(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 988 895 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.03.2000 Patentblatt 2000/13

(51) Int. Cl.[7]: **B02C 15/00**

(21) Anmeldenummer: **99117649.6**

(22) Anmeldetag: **07.09.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **25.09.1998 DE 19844112**

(71) Anmelder: **LOESCHE GMBH**
D-40549 Düsseldorf (DE)

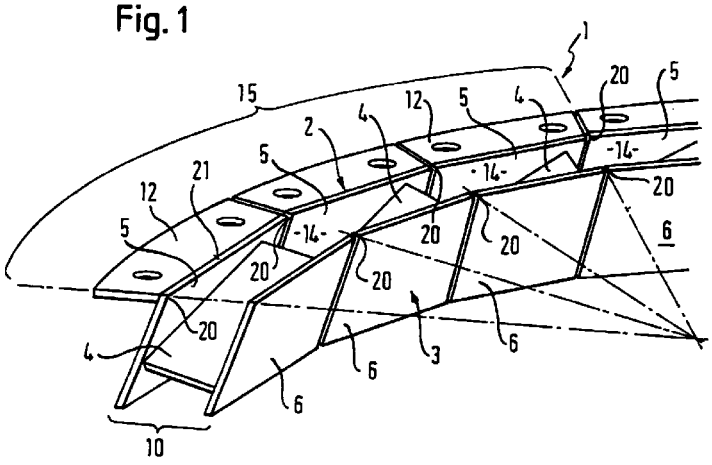
(72) Erfinder:
- **Keyssner, Michael, Dipl.-Ing.**
  40489 Düsseldorf (DE)
- **Letsch, Thomas, Dipl.-Ing.**
  47179 Duisburg (DE)

(74) Vertreter:
Heim, Hans-Karl, Dipl.-Ing. et al
Weber & Heim
Patentanwälte
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)

(54) Schaufelkranz für Luftstrom-Wälzmühlen

(57) Zur Senkung der Herstellungskosten für Luftstrom-Wälzmühlen und vergleichbare Mühlen ist erfindungsgemäß ein segmentierter Polygon-Schaufelkranz (1) vorgesehen, welcher aus einer Vielzahl von Polygonsegmenten (5,6) hergestellt wird, wobei diese ebene Flächen aufweisen und vorzugsweise aus Blechen zugeschnitten werden. An den einzelnen Polygonsegmenten (5,6) können jeweils eine oder mehrere Leitschaufeln (4) mit einer vorgebbaren Neigung befestigt sein. Vorzugsweise bilden ein Aussen-Polygonsegment (5) und ein Innen-Polygonsegment (6) mit wenigstens einer Leitschaufel (4) ein Polygonsegment. Polygonsegmente können zu Polygonzügen und diese zu Polygon-Schaufelkränzen unterschiedlicher Durchmesser verbunden werden.

Fig. 1



EP 0 988 895 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Schaufelkranz für Luftstrom-Wälzmühlen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Luftstrom-Wälzmühlen, Schüsselmühlen oder auch Vertikal-Luftstrommühlen weisen auf einer drehbaren Mahlschüssel angeordnete und um eine feststehende Achse drehbare Mahlwalzen auf. Zwischen der Mahlschüssel und dem Mühlengehäuse ist ein Ringraum ausgebildet, in welchem im wesentlichen radial ausgerichtete Leitschaufeln zur Führung einer aufsteigenden Trägergas-Strömung, z.B. einer Luftströmung, angeordnet sind, mit welcher das gemahlene Gut einem Sichter zugeführt wird. Der Ringraum ist als Kreisring ausgebildet und wird mit den darin angeordneten Leitschaufeln als Schaufelkranz, gelegentlich auch als Düsenring, bezeichnet.

[0003] Bekannte Schaufelkränze bestehen jeweils aus einem gewalzten zylindrischen oder konischen Außenring und Innenring oder aus einer Kombination aus einem konischen Außen- oder Innenring und einem zylindrischen Innen- oder Außenring, zwischen denen die Leitschaufeln angeordnet sind. Die Leitschaufeln bilden Strömungskanäle, welche in der Regel einen rechteckigen Querschnitt aufweisen.

