

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Februar 2009 (26.02.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/023977 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

F23H 1/02 (2006.01) F23H 17/02 (2006.01)
F23H 3/02 (2006.01) F23H 17/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2008/000343

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. August 2008 (11.08.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
1322/07 22. August 2007 (22.08.2007) CH

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DOIKOS INVESTMENTS LIMITED [GB/GB];
27 Pier Road, St. Helier Jersey JE4 8TZ (GB).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SANDEMAN, Michael [GB/GB]; 36 Warren Close, Shirly Southampton SO16 6BJ (GB). STIEFEL, Thomas [CH/CH]; Hinwilerstrasse 33, CH-8620 Wetzikon (CH).

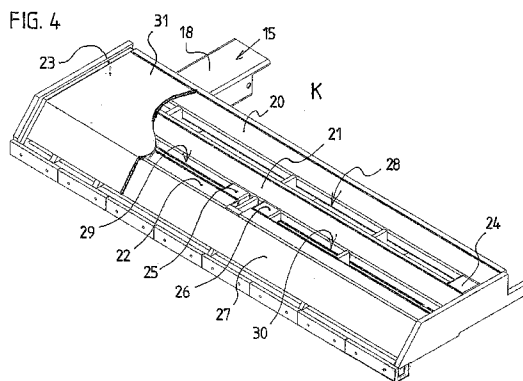
(74) Anwalt: FELBER & PARTNER AG; Dufourstrasse 116, CH-8034 Zürich (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LIQUID-COOLED GRILL PLATE COMPRISING WEAR PLATES AND STEPPED GRILL MADE OF SUCH GRILL PLATES

(54) Bezeichnung: FLÜSSIGKEITSGEKÜHLTE ROSTPLATTE MIT VERSCHLEISSPLATTEN UND AUS SOLCHEN ROSTPLATTEN BESTEHENDER STUFENROST



(57) Abstract: The liquid-cooled grill plate has a carrier and drive design, having a separate cooling body (K) that can be placed into said carrier and drive design and permeated by the liquid and having wear plates mounted onto said cooling body. The cooling body (K) is a welded design formed by square tube sections (20-26) and profiled sections (27), said design forming continuous elongated recesses (28-30) extending across the entire extension with the exception of the square tube sections (23-26) bridging said recesses (28-30). The carrier design is a ribbed configuration made of planar steel parts that are welded together and the drive unit (15) encloses a hydraulic cylinder-piston unit, which is accommodated on the inside of a square tube (18), said tube being guided displaceably in a tunnel-like breakthrough on said ribbed configuration. Between the wear plates and the cooling body (K) a highly heat-conductive soft silicone film (31) is clamped, which ensures good heat transfer. In this way, it is ensured that during operation the wear plates always remain in the non-critical temperature range in that they are cooled by the cooling body (K) disposed beneath, which heats up to about 50°C. Said grill plate is much easier and inexpensive to produce because the welding work is considerably reduced and less complex as a result of the use of a separate cooling body (K).

(57) Zusammenfassung: Die flüssigkeitsgekühlte Rostplatte besteht aus einer Träger- und Antriebskonstruktion, einem gesonderten, in diese Träger- und Antriebskonstruktion einlegbaren durchströmbaren Kühlkörper (K) sowie aus auf diesen Kühlkörper aufgespannten Verschleissplatten. Der Kühlkörper (K) ist eine aus Vierkantrohrabschnitten (20-26) und Profilabschnitten (27) gebildete Schweisskonstruktion, welche durchgehende längliche Ausnehmungen (28-30) bildet,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/023977 A2



ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

die sich bis auf diese Ausnahmen (28-30) überbrückende Vierkantrabschnitte (23-26) über seine ganze Ausdehnung erstrecken. Die Trägerkonstruktion ist ein Gerippe aus zusammengeschweissten ebenen Stahlteilen, und die Antriebeinheit (15) schliesst eine hydraulischen Zylinder- Kolbeneinheit ein, die im Innern eines Vierkantröhres (18) untergebracht ist, und welches in einem tunnelartigen Durchbruch an diesem Grippe verschiebbar geführt ist. Zwischen den Verschleissplatten und dem Kühlkörper (K) ist eine hochwärmeleitende Soft-Silikonfolie (31) eingeklemmt, welche für einen guten Wärmeübergang sorgt. Damit wird sichergestellt, dass im Betrieb die Verschleissplatten stets in einem unkritischen Temperaturbereich bleiben, indem sie vom darunterliegenden gekühlten, ca. 50° C warmen Kühlkörper (K) gekühlt werden. Diese Rostplatte ist viel einfacher und kostengünstiger herstellbar, weil die Schweissarbeiten durch den Einsatz eines gesonderten Kühlkörpers (K) erheblich reduziert sind und weniger anspruchsvoll sind.

Flüssigkeitsgekühlte Rostplatte mit Verschleissplatten **und aus solchen Rostplatten bestehender Stufenrost**

[0001] Bisher verbaute man für einen flüssigkeitsgekühlten Rost für die Kehrichtverbrennung wassergekühlte Rostplatten wie sie zum Beispiel aus EP 0 621 449 hervorgehen, und die einander treppenförmig überlappend angeordnet zu einem Stufenrost zusammengebaut werden. Jede Roststufe ist dabei in der Verlaufrichtung des gesamten Rostes vor- und rückwärts verschiebbar, um eine Schür- und Transportbewegung für das auf dem Rost liegende Brenngut zu erzeugen.

[0002] Diese flüssigkeitsgekühlten Rostplatten sind aus Stahl gebaut, welcher ca. 10-12mm stark ist, abgekantet wird und dann in zwei Halbschalen aufeinandergeschweisst wird, sodass ein Hohlraum entsteht, durch den die Kühlflüssigkeit, etwa Kühlwasser, ein geeignetes Öl oder eine mit spezifischen Komponenten versetzte Kühlflüssigkeit fließen kann. Für die Oberfläche wird zum Beispiel Hardox eingesetzt, weil er wesentlich härter ist also gewöhnlicher Stahl und daher verschleissfester ist. Auf der anderen Seite aber ist Hardox temperaturempfindlich und wird oberhalb von ca. 280° weich. Das Schweißen geschieht zur Vermeidung von Härteschwächungen des Hardox in einem Wasserbad, um laufend Wärme von der Schweissstelle abzuführen, weil die Temperatur von Hardox unter ca. 280°C bleiben muss, denn nur bis auf diese Temperatur hinauf bleibt Hardox hart. Nach dem Schweißen muss die Rostplatte

gerichtet werden, weil sie durch das Schweißen unvermeidlich verspannt wird, denn beim Schweißen entstehen in ganz lokalen Bereichen hohe Temperaturen und in der Platte grosse Temperaturgradienten. Es ist im Stand der Technik bekannt, an denjenigen Stellen der Rostplattenoberseiten, an denen die kaskadenförmig übereinanderliegenden Rostplatten sich berühren und durch deren Vorschubbewegung Verschleiss auftritt, gesonderte Verschleissplatten vorzusehen. Diese können im Bedarfsfall ausgewechselt werden, sodass der Grundkörper der Rostplatte weiterhin verwendet werden kann. Die Verschleissplatten können zum Beispiel direkt auf die Grundkörper aufgelegt und mit ihnen verschweisst sein, oder aber auch mittels Schraubverbindungen am Grundkörper befestigt sein.

[0003] Bei diesen hier genannten Lösungen sind die Verschleissplatten direkt auf die gekühlten Rostplatten aufgelegt. Wenngleich diese Verschleissplatten makroskopisch gesehen satt auf den gekühlten Rostplatten aufliegen, so erweist es sich, dass der Wärmeübergang von der Verschleissplatte zur gekühlten Rostplatte sehr eingeschränkt ist. Entsprechend wenig wirksam ist die Flüssigkeitskühlung der darunterliegenden gekühlten Rostplatte. Weil die Unterseite der Verschleissplatten einerseits wie auch die Oberseiten der gekühlten Rostplatten andererseits mikroskopisch gesehen uneben sind, ergeben sich viele kleine Luftspalte und die Platten liegen mikroskopisch gesehen nur punktwise oder an kleinen Erhöhungen wirklich aufeinander auf und berühren sich nur dort satt, sodass also nur an diesen Stellen ein effektiver Wärmeübergang stattfindet, während überall sonst die Luftspalte isolierend wirken.

[0004] Bei diesen oben erwähnten Konstruktionen bildet die flüssigkeitsdurchströmte Rostplatte eine Roststufe, deren Oberseite mit Verschleissplatten versehen ist. Die Herstellung einer solchen Rostplatte ist sehr arbeitsaufwändig, müssen doch viele wasserdichte Schweissnähte gelegt werden, um die Rostplatte aus Blechteilen wasserdicht zusammenzubauen. Um dem Feuer durch die flüssigkeitsgekühlte Rostplatte hindurch Primärluft zuführen zu

können, werden Rohrabschnitte in das Innere der Rostplatte eingeschweisst, welche sie von unten nach oben durchbrechen. Jeder einzelne dieser Rohrabschnitte muss sehr sorgfältig in die Grund- und Deckplatte der Rostplatte eingeschweisst werden, damit die Dichtigkeit gewährleistet ist. Diese Schweissarbeiten sind anspruchsvoll und aufwändig. Die so hergestellten Rostplatten sind daher anfällig auf fehlerhafte Verarbeitung und die Reparatur im Falle des Feststellens von Leckagen ist schwierig. Auch die Wiederaufbereitung solcher Rostplatten gestaltet sich aufwändig und ist entsprechend teuer. Ausserdem treten aufgrund der vielen Schweissnahtstellen Verformungen bei der Bearbeitung auf, die ein anschliessendes Richten der Rostplatte nötig machen, und dieses Richten birgt wiederum die Gefahr in sich, dass die Rostplatte irgendwo undicht wird.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, eine flüssigkeitsgekühlte Rostplatte und einen aus solchen Rostplatten bestehenden Rost zu schaffen, wobei die einzelne Rostplatte aus nicht temperaturempfindlichem, billigen Eisen bzw. Stahl herstellbar sein soll, aber dennoch die geforderte Verschleissfestigkeit bieten soll, indem sie mit auswechselbaren Verschleissplatten ausgerüstet ist. Diese Rostplatte soll aber einen fehlertoleranten Aufbau mit sehr viel weniger wasserbeaufschlagten Schweissnähten aufweisen und eine wesentlich einfachere und kostengünstigere Fertigung und allfällige Reparatur ermöglichen als herkömmliche Konstruktionen, und selbst bei Überhitzungen formstabil bleiben. Gleichzeitig soll mit dieser Rostplatte ein wesentlich verbesserter Wärmeübergang von der Verschleissplatte auf die flüssigkeitsgekühlte Rostplatte erzielt werden, sodass die Kühlwirkung trotz aufgesetzter Verschleissplatte kaum eingeschränkt wird.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst von einer flüssigkeitsgekühlten Rostplatte, bestehend aus einer Träger- und Antriebskonstruktion, einem gesonderten, in diese Träger- und Antriebskonstruktion einlegbaren durchströmbaren Kühlkörper sowie aus auf denselben aufgespannten Verschleissplatten. Die Aufgabe wird des weiteren gelöst von einem flüssigkeitsgekühlten Stufenrost, bestehend aus einer

oder mehreren Rostplatten pro Roststufe, wobei sich diese Roststufen überlappen und jede zweite beweglich ausgeführt ist, und wobei im Falle einer Mehrzahl von Rostplatten pro Roststufe die Träger- und Antriebskonstruktionen der benachbarten nebeneinanderliegenden Rostplatten miteinander verschraubt sind.

