

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑲ Anmeldenummer: 85112893.4

⑤① Int. Cl.⁴: B 22 D 11/04

⑳ Anmeldetag: 11.10.85

③① Priorität: 26.10.84 CH 5133/84

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.04.86 Patentblatt 86/18

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR GB IT

⑦① Anmelder: **CONCAST SERVICE UNION AG**
Tödistrasse 7
CH-8027 Zürich(CH)

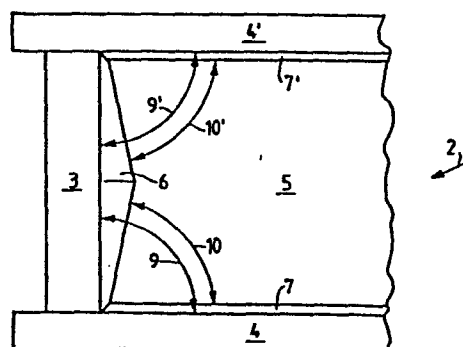
⑦② Erfinder: **Vaterlaus, Arthur**
Suntenwiesenweg 5
CH-8803 Rüschlikon(CH)

⑦④ Vertreter: **Zeller, Josef et al,**
CONCAST SERVICE UNION AG Tödistrasse 7
CH-8027 Zürich(CH)

⑤④ **Durchlaufkille zum Stranggiessen von Stahlsträngen mit polygonalem Querschnitt.**

⑤⑦ Bei Durchlaufkille (2) zum Stranggiessen von Stahl mit im wesentlichen polygonalem Querschnitt wird der Formhohlraum (5) in Stranglaufichtung mit einem Giesskonus (7) versehen. Zwecks Verbesserung der Strangkühlung und Verhinderung von Innenrissen in den Kantenbereichen sowie Vermeidung von Durchbrüchen etc. sollen sich Kantenwinkel (9, 10) des Formhohlraumes (5) in Stranglaufichtung mit der Massgabe verkleinern, dass sich die durch die Schwindung in der Strangkruste verursachten Zugspannungen im Kantenbereich laufend abbauen bzw. kompensieren.

Fig. 1



Durchlaufkokille zum Stranggiessen von Stahlsträngen mit
polygonalem Querschnitt

Die Erfindung betrifft eine Durchlaufkokille zum Strang-
giessen von Stahlsträngen mit im wesentlichen polygonalem
Querschnitt, wobei der Formhohlraum in Stranglaufrichtung
mit einem Giesskonus versehen ist.

5

Es sind Kokillen mit vier-, sechs- und mehreckigem Quer-
schnitt des Formhohlraumes bekannt. Solche Kokillen werden
in Stranglaufrichtung mit einem Giesskonus versehen, um die
Schwindung der sich erstarrenden Strangkruste auszuglei-
chen.

10

Obwohl der Giesskonus so genau als möglich der Stahlquali-
tät, der Giesstemperatur etc. angepasst wird, ist es bis
heute nicht gelungen, über den Umfang gesehen ein gleich-
mässiges Strangkrustenwachstum innerhalb der Kokille zu er-
reichen. In den Eckbereichen des Stranges kann die Strang-
kruste, insbesondere bei grossen Bloom- und Brammenquer-
schnitten an einzelnen Stellen gegenüber benachbarten
Strangkrustenbereichen bis zu 50 % und mehr dünner sein.

15

Wird durch Schwindspannungen etc. die Strangkruste von der
Kokillenwand weggezogen und dadurch die Kühlung in Bereichen
mit dünner Strangkruste über eine längere Strecke vermin-
dert, so können durch Wiederaufheizung und/oder durch Riss-
bildung Durchbrüche innerhalb oder ausserhalb der Kokille
entstehen.

20

25

- Auch wenn durch eine optimale Anpassung des Giesskonuses und durch einen hohen Standard der Eingiesstechnik heute Durchbrüche weitgehend vermieden werden können, so entstehen in den Kantenbereichen mit ungleichmässiger Abkühlung
- 5 Risse in der Strangkruste, die die Qualität des Stranges bzw. des Endproduktes beeinträchtigen.

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die beschriebenen Mängel und Nachteile bei Kokillen gemäss dem Oberbegriff
- 10 auszuschalten und insbesondere die Gleichmässigkeit der Strangkühlung in den Eckbereichen zu verbessern. Dadurch soll eine erhöhte Stranggeometrie und eine Verbesserung der Strangoberfläche erreicht werden. Auch sollen Strangdurchbrüche, die auf ungleichmässige Kühlung in der Kokille zu-
- 15 rückzuführen sind, sowohl innerhalb wie auch ausserhalb der Kokille vermieden werden. Eine weitere Zielsetzung stellt die Verhütung von Rissen an der Strangoberfläche bzw. von Innenrissen in den Kantenbereichen dar, die die Qualität der Endprodukte mindern.