[0004] Neben diesen aus gewalzten Ringen und eingeschweißten Leitschaufeln bestehenden Schaufelkränzen sind auch Schaufelkränze als Gußkonstruktion bekannt.

[0005] Die bekannten Schaufelkränze sind mit relativ hohen Herstellungskosten verbunden. Insbesondere bei großen Wälzmühlen, welche Schaufelkränze bis zu sieben Meter Außendurchmesser aufweisen können, ist die Herstellung äußerst kostenaufwendig. Die einteiligen, ringförmigen Schaufelkränze sind außerdem im Transport und bei der Montage schwer zu beherrschen und werden deshalb in segmentierter Form oder als Kreisringsektoren auf die Baustellen geliefert und erst dort zusammengebaut. Das Segmentieren setzt jedoch eine Glühbehandlung voraus, damit die Ringkonstruktion entspannt wird und Trennschnitte zur Herstellung der Segmente keine Verformung, insbesondere kein Aufspringen, auslösen.

[0006] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, einen Schaufelkranz für Luftstrom-Wälzmühlen und vergleichbare Mühlen zu schaffen, welcher besonders einfach und kostengünstig hergestellt, transportiert und montiert werden kann und für Luftstrom-Wälzmühlen unterschiedlicher Größenordnungen, insbesondere für sehr große Luftstrom-Wälzmühlen geeignet ist.

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Zweckmäßige und vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen und in der Figurenbeschreibung enthalten.

[0008] Ein Grundgedanke der Erfindung besteht darin, einen Schaufelkranz polygonal auszubilden und aus einer Vielzahl von Polygonsegmenten einen Polygon-Schaufelkranz in Segmentform herzustellen. Die Polygonsegmente können vor Ort zu dem Polygon-Schaufelkranz montiert werden oder gruppenweise in einer Vorfertigung zu Polygonzügen verbunden werden, welche dann zu einem geschlossenen Polygon, d.h. zu dem Vieleck-Schaufelkranz, montiert werden können.

[0009] Erfindungsgemäß ist wenigstens der Außenring des Schaufelkranzes, der auch als äußerer Mantelring bezeichnet werden kann, als ein Polygon ausgebildet und weist eine Vielzahl von Außen-Polygonsegmenten auf, welche in Draufsicht die Verbindungsstrecken zwischen den auf einem gedachten Kreis liegenden Punkten des Polygons bzw. die Sehnen darstellen.

[0010] Zweckmäßigerweise besteht ein Vieleck-Schaufelkranz aus einer Vielzahl von Außen-Polygonsegmenten, welche in einer besonders vorteilhaften Fertigung aus ebenen Blechen hergestellt werden können. Die ebenen Polygonsegmente können senkrecht oder mit einem Neigungswinkel am Mühlengehäuse direkt oder indirekt befestigt werden, um zusammen mit den Leitschaufeln und einem Innenring Strömungskanäle mit einem konstanten Querschnitt oder mit einem sich nach oben verjüngenden oder auch erweiternden Querschnitt zu bilden.

[0011] Zweckmäßigerweise ist an jedem Außen-Polygonsegment wenigstens eine Leitschaufel angeordnet, welche fest, beispielsweise angeschweißt, oder auch lösbar befestigt sein kann. Es ist vorteilhaft, die Polygonsegmente und Leitschaufeln derart zu dimensionieren, daß zwei oder auch mehrere Leitschaufeln an einem Polygonsegment angeordnet werden können. Diese Leitschaufeln können gleich oder auch unterschiedlich ausgebildet sein.

[0012] Des weiteren können die mit einer vorgebbaren Neigung befestigten Leitschaufeln der Polygonsegmente in der mit der Drehrichtung der Mahlschüssel übereinstimmenden oder in der entgegengesetzten Richtung angeordnet sein.