[0007] Anhand der Zeichnungen wird die Erfindung weiter beschrieben und ihre Funktion wird erläutert.

Es zeigt:

Figur 1: Die Trägerkonstruktion einer einzelnen Rostplatte;

Figur 2: Die Trägerkonstruktion mit Antriebskonstruktion einer einzelnen Rostplatte;

Figur 3: Den flüssigkeitsgekühlten Kühlkörper der Rostplatte;

Figur 4: Die Träger- und Antriebskonstruktion mit darin eingelegtem Kühlkörper und darauf aufgelegter Wärmeleitfolie;

Figur 5: Die Träger- und Antriebskonstruktion mit darin eingelegten Kühlkörper und darauf unter Einklemmung der Wärmeleitfolie verspannten Verschleissplatten;

Figur 6: Eine alternative Träger- und Antriebskonstruktion ohne Querrippen im Innern;

Figur 7: Einen alternativen Kühlkörper mit Durchbrüchen in der Front zum Festschrauben der Front-Verschleissplatten;

- Figur 8: Die Träger- und Antriebskonstruktion nach Figur 6 mit darin eingelegtem Kühlkörper nach Figur 7;
- Figur 9: Diese Träger- und Antriebskonstruktion mit darin eingelegtem Kühlkörper und darauf unter Einklemmung der Wärmeleitfolie verspannten Verschleissplatten;
- Figur 10: Diese Träger- und Antriebskonstruktion in einer Ansicht von unten gezeigt, mit darin eingelegtem Kühlkörper und darauf unter Einklemmung der Wärmeleitfolie verspannten Verschleissplatten;
- Figur 11: Eine Schnittdarstellung quer durch einen flüssigkeitsgekühlten Stufenrost mit zwei Rostbahnen aus je zwei benachbarten miteinander verschraubten Rostplatten mit je inliegendem gesondertem Kühlkörper;
- Figur 12: Eine Schnittdarstellung quer durch die zentrale Planke des flüssigkeitsgekühlten Stufenrostes mit zwei Rostbahnen;
- Figur 13: Eine Schnittdarstellung quer durch eine Seitenplanke des flüssigkeitsgekühlten Stufenrostes mit zwei Rostbahnen.

[0008] Wie in Figur 1 gezeigt, bildet die Trägerkonstruktion einer einzelnen Rostplatte ein Gerippe aus Baustahl. Dieses ist aus einer Anzahl miteinander verschweisster Stahlbleche 1-10 hergestellt. Im Einzelnen sind hier die zur Plattenebene senkrecht stehenden Seitenwände 1,2 und die dazu parallel angeordneten Rippenstücke 3-6 auf ihrer Hinterseite mit einer Rückwand 7, auf ihrer Vorderseite mit einem Winkelprofil 8 und im Mittelteil mit einer liegenden Mittelplatte 9 verschweisst. Die Rippenstücke 3-6 weisen einen abgestuften oberen Rand auf, sodass Raum zum Einlegen eines Kühlkörpers geschaffen wird, der dann auf diesen Rippen 3-6 sowie auf der Mittelplatte 9 aufliegt. Auf dieser Mittelplatte 9 steht hier eine Verbindungsleiste 10, deren oberer Rand bündig mit

den oberen Rändern aller anderen senkrecht stehender Teile 1-6 abschliesst. Am vorderen Rand des Winkelprofils 8 ist eine Befestigungsleiste 11 angeschweisst, die mit Bohrungen 12 zur Befestigung von Verschleiss-Schuhen 13 ausgerüstet ist, die wie gezeigt ein U-förmiges Profil aufweisen und auf denen die Rostplatte nach Einbau in einen Rost schliesslich auf der Oberseite der nächst unteren Rostplatte aufliegt. Auf der einen Seite des Gerippes ist von hinten eindringend ein tunnelartiger Durchbruch 14 vorgesehen, der zum Einschieben einer Antriebskonstruktion dient.

[0009] In Figur 2 ist die Trägerkonstruktion mit der eingebauten Antriebseinheit 15 gezeigt. Diese Antriebseinheit 15 besteht aus einer hydraulischen Zylinder-Kolbeneinheit 16, von welcher hier die Lasche 17 am Ende der Kolbenstange sichtbar ist. Diese Lasche 17 wird fest mit einem Bolzen am Gerippe der Rostplattenkonstruktion verbunden. Die hydraulische Zylinder-Kolbeneinheit 16 ist im Innern eines Vierkantrohres 18 geschützt untergebracht und fest mit demselben verbunden. Am hinteren Ende des Vierkantrohres 18 erkennt man eine Bohrung 19, mittels welcher dieses Vierkantrohr 18 und die inliegende Zylinder-Kolbeneinheit 16 fest mit einem Rostunterbau verbunden ist. Beim Ausfahren der Kolbenstange der Zylinder-Kolbeneinheit 16 wird also das Gerippe über das stationäre Vierkantrohr 18 nach vorne geschoben. Das Vierkantrohr 18 ist deshalb mit wenig Spiel im Durchbruch 14 geführt. Es wirken aber keine besonderen Kräfte zwischen diesem Vierkantrohr 18 und dem Durchbruch 14, weil die Rostplatte auf ihrer hinteren Unterseite gesondert auf Rollen am Rostunterbau gelagert ist.

[0010] Die Figur 3 zeigt den gesondert als Einbaumodul hergestellten flüssigkeitsgekühlten Kühlkörper K der Rostplatte. Der Kühlkörper K ist also eine separate Konstruktion und besteht nach Möglichkeit aus Normbauteilen. Es können zum Beispiel Abschnitte von langen Vierkantrohren 20-22 zum Einsatz kommen, die miteinander durch Querverbindungen aus kurzen eingeschweissten Vierkantrohr-Abschnitten 23-26 zu einem Kühlkörper verschweisst sind, sodass ein mäandrierender Kühlstrom erzeugt wird. Der Kühlrohrabschnitt 27 an der

vorderen Front der Rostplatte ist abgeschrägt und bedarf einer eigenen Schweisskonstruktion. Diese Kühlkörperkonstruktion weist aber nur einen Bruchteil an Schweissnahtlängen auf im Vergleich zu einer herkömmlichen wassergekühlten Rostplatte mit innerem, eingeschweissten Labyrinthkanal. Vor allem kann auf die vielen Durchbrüche für die Durchleitung von Primärluft durch den Kühlkörper verzichtet werden, weil der Kühlkörper in dieser vorliegenden Konstruktion parallel zueinander liegende durchgehende Ausnehmungen 28-30 aufweist, die sich insgesamt praktisch über seine ganze Länge erstrecken. Unten auf seiner Hinterseite im mittleren Bereich sind der Vorlauf- und der Rücklaufstutzen 43,44 eingebaut. Vom Vorlaufstutzen 43 aus fliesst die Kühlfüssigkeit wie mit den Pfeilen eingezeichnet durch das Innere dieses Kühlkörpers und schliesslich wieder über den Rücklaufstutzen 44 aus demselben heraus.

[0011] Wie in Figur 4 gezeigt, wird dieser Kühlkörper K einfach in das Gerippe der Träger- und Antriebskonstruktion hineingelegt, in welches er mit Bedacht hineinpasst, ohne dass er darin in irgendeiner Weise besonders befestigt zu werden braucht. Er ruht auf den Rippen 3-6 und sein Mittelteil auf der hier nicht einsehbaren Mittelplatte 9. Der Vorlauf- und Rücklaufstutzen 43,44 des Kühlkörpers K ragt nach unten aus dem Gerippe der Trägerkonstruktion heraus, und an diese können die Kühlschläuche angeschlossen werden. Der Kühlkörper K wird im Betrieb von einer Flüssigkeit durchströmt. In den meisten Fällen wird es sich um blosses Wasser handeln, jedoch können auch Öle oder ein mit spezifischen Komponenten versetztes Öl als Kühflüssigkeit eingesetzt werden. Wie schon zu Figur 3 gezeigt, mädriert die Kühflüssigkeit gewissermassen über die ganze Fläche der Rostplatte und führt somit Wärme von deren Oberfläche ab. Um eine Grössenordnung zu geben, die jedoch je nach Konstruktion und Gegebenheiten variieren kann, und auf welche die Konstruktion nicht behaftet werden soll: Es werden zum Beispiel etwa 7m^3 Kühflüssigkeit pro Stunde durch eine solche Rostplatte geschickt und deren Temperatur erhöht sich im Betrieb zwischen Vor- und Rücklauf bloss um etwa 2°C . Dieser minimale Temperaturanstieg macht deutlich, dass es unerheblich ist, dass zunächst die

eine Seitenhälfte der Kühlkörpers K durchströmt wird, und erst hernach die andere. Wichtig ist aber, dass der Kühlkörper Ausnehmungen 28-30 aufweist, welche dem Durchströmen von Primärluft von unten durch die Rostplatte hindurch dienen. Damit kann auf das Einschweissen einer Vielzahl von durchführenden Rohrabschnitten für die Durchführung von Primärluft durch das Innere des Kühlkörpers verzichtet werden. Auf diesen Kühlkörper wird sodann flächendeckend eine Wärmeleitfolie 31 aufgelegt, wobei diese Ausschneidungen aufweist, welche über den Ausnehmungen 28-30 zu liegen kommen. In der Zeichnung ist ein Ausschnitt dieser Wärmeleitfolie 31 dargestellt, obwohl die Wärmeleitfolie natürlich die ganze Kühlkörperoberfläche abdeckt. Die Wärmeleitfolie besteht zum Beispiel aus einem Weichmetall, etwa Kupfer oder Aluminium, oder aus einer Legierung aus mehreren Weichmetallen. Als Alternative oder Zusatz zu einer solchen Wärmeleitfolie kann eine Wärmeleitpaste zum Einsatz kommen. Solche Wärmepasten werden etwa zur thermischen Verbindung und Kühlung von Halbleitern in der Elektronikindustrie eingesetzt, aber sie eignen sich auch für die hier verfolgten Zwecke, denn sie sind bis zu 1300° C einsetzbar.