20

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

- Mit der erfindungsgemässen Stranggiesskokille wird es möglich, auch in den Eckbereichen des Stranges innerhalb der
- 25 Kokille eine gleichmässig dicke Strangkruste zur Erstarrung zu bringen. Dadurch ist nicht nur eine verbesserte Stranggeometrie erreichbar, auch Durchbrüche innerhalb und ausserhalb der Kokille können vermieden werden. Die erreichte
- 30 gleichmässige Erstarrung der Strangkruste verhütet im weiteren die Entstehung von Kantenrissen an und unter der Oberfläche, wodurch die Strangqualität weiter verbessert wird.

- Je nach Wahl der Kokillennlänge bzw. einer Teillänge der
- 35 Kokille mit Winkelverkleinerung kann die Winkelverkleinerung in einem oder mehreren Schritten erfolgen. Zur Erhöhung

0179364

der Standzeit der Kokillenwände, wird nach einem weiteren Merkmal vorgeschlagen, den Kantenwinkel über eine Teillänge der Kokille stetig zu verkleinern. Ein zusätzlicher Vorteil wird erreicht, wenn sich der Kantenwinkel nur auf dem eingiessseitigen Abschnitt verkleinert und auf dem austrittseitigen Abschnitt konstant bleibt.

Bei relativ langen Kokillen kann, nach einem zusätzlichen Merkmal, der Kantenwinkel entlang dem eingiessseitigen Abschnitt stärker und entlang dem austrittseitigen Abschnitt schwächer verkleinert werden.

Neben einer stetigen Winkelverkleinerung sind im eingiessseitigen Abschnitt auch progressive und entlang dem austrittseitigen Abschnitt degressive Winkelverkleinerungen anwendbar.

Es sind Kokillen mit konvexen und ebenen Wänden im Stand der Technik bekannt. Zur Erreichung günstiger Herstellkosten wird gemäss einem weiteren Merkmal bei Kokillen mit im wesentlichen rechteckigem Formhohlraum empfohlen, die Winkel bildenden Wände bzw. Wandabschnitte als ebene Flächen auszubilden. Bei solchen Kokillen wird zusätzlich noch vorgeschlagen, im Badspiegelbereich mit einem Kantenwinkel von 90° zu beginnen, der sich dann in Stranglaufichtung allmählich verkleinert.

Die für die Winkelverkleinerung notwendige Wandausbildung entlang der Kante wird aus bearbeitungstechnischen Gründen mit Vorteil nur auf einer Kantenseite angebracht. Bei Plattenkokillen bietet sich hierfür die Schmalseite an. Die der vorgesehenen Winkelverkleinerung angepasste Schrägfläche kann sich beispielsweise nur über eine Teilbreite im kantenbereich oder bis zur Mitte der Schmalseite erstrecken.

Im nachfolgenden werden Beispiele der Erfindung anhand von Figuren beschrieben.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Teil einer Platten-
kokille,
5
- Fig. 2 ein schematischer Horizontalschnitt durch eine
Ecke einer Kokille mit darin befindlicher
Strangkruste,
- 10 Fig. 3, 6, 8 Ansichten auf drei Beispiele von Kokil-
lenseiten, die einem Formhohlraum zugekehrt
sind,
- Fig. 5 eine Draufsicht auf Fig. 3,
15
- Fig. 4, 7, 9 Seitenansichten der Schmalseiten gemäss
Fig. 3, 6, 8 und
- Fig. 10 ein schematischer Horizontalschnitt durch eine
20 Ecke einer weiteren Kokille.

In Fig. 1 stösst bei einer Plattenkokille 2 eine Schmalseite
3 gegen zwei teilweise dargestellte Breitseiten 4, 4'. Diese
Plattenkokille 2 stellt eine Durchlaufkokille zum Strang-
25 giessen von Vorblöcken und Brammen dar. Sie weist einen
polygonalen Formhohlraum 5 mit einem im wesentlichen recht-
eckigen Querschnitt auf. Es wäre auch denkbar, dass der
Formhohlraum 6- oder 8-eckig etc. wäre. In Stranglaufrich-
tung ist der Formhohlraum 5 mit einem Giesskonus 6 an der
30 Schmalseite 3 und beispielsweise mit einem Giesskonus 7, 7'
an den Breitseiten 4, 4' versehen. Die mit 9, 9' bezeichne-
ten Kantenwinkel des Formhohlraumes 5 sind an der eingiess-
seitigen Kokillen-Begrenzungsfläche beispielsweise 90° . Sie
verkleinern sich in Stranglaufrichtung auf Kantenwinkel 10,
35 10'.