[0013] Bei einem Innenring, welcher komplementär zum Außenring als ein Polygon ausgebildet ist und Innen-Polygonsegmente mit ebenen, senkrecht oder auch geneigt angeordneten Flächen aufweist, ist es vorteilhaft, daß wenigstens eine Leitschaufel das Innensegment mit dem Außensegment verbinden kann. Das so gebildete Polygonsegment wird dann mit weiteren Polygonsegmenten zu einem polygonalen Schaufelkranz verbunden.

[0014] Ein wesentlicher Vorteil der polygonalen Ausbildung des Schaufelkranzes ist die Möglichkeit, die Leitschaufeln nahezu in jedem gewünschten Winkel anstellen zu können. Die ebenen Flächen eines Außen-Polygonsegmentes und des zugehörigen Innen-Polygonsegmentes ermöglichen diese Anordnung, während bei den Schaufelkränzen des Standes der Technik die gebogenen Flächen des Innen- und Außenringes die Neigung der Leitschaufeln begrenzen.

[0015] Die Verbindung der Polygonsegmente kann

lösbar oder dauerhaft, beispielsweise durch Verschweißung, erfolgen. Es ist vorteilhaft, daß durch die Anzahl der Polygonsegmente die Abweichung vom kreisringförmigen Mühlengehäuse relativ gering gehalten werden kann.

[0016] Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß mit einer größeren Anzahl von Polygonsegmenten die Gesamtanzahl der Leitschaufeln des Polygon-Schaufelkranzes erhöht werden kann, weil die ebenen Flächen der Außen- und Innen-Polygonsegmente deren Anordnung zulassen. Eine höhere Anzahl an Leitschaufeln ermöglicht eine Optimierung der Fluidströmung und Verbesserung des Mahl- und Sichtprozesses.

[0017] Bei mehreren Leitschaufeln im Bereich eines Polygonsegmentes besteht die Möglichkeit, die Leitschaufeln unterschiedlich auszubilden und hinsichtlich ihrer Formgebung, Dimensionierung und Neigung zu variieren. Die Leitschaufeln können beispielsweise eben oder gekrümmt ausgebildet, mittig oder außermittig fixiert und unterschiedlich dimensioniert sein.

[0018] In einer bevorzugten Ausgestaltung weist der Schaufelkranz nur einen polygonalen Außenring, jedoch keinen mit diesem verbundenen Innenring auf. Die Leitschaufeln sind "fliegend" angeordnet und nur an den Außen-Polygonsegmenten befestigt. Eine innere Strömungsfläche, d.h. ein Innenring, wird von einer Außenfläche der Mahlschüssel gebildet, welche in der Regel zylindrisch ausgebildet ist.

[0019] Sinnvollerweise sind die Leitschaufeln derart ausgebildet, daß eine Innenkante weitgehend parallel und mit einem geringen Abstand zu der Außenfläche der Mahlschüssel angeordnet ist.

[0020] Die Vorteile des erfindungsgemäß ausgebildeten Schaufelkranzes sind eine außerordentlich kostengünstige Fertigung, ein vereinfachter Transport und eine Montage, welche ohne schweres Gerät und mit einem geringen Unfallrisiko durchgeführt werden kann. Die Herstellung der ebenen Polygonsegmente des Außen- und Innenrings ist kostengünstiger, weil der Biegevorgang für das Blechwalzen nicht mehr erforderlich ist und weniger Verschnitt wegen der geraden Kanten anfällt. Die Fertigung kann äußerst rationell gestaltet werden, weil mehrere Blechschichten übereinander gestapelt und mit einem gemeinsamen Trennschnitt in die gewünschte Form geschnitten oder gebrannt werden können. Eine Vorfertigung der Polygonsegmente mit einer oder mehreren Leitschaufeln ist möglich.

[0021] Weitere Vorteile ergeben sich für den Mahl- und Sichtprozeß aufgrund der möglichen Variation von Anzahl, Anordnung, Ausbildung und Neigung der Leitschaufeln an einem Polygonsegment.