[0012] Die Figur 5 zeigt die Träger- und Antriebskonstruktion mit dem darin eingelegten Kühlkörper und den darauf unter Einklemmung dieser Wärmeleitfolie oder einer Wärmeleitpaste verspannten, das heisst verschraubten, vernieteten oder mittel Keilen und Gegenkeilen geklemmten Verschleissplatten 32,33. Um nämlich einer solchen Rostplattenkonstruktion die geforderte Verschleissfestigkeit zu geben, muss die Oberfläche wesentlich härter sein als es ein gewöhnlicher Baustahl ist, der für die Konstruktion des Gerippes einsetzbar ist. Die Lösung besteht nun darin, dass die Oberseite der Rostplatte, dort wo diese mit Brenngut in Berührung kommt, mit mindestens einer gesonderten Verschleissplatte 32 und die vordere Abschrägung mit einer Frontverschleissplatte 33 ausgerüstet ist, vorteilhaft jedoch mit einer Anzahl solcher Verschleissplatten 32,33, die dann einfacher zu montieren und auch zu ersetzen sind. Als Material für diese Verschleissplatten 32,33 kommt jedes Material in Frage, das hinreichend hart und mechanisch widerstandsfähig ist und mittels Kühlung durch den

darunterliegenden Kühlkörper auf einer Temperatur haltbar ist, welche seine Härte nicht gefährdet. Insbesondere eignet sich zum Beispiel Hardox-Stahl als Baumaterial für die Verschleissplatten 32,33. Diese Verschleissplatten 32,33 werden – und das ist sehr entscheidend - in einen möglichst guten Wärmekontakt mit dem durchströmbaren Kühlkörper gebracht. Die Verschleissplatten 32,33 von zum Beispiel 5 bis 10mm Stärke werden auf den durchströmbaren Kühlkörper K aufgelegt und mit demselben form- und kraftschlüssig verschraubt, vernietet, verklemmt oder verklebt. In den Verschleissplatten 32,33 sind hierzu entsprechende Löcher vorgesehen, sodass dann die Schraubenköpfe 34 bündig zur Verschleissplattenoberfläche verlaufen. Zur Sicherstellung einer guten Wärmeleitung von den Verschleissplatten 32,33 auf den flüssigkeitsgekühlten Kühlkörper K wird ein geeignetes wärmeleitendes Material zwischen die Verschleissplatten 32,33 und den flüssigkeitsgekühlten Kühlkörper K eingelegt und dazwischen eingeklemmt. Dieses Material soll alle Unebenheiten ausgleichen und zu einer satten und innigen mechanischen Verbindung und Wärmeverbindung der Verschleissplatten 32,33 mit dem Kühlkörper führen. Als solches hervorragend wärmeleitendes Material erweist sich zum Beispiel auch eine sogenannte hochwärmeleitende Soft-Silikonfolie, welche die Kühlkörperoberseite wie auch deren vordere schräge Frontseite überdeckt, wie in Figur 4 gezeigt. Solche Soft-Silikonfolien sind weiche, durch die Füllung mit wärmeleitenden Keramiken hochwärmeleitfähige Silikonfolien von ausserordentlicher Elastizität. Sie erweisen sich als besonders geeignet, um Wärme infolge unterschiedlicher Toleranzen und Unebenheiten von zwei Verbindungsstücken über eine größere Strecke an ein Gehäuse oder einen Kühlkörper abzuführen. Dabei kommen alle Vorteile von Silikon als Basismaterial zum Tragen, nämlich die hohe Temperaturbeständigkeit, die chemische Beständigkeit sowie die hohe elektrische Durchschlagsfestigkeit, wenngleich diese letztere Eigenschaft bei der vorliegenden Applikation nicht im Vordergrund steht.

[0013] Durch die hohe Komprimierbarkeit der Soft-Silikonfolie werden Wärmequellen und Wärmesenken, die große Unebenheiten und Toleranzen aufweisen, thermisch optimal aneinander angebunden. Durch die sehr gute Form-

anpassungsfähigkeit des Silikonmaterials werden die Kontaktflächen vergrößert und die thermische Anbindung wird wesentlich verbessert. Der aufzubringende Druck ist dabei gering, und die sehr hohe Elastizität erbringt zusätzlich eine mechanische Dämpfung. Wegen ihrer thermischen Eigenschaften sind solche Soft-Silikonfolien bisher als ideale thermische Lösungen für den Einsatz in elektronischen Bauelementen auf SMD Leiterplatten im Einsatz. Solche Soft-Silikonfolien können den thermischen Gesamtübergangswiderstand zwischen zwei Materialien sehr stark reduzieren. Derartige Soft-Silikonfolien sind zum Beispiel erhältlich bei Kunze Folien GmbH, Raiffeisenallee 12a, D-82041 Oberhaching (www.heatmanagement.com) und werden dort als hochwärmeleitende Soft-Silikonfolien KU-TDFD geführt. Sie sind in verschiedenen Stärken verfügbar: 0.5mm, 1mm, 2mm und 3mm. Die thermische Leitfähigkeit dieses Folienmaterials beträgt 2.5 W/mK und die Folien sind in einem Temperaturbereich von -60°C bis +180°C einsetzbar. Daher ist ein Einsatz zwischen den Verschleissplatten 32,33 und dem Kühlkörper K der Rostplatten eines Kehrrechtverbrennungsrostes möglich, denn die wassergekühlten Rostplatten bleiben stets auf einer Temperatur von weniger als 70°C.

[0014] Wichtig für den Einsatz der harten Verschleissplatten 32,33 ist nämlich, dass ihre thermische Belastbarkeit nicht überschritten wird. Die hochtemperaturfesten Stähle für die Herstellung der Verschleissplatten behalten ihre Härte bis hinauf auf ca. 400°C. Mittels Kühlung durch den flüssigkeitsgekühlten Kühlkörper wird erzielt, dass die Betriebstemperatur der Verschleissplatten meistens um die 50°C liegt. Es ist hierzu aber ein hinreichender Wärmeübergang von den Verschleissplatten 32,33 auf den Kühlkörper K sicherzustellen. Dieses wird eben durch das Einklemmen einer Soft-Silikonfolie wie beschrieben ermöglicht. Die Soft-Silikonfolie 31 wird passgenau und deckungsgleich auf den Kühlkörper aufgelegt und die Verschleissplatten 32,33 werden darauf gelegt. Sie sind mit Schlitz 45 versehen, welche dann über den Ausnehmungen 28-30 im Kühlkörper K zu liegen kommen, sodass durch das Trägergerippe und diese Ausnehmungen 28-30 die Primärluft von unten durch diese Schlitz 45 nach oben strömen kann. Die Verschleissplatten 32,33 sind

einerseits jene, die eben auf dem Kühlkörper aufliegen, unter Einklemmens der zwischenliegenden Wärmeleitfolie, und mit Schraubverbindungen mit der Unterseite des Gerippes verspannt sind, und andererseits jene, die vorne auf der schrägen Frontseite des Kühlkörpers aufliegen und ebenfalls unter Einklemmens der darunterliegenden Soft-Silikon-Folie mit dem Rostplattengerippe über Schraubverbindungen verspannt sind. Damit besteht die ganze, dem Brenngut zugewandte Ober- und Frontseite der Rostplatte aus Verschleissplatten 32,33, und diese sind vorzugsweise aus Hardox-Stahl gefertigt.

[0015] Die Verschleissplatten 32,33 werden mit der Trägerkonstruktion, also dem Rostplattengerippe verspannt. Für die Verspannung eignen sich etwa Schraubverbindungen. Die Schrauben sind hierbei durch die Ausnehmungen 28-30 im Kühlkörper K geführt. Die Verschleissplatten 32,33 werden sodann unter Einklemmens der Soft-Silikonfolie 31, die ja entsprechende Ausschnidungen aufweist, mit dem Kühlkörper verspannt, indem auf der Unterseite des Rostplatten-Gerippes eine Kontermutter festgezogen wird. Damit ist ein optimaler Wärmeübergang gewährleistet. Versuche zeigten, dass der Wärmeübergang durch den Einsatz einer Soft-Silikonfolie bis zu fünf Mal besser ist also ohne Einlegen einer solchen Soft-Silikonfolie. Die Befestigung der Verschleissplatten 32,33 kann als Alternative zu Schraubverbindungen auch mittels Nieten erfolgen, oder es werden zum Beispiel Bolzen mit Senkköpfen verwendet, welche im Bereich ihres Endes einen Querschlitz aufweisen. Es braucht dann bloss ein Keil mittels eines Hammers seitlich in diesen Schlitz hineingetrieben zu werden. Das Lösen kann dann einfach durch einen Hammerschlag auf die Gegenseite des Keils erfolgen, was noch rascher vonstatten geht als eine grosse Kontermutter zu lösen.

[0016] Anstelle von Silikonfolien oder Soft-Silikonfolien können auch Wärmeleitfolien aus einem Weichmetall oder aus Weichmetall-Legierungen eingesetzt werden. Kupfer oder Aluminium sind Beispiele solcher weicher Metalle und sie sind ausserdem sehr gut wärmeleitfähig. Eine solche Wärmeleitfolie eignet sich in ähnlicher Weise zum Einklemmen zwischen den Verschleissplatten 32,33

und dem darunterliegenden Kühlkörper und schmiegt sich dabei aufgrund seiner Weichheit an die Oberflächenstruktur der Verschleissplatten und des Kühlkörpers an. All das oben Beschriebene gilt in gleicher Weise für das Ausstatten der Seitenplanken eines wassergekühlten Rostes. Diese Seitenplatten sind bisher auch aus wassergekühlten Hohlkörpern gefertigt.

[0017] In Figur 6 ist eine alternative Träger- und Antriebskonstruktion ohne Querrippen im Innern gezeigt. Sie weist ebenfalls Seitenwände 1,2 auf, die von einer schräg ansteigenden Frontwand 48, einer senkrechten Mittelwand 45 und einer ebenfalls senkrechten Rückwand 7 zu einem Gerippe zusammenschweisst sind. In der Frontwand 48 sind Löcher 49 vorhanden, die zur Befestigung des Kühlkörpers und der Verschleissplatten dienen. Auf der einen Seite ist von hinten her eine Aussparung 14 für die Antriebseinheit 15 vorhanden. Die Figur 7 zeigt den zu diesem Gerippe gehörigen Kühlkörper K, der als Besonderheit Durchbrüche 46 in der Frontseite 47 aufweist, durch welche Schrauben steckbar sind, sodass die Frontverschleissplatten auf dieser Frontfläche 47 des Kühlkörpers K befestigbar sind. Die Figur 8 zeigt den Träger- und Antriebskonstruktion nach Figur 6 mit dem darin eingelegten Kühlkörper nach Figur 7. Der Kühlkörper K kann passgenau in das Gerippe eingelegt werden. Hernach wird die Wärmeleitfolie auf die Oberseite des Kühlkörpers aufgelegt. Die vom Kühlkörper gebildeten Aussparungen 28, 29 bleiben unbedeckt. Die Figur 9 zeigt diese Träger- und Antriebskonstruktion mit darin eingelegtem Kühlkörper und darauf unter Einklemmung der Wärmeleitfolie verspannten Verschleissplatten 32,33, die mit Schrauben 34, welche nach unten durch das Gerippe hindurch führen, mit dessen Unterseite verspannt sind. In Figur 10 ist diese Träger- und Antriebskonstruktion in einer Ansicht von unten gezeigt, mit darin eingelegtem Kühlkörper und darauf unter Einklemmung der Wärmeleitfolie verspannten Verschleissplatten. Man erkennt hier die Antriebseinheit 15, in welcher eine hydraulischer Kolben-Zylindereinheit untergebracht ist, von welcher man hier die endseitige fixe Lasche 50 erkennt, sowie die gegenüberliegende Lasche 17 am vorderen Ende des ausfahrbaren Kolbens. Ausserdem erkennt man den Vorlauf-

43 und Rücklaufrohr 44 sowie die Schrauben 34, mittels welcher die Verschleissplatten an der Front befestigt sind.

