

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 1004/2010
(22) Anmeldetag: 17.06.2010
(43) Veröffentlicht am: 15.07.2011

(51) Int. Cl. : **C21C 5/28** (2006.01)
F27B 1/12 (2006.01)
F27D 3/12 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 1061138A2
WO 2007/028535A1
WO 2008/092488A1

(73) Patentanmelder:
SIEMENS VAI METALS TECHNOLOGIES
GMBH
A-4031 LINZ (AT)

(72) Erfinder:
KAPL ROBERT ING.
BAD LEONFELDEN (AT)
WIMMER GERALD DIPL.ING. MAG. DR.
LINZ (AT)
WIMMER PETER DIPL.ING. (FH)
WELS (AT)

(54) **KIPPBARER KONVERTER**

(57) Die Erfindung betrifft einen kippbaren Konverter mit einem das Konvertergefäß (1) mit Abstand umgebenden Tragrings (2), welcher zwei diametral gegenüber liegende Tragzapfen aufweist, wobei das Konvertergefäß (1) mit mehreren Verbindungselementen am Tragrings (2) befestigt ist und ein Verbindungselement jeweils mit seinen gegenüber liegenden Enden an der Unterseite des Tragrings (2) einerseits und am Konvertergefäß (1) andererseits starr befestigt ist. Um eine gleichmäßigere Verteilung der Lasten in den Verbindungselementen zu ermöglichen, wird vorgesehen, dass das Verbindungselement genau eine Lamelle (3) umfasst, die gegenüber dem Konvertergefäß (1) mit einem Schutzelement (6, 8, 9) abgeschirmt ist, welches mit seinen gegenüber liegenden Enden ebenfalls sowohl mit dem Konvertergefäß (1) als auch mit dem Tragrings (2) verbunden ist, jedoch nur eines dieser Enden entweder mit dem Tragrings (2) oder mit dem Konvertergefäß (1) starr verbunden ist.

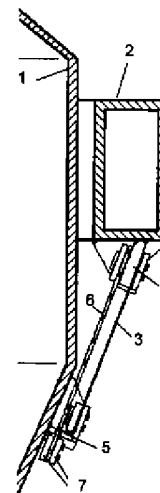


Fig. 1

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen kippbaren Konverter mit einem das Konvertergefäß (1) mit Abstand umgebenden Tragring (2), welcher zwei diametral gegenüber liegende Tragzapfen aufweist, wobei das Konvertergefäß (1) mit mehreren
5 Verbindungselementen am Tragring (2) befestigt ist und ein Verbindungselement jeweils mit seinen gegenüber liegenden Enden an der Unterseite des Tragrings (2) einerseits und am Konvertergefäß (1) andererseits starr befestigt ist.

Um eine gleichmäßigere Verteilung der Lasten in den Verbindungselementen zu ermöglichen, wird vorgesehen, dass das Verbindungselement genau eine Lamelle
10 (3) umfasst, die gegenüber dem Konvertergefäß (1) mit einem Schutzelement (6, 8, 9) abgeschirmt ist, welches mit seinen gegenüber liegenden Enden ebenfalls sowohl mit dem Konvertergefäß (1) als auch mit dem Tragring (2) verbunden ist, jedoch nur eines dieser Enden entweder mit dem Tragring (2) oder mit dem Konvertergefäß (1) starr verbunden ist.

15

(Fig. 1)

Beschreibung

Kippbarer Konverter

GEBIET DER ERFINDUNG

- 5 Die Erfindung betrifft einen kippbaren Konverter mit einem das Konvertergefäß mit Abstand umgebenden Tragring, welcher zwei diametral gegenüber liegende Tragzapfen aufweist, wobei das Konvertergefäß mit mehreren Verbindungselementen am Tragring befestigt ist und ein Verbindungselement jeweils mit seinen gegenüber liegenden Enden an der Unterseite des Tragrings einerseits
10 und am Konvertergefäß andererseits starr befestigt ist.

- Konverter sind kippbare metallurgische Gefäße samt Aufhängung, in denen flüssige Metalle und Metallegierungen hergestellt und behandelt werden. Diese Konvertergefäße sind während des Betriebes hohen thermischen Belastungen ausgesetzt, die zu erheblichen Wärmedehnungen und Verformungen führen. Daher
15 umgibt ein Tragring das Konvertergefäß mit einem vorbestimmten Abstand. Bei den heute üblichen Konvertergrößen kommt es neben der thermischen Belastung zusätzlich zu hohen Gewichtsbelastungen in den Verbindungselementen, wobei diese Belastungen in Abhängigkeit von der Kippstellung des Konvertergefäßes schwanken. Die Verbindungselemente sind daher so anzuordnen, dass in keiner
20 Betriebsposition des Konvertergefäßes Überlastungen an einzelnen Verbindungselementen auftreten. Weiters sollen die Verbindungselemente vor Schlackenauswürfen aus dem Konvertermund weitgehend geschützt angeordnet sein.

25 STAND DER TECHNIK

Um diesen Anforderungen weitgehend zu entsprechen, sind aus dem Stand der Technik bereits eine Reihe von das Konvertergefäß mit dem Tragring verbindenden Verbindungselementen oder Systeme von Verbindungselementen in unterschiedlichen Ausführungsformen bekannt.

- 30 Bei einer Ausführungsform der Verbindungselemente sind diese als Lamellenpakete ausgebildet, das heißt, sie bestehen aus mehreren voneinander beabstandeten Lamellen, meist zwei oder drei, wie dies etwa in der AT 504 664 B1 gezeigt ist. Dabei

ist eine Vielzahl von Lamellenelementen vorgesehen, die an der Unterseite des Tragrings am Umfang verteilt angeordnet sind und das Konvertergefäß mit dem Tragring verbinden. Diese Art der Aufhängung ist auch aus der EP 1 061 138 A2 bereits bekannt. Die Lamellenaufhängung hat den Vorteil, dass sie radial nachgiebig ist.