[0022] Die Erfindung wird nachstehend anhand einer Zeichnung weiter erläutert; in dieser zeigen in stark schematisierter Weise

Fig. 1 einen Ausschnitt einer ersten Ausbildungsvariante eines erfindungsgemäßen segmentierten Polygon-Schaufelkranzes in perspektivischer Darstellung;

Fig. 2 einen Ausschnitt einer zweiten Ausbildungsvariante eines erfindungsgemäßen segmentierten Polygon-Schaufelkranzes in perspektivischer Darstellung;

Fig. 3 einen Längsschnitt durch eine Luftstrom-Wälzmühle im Bereich eines erfindungsgemäßen segmentierten Polygon-Schaufelkranzes der zweiten Ausbildungsvariante;

Fig. 4 eine Draufsicht auf den Polygon-Schaufelkranz im Bereich des Außenrings nach Pfeil IV der Fig. 3 und

Fig. 5 eine Draufsicht auf ein Außen-Polygonsegment mit Leitschaufel nach Pfeil V gemäß Fig. 3.

[0023] Figur 1 zeigt beispielhaft eine erste Variante eines segmentierten Vieleck-Schaufelkranzes 1 in einer ausschnitteweisen perspektivischen Darstellung. Der polygonale Schaufelkranz 1 weist einen Außenring 2, einen Innenring 3 und zwischen diesen radial angeordnete Leitschaufeln 4 auf.

[0024] Der Außenring 2 und der Innenring 3 sind segmentiert ausgebildet und bilden in Draufsicht ein Polygon mit einer Vielzahl von Ecken 20, welche auf einer gedachten Kreislinie liegen und deren einzelne Seiten von oberen Kanten 21 von Außen-Polygonsegmenten 5 bzw. von oberen Kanten 22 von Innen-Polygonsegmenten 6 gebildet werden. Die Außen-Polygonsegmente 5 bilden somit Sehnen eines äußeren Mantelringes, des Außenrings 2, während die Innen-Polygonsegmente 6 Sehnen eines inneren Mantelrings, des Innenringe 3, bilden.

[0025] Die strichpunktierten Linien zeigen die Sektoren des segmentierten Polygon-Schaufelkranzes 1, dessen Polygonsegmente 10 in diesem Beispiel aus einem Außen-Polygonsegment 5, einem komplementär ausgebildeten Innen-Polygonsegment 6 und einer Leitschaufel 4 bestehen.

[0026] Die Leitschaufeln 4 sind mit einem Anstellwinkel α (siehe Fig. 2) angeordnet und bilden paarweise mit den zugehörigen Bereichen des Innenrings 6 und des Außenrings 5 jeweils einen Strömungskanal 14.

[0027] In diesem Beispiel verbindet jeweils eine Leitschaufel 4 ein Außen-Polygonsegment 5 mit dem Innen-Polygonsegment 6 zu dem Polygonsegment 10, welches mit weiteren Polygonsegmenten 10 zu dem segmentierten Polygon-Schaufelkranz 1 verbunden werden kann.

[0028] Die Außen-Polygonsegmente 5 und Innen-Polygonsegmente 6 bestehen aus ebenen Blechen, wobei die Außen-Polygonsegmente 5 mit einem Neigungswinkel β am Mühlengehäuse 11 (siehe Fig. 2) befestigt sind. Am oberen Ende sind die aus zuge-

schnittenen Blechen bestehenden Außen-Polygonsegmente 5 über Elemente 12, welche auch zur Abdeckung dienen, am Mühlengehäuse 11 (siehe Fig. 2) befestigt.

[0029] Figur 1 zeigt außerdem eine erste Variante eines Polygonzugs 15. Dieser besteht hier aus drei identisch ausgebildeten Außen-Polygonsegmenten 5 sowie Innen-Polygonsegmenten 6 mit dazwischen angeordneten Leitschaufeln 4, d.h. aus drei identisch ausgebildeten Polygonsegmenten 10.