[0018] Die Figur 11 zeigt eine Schnittdarstellung quer durch einen flüssigkeitsgekühlten Rost mit zwei Rostbahnen R (= rechts) und L (= links) aus solchen Rostplatten P mit inliegendem gesondertem Kühlkörper. Die beiden Rostbahnen R und L sind von einer Zentralplanke 37 getrennt, welche sowohl für die Rostbahn R wie auch für die Rostbahn L eine Schürplanke bildet. An den äusseren Rändern des Rostes sind Seitenplanken 35,36 vorhanden. Die Rostplatten P jeder zweiten Roststufe sind beweglich ausgeführt und gleiten dabei senkrecht zur Zeichnungsblattebene längs der Zentralplanke 37 und den Seitenplanken 35,36 hin und her. Somit sind diese Seitenplanken 35,36 und auch die zentrale Planke 37 einem Verschleiss unterworfen. Durch den Einsatz von Verschleissplatten an deren Oberfläche, wobei diese Verschleissplatten ebenfalls unter Einklemmens einer weichen Wärmeleitfolie mit den Planken 35-37 verspannt werden, gelingt es, das Verschleissproblem elegant zu lösen, ohne die gewünschte Wärmeabfuhr wesentlich zu verschlechtern. Zum Revidieren eines solchermassen mit Verschleissplatten ausgerüsteten Rostes brauchen bloss noch dieselben ersetzt zu werden, was rascher geht und kostengünstiger ausfällt, also die gesamten Rostplatten und Planken zu ersetzen. Somit ist der flüssigkeitsgekühlte Rost überall dort, wo er mit Brenngut in Berührung kommt, und auch überall dort, wo er aufgrund von Gleitreibung einem Verschleiss unterworfen ist, mit auswechselbaren Verschleissplatten bestückt. Gleichzeitig aber ist die Kühlwirkung infolge der Flüssigkeitskühlung kaum beeinträchtigt, sodass all deren Vorteile nach wie vor zum Tragen kommen.

[0019] Die Figur 12 zeigt die zentrale Führungsplanke 37 aus Figur 6 in einer vergrösserten Darstellung. Die Verschleissplatten 39 sind hier aus zwei Teilen hergestellt, die oben in der Mitte beim Punkt 38 zusammengefügt sind. Von beiden Seiten sind sie mit Senkkopfschrauben 40 an der Planke 37 gesichert, wobei sie unter sich eine eingelegte Wärmeleitfolie 31 einklemmen. Im unteren Bereich liegen die vom Kühlkörper K gekühlten und auf ihrer Oberseite ebenfalls

mit Verschleissplatten 32 ausgerüsteten Rostplatten P an den Verschleissplatten 39 an der zentralen Planke 37 an.

[0020] Die Figur 13 zeigt die eine seitliche Führungsplanke 35 aus Figur 6 in einer vergrösserten Darstellung. Die Verschleissplatte 41 ist hier in einem Stück um die Planke 35 herumgezogen. Unter sich klemmt sie eine Wärmeleitfolie 31 ein und sie ist hier mit zwei Senkkopfschrauben 42 mit der Planke 35 verschraubt. Im unteren Bereich der Verschleissplatte 41 liegen die vom Kühlkörper K gekühlten und auf ihrer Oberseite ebenfalls mit Verschleissplatten 32 ausgerüsteten Rostplatten P an der Verschleissplatte 41 an.

[0021] Der Vorteil dieser Rost-Konstruktion mit einer Träger- und Antriebskonstruktion, einem darin eingelegten separaten Kühlkörper K mit Ausnehmungen 28-30 und unter Einschluss einer weichen Wärmeleitfolie 31 darauf verspannten Verschleissplatten 32,33 sind Folgende: Für den Unterhalt müssen die einzelnen Rostplatten P bzw. Roststufen nicht mehr ausgebaut und ersetzt werden, sondern man ersetzt bloss noch die Verschleissplatten 32,33; 39,41 auf den Rostplatten P und jene an den seitlich begrenzenden Planken 35,37, die also stets in der Anlage bleiben. Die Rostplatten P und Planken aus Eisen halten mit ihrer Betriebstemperatur von 50°C bis 70°C und ohne mechanischen Verschleiss viele Jahre, ja gar Jahrzehnte. Wenn an einer Rostplatte nur jeweils eine Verschleissplatte 32,33 ersetzt werden muss, so kostet diese einen Bruchteil einer ganzen herkömmlichen hohlen Rostplatte. Ausserdem geht das Auswechseln einer Verschleissplatte 32,33; 39,41 sehr viel rascher vonstatten als der Ersatz einer ganzen Rostplatte und die damit verbundenen Arbeiten sind narrensicher auszuführen. Wenn nämlich sonst eine ganze Rostplatte ersetzt werden muss, so muss der Kühlkreislauf unterbrochen werden und die Platten müssen von der Kühlflüssigkeit entleert werden. Dann können die einzelnen Rostplatten mit einer Hebevorrichtung verhältnismässig aufwändig aus dem Rost herausgehoben werden. Die Ersatzplatten müssen in einem relativ aufwändigen Herstellungsverfahren neu angefertigt werden. Braucht man hingegen bloss Verschleissplatten 32,33; 39,41 zu ersetzen, so braucht der

flüssigkeitsgekühlte Rost nicht einmal entleert zu werden. Es müssen bloss die Muttern auf der Rostplattenunterseite gelöst werden und hernach können die Verschleissplatten 32,33 vom Rost abgehoben und ausgewechselt werden. Neue Senkkopfschrauben werden eingesetzt und die neuen Verschleissplatten werden wiederum mit den Rostplatten verspannt. Das Gleiche gilt für die seitlichen flüssigkeitsgekühlten Planken 35,37 des Rostes. Das Ersetzen der Verschleissplatten 32,33; 39,41 geht daher um ein Vielfaches rascher vonstatten als der Ersatz von ganzen Roststufen, und das Anfertigen neuer flüssigkeitsgekühlter Rostplatten wie bisher praktiziert entfällt ganz. Ausserdem ist die Wärmeverteilung dank der eingelegten Wärmeleitfolie stark verbessert. Die Wärme wird daher überall gleichmässig von der Rostoberfläche, das heisst von den Verschleissplatten abgeführt, und diese sind über ihre ganze Fläche weitgehend gleich heiss. Im Vergleich zu herkömmlichen Rostplatten in Form flüssigkeitsdurchströmter Hohlkörperkonstruktionen können bei diesen Rostplatten mit eingelegtem Kühlkörper und darauf verspannten Verschleissplatten die Anzahl und Anordnung der Luftschlitze identisch bleiben. Sie müssen einfach über den Ausnehmungen im Kühlkörper liegen. Ebenso kann auch die Positionierung der Vor- und Rücklaufstutzen für die Kühlflüssigkeit gleich bleiben. Auch die Kühlquerschnitte, das Gewicht und die Form der Rostplatten sowie die Befestigungspunkte für den Antrieb können unverändert bleiben. Die Rostplatten eignen sich daher ohne Weiteres zum Nachrüsten von bestehenden Rostbahnen. Die Vorteile dieser hier vorgestellten Konstruktion sind daher sehr offensichtlich.

[0022] Bisherige Testversuche ergeben folgendes Bild: Die Oberseite bisheriger Rostplatten ist nach 35'000 bis 45'000 Betriebsstunden bis auf eine Wandstärke von ca. 4mm verbraucht. Die ganze Rostplatte ist daher Schrott und muss ersetzt werden. Demgegenüber müssen bei einer vorliegenden Rostplatte nach dieser Betriebszeit bloss die Verschleissplatten ersetzt werden. Die Träger- und Antriebskonstruktion kann unbelassen im Rost verbleiben. Die Kosten für den Ersatz der Verschleissplatten machen bloss einen Bruchteil der bisherigen Kosten für den vollen Ersatz der Rostplatten aus. Diese Rostplatten versprechen daher bei gleichem Gewicht eine um ein Vielfaches verlängerte Betriebsdauer. Die

Oberflächentemperatur ist bloss um 15°C gegenüber der herkömmlichen Konstruktion ohne Verschleissplatten erhöht. Die Betriebssicherheit wird mit diesen neuen Rostplatten gesteigert, denn die inliegenden Kühlkörper werden auch von extremen thermischen Einflüssen nicht beschädigt. Es gibt keine potentiellen Leckagen, weil keine eingeschweissten Durchgangsröhre mehr für die Primärluftzufuhr vorhanden sind. Diese neuen Rostplatten können masskompatibel mit herkömmlichen Rostplatten gefertigt werden und daher die letzteren bedarfsweise sogar einzeln ersetzen.

Patentansprüche

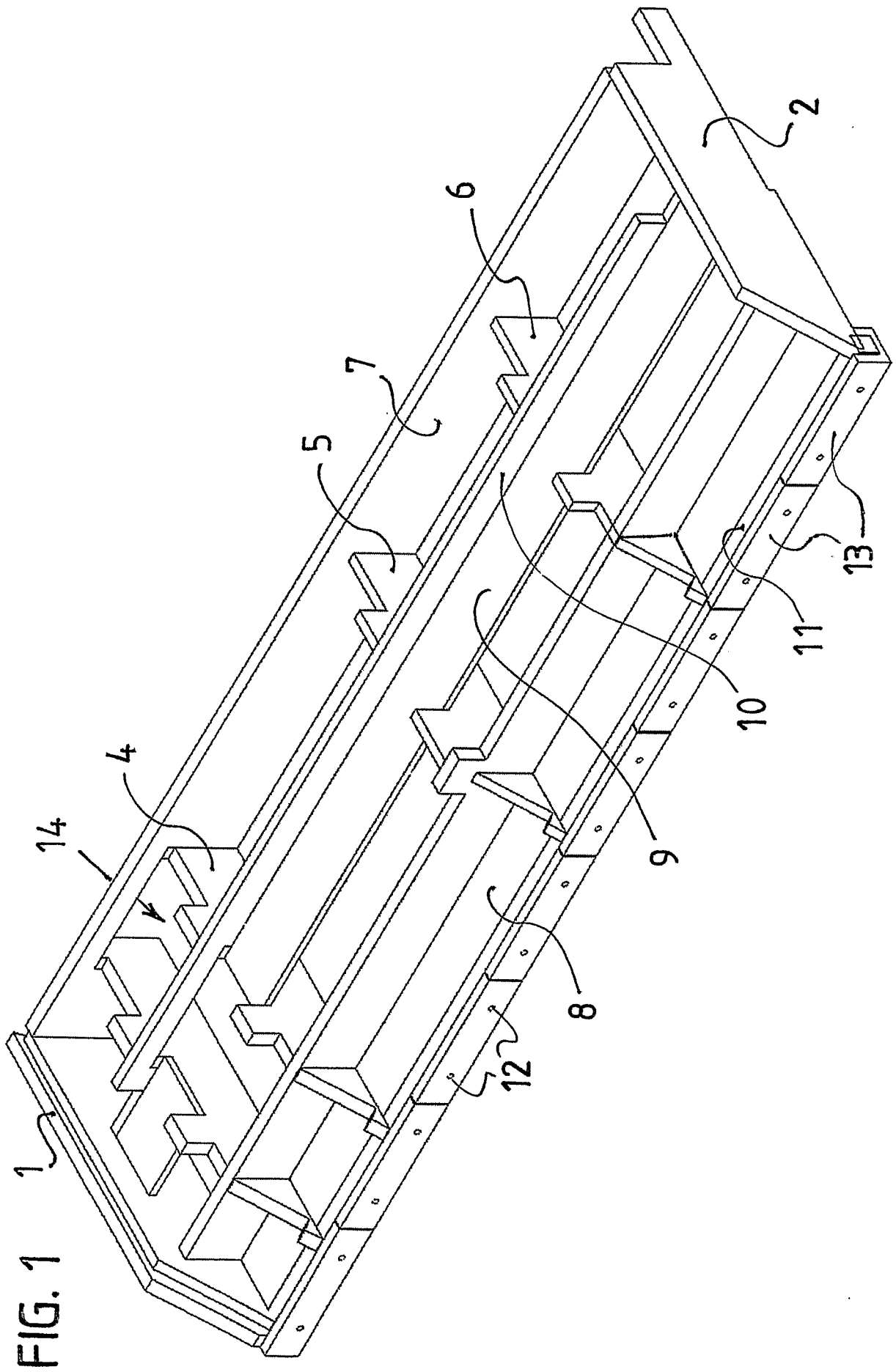
1. Flüssigkeitsgekühlte Rostplatte, bestehend aus einer Träger- und Antriebskonstruktion, einem gesonderten, in diese Träger- und Antriebskonstruktion einlegbaren durchströmbaren Kühlkörper (K) sowie aus auf denselben aufgespannten Verschleissplatten (32,33).
2. Flüssigkeitsgekühlte Rostplatte nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass der einlegbare durchströmbare Kühlkörper (K) eine aus Vierkantrohrabschnitten (20-26) und Profilabschnitten (27) gebildete Schweisskonstruktion ist, welche mindestens eine durchgehende Ausnehmung (28-30) bildet, die sich bis auf jene diese Ausnehmung (28-30) überbrückenden Vierkantrohrabschnitte (23-26) über die ganze Längs-Ausdehnung des Kühlkörpers (K) erstreckt.
3. Flüssigkeitsgekühlte Rostplatte nach einem der vorangehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass der einlegbare durchströmbare Kühlkörper (K) eine aus Vierkantrohrabschnitten (20-26) und Profilabschnitten (27) gebildete Schweisskonstruktion ist, welche zwei durchgehende längliche Ausnehmungen (28-30) bildet, die sich bis auf jene diese Ausnehmungen (28-30) überbrückende Vierkantrohrabschnitte (23-26) über die ganze Längs-Ausdehnung des Kühlkörpers (K) erstrecken, wobei die Primärluftschlitze (45) der aufgespannten Verschleissplatten (32) über diesen Ausnehmungen (28-30) liegen.
4. Flüssigkeitsgekühlte Rostplatte nach einem der vorangehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Trägerkonstruktion ein Gerippe aus zusammengeschweissten ebenen Stahlteilen ist, und die Antriebskonstruktion (15) eine hydraulische Zylinder-Kolbeneinheit (16) einschliesst, die im Innern