Die Lamellen werden meist als dünne rechteckige Platten aus Stahl ausgeführt. Durch ihre geringe Dicke sind sie sehr biegeweich, dadurch entstehen bei thermischer Deformation des Konvertergefäßes in den Lamellen nur relativ geringe Spannungen. Die Anordnung der Lamellen in Paketen soll zum einen die Last des Konvertergefäßes auf einen größeren Querschnitt verteilen, zum anderen Sicherheit bieten, falls es zum Ausfall einzelner Lamellen kommt. Die Verbindung durch die Lamellen stellt ein statisch unbestimmtes System dar, das heißt, die in den einzelnen Lamellen auftretenden Spannungen hängen von der Deformation des Gesamtsystems bestehend aus Konvertergefäß, Tragring und Lamellenpaketen ab.

Numerische Analysen von bisher gebauten Konvertern zeigen deutlich, dass die Lasten zwischen den Lamellen verschiedener Pakete, aber auch zwischen den Lamellen eines Paketes und sogar innerhalb einer Lamelle sehr ungleich verteilt sind. Dies bedeutet, dass lokale Spannungsspitzen auftreten, welche die Lebensdauer der Lamellen stark herabsetzen.

Die Ursache für die ungleiche Lastverteilung hat verschiedene Ursachen. Erstens bedingt die Anordnung der Lamellen in Paketen, dass sich die näher beim heißen Konvertergefäß befindlichen Lamellen, also die inneren Lamellen, deutlich stärker erwärmen als die durch die inneren Lamellen abgeschirmten äußeren Lamellen. Dadurch dehnen sich die inneren Lamellen stärker und tragen nur mehr einen Teil der Konverterlast oder belasten zusätzlich die äußeren Lamellen.

Zweitens deformiert sich der Tragring, wenn der beladene Konverter gerade (0° Position, Öffnung des Konvertergefäßes oben) oder am Kopf steht (180° Position, Öffnung des Konverters unten), unter der Last des Konvertergefäßes, indem sich der Tragring mit steigendem Abstand von den Tragzapfen nach unten biegt. Die Lamellenpakete nahe dem Tragzapfen tragen daher größere Lasten als jene, die weiter von den Tragzapfen entfernt sind.

Schließlich tragen beim Chargieren und Abstechen, wo der Konverter um $+90^\circ$ bzw. um -90° gekippt ist, die Lamellenpakete ebenfalls einen Teil der Last, obwohl hier das Konvertergefäß hauptsächlich durch zusätzliche Elemente, wie Anschläge oder horizontale Links, auf dem Tragring abgestützt ist. Durch die große Breite der

- 5 Lamellen im Bereich von einigen hundert mm und der damit verbundenen Schubsteifigkeit tragen allerdings die Lamellen in diesem Fall einen Teil der Last des Konvertergefäßes. Dadurch kommt es zu einer Schubbeanspruchung in den Lamellen und zu sehr ungleichmäßigen Spannungsverteilungen bzw. zu lokalen Spannungsspitzen in den Lamellen und deren Befestigungen.

10

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, einen kippbaren Konverter zur Verfügung zu stellen, mit dem die Lasten in den Verbindungselementen gleichmäßiger verteilt werden.

- 15 Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass das Verbindungselement genau eine Lamelle umfasst, die gegenüber dem Konvertergefäß mit einem Schutzelement abgeschirmt ist, welches mit seinen gegenüber liegenden Enden ebenfalls sowohl mit dem Konvertergefäß als auch mit dem Tragring verbunden ist, jedoch nur eines dieser Enden entweder mit dem Tragring oder mit dem Konvertergefäß starr verbunden ist.
- 20 Dadurch, dass pro Verbindungselement nur mehr eine tragende Lamelle vorgesehen ist, unterliegen alle Lamellen aller Verbindungselemente bezüglich der Wärmeabstrahlung des Konvertergefäßes im Wesentlichen den gleichen Bedingungen. Es kann daher nicht mehr zu einer ungleichen Verteilung der Lasten zwischen mehreren Lamellen eines Verbindungselements kommen.
- 25 Als Lamelle wird allgemein ein dünnes, schmales und blattförmiges, also ebenes, Element verstanden. Das heißt, dass die Lamelle um ein Vielfaches breiter ist, als sie dick ist und andererseits auch um ein Vielfaches länger ist als breit. Eine erfindungsgemäße Lamelle weist typische Abmessungen von 5-20 mm Dicke, 200-600 mm Breite und 1000-2000 mm Länge auf.
- 30 Die Lamelle ist in der Regel so ausgerichtet, dass die Ebene der Lamelle parallel zu einer Tangentialebene des Konverters verläuft, so wie dies auch bei den

Lamellenpaketen gemäß dem Stand der Technik der Fall ist. Die Lamellen verlaufen um einige Grad zur Senkrechten geneigt, wenn sich die Öffnung des Konvertergefäßes oben befindet.

5 Die starre Befestigung der Lamelle am Konvertergefäß und am Tragring kann durch eine Schraub-, Bolzen-, oder Schweißverbindung erfolgen.

Durch das Schutzelement, das selbst keine tragende Funktion hat, wird die einzige Lamelle nun von der Hitze des Konvertergefäßes besser geschützt, sodass sich die Lamelle nun weniger stark dehnt. Dies bedingt eine längere Lebensdauer der Lamelle und eine Erhöhung der Betriebssicherheit der Aufhängung.

10 Da das Schutzelement keine tragende Funktion hat, kann das andere – nicht starr verbundene - Ende des Schutzelements mit Spiel in Längsrichtung mit dem Tragring oder dem Konvertergefäß verbunden sein, um eine freie thermische Dehnung des Schutzelements – in seiner Längsrichtung - zuzulassen.