[0030] Figur 2 zeigt in einem Ausschnitt eine zweite Variante eines segmentierten Vieleck-Schaufelkranzes 1. Dieser besteht aus einem polygonal ausgebildeten Außenring 2 mit einer Vielzahl von Außen-Polygonsegmenten 5, welche aus ebenen Blechen bestehen und an einer oberen Kante 21 über Elemente 12 und an einer unteren Kante 23 mit einem Neigungswinkel β am Mühlengehäuse 11 befestigt sind. Der perspektivische Blick auf den polygonalen Schaufelkranz 1 ohne einen Innenring und ohne Darstellung der Mahlschüssel läßt den Blick frei auf einen Luftkanal 17 unterhalb des Vieleck-Schaufelkranzes 1. Fig. 2 verdeutlicht, daß die ebene Fläche der Außen-Polygonsegmente 5 die Anordnung mehrerer Leitschaufeln 4 an einem Polygonsegment 5 und mit unterschiedlichen Neigungswinkeln α sowie im oder entgegen dem Uhrzeigersinn zuläßt.

[0031] In Fig. 3 sind die "fliegend" an den Außen-Polygonsegmenten 5 des polygonalen Außenrings 2 befestigten Leitschaufeln 4 gemäß Fig. 2 in einer ausschnittsweisen Schnittdarstellung gezeigt. Gleiche Merkmale sind wiederum mit identischen Bezugszeichen der Figuren 1 und 2 versehen. Die Leitschaufeln 4 sind derart ausgebildet, daß eine Innenkante 9 parallel zu einer Außenfläche 7 der Mahlschüssel 8 angeordnet ist. Die Außenfläche 7 der Mahlschüssel 8 übernimmt bei dieser Ausbildung die Funktion eines Innenrings 3 und ist zylindrisch ausgebildet. Fig. 3 zeigt oberhalb der Außen-Polygonsegmente 5 bzw. des polygonalen Außenrings 2 Leitflächen 13, welche in Verlängerung der geneigt angeordneten Außensegmente 5 angeordnet sind und einen Fluidstrom aus dem Luftkanal 17 von dem Mühlengehäuse 11 weg und in Richtung Mühlenzentrum (nicht dargestellt) lenken.

[0032] Figur 4 zeigt den polygonalen Außenring 2 in einem Ausschnitt und in Draufsicht auf die Elemente 12. Diese Draufsicht soll verdeutlichen, daß bei einer entsprechenden Anzahl von Polygonsegmenten 5 die Abweichung von dem zugehörigen Kreisbogen minimal ausfällt, wie aus der Darstellung des parallelen Mühlengehäuses 11 hervorgeht.

[0033] Figur 5 zeigt ein Außen-Polygonsegment 5 mit einer daran befestigten Leitschaufel 4. Anzahl und Positionierung sowie die Größe der Leitschaufeln 4 in Relation zum Polygonsegment 5 sind lediglich beispielhaft und können variiert werden. Die Draufsicht auf das Außen-Polygonsegment 5 zeigt, daß dieses ebenso wie die zugehörigen Innen-Polygonsegmente 6 eines polygonalen Innenringes (nicht dargestellt) aufgrund der geraden Kanten besonders einfach hergestellt und insbesondere aus übereinander gestapelten Blechen zugeschnitten werden können. Eine obere, horizontale Kante 21 und die vertikalen Seitenkanten 24 sind gerade und eine untere Kante 23 ist gebogen ausgebildet und liegt in Einbauzustand am Mühlengehäuse 11 (Fig. 3) an. Es ist möglich, das Element 12 in dem Polygonsegment 5 zu integrieren.

Patentansprüche

1. Schaufelkranz für Luftstrom-Wälzmühlen

   mit einem Außenring (2) und einem Innenring (3), zwischen denen Leitschaufeln (4) unter Ausbildung von Strömungskanälen (14) angeordnet sind,
   dadurch **gekennzeichnet,**
   daß der Schaufelkranz als ein Polygon-Schaufelkranz (1) ausgebildet ist und wenigstens der Außenring (2) polygonal ausgebildet ist.

