



REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer: **AT 411 072 B**

(12)

## PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 1587/2001  
(22) Anmeldetag: 08.10.2001  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.02.2003  
(45) Ausgabetag: 25.09.2003

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **D21F 3/02**

(30) Priorität:  
02.11.2000 FI 2414/00 beansprucht.

(73) Patentinhaber:  
METSO PAPER, INC.  
SF-00130 HELSINKI (FI).

### (54) PRESSENSCHUH

(57) Pressenschuh (10), der vorgesehen ist, in einer Riemmentelwalze oder Ähnlichem untergebracht und in der Pressrichtung (P) gegen eine Gegenwalze (11) belastet zu werden, um einen verlängerten Pressenspalt zu erzielen. Im Querschnitt des Schuhs (10) sind in einer zur Pressrichtung (P) senkrechten Ebene zwei in Längsrichtung des Schuhs (10) von dessen einem zum anderen Ende reichende Spalte (23, 24) vorgesehen, die in einer Position angeordnet sind, dass sie die Drillsteifigkeit um die Längsachse des Schuhs (10) bedeutend verringern, aber die Biegesteifigkeit des Schuhs (10) in der Pressrichtung (P) nur wenig beeinträchtigen. Bevorzugterweise befinden sich die Spalte (23, 24) im wesentlichen auf der gleichen Höhe wie die durch die Flächenmitte ( $P_x$ ) der Querschnittsfläche des Schuhs (10) laufende Neutralebene, die eine zur Belastungsrichtung des Schuhs (10) im wesentlichen senkrechte Ebene ist, auf deren einer Seite Druckspannung und auf der anderen Seite Zugspannung wirkt, wenn der Schuh gebogen wird.

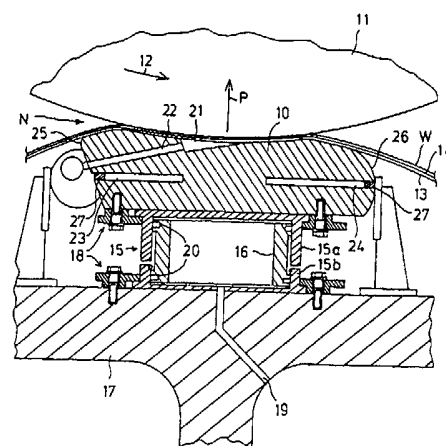


FIG. 1

AT 411 072 B

Gegenstand der Erfindung ist ein Pressenschuh, der vorgesehen ist, in einer Riemenmantelwalze oder Ähnlichem untergebracht und in der Pressrichtung gegen eine Gegenwalze belastet zu werden, um einen verlängerten Pressenspalt zu erzielen.

In Langspaltpressen und -kalandern wird der Pressenspalt im allgemeinen zwischen einer rotierenden zylindrischen Gegenwalze und einem dieser in seiner Krümmung im wesentlichen entsprechenden stationären Pressenschuh gebildet, wobei ein flexibler und nicht zusammenpressbarer Riemen vorgesehen ist, über die Oberfläche des Pressenschuhes zu laufen. Bei den heutigen Schuhkonstruktionen muss der Pressenschuh mit der Gegenwalze genau parallel laufen, damit die Spaltdruckverteilung der Presse in Querrichtung der zu pressenden Bahn an allen Stellen gleich ist. Wenn die Richtung der Längsachse des Pressenschuhes z.B. wegen eines Ausrichtungsfehlers wesentlich von der Richtung der Gegenwalze abweicht, verhindert die große Drillsteifigkeit des Schuhes diesen daran, sich an die Form der Gegenwalze anzupassen, wodurch der Spaltdruck an verschiedenen Stellen der Bahn unterschiedlich ausfällt.