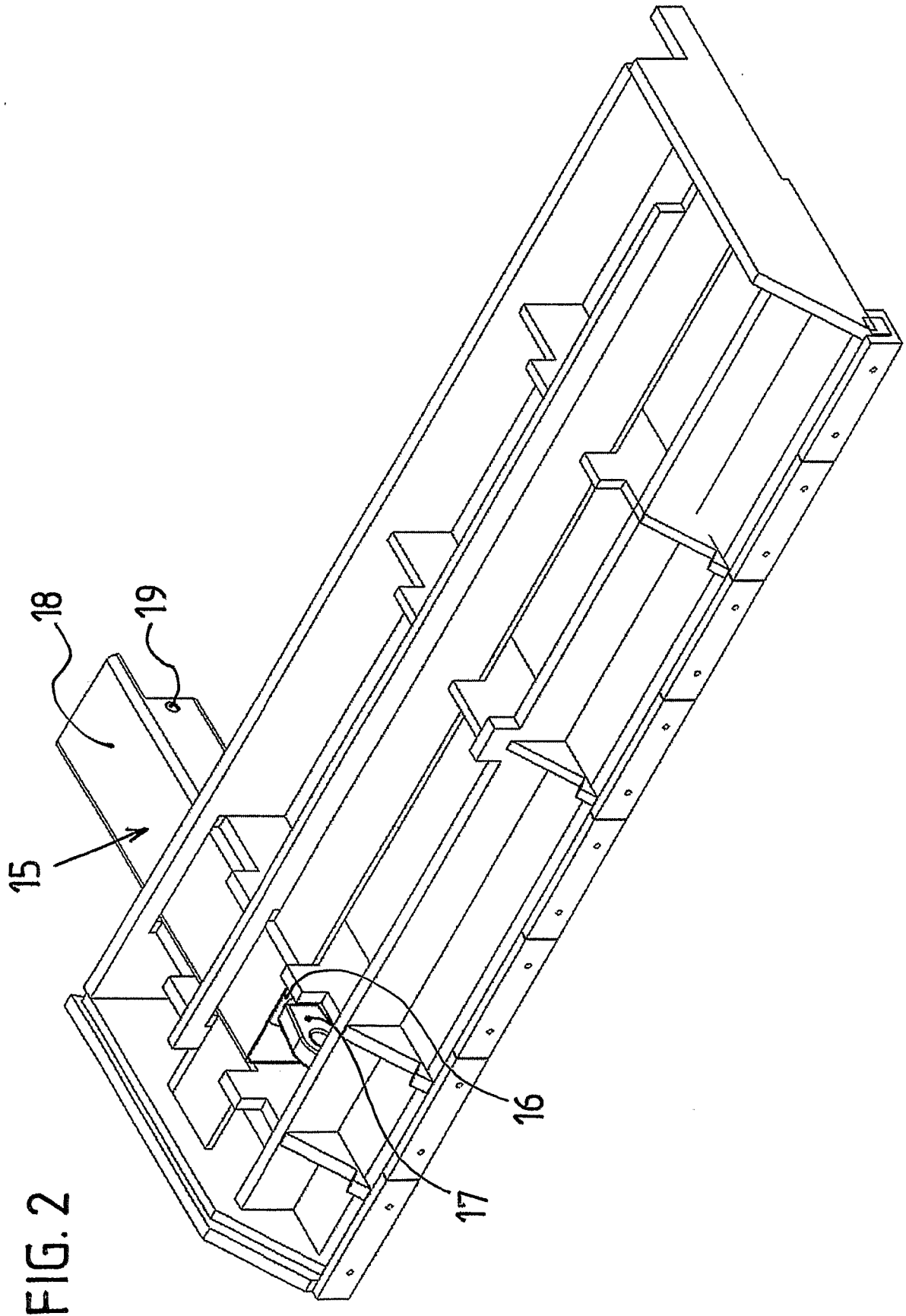
eines Vierkantrohres (18) untergebracht ist, welches in einem tunnelartigen Durchbruch (14) an diesem Gerippe verschiebbar gelagert ist, während das Kolbenende über einen Bolzen mit dem Gerippe verbunden ist.

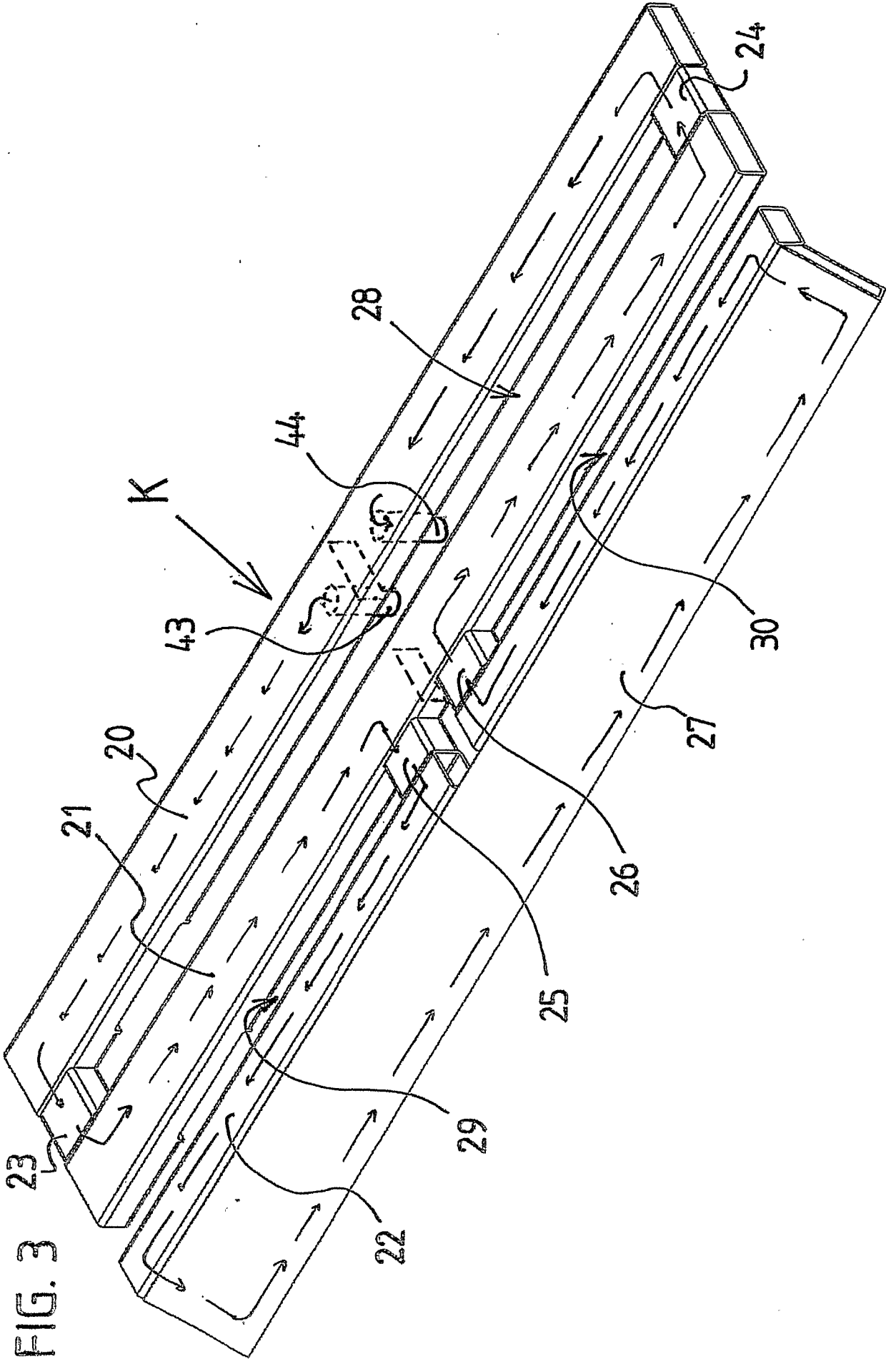
5. Flüssigkeitsgekühlte Rostplatte nach einem der vorangehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass sie mehrere Verschleissplatten (32,33) aus Stahl aufweist, welche unter Einklemmens einer deckungsgleich auf dem Kühlkörper (K) aufliegenden Wärmeleitfolie (31) oder einer Wärmeleitpaste mit dem flüssigkeitsgekühlten Kühlkörper (K) durch Verschrauben, Verklemmen oder Vernieten verspannt sind.
6. Flüssigkeitsgekühlte Rostplatte nach einem der vorangehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass sie mehrere Verschleissplatten (32,33) aus Stahl aufweist, welche unter Einklemmens einer deckungsgleich auf dem Kühlkörper (K) aufliegenden Wärmeleitfolie (31) oder einer Wärmeleitpaste mit dem flüssigkeitsgekühlten Kühlkörper (K) verspannt sind, indem Schrauben (34) von der Unterseite der Verschleissplatten (32,33) durch die Ausnehmungen (28-30) im Kühlkörper nach unten geführt sind und dort mittels Kontermuttern gegenüber dem Gerippe der Trägerkonstruktion verspannt sind.
7. Flüssigkeitsgekühlte Rostplatte nach einem der Ansprüche 5 bis 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass die hochwärmeleitende Folie (31) aus überwiegend Silikon besteht und eine Soft-Silikonfolie (31) ist.
8. Flüssigkeitsgekühlte Rostplatte nach einem der Ansprüche 5 bis 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass die hochwärmeleitende Folie eine Weichmetallfolie aus einem oder mehreren Weichmetallen oder Legierungen davon ist..
9. Flüssigkeitsgekühlter Stufenrost aus einer oder mehreren Rostplatten nach einem der Ansprüche 1 bis 8 pro Roststufe, wobei sich diese Roststufen überlappen und jede zweite beweglich ausgeführt ist, und wobei im Falle einer

Mehrzahl von Rostplatten pro Roststufe die Träger- und Antriebskonstruktionen der benachbarten nebeneinanderliegenden Rostplatten miteinander verschraubt sind.

