zumindest an der Außenseite im Wesentlichen waagrecht. Die Flanschinnenseite kann ausgehend von der Flanschmitte sich entweder zum Flanschende keilförmig verjüngen oder aber, wie die Flanschaußenseite, einen im Wesentlichen waagerechten Verlauf aufweisen.

[0004] Bei diesen durch Warmwalzen hergestellten Spundwandprofilen werden als Vormaterial entweder Brammen, Blöcke oder so genannte Beam Blanks eingesetzt, wobei letztere einen schon endabmessungsnah gegossenen Querschnitt aufweisen.

[0005] Bei Einsatz einer erhitzten Bramme oder eines Blockes wird über ein Vorwalzgerüst der im Wesentlichen rechteckige Querschnitt in eine der Endabmessung des Doppel-T-Profils nahe Form gebracht und anschließend in einer Fertigwalzgerüstgruppe, bestehend aus mindestens einem Universal- und Stauchgerüst, auf die geforderte Endabmessung ausgewalzt. Beim Einsatz von Beam Blanks kann sich das Vorwalzen auf nur wenige Walzstiche beschränken, da ein schon endabmessungsnah gegossener Querschnitt vorliegt.

[0006] Das Fertigwalzgerüst besteht je aus einem Walzensatz für die Außen- und Innenbearbeitung des Vorprofils.

[0007] Diese Doppel-T-förmigen Spundwandprofile dienen unter anderem zur Stützung von Geländesprüngen und zur Befestigung von Baugruben und Hafenanlagen. Sie müssen hierbei große horizontale Kräfte aufnehmen können, die zu einer entsprechenden Biegebelastung der Spundwände senkrecht zu Ihrem Wandverlauf führen. Maßgebend für die Bemessung ist im Regelfall die vom Spundwandprofil über das Widerstandsmoment aufnehmbare Biegebelastung aus dem seitlichen Erd- und/oder Wasserdruck.

[0008] Je nach aufzunehmender Belastung können diese Spundwandprofile über die Verbindungsschlösser entweder mit sich selbst verbunden werden, so dass eine geschlossene Wand aus einzelnen Tragelementen mit hohem Widerstandsmoment hergestellt wird, oder sie können für eine gemischte Spundwand verwendet werden, wobei über das Verbindungsschloss beispielsweise U- oder Z-förmige Füllelemente an das Doppel-T-förmige Profil angeschlossen werden. Im letzteren Fall dienen im Wesentlichen nur die Doppel-T-Profile als Tragelemente, während die Füllelemente im Wesentlichen eine dichtende Funktion haben.

[0009] Je nach erforderlichem Widerstandsmoment der Doppel-T-förmigen Spundwandprofile werden diese im Wesentlichen in verschiedenen Bauhöhen mit unterschiedlichen Wanddicken im Flanschabschnitt angeboten.

[0010] Die keulenförmig ausgebildeten Anschlussendabschnitte des Flansches sind im Regelfall standardmäßig in ihrer Geometrie so ausgelegt, dass sich mit nur einem Verbindungsschloss alle Standardprofile untereinander oder in Kombination miteinander verbinden lassen.

[0011] Oftmals werden die aufgrund der Statik geforderten Widerstandsmomente jedoch von den verfügbaren standardmäßig lieferbaren Spundwandprofilen nicht abgedeckt. Hier kann es z. B. vorkommen, dass ein Spundwandprofil mit einem Widerstandsmoment gefordert wird, welches oberhalb des Standard-Lieferprogrammes oder zwischen zwei lieferbaren Standard-Spundwandprofilen liegt.

[0012] Liegt das geforderte Widerstandsmoment zwischen denen zweier lieferbarer Standard-Spundwandprofilen, ist es oftmals unwirtschaftlich das nächst größere und damit deutlich teure Profil zu wählen. Liegt das geforderte Widerstandsmoment oberhalb des Standard-Lieferprogrammes, müsste fallweise ein gänzlich neues Spundwandprofil gefertigt werden.