2. Schaufelkranz nach Anspruch 1,
   dadurch **gekennzeichnet,**

   daß der Außenring (2) als ein segmentierter Polygonalring ausgebildet ist und aus einer Vielzahl von ebenen Blechen als Außen-Polygonsegmenten (5) besteht.

3. Schaufelkranz nach Anspruch 1 oder 2,
   dadurch **gekennzeichnet,**

   daß an den Außen-Polygonsegmenten (5) jeweils eine oder mehrere Leitschaufeln (4) angeordnet sind.

4. Schaufelkranz nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
   dadurch **gekennzeichnet,**

   daß die Außen-Polygonsegmente (5) senkrecht oder geneigt angeordnet und zu dem polygonalen Außenring (2) verbunden sind.

5. Schaufelkranz nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
   dadurch **gekennzeichnet,**

   daß mehrere Außen-Polygonsegmente (5) zu einem Polygonzug (15) und mehrerer Polygonzüge (15) zu dem segmentierten Polygon-Schaufelkranz (1) verbunden sind.

6. Schaufelkranz nach Anspruch 5,
   dadurch **gekennzeichnet,**

   daß die Polygonzüge (15) die gleiche Anzahl

oder eine unterschiedliche Anzahl von Polygonsegmenten (5) aufweisen.

7. Schaufelkranz nach Anspruch 5 oder 6, dadurch **gekennzeichnet,**

daß die Polygonsegmente (5) lösbar zu den Polygonzügen (15) und/oder die Polygonzüge (15) lösbar miteinander zu dem Polygon-Schaufelkranz (1) verbunden sind.

8. Schaufelkranz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet,**

daß der Innenring (3) polygonal ausgebildet ist und Innen-Polygonsegmente (6) aufweist, welche gegenüber den Außen-Polygonsegmenten (5) angeordnet sind.

9. Schaufelkranz nach Anspruch 8, dadurch **gekennzeichnet,**

daß die Innen-Polygonsegmente (6) und Außen-Polygonsegmente (5) jeweils durch wenigstens eine Leitschaufel (4) zu einem Polygonsegment (10) miteinander verbunden sind und mehrere Polygonsegmente (10) zu dem Polygonzug (15) verbunden sind.

10. Schaufelkranz nach Anspruch 9, dadurch **gekennzeichnet,**

daß die Leitschaufeln (4) an den Polygonsegmenten (5, 6) angeschweißt sind.

11. Schaufelkranz nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch **gekennzeichnet,**

daß der Innenring (3) von einer Außenfläche (7) der Mahlschüssel (8) gebildet ist.

12. Schaufelkranz nach Anspruch 11, dadurch **gekennzeichnet,**

daß die Leitschaufeln (4) an den Außen-Polygonsegmenten (5) befestigt sind und eine Innenkante (9) aufweisen, welche parallel und mit einem geringen Abstand zu der Aussenfläche (7) der Mahlschüssel (8) angeordnet ist.

13. Schaufelkranz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet,**

daß die Leitschaufeln (4) mit einem vorgebbaren Anstellwinkel α und in Drehrichtung oder entgegengesetzt zu der Drehrichtung der Mahlschüssel (8) geneigt angeordnet sind.

14. Schaufelkranz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet,**

daß die Leitschaufeln (4) lösbar befestigt sind.

15. Schaufelkranz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet,**

daß die Leitschaufeln (4) eben oder gekrümmt ausgebildet sind.

16. Schaufelkranz nach einem der Ansprüche 8 bis 15, dadurch **gekennzeichnet,**

daß die Leitschaufeln (4) mittig oder außermittig an den Polygonsegmenten (5, 6) befestigt sind.