10. Flüssigkeitsgekühlter Stufenrost nach Anspruch 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass dessen Oberfläche, das heisst die Oberflächen der Rostplatten und die Mittel- (37) und Seitenplanken (35,36) mit Verschleissplatten (39,41) ausgerüstet sind, indem dieselben mittels Schraubverbindungen (40,42) oder Nieten mit den Rostplatten (P) bzw. den Mittel- (37) und Seitenplanken (35,36) verbunden sind.







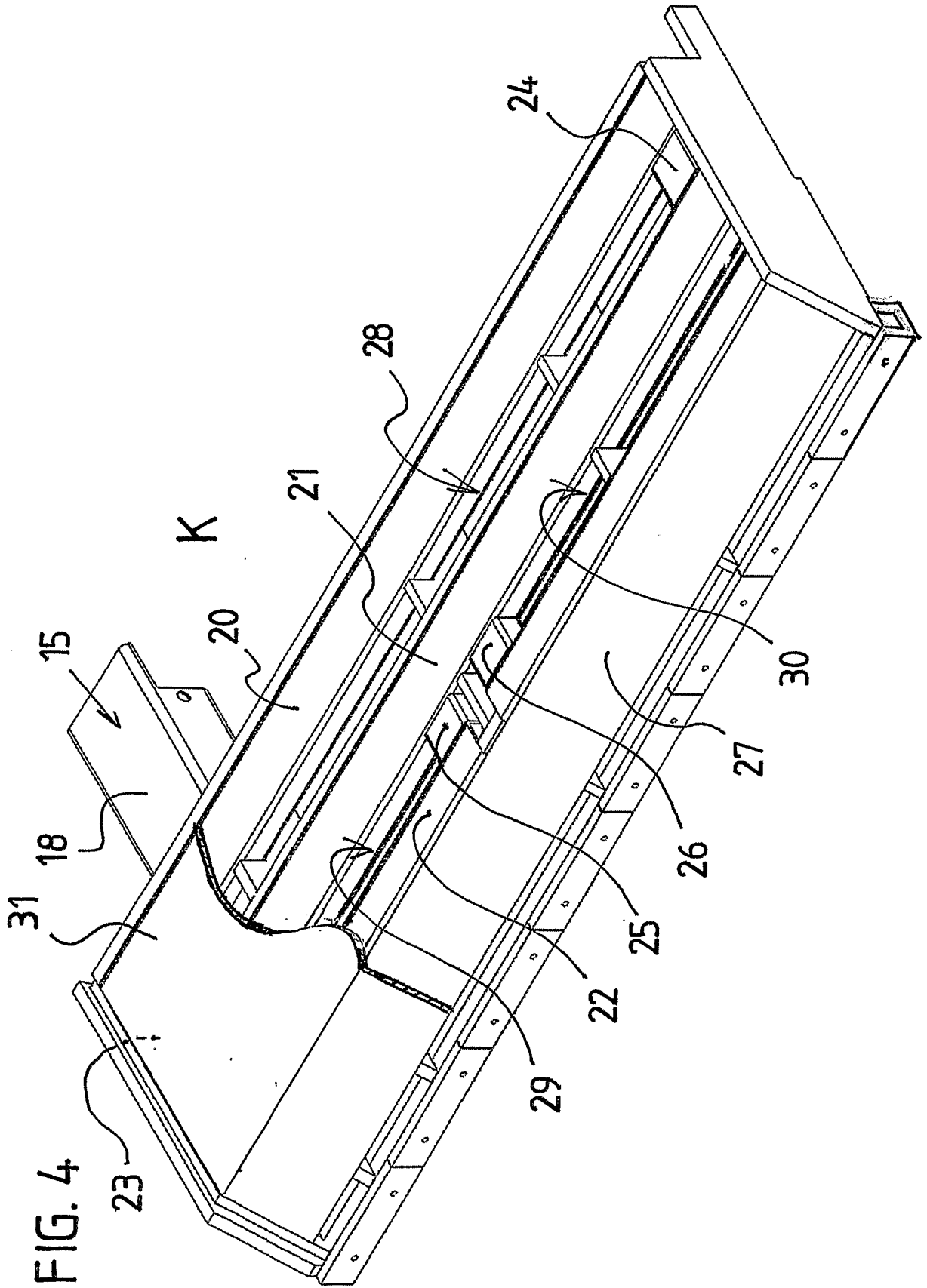
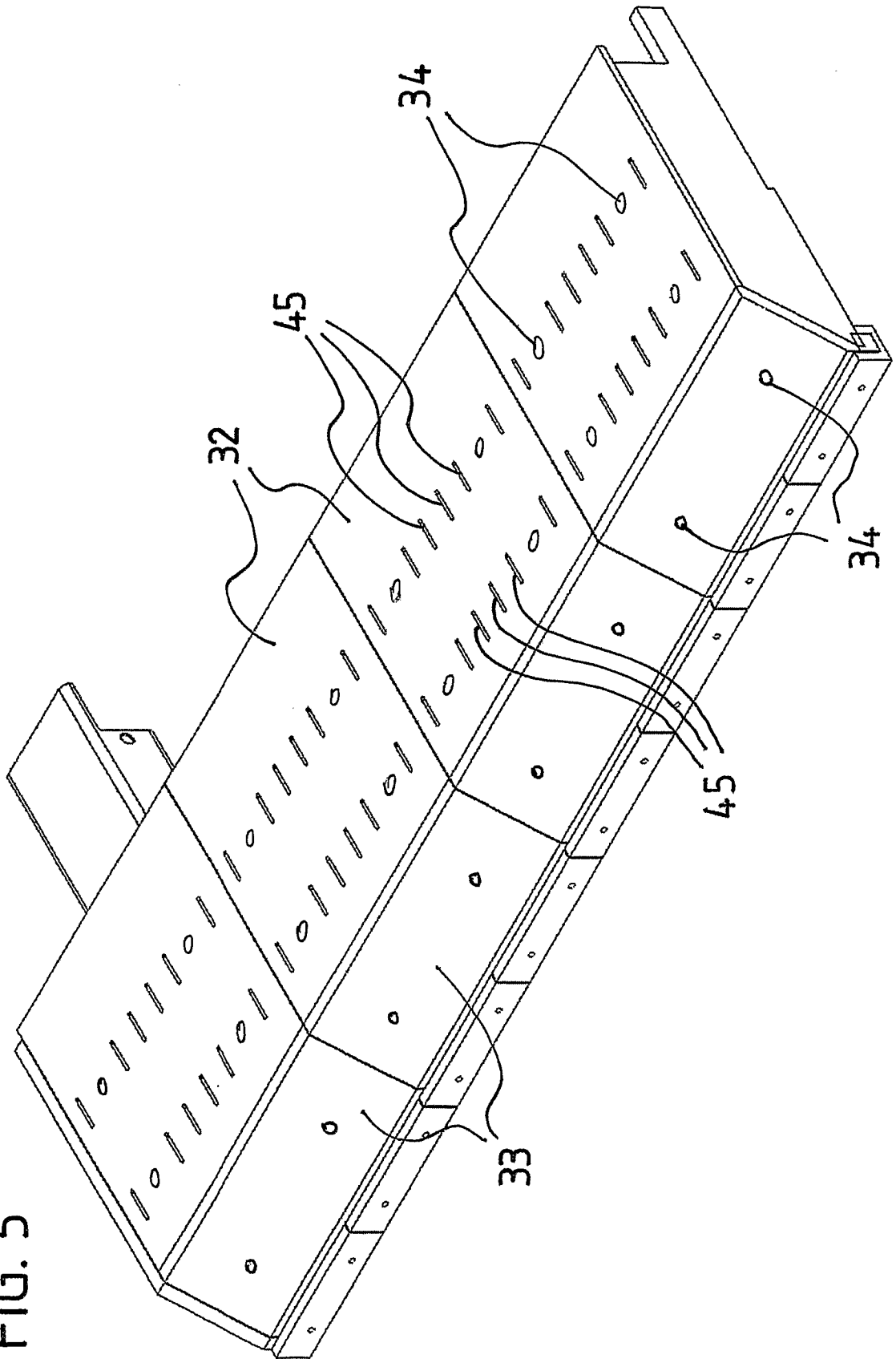
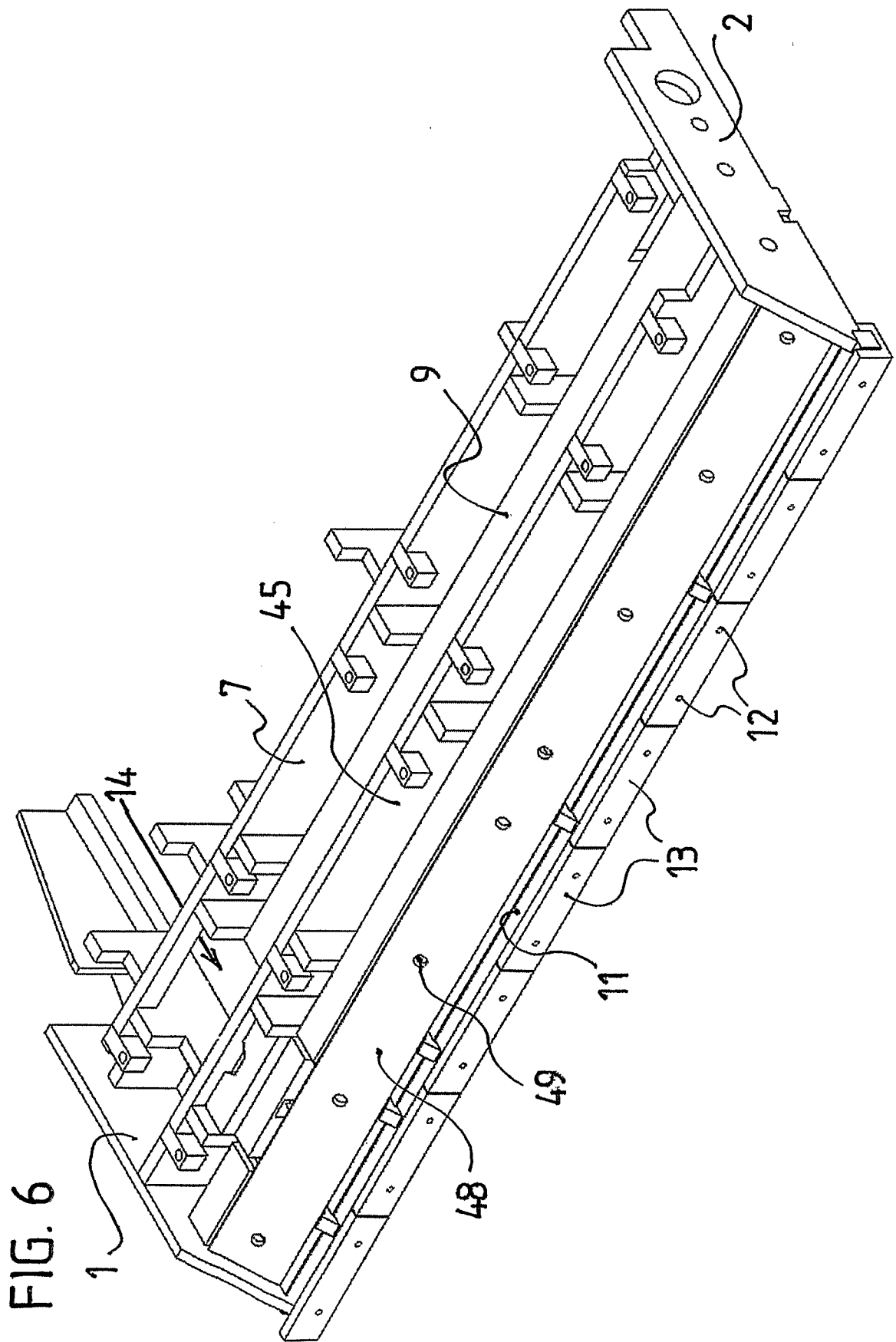