Aus der FI-Patentanmeldung 953527A ist eine Langspaltpresse bekannt, bei der die Spaltdruckverteilung des Pressenschuhes in Maschinenrichtung verstellbar ist, indem gegen den Schuh am Anfang und Ende des Pressenspalts Korrekturkräfte gerichtet werden. Im Querschnitt des Schuhes sind Spalte ausgeführt, mit denen die relative Bewegungsmöglichkeit dieser Bereiche in Bezug auf das zweite Presselement erleichtert wurde. Die Form des Schuhquerschnitts wird also zum Regeln der Spaltdruckverteilung verändert. Der durch die Korrekturkräfte in eine gewünschte Form gezwungene Schuh kann sich jedoch nicht frei an die Form der Gegenwalze und eventuelle Stellungsfehler anpassen.

Aus der DE-Patentschrift 30 30 233 ist ein aus zusammenpressbarem Material hergestellter Gleitschuh bekannt, der sich an Ungleichmäßigkeiten der Bahn und die Krümmung der Gegenwalze anpassen kann. Der Schuh wird von einem Metallfuß gestützt, der wiederum über ein mit einem Druckmedium belastbares Druckkissen von einem Träger getragen wird, wobei das Kissen in Axialrichtung in mehrere Zonen verschiedenen Drucks unterteilt sein kann.

Aus der WO-Patentanmeldung 98/58122 ist eine Langspaltpresse bekannt, in deren aus elastischem Material gefertigten Pressenschuh sich mehrere hintereinander liegende Belastungsbereiche befinden, in welche verschieden große Belastungskräfte gerichtet werden.

Ein Pressenschuh gemäß der US-Patentschrift 5,582,689 weist im Pressenspaltbereich zwei hintereinander liegende hydrostatisch belastbare Bereiche auf, mit denen im Anfangs- und Endbereich des Pressenspalts auf Wunsch verschiedene Pressdrücke erzeugt werden können. Zusätzlich kann der Schuh in Axialrichtung in verschiedene Belastungsbereiche unterteilt sein, womit ermöglicht wird, die Durchbiegung zu kompensieren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen in seiner Konstruktion einfachen Pressenschuh zu schaffen, mit dem die mit dem bekannten Stand der Technik verbundenen Probleme minimiert werden können.

Im einzelnen besteht die Aufgabe der Erfindung darin, einen Pressenschuh zu schaffen, der sich gegebenenfalls an eine von der Richtung des Schuhes abweichende Stellung der Gegenwalze anpassen kann und dennoch eine ausreichende Biegesteifigkeit behält, womit eine gleichmäßige Pressenspaltverteilung in Querrichtung der zu pressenden Bahn erzielbar ist.

Zur Lösung dieser und der weiter unten deutlich werdenden Aufgaben ist für den erfindungsgemäßen Pressenschuh charakteristisch, was im Kennzeichnungsteil von Patentanspruch 1 definiert ist.

In dem erfindungsgemäßen Pressenschuh sind zwei in Längsrichtung des Schuhes von dessen einem zum anderen Ende reichende Spalte ausgeführt. Diese Spalte befinden sich in einer senkrecht zur Pressrichtung verlaufenden Ebene und sie sind in einer Position angeordnet, dass sie die Drillsteifigkeit um die Längsachse des Schuhes bedeutend verringern, aber die Biegesteifigkeit des Schuhes in Pressrichtung nicht wesentlich beeinträchtigen. Das wird z.B. dadurch erreicht, dass die Spalte im wesentlichen auf gleicher Höhe wie die durch die Flächenmitte (= Schwerpunkt) der Querschnittsfläche des Schuhes laufende Neutralebene angeordnet werden. Unter der Neutralebene ist eine im wesentlichen senkrecht zur Belastungsebene des Schuhes verlaufene Ebene zu verstehen, auf deren einer Seite Druckspannung und auf der anderen Seite Zuspannung wirkt, wenn der Schuh gebogen wird.