Fig. 1

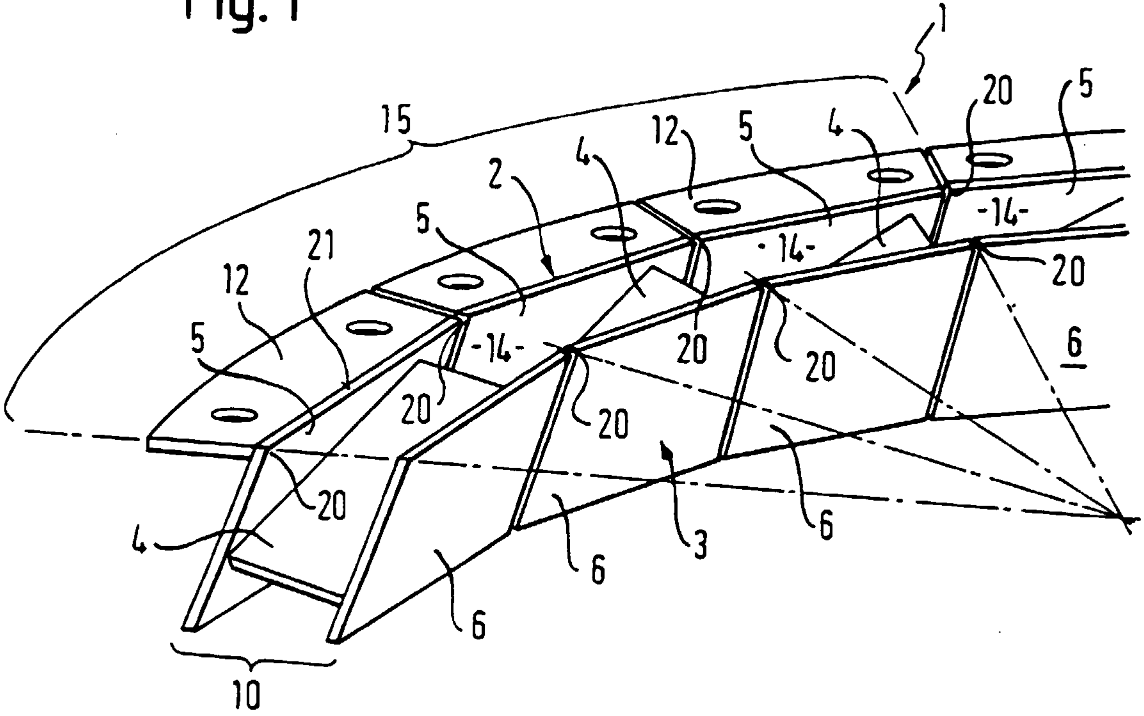

1
15
20
5
12
5
4
2
-14-
4
5
21
12
-14-
20
20
5
20
20
20
20
6
20
4
6
3
6
6
10

Fig. 2

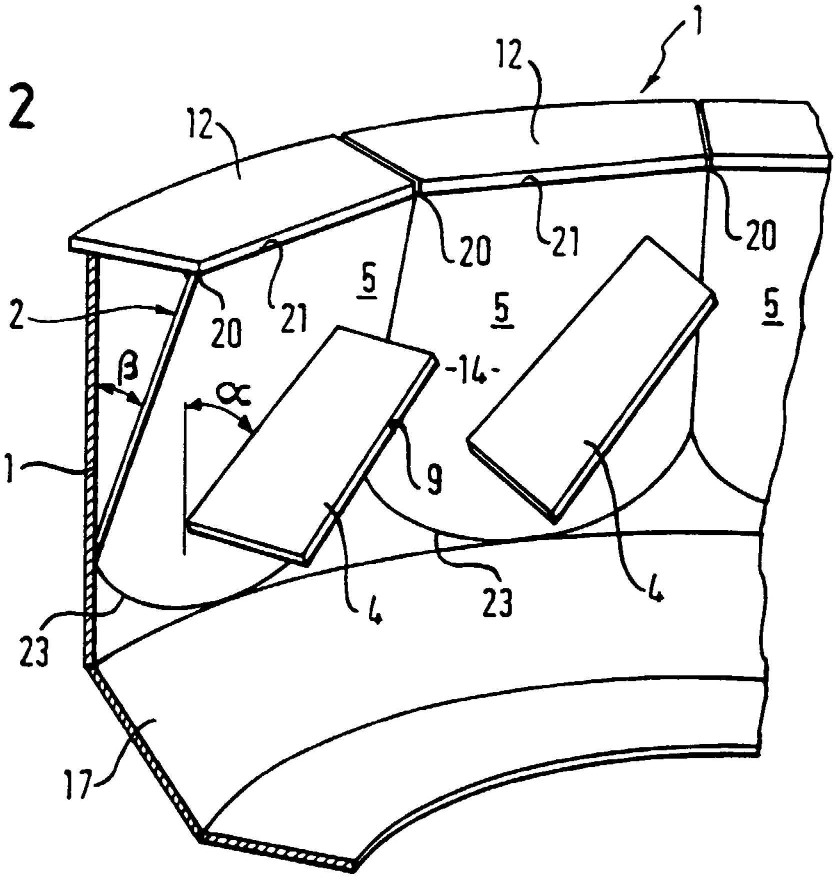

1
12
12
2
20
21