15 Das andere – nicht starr verbundene – Ende des Schutzelements kann mittels Fangsicherung mit dem Tragring oder dem Konvertergefäß verbunden sein, sodass das Schutzelement bei Versagen der Lamelle deren Last übernehmen kann.

20 Um eine möglichst gute Hitzeabschirmung der Lamelle zu gewährleisten, kann vorgesehen werden, dass das Schutzelement eine größere Dicke als die Lamelle aufweist. Dafür ist das Schutzelement beispielsweise zwei- bis dreimal dicker als die Lamelle.

25 Um eine möglichst gute Hitzeabschirmung der gesamten Lamelle zu gewährleisten, kann vorgesehen werden, dass das Schutzelement zumindest die Länge und Breite der Lamelle aufweist. Damit ist die gesamte Lamelle durch direkte Hitzeabstrahlung vom Konvertergefäß geschützt. Das Schutzelement ist dabei deckungsgleich mit der Lamelle vor dieser und damit zwischen dieser und dem Konvertergefäß montiert.

30 Eine mögliche Ausführungsform sieht vor, dass das Schutzelement zumindest teilweise parallel zur Lamelle angeordnet ist. Wenn Schutzelement und Lamelle etwa im Bereich ihrer Befestigung parallel zueinander verlaufen, dann können sie einfach in der gleichen Befestigungseinrichtung – zum Beispiel mittels eines Abstandshalters – befestigt werden.

Um die Last gleichmäßiger zwischen den am Umfang angeordneten erfindungsgemäßen Lamellen zu verteilen, kann vorgesehen werden, dass die Verbindungselemente möglichst nahe am Tragzapfen bzw. an der Öffnung für den Tragzapfen im Tragring angeordnet sind. Die Verbindungselemente können ja nur
 5 nebeneinander und nicht übereinander angeordnet werden. Daher werden sie am besten direkt unter den Tragzapfen und weitere in möglichst kleinem Abstand von diesen Lamellen links und rechts davon angeordnet. Dabei wird beispielsweise links und rechts von einer senkrechten Achse durch den Mittelpunkt des Tragzapfens bzw. der Öffnung im Tragring, wo dieser eingehängt wird, an der Unterseite des Tragrings
 10 jeweils ein Verbindungselement mit einer Lamelle angeordnet und gleich anschließend links und rechts noch ein weiteres Verbindungselement.

Wenn die Verbindungselemente alle nahe am Tragzapfen angeordnet sind, müssen zusätzliche Elemente zur Abstützung der Last des Konvertergefäßes in der um plus oder minus 90° verkippten Position (beim Chargieren bzw. Abstechen) vorgesehen
 15 werden, nämlich die oben erwähnten horizontalen Links bzw. Anschläge. Dabei können insbesondere die näher am Tragzapfen angeordneten Verbindungselemente breiter ausgeführt sein als die benachbarten anderen Verbindungselemente. Es können also die Lamellen mit unterschiedlicher Breite ausgeführt werden, um die Lastaufteilung zwischen den Lamellen zu ver gleichmäßigen.

20 Um die Beanspruchungen der Lamellen durch Schubkräfte in der um plus oder minus 90° verkippten Position des Konvertergefäßes zu minimieren, kann die Form der Lamelle optimiert werden, etwa durch numerische Methoden. Die maximalen Spannungen in der Lamelle werden minimiert, indem die Normalsteifigkeit in Hauptrichtung (Längsrichtung) maximiert und die Schubsteifigkeit minimiert wird.
 25 Dies kann vorteilhaft dadurch erreicht werden, dass die Lamelle sich von ihren gegenüber liegenden Enden zur Mitte hin verjüngt.

Nicht nur im Fall der in der Mitte verjüngten Lamelle kann vorgesehen werden, dass die Lamelle sowohl symmetrisch zu ihrer Längsachse als auch zu ihrer zentralen Querachse ausgebildet ist. Im Fall der verjüngten Lamelle bedeutet dies, dass die
 30 Konturen der Verjüngung sowohl an beiden Längsseiten der Lamelle symmetrisch zur Längsachse sind als auch symmetrisch zur zentralen Querachse, also dass die Verjüngung von beiden Enden der Lamelle gleich weit entfernt und gleich

ausgebildet ist. Die Lamelle wäre in diesem Fall auch bei einer Drehung um 180° in der Ebene der Lamelle wieder deckungsgleich mit sich selbst.

Die Lamelle muss aber nicht symmetrisch ausgebildet werden, sondern sie kann auch so ausgeführt werden, dass sie lediglich eine zweizählige Drehsymmetrie ohne Symmetrie zu ihrer Längs- oder Querachse aufweist. Die Lamelle kann etwa in ihrem mittleren Bereich nur auf einen Steg mit gleicher Breite verjüngt sein, der von einer Längskante des nicht verjüngten Bereichs zur nicht verjüngten Längskante am anderen Ende der Lamelle verläuft.

Solche „asymmetrischen“ Lamellen können jedoch paarweise symmetrisch zueinander angeordnet werden, insbesondere symmetrisch zu einer senkrechten Achse durch die Öffnung für den Tragzapfen.

Durch die erfindungsgemäße Trennung der Funktionen, indem die Lamelle nur die Last trägt und das Schutzelement als Hitzeschutz und als Notsicherung dient, kann jedes von den beiden für seine Funktion optimiert werden. Es kommt zu keinen Spannungen in der Lamelle durch ungleiche thermische Ausdehnung wie innerhalb des Lamellenpakets nach dem Stand der Technik. Die Lamelle, das Schutzelement und die Befestigungen (meist Verschraubungen) können dadurch leichter und kostengünstiger gestaltet werden. Weiters wird dadurch die Sicherheit der Konverteraufhängung gegen Versagen und ihre Lebensdauer erhöht.