Die im Schuh ausgeführten Spalte können auch auf der gleichen Höhe liegen wie die Torsions-

mitte der Querschnittsfläche des Schuhs. Die Spalte können an ihrem sich zur Außenfläche des Schuhs öffnenden Ende mit Stützteilen geschlossen werden, die die Elastizität des Schuhs in Pressrichtung begrenzen. Die Höhe der Spalte kann 5 bis 20 mm betragen und deren gemeinsame Länge beträgt vorzugsweise 50 bis 70 % der gesamten in Maschinenrichtung verlaufenden Dimension des Schuhs, womit in der Mitte des Schuhs ein einheitlicher Bereich ohne Spalte verbleibt, dessen Anteil 30 bis 50 % von der genannten Dimension des Schuhs beträgt.

Vorzugsweise sind der Schuh und die in diesem vorhandenen Spalte so dimensioniert, dass der Drillungswiderstand der Querschnittsfläche des Schuhs höchstens das Doppelte im Vergleich zu dem Trägheitsmoment beträgt, das sich bezogen auf die senkrecht zur Pressrichtung und durch die Flächenmitte des Querschnitts laufende Achse errechnet.

Wenn in dem Schuh Spalte der oben erläuterten Gattung ausgestaltet werden, ist seine Drillsteifigkeit in Längsrichtung des Schuhs kleiner als bei einem gewöhnlichen ohne Spalte aufweisenden Schuh. Dabei kann sich der Schuh leichter um die Längsachse verdrehen und somit an die Gegenwalze anpassen, wenn zum Beispiel die Achse der Gegenwalze nicht zur Längsachse des Schuhs parallel ist oder wenn die Achse der Pressenwalze und der Schuh sich in Maschinenrichtung in der Mitte mehr durchbiegen als an den Enden.

Mit der erfindungsgemäßen Lösung kann die Drillsteifigkeit wesentlich verringert werden, so dass die für die in Querrichtung verlaufende Liniendruckverteilung wichtige Biegesteifigkeit fast überhaupt nicht beeinträchtigt wird. Mit dieser einfachen Konstruktionslösung ist möglich, in Maschinenrichtung an verschiedenen Stellen im wesentlichen gleiche Spaltdruckverteilung zu erreichen.

Im folgenden wird die Erfindung unter Hinweis auf die Figuren der beigefügten Zeichnung ausführlich beschrieben, auf deren Einzelheiten die Erfindung jedoch nicht eng begrenzt ist.

In Fig. 1 ist der erfindungsgemäße Pressenschuh im Querschnitt bei Anwendung in einem Langpressenspalt gezeigt.

In Fig. 2 ist der Querschnitt des erfindungsgemäßen Pressenschuhs als Detail dargestellt.

Fig. 3 zeigt den Querschnitt eines Pressenschuhs vom Stand der Technik.

Fig. 4 zeigt den Querschnitt des erfindungsgemäßen Pressenschuhs.

Die Langspaltpresse nach Fig. 1 weist einen Pressenschuh 10 und eine Gegenwalze 11 auf, zwischen welchen eine verlängerte Presszone bzw. Pressenspalt N gebildet wird. Pfeil 12 zeigt die Drehrichtung der Gegenwalze 11 und gleichzeitig auch die Bewegungsrichtung der zu pressenden Bahn W durch den Pressenspalt N an. Über die Stirnfläche des Pressenschuhs 10 läuft ein den Mantel der Pressenwalze bildender, aus flexiblem und nicht zusammendrückbarem Material hergestellter Riemen 13. Beim Nasspressen wird die Papier- oder Kartonbahn W zusammen mit einem Wasser aufnehmenden Presstuch 14 durch den Pressenspalt N geführt, wobei das Tuch wahlweise an der Unter- oder Oberseite der Bahn W laufen kann oder alternativ kann jeweils ein Presstuch auf beiden Seiten der Bahn vorhanden sein.