[0013] Ein neues, über Warmwalzen hergestelltes Spundwandprofil, bedeutet die Anschaffung eines teuren Walzensatzes zumindest für das Fertigerüst, vermehrte Lagerhaltung und hohe Kosten von Versuchswalzen bis ein qualitätssicheres, verkaufsfertiges Produkt zur Verfügung steht.

[0014] Nach dem Stand der Technik gibt es verschiedene Möglichkeiten das Widerstandsmoment eines Standardprofils zu erhöhen, ohne dass entweder ein unwirtschaftlicheres Profil gewählt oder ein gänzlich neues, mit entsprechend geänderter Geometrie (im Wesentlichen die Bauhöhe und Flanschdicke) und nur mit hohem Aufwand herzustellendes Profil erzeugt werden muss.

[0015] Um diese Nachteile zu vermeiden, wird versucht unter Beibehaltung der Geometrie des Standardprofils das Widerstandsmoment entsprechend den Kundenforderungen zu erhöhen.

[0016] Eine in der Praxis seit langem bekannte und bewährte Möglichkeit ist das Aufschweißen von Stahllamellen auf einer oder beiden Flanschaußenseiten des Spundwandprofils (s.a. Auszug aus dem Lieferprogramm "Peiner Stahlspundwände" 3/02). Diese Lamellen werden vorzugsweise im Bereich des höchsten auftretenden Biegemomentes angeordnet.

[0017] Das Aufschweißen von Lamellen ist kostenintensiv und verursacht zusätzliche Kosten durch Nacharbeiten am Spundwandprofil, die durch auftretende Schweißspannungen verursacht werden.

[0018] Eine weitere bekannte Möglichkeit das Widerstandsmoment eines Standardprofils zu erhöhen, ist die Erzeugung einer größeren mittleren Wanddicke im Flansch durch Auseinanderfahren der Fertigwalzen beim Walzprozess (s. a. Auszug aus dem Lieferprogramm "Hoesch Stahlspundwände 1/03" bzw. "Peiner Stahlspundwände" 3/02).

[0019] Bei keilförmig ausgebildeten Flanschabschnitten wird als Maß für die Flanschdicke ein mittlerer Wert angegeben, der sich aus der Querschnittsfläche des Flansches dividiert durch die Gesamtbreite des Profils ergibt. Bei parallelflanschigen Profilen entspricht die mittlere Wanddicke der Nennwanddicke im Flanschabschnitt.

[0020] Hierbei wird das die mittlere Flanschdicke bestimmende Öffnungsmaß der Außenwalzen des Fertigerüsts im Millimeterbereich vergrößert, so dass über die daraus resultierende größere Bauhöhe des Profils eine entsprechend vergrößerte mittlere Wanddicke im Flansch erreicht wird.

[0021] Nachteilig ist jedoch, dass neben der größeren mittleren Flanschdicke in jedem Fall durch das Auffahren der Außenwalzen auch die Keulengeometrie des Anschlussabschnittes vergrößert wird.

[0022] Um eine den Anforderungen entsprechende unter Belastung der Spundwand ausreichende Verhakung zwischen der Keule und dem Standard-Verbindungsschloss zu gewährleisten, sind die einzuhaltenden Toleranzen im Verbindungsbereich relativ eng. Bei einer zu großen Erhöhung der mittleren Wanddicke wird das Keulenmaß dann so groß, dass das Standard-Verbindungsschloss nicht mehr über die Keule aufgezogen werden kann.

[0023] Eine solche Verfahrensweise hätte zur Folge, dass neue mit entsprechend hohen Kosten verbundene Verbindungsschlösser hergestellt werden müssten.

[0024] Es sei noch darauf verwiesen, dass aus der DE 28 19 737 A1 das Herstellen von H- und Z-förmigen Spundwandbohlen mit keilförmigen Verdickungen bekannt ist, die über Verbindungsschlösser miteinander verbunden sind.