20
21
20
5
5
5
β
∝
-14-
11
9
23
4
23
4
17

Fig. 3

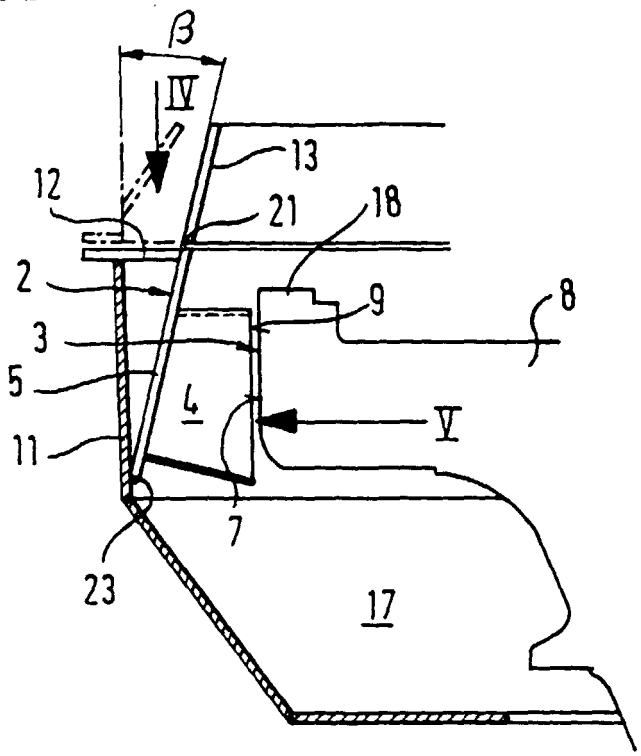


Fig. 4

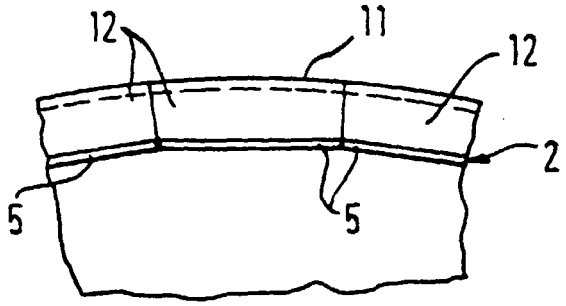
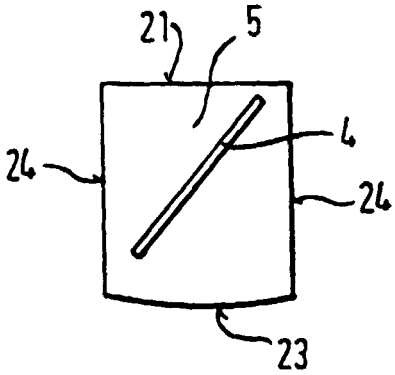



Fig. 5