Der innerhalb der unendlichen Bandschleife 13 untergebrachte Pressenspalt 10 wird mit hydraulischen Belastungselementen 15 in Pressrichtung P gegen die Gegenwalze 11 belastet, wobei von den Belastungselementen 15 in Laufrichtung der Bahn nur eines aber in Richtung der Bahnbreite mehrere nebeneinander vorgesehen sind. Die Belastungselemente 15 sind an den Trägerkonstruktionen des Pressenschuhs 10 abgestützt, die im wesentlichen auf der Stelle bleiben, wobei der Riemen 13 während des Pressvorgangs die endlose Bahnstrecke umläuft. Die Belastungselemente 15 weisen einen zweiteiligen Außenzylinder 15a, 15b und einen in diesem untergebrachten Innenzylinder 16 auf. Der obere Teil 15a des Außenzylinders ist mit Befestigungselementen 18 am Pressenschuh 10 und der untere Teil 15b mit entsprechenden Befestigungselementen 18 am Tragbalken 17 des Pressenschuhs 10 befestigt. Innerhalb des Innenzylinders 16 ist ein freier Raum ausgestaltet, in den zwecks Belastung des Pressenschuhs 10 in Pressrichtung P gegen die Gegenwalze 11 durch einen im Tragbalken 17 vorhandenen Kanal 19 ein Druckmedium geführt wird. Die Außenfläche des Innenzylinders 16 ist mit zwei Dichtringen 20 gegen die Innenfläche der Außenzylinderteile 15a, 15b abgedichtet.

An der Stirnfläche des Pressenschuhs 10 befindet sich eine hydrostatische Kammer 21, in die durch den Kanal 22 ein Druckmedium geführt wird. Der Spalt N der Presse weist somit in der Mitte des Schuhs einen hydrostatisch belasteten Bereich auf, wobei sich vor bzw. hinter diesem im Vorder- bzw. Hinterteil des Schuhs hydrodynamisch geschmierte Bereiche befinden.

In Fig. 2 ist die Form des Querschnitts des erfindungsgemäßen Pressenschuhes 10 als Detail dargestellt. Der Pressenschuh 10 ist aus einem Werkstoff mit verhältnismäßig großer Steifigkeit aus einem Stück gefertigt. Zur Reduzierung der Drillsteifigkeit weist der Pressenschuh 10 zwei in seiner Längsrichtung d.h. in Querrichtung der Papiermaschine von einem Ende des Pressenschuhes zum anderen reichende Spalte 23 und 24 auf, von denen der erste 23 an der Vorderseite 25 des Schuhs und der zweite 24 an der Hinterseite 26 des Schuhs beginnt. Die Höhe  $h$  der Spalte 23, 24 beträgt vorzugsweise 5 bis 20 mm. Beide Spalte 23, 24 erstrecken sich in derselben zur Pressrichtung  $P$  senkrechten Ebene von der Seitenfläche 25, 26 des Schuhs zum einheitlichen Bereich des Mittelteils des Schuhs hin. Die Länge  $s$  des in der Mitte des Pressenschuhes 10 verbleibenden spaltlosen Bereichs beträgt vorzugsweise 30 bis 50 % der gesamten in Maschinenrichtung verlaufenden Dimension  $L$ . An beiden sich zu den Seitenflächen 25, 26 des Schuhs öffnenden Enden der Spalte 23, 24 ist ein Stützteil 27 angebracht, das die Aufgabe hat, die Elastizität des Schuhs 10 in Pressrichtung zu begrenzen. Die Stützteile 27 sind aus steifem Material und ihre Höhe entspricht im wesentlichen der Höhe der Spalte 23 und 24.

In Fig. 3 und 4 sind die Stellen der Flächenmitte  $P_k$  und der Torsionsmitte  $V_k$  einmal in einem einheitlichen Pressenschuh 30 vom Stand der Technik und zum anderen in einem entsprechenden Außenmaße aufweisenden, mit Spalten 23, 24 versehenen Pressenschuh 10 dargestellt. Die Bahn läuft im Pressenspalt in der durch die X-Achse gekennzeichneten Richtung und die Spaltbelastung verläuft im wesentlichen in Richtung der Y-Achse. Die Längsachse des Spaltes, die in die Figuren nicht eingezeichnet ist, verläuft von der Ebene der Querschnittsfläche senkrecht nach außen.