[0025] Aus der DE 31 02 631 A1 ist schließlich ein Verfahren von konturierten H-förmigen Spundwandbohlen durch Walzen bekannt.

[0026] Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, ein Spundwandprofil und ein Werkzeug zur Herstellung des Spundwandprofils anzugeben, mit dem die beschriebenen Nachteile nach dem Stand der Technik vermieden werden können.

[0027] Gelöst wird die Aufgabe durch ein Spundwandprofil aus Stahl in Doppel-T-Form mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, durch ein durch Warmwalzen hergestelltes Spundwandprofil mit den Merkmalen des Patentanspruchs 2 und durch ein Werkzeug zur Herstellung des Spundwandprofils mit den Merkmalen des Pa-

tentanspruchs 12.

[0028] Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0029] Nach der Lehre der Erfindung wird zur Lösung dieser Aufgabe ein Doppel-T-förmiges Spundwandprofil verwendet, bei dem bei konstant gehaltener Keulenabmessung des Anschlussendabschnittes für ein gegebenes Standardprofil die mittlere Wanddicke im Flanschbereich erhöht ist, wobei die Erhöhung der mittleren Wanddicke im Zuge eines durch Warmwalzen hergestellten Spundwandprofils erzeugt wird.

[0030] Die Erfindung wird auch in einem durch Warmwalzen hergestellten Spundwandprofil aus Stahl in Doppel-T-Form, mit zwei mittig über einen Steg verbundenen Flanschabschnitten mit sich daran anschließenden keulenförmig ausgebildeten Anschlussendabschnitten zur Aufnahme von Verbindungsschlössern gesehen, wobei zwischen den keulenförmig ausgebildeten Anschlussendabschnitten ein oder beide Flanschabschnitt(e) – im Querschnitt gesehen – konvexartig ausgebaucht ist (sind).

[0031] Unter dem hier gewählten Begriff „konvexartig“ wird eine Ausbildung verstanden, bei der beispielsweise die Ausbauchung bogenförmig verläuft oder bogenförmig ansteigt und wieder abfällt und im Zwischenbereich linear verläuft oder linear ansteigt und wieder abfällt und ebenfalls im Zwischenbereich linear verläuft.

[0032] Der Vorteil einer derart erzeugten erhöhten Wanddicke nur im Flanschabschnitt liegt darin, dass auch große Wandverdickungen kostengünstig durch Warmwalzen ohne Veränderung der einzuhaltenden Keulenabmessungen erzeugt werden können. Hierdurch werden die ansonsten entstehenden hohen Kosten durch Aufschweißen von Lamellen bzw. durch eventuell erforderlich werdende neue Verbindungsschlösser vermieden.

[0033] Erzeugt wird die erfindungsgemäße Wandverdickung beim Warmwalzen vorzugsweise im Fertiggestell, wobei die Fertigwalzen für die Außenbearbeitung mindestens einer Flanschaußenfläche eine zur Erzeugung der Wandverdickung erforderliche Oberflächenkontur aufweisen.

[0034] Nach einem weiteren vorteilhaften Merkmal der Erfindung kann die Wandverdickung sowohl an der Flanschaußen- und/oder an der Flanschinnenseite an einer oder beiden Flanschabschnitten erzeugt werden.

[0035] Hierdurch kann die Flexibilität im Hinblick auf die zu erfüllenden Kundenwünsche, sei es aus ästhetischen oder technischen Gründen erheblich gesteigert werden.

[0036] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung, kann die Wandverdickung sowohl bei den auf dem Markt verfügbaren parallel und nicht parallel flanschigen Spundwandprofilen erzeugt werden.

[0037] Die beim Warmwalzen erfindungsgemäß erzeugte Wandverdickung nur des Flanschabschnittes geht nach einem weiteren Merkmal mit einem absatzfreien Übergang in den keulenförmig ausgebildeten Anschlussendabschnitt über.