FIG. 5





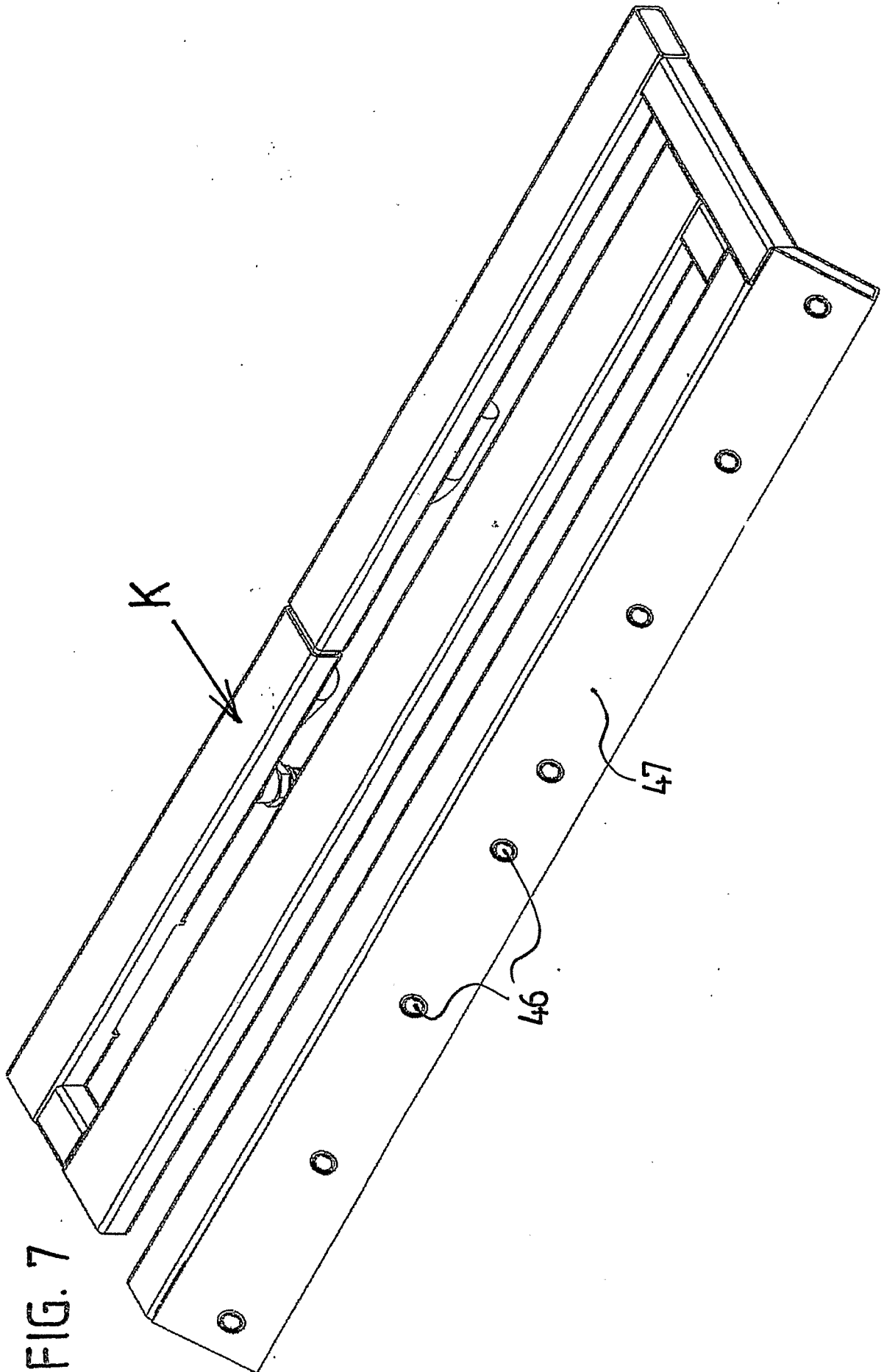


FIG. 7

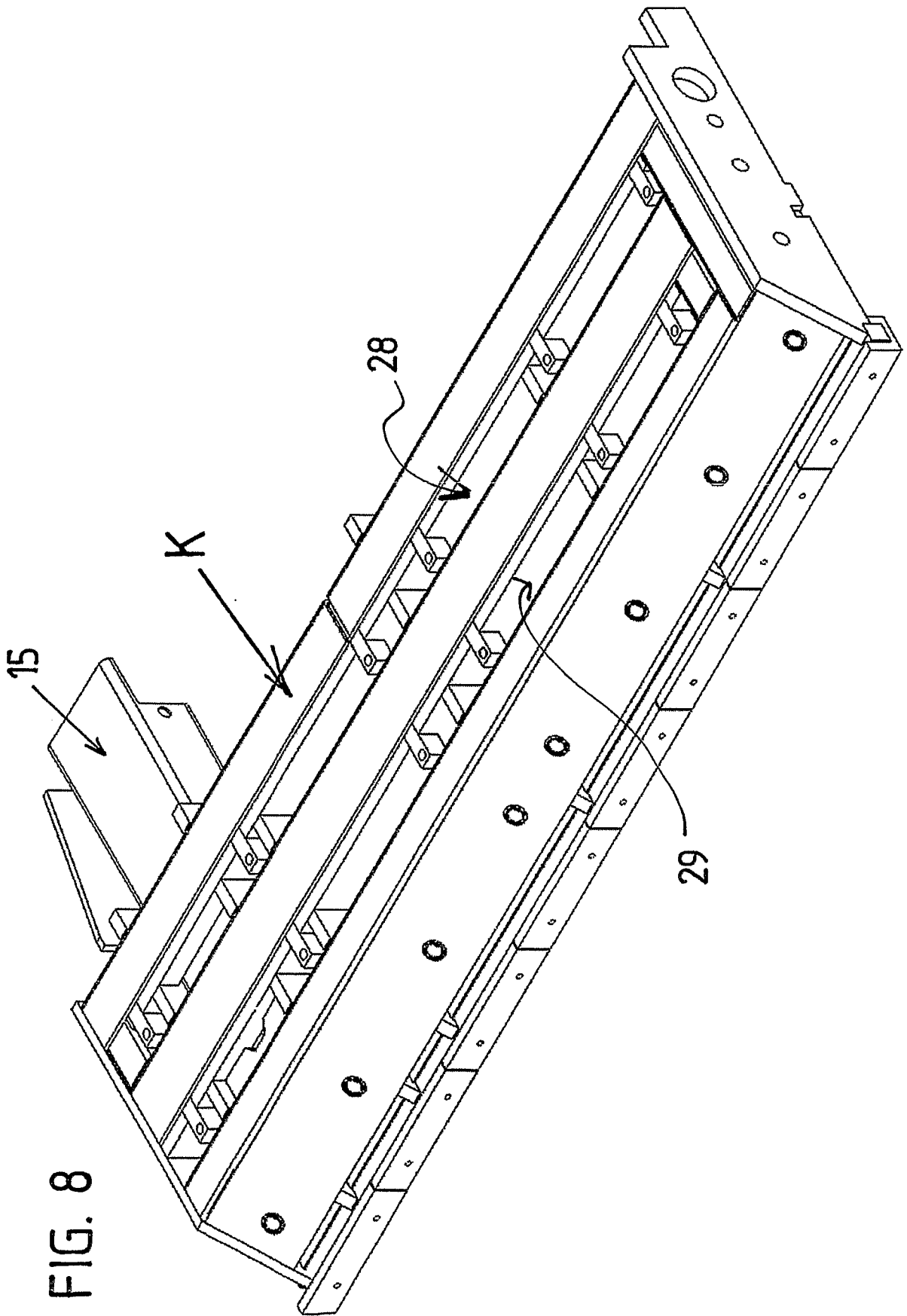


FIG. 9

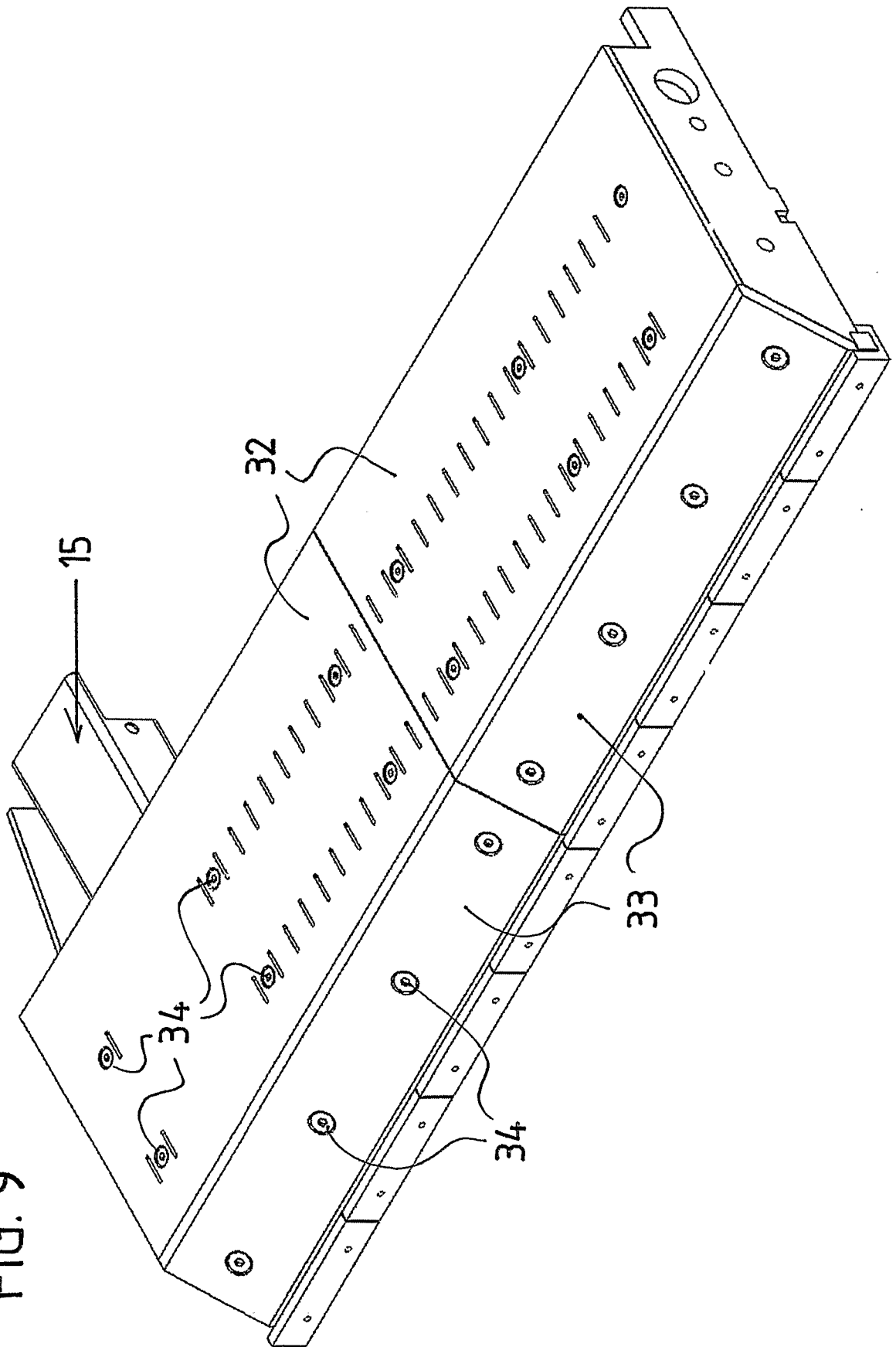