Im Optimalfall sind Pressenschuh und Gegenwalze genau parallel, wobei das Profil des zwischen diesen wirkenden Pressendruckes auf der ganzen Bahnbreite konstant ist. Wenn die Axialrichtungen von Pressenschuh und Gegenwalze voneinander abweichen, sind die auf den Querschnitt des Schuhs jeweils wirkenden Kräfte und Momente an verschiedenen Stellen in Längsrichtung des Schuhs unterschiedlich. Dabei richten sich auf den Schuh Torsions- und Biegemomente, die bestrebt sind, die Geometrie des Schuhs zu verändern.

Wenn ein Torsionsmoment auf den Schuh wirkt, sind die in Längsrichtung hintereinander liegenden Querschnittsflächen bestrebt, sich einander entgegengesetzt zu bewegen, wobei sie sich um die Torsionsmitte  $V_k$  drehen. Die Drillsteifigkeit des Schuhs hängt von der Größe der Querschnittsfläche und Geometrie des Schuhs ab und sie wird durch den Drillungswiderstand beschrieben.

Das auf den Schuh gerichtete Biegemoment erzeugt in diesen einen Spannungszustand, der bestrebt ist, den Schuh zum einen in Längsrichtung zu dehnen und zum anderen in der gleichen Richtung zusammenzudrücken. In dem Schuh befindet sich dabei immer eine zur Wirkungsrichtung der biegenden Kraft senkrechte Ebene, in der die Biegespannung null ist. Diese Ebene läuft im allgemeinen durch den Schwerpunkt bzw. die Flächenmitte  $P_k$  des Querschnitts des Schuhs und sie wird als Neutralebene bezeichnet. Wird der Schuh nur durch die Spaltlast belastet, deren Richtung  $P$  senkrecht zur Längsachse des Schuhs verläuft, läuft die Schnittlinie der Querschnittsfläche und der Neutralachse, d.h. die sog. Neutralebene, durch die Flächenmitte  $P_k$  des Querschnitts ungefähr in Richtung der X-Achse. Die Biegesteifigkeit in Pressrichtung  $P$  ist dabei proportional zu dem berechneten Trägheitsmoment  $I_x$ , das sich auf die X-Achse bezieht.

Das auf die durch die Flächenmitte  $P_k$  laufende X-Achse bezogene Trägheitsmoment  $I_x$  des Schuhs 30 nach Fig. 3 hat eine Größe von  $3,225 \times 10^{-5}$  und der auf die Längsachse des Schuhs 30 bezogene Drillungswiderstand beträgt  $1,035 \times 10^{-4}$ . In dem Schuh 10 nach Fig. 4 hat das entsprechende Trägheitsmoment  $I_x$  eine Größe von  $3,215 \times 10^{-5}$  und der Drillungswiderstand eine Größe von  $3,747 \times 10^{-5}$ . Daraus kann errechnet werden, dass wenn die Schuhkonstruktion nach Fig. 3 mit in Fig. 4 gezeigten Spalten versehen wird, der Drillungswiderstand des Schuhs sogar 64 % abnimmt, wogegen das berechnete, auf die X-Achse bezogene Trägheitsmoment  $I_x$  nur 0,3 % abnimmt. Daraus folgt, dass der Schuh nach Fig. 4 sich wesentlich leichter um seine Längsachse verdreht als der Schuh nach Fig. 3, aber beim Verdrehen des Schuhs die Form seines Querschnitts und somit auch die Spaltdruckverteilung fast unverändert bleibt.

Das Verhältnis des Drillungswiderstands und des für die X-Achse berechneten Trägheitsmoments  $I_x$  beim Schuh nach Fig. 3 beträgt 3,21 und beim Schuh nach Fig. 4 nur 1,17. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, dass der Drillungswiderstand des Schuhquerschnitts im Vergleich zu dem für die durch die Flächenmitte  $P_k$  der Querschnittsfläche laufende X-Achse gerechneten Trägheits-

moment  $I_x$  höchstens das Doppelte beträgt.