[0038] Hierdurch wird vorteilhaft ein aus spannungs- und korrosionstechnischer Sicht problematischer relativ scharfkantiger Übergang vermieden, der z. B. beim Aufschweißen von im Querschnitt rechteckigen Lamellen entstehen würde.

[0039] In einer vorteilhaften Weiterbildung besteht der absatzfreie Übergang aus einem konisch sich verjüngenden Abschnitt und einem sich an den Anschlussendabschnitt anschließenden bogenförmigen Abschnitt.

[0040] Die Oberflächenkontur der Wandverdickung kann in beliebiger Gestalt den Kundenanforderungen angepasst werden. Denkbar ist z. B. ein im Wesentlichen rechteckiger oder konkaver bzw. konvexer Verlauf der Oberflächenkontur.

[0041] Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der einzigen Figur.

[0042] Da das Doppel-T-förmige Spundwandprofil doppelt symmetrisch ist, wird in der Figur nur ausschnittsweise im Querschnitt das erfindungsgemäß hergestellte Spundwandprofil dargestellt.

[0043] Das Spundwandprofil **1** besteht aus zwei mittig über einen Steg **8** verbundenen Flanschabschnitten **3**. An die Flanschabschnitte **3**, schließen sich keulenförmig ausgebildete Anschlussendabschnitte **4** zur Aufnah-

me von hier nicht dargestellten Verbindungsschlössern an.

[0044] Die Außenkontur des Flanschabschnittes eines warmgewalzten Standard-Spundwandprofils ist mit der gestrichelten Profillinie **9** gekennzeichnet, welche im Wesentlichen waagrecht verläuft.

[0045] Die Innenseite der Flanschabschnitte **3** ist in diesem Beispiel als sich nach außen keilförmig verjüngend dargestellt. Herstellbar sind aber auch parallel verlaufende Flanschabschnitte **3**, an die sich der Anschlussendabschnitt **4** anschließt.

[0046] Ausgehend von der Außenabmessung des Standard-Spundwandprofils gemäß Profillinie **9**, wird durch eine entsprechende Kalibrierung der Fertigwalzen beim Warmwalzvorgang eine auf den Flanschabschnitt **3** begrenzte erhöhte Wanddicke **2** erreicht. Diese kann erfindungsgemäß auf einer oder beiden Außenseiten und/oder auf einer oder beiden Innenseiten der Flanschabschnitte **3** angeordnet sein.

[0047] Wie in der Figur ersichtlich, weist der keulenförmige Anschlussendabschnitt **4** die Ursprungsgeometrie des Standardprofils auf, so dass das Standard-Verbindungsschloss weiterhin benutzt werden kann.

[0048] Vorteilhaft ist die erhöhte Wanddicke **2** nur so groß, dass die maximale Profilhöhe des Standardprofils, gekennzeichnet durch den vertikalen Abstand der Keulenspitzen der sich gegenüberliegenden Flanschhälften, nicht überschritten wird. Die Erhöhung der Wanddicke **2** kann aber auch bei entsprechenden Kundenwünschen größer gewählt werden.

[0049] Wie aus der Darstellung in der Figur weiterhin ersichtlich, ist der Übergang **5** von der erhöhten Wanddicke **2** zum keulenförmigen Anschlussendabschnitt **4**, absatzfrei ausgebildet.

[0050] In dem dargestellten Beispiel ist die Oberflächenkontur der erhöhten Wanddicke **2** im Wesentlichen waagrecht ausgebildet, die mit einem konisch verlaufenden Abschnitt **6** und einem sich daran anschließenden bogenförmigen Abschnitt **7** in den Anschlussendabschnitt **4** übergeht.

[0051] Wahlweise kann die Oberflächenkontur der erhöhten Wanddicke **2**, je nach Kundenwunsch, auch einen sinusförmigen, konkaven oder konvexen Verlauf aufweisen.