FIG. 10

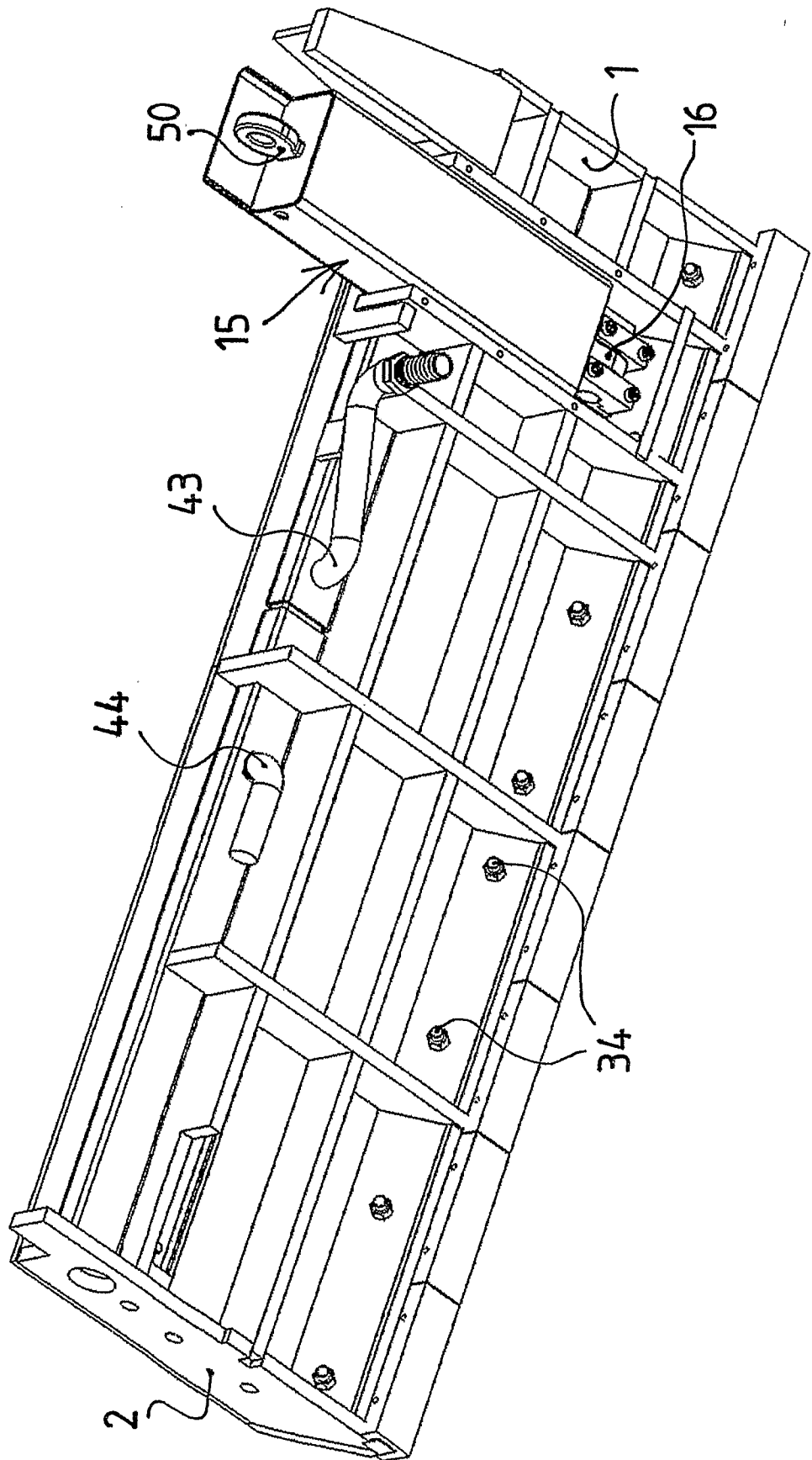


FIG. 11

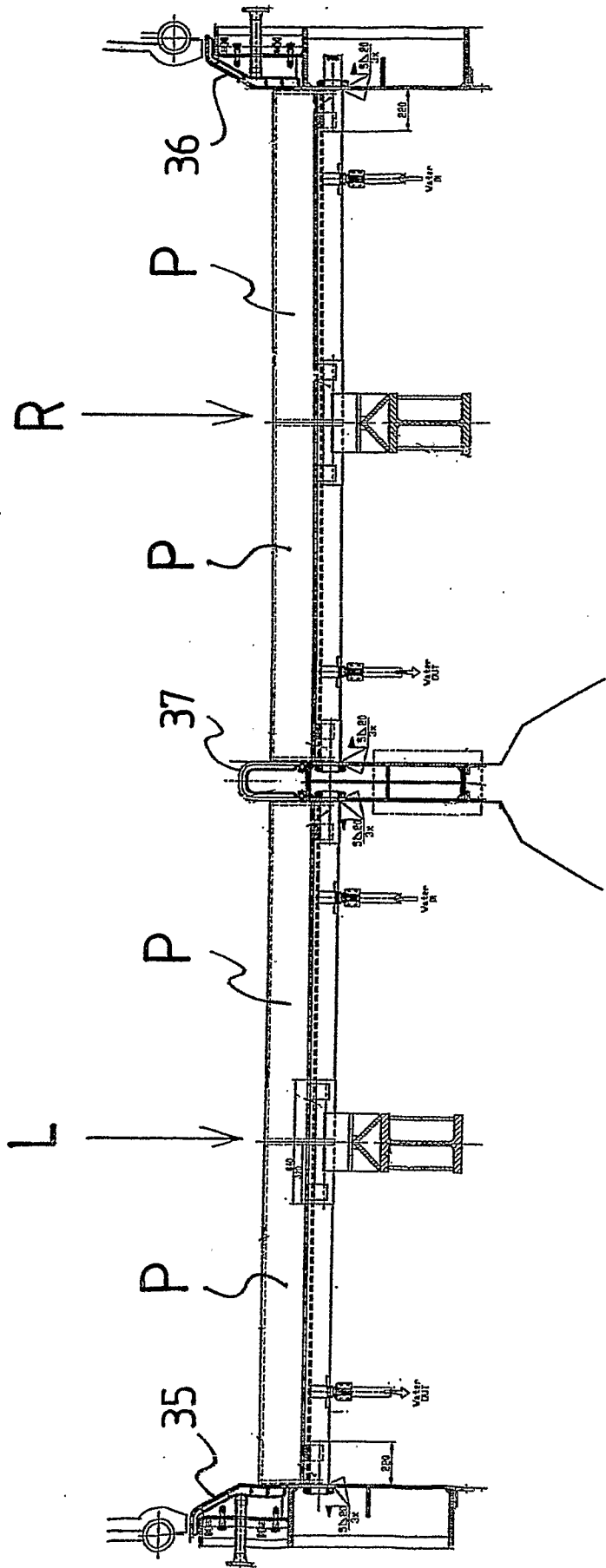


FIG. 12

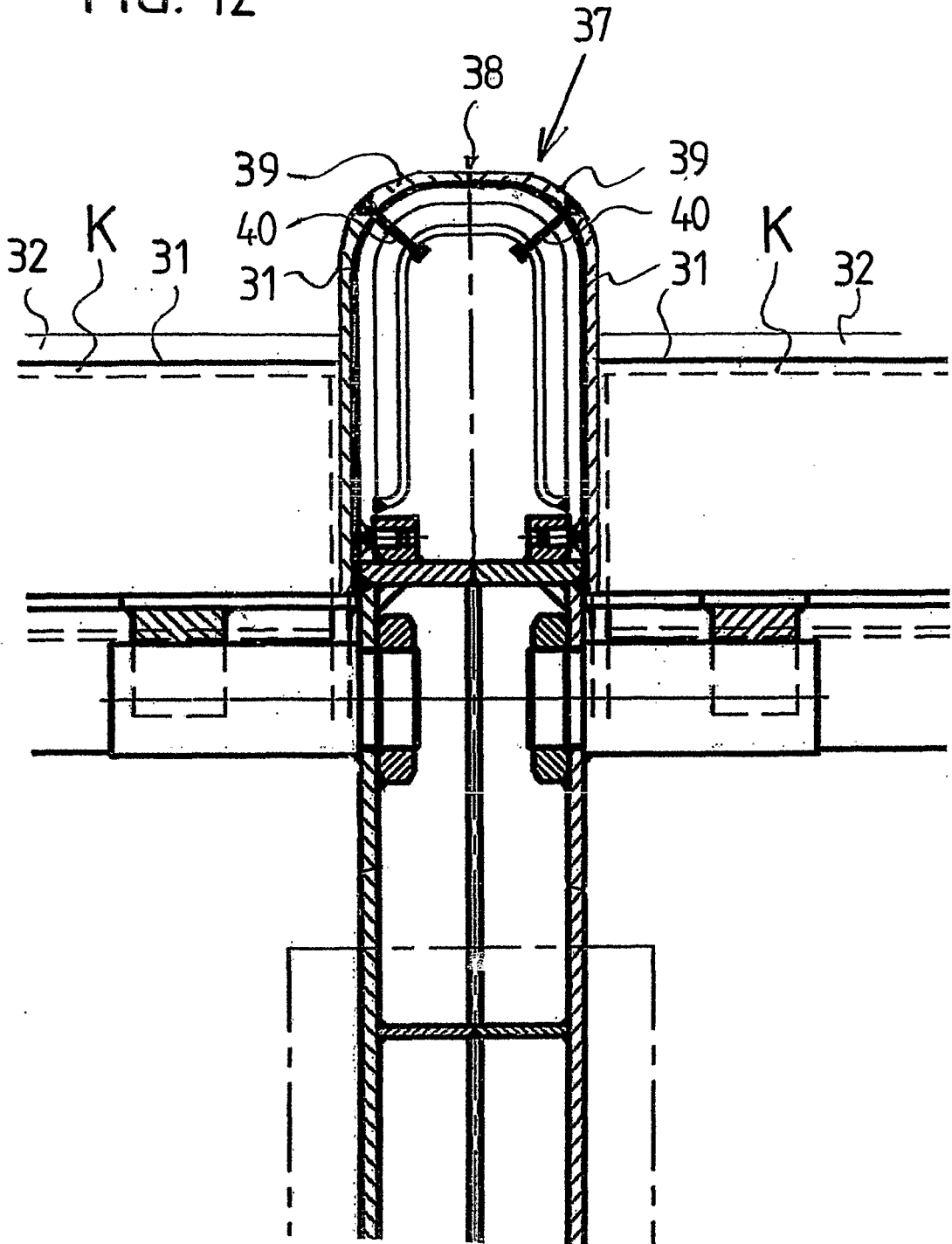


FIG. 13