# PATENTANSPRÜCHE:

5

10

15

20

25

30

35

1. Pressenschuh (10), der vorgesehen ist, in einer Riemenmantelwalze oder Ähnlichem untergebracht und in der Pressrichtung (P) gegen eine Gegenwalze (11) belastet zu werden, um einen verlängerten Pressenspalt zu erzielen, dadurch gekennzeichnet, dass im Querschnitt des Schuhs (10) in einer zur Pressrichtung (P) senkrechten Ebene zwei in Längsrichtung des Schuhs (10) von dessen einem zum anderen Ende reichende Spalte (23, 24) vorgesehen sind, die in einer Position angeordnet sind, dass sie die Drillsteifigkeit um die Längsachse des Schuhs (10) bedeutend verringern, aber die Biegesteifigkeit des Schuhs (10) in der Pressrichtung (P) nur wenig beeinträchtigen.
2. Pressenschuh nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Spalte (23, 24) im wesentlichen auf der gleichen Höhe liegen wie die durch die Flächenmitte ( $P_k$ ) der Querschnittsfläche des Schuhs (10) laufende Neutralebene, die eine zur Belastungsrichtung des Schuhs (10) im wesentlichen senkrechte Ebene ist, auf deren einer Seite Druckspannung und auf der anderen Seite Zugspannung auftritt, wenn der Schuh gebogen wird.
3. Pressenschuh nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Spalte (23, 24) im wesentlichen auf der gleichen Höhe liegen wie die Torsionsmitte ( $V_k$ ) der Querschnittsfläche des Schuhs (10).
4. Pressenschuh nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich an den sich zur Fläche (25, 26) des Schuhs öffnenden Enden beider Spalte (23, 24) ein Stützteil (27) befindet, welches die Aufgabe hat, die Elastizität des Schuhs (10) in Pressrichtung (P) zu begrenzen.
5. Pressenschuh nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe der Spalte (23, 24) 5 bis 20 mm beträgt.
6. Pressenschuh nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die gemeinsame Länge der Spalte (23, 24) 50 bis 70 % der ganzen in Maschinenrichtung verlaufenden Länge (L) des Querschnitts von Schuh (10) beträgt.
7. Pressenschuh nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Drillungswiderstand der Querschnittsfläche des Schuhs (10) höchstens des Doppelte im Vergleich zu dem Trägheitsmoment beträgt, das sich bezogen auf die senkrecht zur Pressrichtung (P) und durch die Flächenmitte ( $P_k$ ) des Querschnitts laufende Achse errechnet.