Durch die Anordnung der Lamellen nahe dem Tragzapfen wird eine gleichmäßigere Verteilung der Last zwischen den Lamellen erreicht. Die maximalen Beanspruchungen in den Lamellen werden dadurch reduziert. Dies erhöht zum Einen die Sicherheit und die Lebensdauer der Konverteraufhängung, zum Andern können die Lamellen leichter und kostengünstiger ausgeführt werden.

Durch die Optimierung der Lamellenform werden die Steifigkeitsverhältnisse, also die Schubsteifigkeit und die Steifigkeit in Längsrichtung der Lamelle, dahingehend beeinflusst, dass die während dem Chargieren bzw. Abstechen auftretenden maximalen Spannungen in den Lamellen und in den Befestigungen deutlich reduziert werden. Dies erhöht ebenfalls die Lebensdauer der Konverteraufhängung und es können die Lamellen leichter und kostengünstiger ausgeführt werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

Die Erfindung wird anhand von schematischen Figuren beispielhaft erläutert.

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt eines Konverters mit erfindungsgemäßer Lamelle und mit parallel angeordnetem Schutzelement,

5 Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt eines Konverters mit erfindungsgemäßer Lamelle und mit schräg dazu angeordnetem Schutzelement,

Fig. 3 zeigt einen Ausschnitt eines Konverters mit erfindungsgemäßer Lamelle und mit abgewinkeltem Schutzelement,

Fig. 4 zeigt einen Konverter in Seitenansicht,

10 Fig. 5 zeigt einen Konverter in Seitenansicht mit verschiedenen erfindungsgemäßen Lamellen,

Fig. 6 zeigt einen Konverter in Seitenansicht mit erfindungsgemäßen asymmetrischen Lamellen.

15 WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

In Fig. 1 ist ein Ausschnitt eines Längsschnitts durch ein Konvertergefäß 1 sowie den Tragrings 2 dargestellt. Vom Konvertergefäß 1 ist die Seitenwand zu sehen. Der Tragrings 2 hat einen kastenförmigen Querschnitt. Die Lamelle 3 ist an einem Ende mittels Schraubverbindung starr mit einer oberen Befestigungskonsole 4 verbunden, die an der Unterseite des Tragrings 2 etwas außerhalb der Mitte des Tragrings
20 angeschweißt ist. Die Lamelle 3 ist an ihrem anderen (unteren) Ende mittels Schraubverbindung starr mit einer unteren Befestigungskonsole 5 verbunden, die am Konvertergefäß 1 angeschweißt ist. Die Lamelle 3 verläuft mit mehr als der Hälfte ihrer Länge über etwas mehr als das untere Drittel der geraden zylinderförmigen
25 Seitenwand des Konvertergefäßes 1. Der untere Teil der Lamelle 3 verläuft annähernd parallel zur kegelmantelförmigen unteren Seitenwand des Konvertergefäßes 1.

In einem Abstand zur Lamelle 3 ist ein gerades dünnes Schutzelement 6 parallel zur Lamelle 3 angeordnet, wobei das Schutzelement 6 gleich lang und gleich breit wie
30 die Lamelle 3 ist, jedoch eine größere Dicke aufweist. Das Schutzelement 6 ist etwa um 1,5-2 Mal dicker als die Lamelle 3. Es ist an seinem oberen Ende mit der selben

Schraubverbindung wie die Lamelle 3 an der oberen Befestigungskonsole 4 starr befestigt. Am unteren Ende ist das Schutzelement 6 mittels einer Fangsicherung 7 in der unteren Befestigungskonsole 5 gleitend befestigt. Sollte die Lamelle 3 brechen, würde das Schutzelement 6 aufgrund der Fangsicherung 7, die quasi eine

5 Verdickung des Schutzelements darstellt, sodass dieses nicht aus der Befestigungskonsole 5 rutschen kann, die zuvor von der Lamelle 3 getragene Last auffangen.

In Fig. 2 ist der gleiche Ausschnitt des Konvertergefäßes 1 und des Tragrings 2 wie in Fig. 1 dargestellt, jedoch ist die Lamelle 3 weiter vom Konvertergefäß 1 nach

10 außen verschoben, aber mit gleicher Neigung bezüglich des Konvertergefäßes 1 wie in Fig. 1 angeordnet. Entsprechend ist die obere Befestigungskonsole 4 nahe dem äußeren Rand des Tragrings 2 angeordnet und die untere Befestigungskonsole 5 länger ausgebildet. Das gerade bzw. ebene Schutzelement 8 ist hier dicker

15 ausgebildet als jenes in Fig. 1 (etwa um 2-3 Mal dicker als die Lamelle 3) und etwas innerhalb der Mitte des Tragrings 2 an diesem angeschweißt. An seinem unteren Ende ist das Schutzelement 8 wieder mittels einer Fangsicherung 7 gleitend in der unteren Befestigungskonsole 5 befestigt.

In Fig. 3 ist die Befestigung der Lamelle 3 gleich wie in Fig. 1 ausgeführt, allerdings ist in Fig. 3 ein abgewinkeltes Schutzelement 9 vorgesehen. Die beiden Schenkel

20 des Schutzelements 9 sind so gestaltet, dass der obere Schenkel parallel zur zylinderförmigen Seitenwand des Konvertergefäßes 1 verläuft und der untere Schenkel annähernd parallel zur kegelmantelförmigen unteren Seitenwand des Konvertergefäßes 1. Das obere Ende des Schutzelements 9 ist ganz nah am inneren Ende der Unterseite des Tragrings 2 angeschweißt. Das untere Ende des

25 Schutzelements 9 ist wie bei den Ausführungen in Fig. 1 und 2 mittels einer Fangsicherung 7 in der unteren Befestigungskonsole 5 gehalten.