Nr.	Bezeichnung
1	Doppel-T-förmiges Spundwandprofil
2	erhöhte Wanddicke
3	Flanschabschnitt
4	Anschlussendabschnitt
5	absatzfreier Übergang
6	konischer Abschnitt
7	bogenförmiger Abschnitt
8	Steg
9	Profillinie Standardprofil

Patentansprüche

1. Spundwandprofil aus Stahl in Doppel-T-Form, mit zwei mittig über einen Steg (**8**) verbundenen Flanschabschnitten (**3**) mit sich daran anschließenden, keulenförmig ausgebildeten Anschlussendabschnitten (**4**) zur Aufnahme von Verbindungsschlössern wobei bei konstant gehaltener Keulenabmessung des Anschlussendabschnittes für ein gegebenes Standardprofil die mittlere Wanddicke im Flanschabschnitt erhöht ist und die Erhöhung der mittleren Wanddicke (**2**) im Zuge eines durch Warmwalzen hergestellten Spundwandprofils (**1**) erzeugt wird.

2. Durch Warmwalzen hergestelltes Spundwandprofil aus Stahl in Doppel-T-Form, mit zwei mittig über einen Steg **(8)** verbundenen Flanschabschnitten **(3)** mit sich daran anschließenden keulenförmig ausgebildeten Anschlussendabschnitten **(4)** zur Aufnahme von Verbindungsschlössern, wobei zwischen den keulenförmig ausgebildeten Anschlussendabschnitten **(4)** ein oder beide Flanschabschnitt(e) – im Querschnitt gesehen – konvexartig ausgebaucht ist (sind).
3. Spundwandprofil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erhöhte Wanddicke **(2)** beim Fertigwalzen erzeugt wird.
4. Spundwandprofil nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die erhöhte Wanddicke **(2)** an der Außenseite und/oder Innenseite des Flansches **(3)** erzeugt wird.
5. Spundwandprofil nach Anspruch 1, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erhöhte Wanddicke **(2)** bei parallel und nicht parallel flanschigen Spundwandprofilen erzeugt wird.
6. Spundwandprofil nach einem der Ansprüche 1,3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die erhöhte Wanddicke **(2)** unabhängig von der einzuhaltenden Keulengeometrie des Anschlussendabschnittes **(4)** erzeugt wird.
7. Spundwandprofil nach einem der Ansprüche 1,3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die erhöhte Wanddicke **(2)** der Außen- und/oder Innenseite des Flansches **(3)** mit einem absatzfreien Übergang **(5)** in den keulenförmigen Anschlussendabschnitt **(4)** übergeht.
8. Spundwandprofil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der absatzfreie Übergang **(5)** aus einem konisch sich verjüngenden Abschnitt **(6)** und einem sich daran anschließenden bogenförmigen Abschnitt **(7)** besteht.
9. Spundwandprofil nach einem der Ansprüche 1,3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenkontur der erhöhten Wanddicke **(2)** einen sinusförmigen Verlauf aufweist.
10. Spundwandprofil nach einem der Ansprüche 1,3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenkontur der erhöhten Wanddicke **(2)** einen im Wesentlichen rechteckigen Verlauf aufweist.
11. Spundwandprofil nach einem der Ansprüche 1,3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenkontur der erhöhten Wanddicke **(2)** einen konkaven oder konvexen Verlauf aufweist.
12. Werkzeug zur Herstellung des Spundwandprofils nach Anspruch 1, wobei das Werkzeug aus einem Walzensatz für die Innen- und Außenbearbeitung für das Fertigwalzen eines vorgefertigten endabmessungsnah ausgebildeten Vorprofils besteht dadurch gekennzeichnet, dass die Fertigwalzen für die Außen- und/oder Innenbearbeitung mindestens einer Außen- und/oder Innenseite des Flanschabschnittes **(3)** eine zur Erzeugung der erhöhten Wanddicke **(2)** erforderliche Oberflächenkontur aufweisen.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