## HIEZU 2 BLATT ZEICHNUNGEN

40

45

50

55

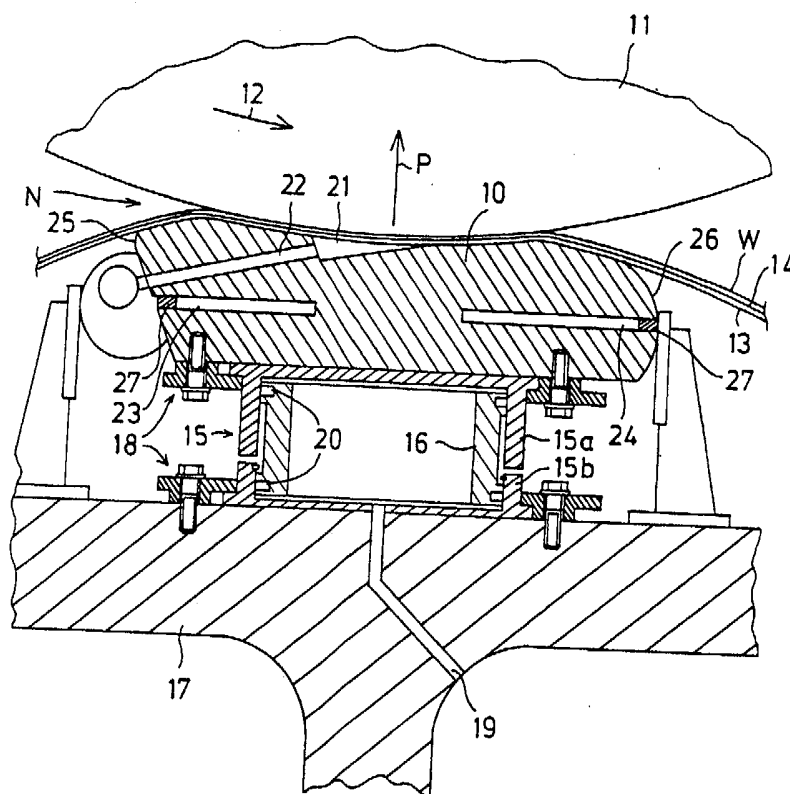


FIG. 1

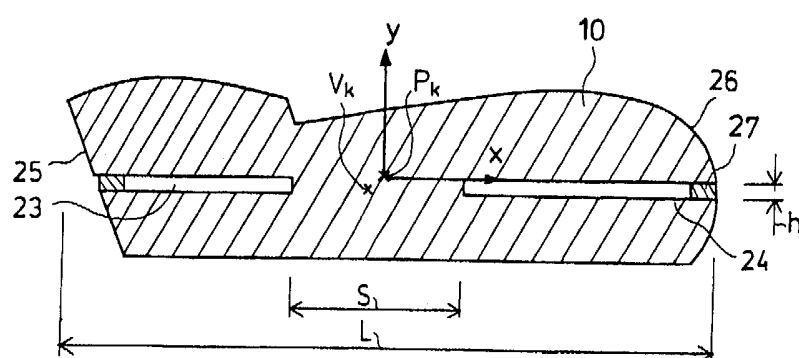
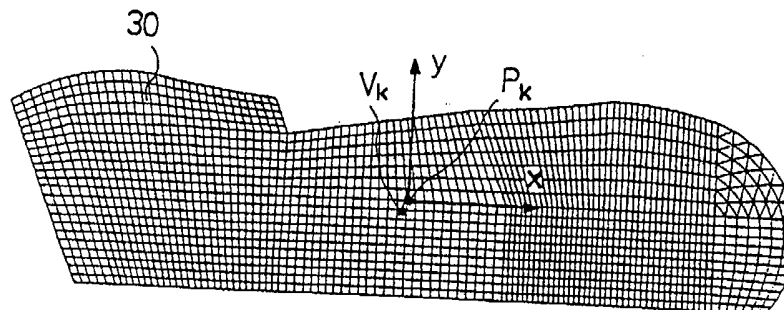
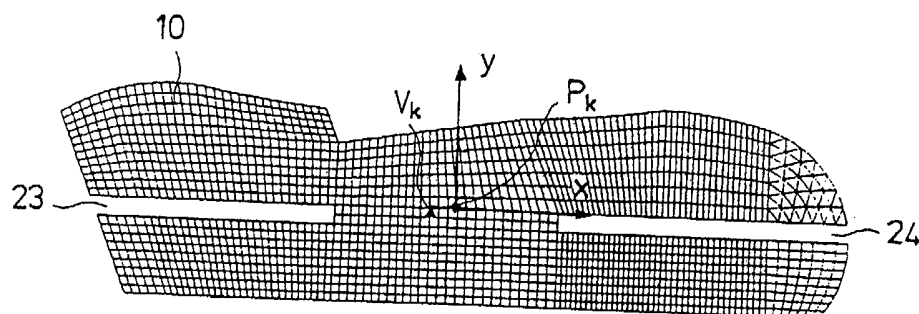


FIG. 2



$$\frac{\text{Drillungswiderstand}}{\text{Trägheitsmoment } I_x} = \frac{1,035 \times 10^{-4}}{3,225 \times 10^{-5}} = 3,21$$

FIG. 3



$$\frac{\text{Drillungswiderstand}}{\text{Trägheitsmoment } I_x} = \frac{3,747 \times 10^{-5}}{3,215 \times 10^{-5}} = 1,17$$

FIG. 4