Die erfindungsgemäßen Lamellen sind aus sehr hochwertigem, hochfestem und temperaturbeständigem Stahl gefertigt. Die Schutzelemente können aus dem selben Material oder aus einem kostengünstigerem Material gefertigt werden, was bei

30 Letzterem eine entsprechende Erhöhung der Dicke voraussetzt.

In Fig. 4 ist die Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Konverters dargestellt. Im Tragrings 2 des Konvertergefäßes 1 ist die Öffnung 10 für den Tragzapfen zu

erkennen. Links und rechts von einer senkrechten Achse durch den Mittelpunkt der Öffnung 10 ist an der Unterseite des Tragrings 2 jeweils ein Verbindungselement mit einer Lamelle 3 angeordnet, gleich anschließend links und rechts noch eine weitere. Auf der gegenüber liegenden Seite des Konverters, wo der zweite Tragzapfen

5 angreift, sind vier Lamellen 3 ebenso angeordnet. Sonst sind keine weiteren Lamellen 3 vorgesehen. Die Lamellen 3 sind also nicht in regelmäßigen Abständen voneinander am Tragring 2 bzw. am Konvertergefäß angebracht, sondern nur im Bereich unterhalb des Tragzapfens und direkt daran anschließend. In diesem Fall sind die beiden inneren Lamellen, also jener näher am Tragzapfen, breiter

10 ausgeführt als die äußeren.

In Fig. 5 ist ebenfalls der Konverter in Seitenansicht zu sehen, wobei hier vier verschiedene erfindungsgemäße Lamellenformen dargestellt sind. Jede dargestellte Lamelle weist zwei verschiedene Seitenkonturen auf, wobei in der realen Ausführung eine Lamelle 3 nur jeweils eine der Seitenkonturen symmetrisch auf beiden

15 Längsseiten aufweist.

Bei der teilelliptischen Kontur 11 ist an der sonst geraden Längsseite der Lamelle 3 ein elliptischer Ausschnitt vorgesehen, wobei die zugrunde liegende Ellipse mit ihrer Hauptachse in Längsrichtung der Lamelle 3 ausgerichtet ist, die Hauptachse aber außerhalb der ursprünglich geraden Längsseite der Lamelle liegt.

20 Bei der trapezförmigen Kontur 12 weist die Längsseite der Lamelle 3 in der Mitte einen trapezförmigen Ausschnitt auf.

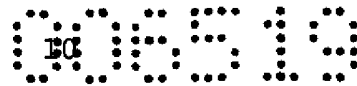
Die kreissegmentförmige Kontur 13 hat eine Tiefe von weniger als einen Radius des erzeugenden Kreises, vorzugsweise eine Tiefe von etwa 30% des Kreisradius.

Bei der halbelliptischen Kontur 14 liegt die zugrunde liegende Ellipse mit ihrer

25 Hauptachse in der Verlängerung der geraden oberen und unteren Längskontur der Lamelle 3.

In Fig. 6 ist eine Ausführung der Erfindung mit asymmetrischen Lamellen 15 dargestellt. Eine asymmetrische Lamelle 15 weist eine Verjüngung in Form eines Steges auf, der etwa die halbe Breite der nicht verjüngten Lamelle aufweist, und der

30 von der einen Längskante des oberen Endes der Lamelle zur anderen Längskante



des unteren Endes verläuft. Es ergibt sich eine Z-Form, die eine zweizählige Drehsymmetrie ohne Symmetrie zu ihrer Längs- oder Querachse aufweist.

Die zweite Lamelle 15 ist spiegelsymmetrisch zur senkrechten Achse durch die Öffnung 10 für den Tragzapfen angeordnet. Selbstverständlich könnten links und rechts von den beiden dargestellten Lamellen 15 noch weitere Lamellenpaare bestehend aus asymmetrischen Lamellen angeordnet werden, die ihrerseits zueinander ebenfalls symmetrisch zur senkrechten Achse durch die Öffnung 10 des Tragzapfens angeordnet sind.

Es können bei einem Konverter auch symmetrische Lamellen 3 mit asymmetrischen Lamellen 15 kombiniert werden. Im Idealfall wird eine numerische Optimierung der Lamellenform durchgeführt – das Ergebnis sind meist Kurven höherer Ordnung, die nur sehr schwer zu fertigen sind. Als Vereinfachung wird dann eine dieser berechneten Kontur möglichst nahe kommende vereinfachte Kontur, bestehend aus Geraden, Kreisen und Ellipsen, verwendet.

Allen gezeigten Seitenkonturen ist gemeinsam, dass sie eine Verjüngung in der Mitte der Lamelle 3 bilden. Die Verjüngung nimmt von den Enden der Lamelle gesehen jeweils zur Mitte hin zu. In der Mitte hat die Lamelle die schmalste Stelle. Etwa ein Viertel bis ein Drittel der Länge der Lamelle (die Teile der Lamelle in der Befestigungskonsole sind nicht sichtbar in Fig. 5 und Fig. 6) am oberen und unteren Ende der Lamelle weisen keine Verjüngung auf, sondern eine gerade Seitenkontur. Alle gezeigten Lamellen sind symmetrisch zu ihrer Längsachse und zur Querachse durch den Mittelpunkt der Lamelle.

BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Konvertergefäß
5	2	Tragring
	3	Lamelle
	4	obere Befestigungskonsole
	5	untere Befestigungskonsole
	6	gerades dünnes Schutzelement
10	7	Fangsicherung
	8	gerades dickes Schutzelement
	9	abgewinkeltes Schutzelement
	10	Öffnung für Tragzapfen
	11	teilelliptische Kontur
15	12	trapezförmige Kontur
	13	kreissegmentförmige Kontur
	14	halbelliptische Kontur
	15	Lamelle mit zweizähliger Drehsymmetrie

Patentansprüche

1. Kippbarer Konverter mit einem das Konvertergefäß (1) mit Abstand umgebenden Tragring (2), welcher zwei diametral gegenüber liegende Tragzapfen aufweist, wobei das Konvertergefäß (1) mit mehreren Verbindungselementen am Tragring
5 (2) befestigt ist und ein Verbindungselement jeweils mit seinen gegenüber liegenden Enden an der Unterseite des Tragrings (2) einerseits und am Konvertergefäß (1) andererseits starr befestigt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement genau eine Lamelle (3, 15) umfasst, die gegenüber dem Konvertergefäß (1) mit einem Schutzelement (6, 8, 9)
10 abgeschirmt ist, welches mit seinen gegenüber liegenden Enden ebenfalls sowohl mit dem Konvertergefäß (1) als auch mit dem Tragring (2) verbunden ist, jedoch nur eines dieser Enden entweder mit dem Tragring (2) oder mit dem Konvertergefäß (1) starr verbunden ist.
2. Konverter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das andere Ende
15 des Schutzelements (6, 8, 9) mit Spiel in Längsrichtung mit dem Tragring (2) oder dem Konvertergefäß (1) verbunden ist, um eine freie thermische Dehnung des Schutzelements zuzulassen.
3. Konverter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das andere Ende
20 des Schutzelements (6, 8, 9) mittels Fangsicherung (7) mit dem Tragring (2) oder dem Konvertergefäß (1) verbunden ist.
4. Konverter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schutzelement (6, 8, 9) eine größere Dicke als die Lamelle (3, 15) aufweist.

5. Konverter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**
das Schutzelement (6, 8, 9) zumindest die Länge und Breite der Lamelle (3, 15)
5 aufweist.
6. Konverter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**
das Schutzelement (6, 8, 9) zumindest teilweise parallel zur Lamelle (3, 15)
angeordnet ist.
7. Konverter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**
10 die Verbindungselemente möglichst nahe am Tragzapfen bzw. an der Öffnung
(10) für den Tragzapfen angeordnet sind, wobei insbesondere die näher am
Tragzapfen angeordneten Verbindungselemente breiter ausgeführt sind als die
benachbarten anderen Verbindungselemente.
8. Konverter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**
15 die Lamelle (3, 15) sich von ihren gegenüber liegenden Enden zur Mitte hin
verjüngt.
9. Konverter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Lamelle (3) sowohl symmetrisch zu ihrer Längsachse als auch zu ihrer
zentralen Querachse ausgebildet ist.
- 20 10. Konverter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Lamelle (15) eine zweizählige Drehsymmetrie ohne Symmetrie zu ihrer
Längs- oder Querachse aufweist.

006519

11. Konverter nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zwei solcher Lamellen (15) paarweise symmetrisch zueinander angeordnet sind, insbesondere symmetrisch zu einer senkrechten Achse durch die Öffnung (10) für den Tragzapfen.

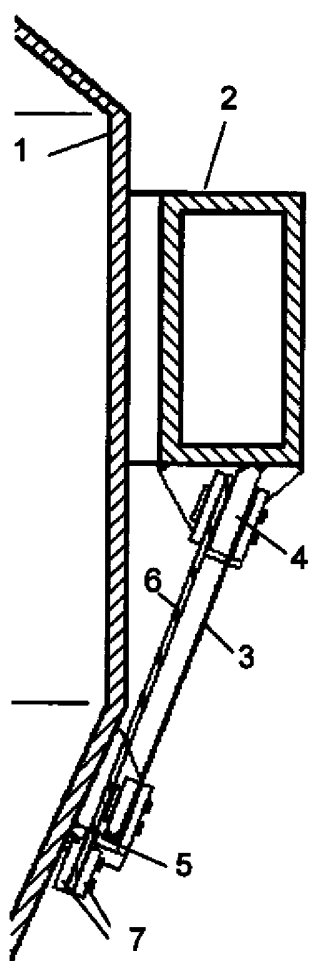


Fig. 1

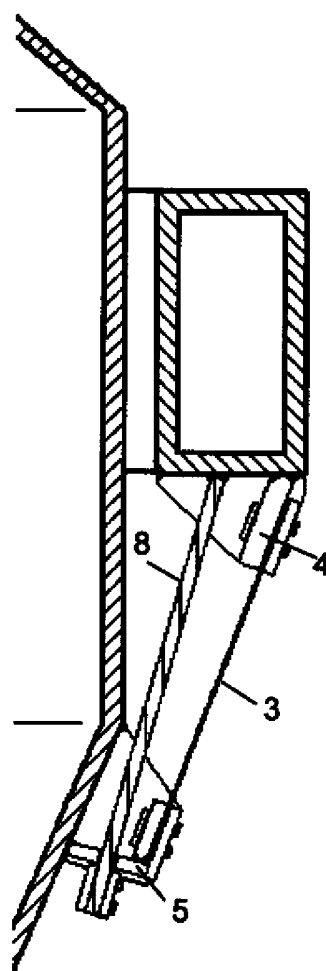


Fig. 2

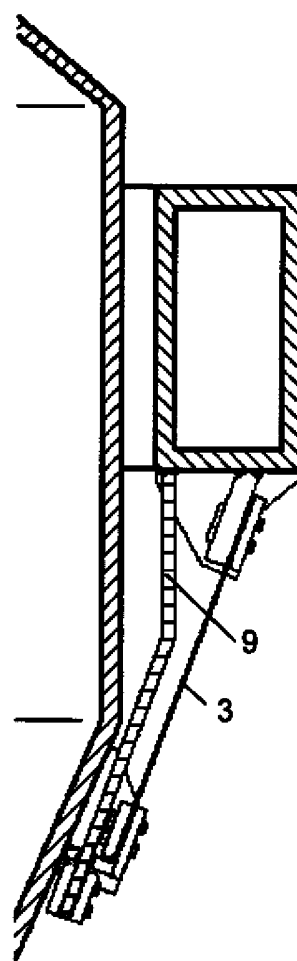


Fig. 3

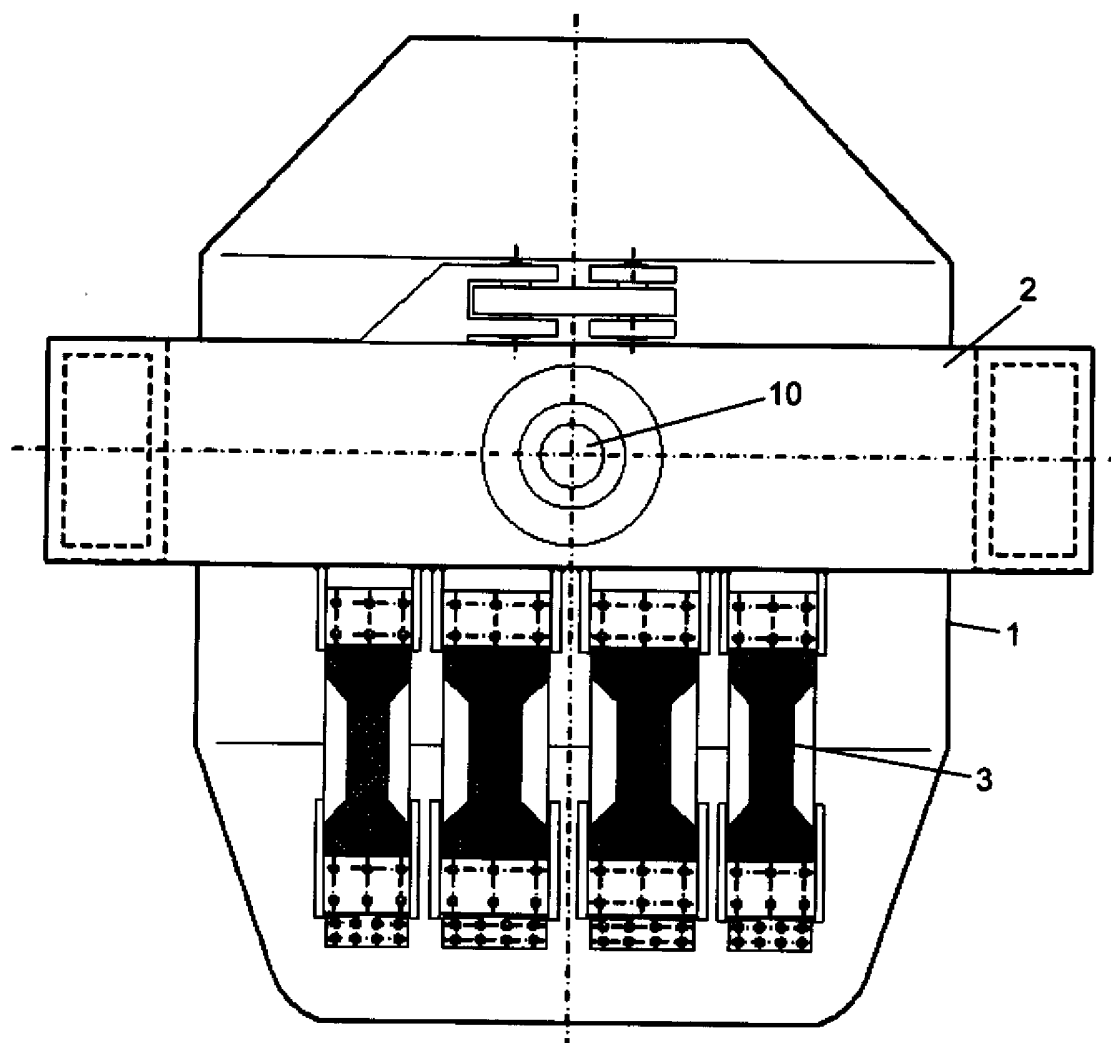


Fig. 4

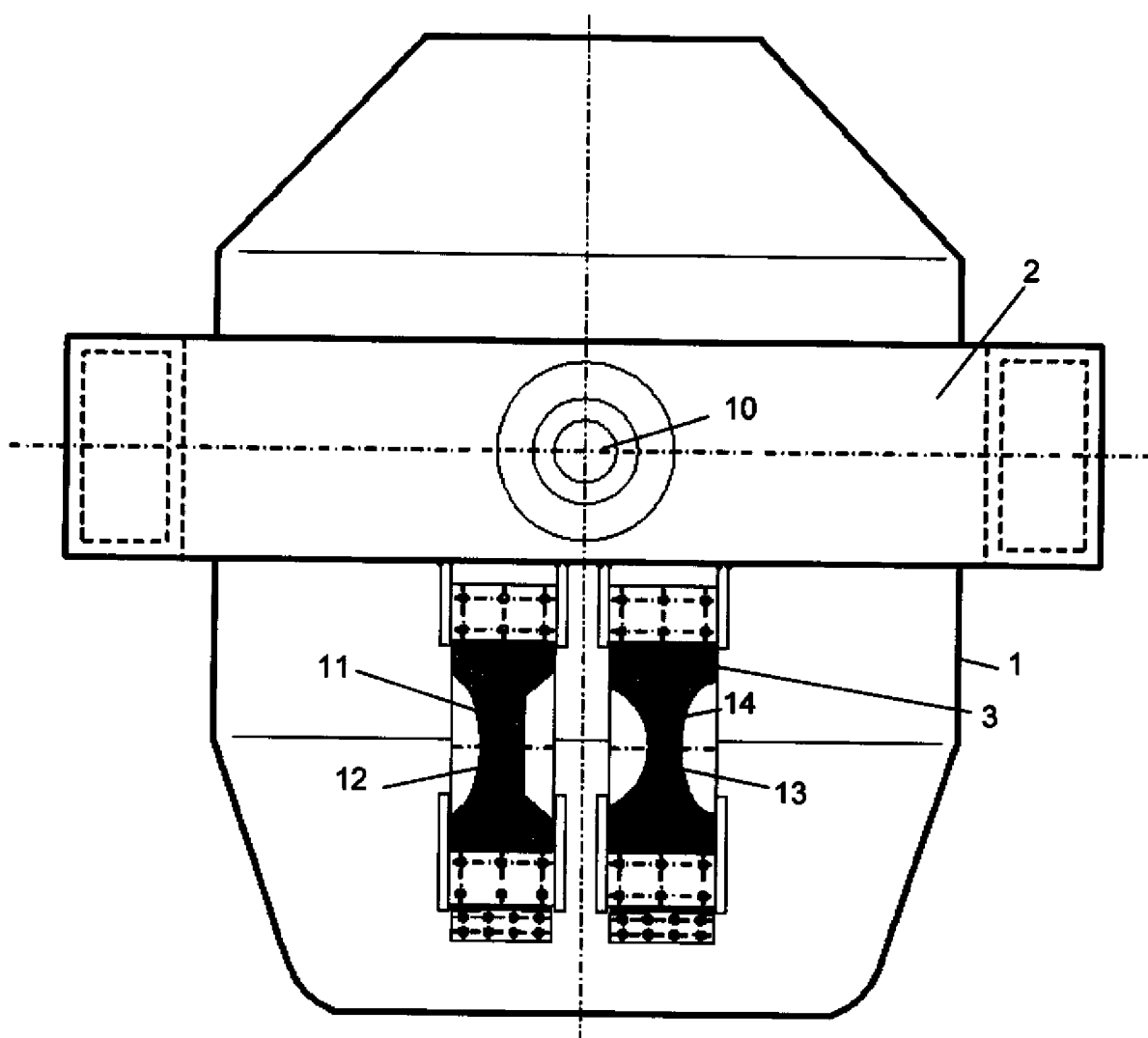


Fig. 5

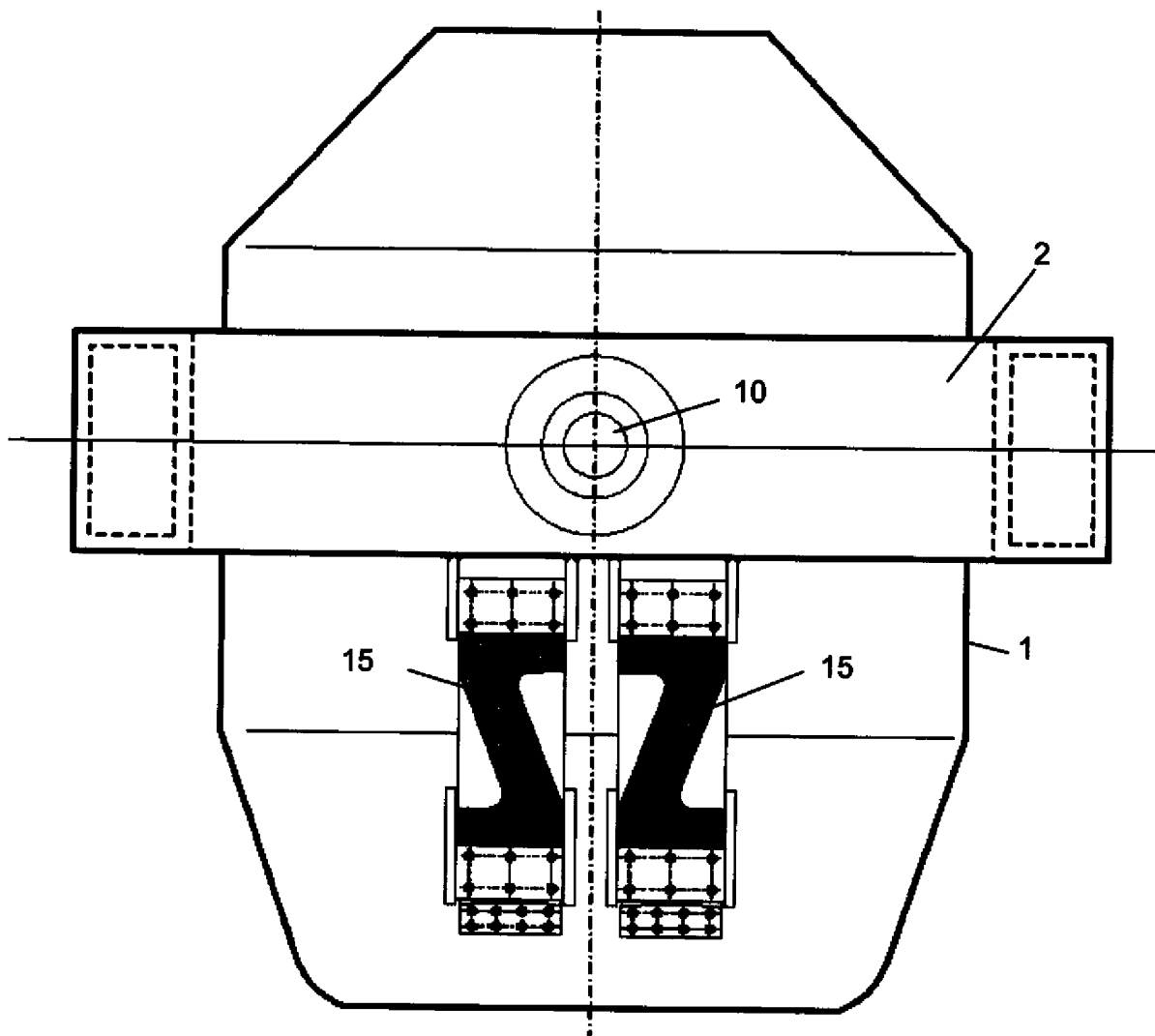


Fig. 6