0179364

In Fig. 2 ist eine Strangkruste 20, die einen Kantenwinkel 25 aufweist, kurz vor ihrem Austritt aus der Kokille dargestellt. Mit 21, 22, 23, 24 sind strichpunktiert Kokillenhänge mit gegenüber Winkel 25 grösseren Kantenwinkeln dargestellt, die die Strangkruste 20 auf ihrem Weg durch die Kokille vor dem Schnitt in Fig. 2 geführt haben. Der Winkel 21 am Kokilleneingang ist auch hier 90° . Er könnte aber auch grösser als 90° sein. Die Winkel 22, 23, 24 stellen Zwischenstufen der kontinuierlichen Winkelverkleinerung während des Durchlaufes der Strangkruste 20 durch die Kokille dar. Die Winkelverkleinerung ist bei diesem Beispiel zur klareren Erkennung übertrieben stark dargestellt. Pfeile 26 und 27 zeigen Zugspannungen, die durch die Schwindung der Strangkruste 20 entstehen. Pfeile 29 zeigen auf eine Linie 28 gerichtete Druckspannungen, die durch die Winkelverkleinerungen 22-25 verursacht werden. Bei Kokillen gemäss dem Stand der Technik können durch die Zugspannungen, wie durch die Pfeile 26 und 27 dargestellt, und durch Zug- bzw. Schwindspannungen, die in der Ecke selbst entstehen, entlang der Linie 28 Risse entstehen. Die Verkleinerung der Kantenwinkel 22-25 wird deshalb so dimensioniert, dass sich die Zugspannungen in der Strangkrustenecke, die durch die Schwindung erzeugt werden, zumindest abbauen, kompensiert oder in Druckspannungen gemäss den Pfeilen 29 überführt werden.

Durch die Winkelverkleinerungen 22-25 können aber auch alle Ablöseerscheinungen der Strangkruste 20 von der gekühlten Kokillenhänge im Bereich der Ecken vermieden werden und dadurch ein gleichmässiges Krustenwachstum, insbesondere eine gleichmässige Krustendicke, erreicht werden. Risse und Durchbrüche im Kantenbereich können dadurch vermieden werden.

Die Winkelverkleinerung wird der Verweilzeit der Strangkruste in der Kokille, d.h. der mittleren Ausziehgeschwindigkeit angepasst. Im weiteren ist die Stahlzusammensetzung,

0179364

Art der Giesspulverschlacke, Giesstemperatur, Wärmeleitfähigkeit der gekühlten Kokillenwand und Kokillennlänge etc. für die Winkelverkleinerung massgebend. Vorteilhafte Werte der Kantenwinkelverkleinerung bei im wesentlichen recht-

5 rechteckigen Stahlsträngen liegen zwischen $0,2^\circ$ und 4° , vorzugsweise zwischen $0,2^\circ$ und 2° . Es werden dabei Giessgeschwindigkeiten von etwa 1 m bis 1.5 m pro Minute vorausgesetzt. Wird beispielsweise die Kantenwinkelverkleinerung zu gross gewählt, so stellen sich über den Höhenbereich der

10 Winkelverkleinerung der Kokillenwand Verschleisserscheinungen durch zu starke Reibung zwischen der Kokillenwand und dem Strang ein. Bei zu kleiner Winkelverkleinerung treten die im Stand der Technik bekannten Innen- und/oder Aussenrisse an den Kanten durch Ablösung der Strangkruste und un-

15 unregelmässiges Krustenwachstum im Kantenbereich und Kanten durchbrüche auf.

Fig. 3, 4 und 5 zeigen eine Schmalseitenwand 30 einer Plattenkokille. Entlang der Linie 31 verläuft ein den Giessparametern angepasster Giesskonus gemäss dem Stand der Technik.

20 Beginnend von der eingiessseitigen Oberkante 33 bis zur strangaustrittseitigen Unterkante 34 sind Flächen 35 dachförmig ausgebildet, die, zusammen mit Breitseiten wie in Fig. 1 dargestellt, eine stetige Kantenwinkelverkleinerung

25 ergeben. Diese Kantenwinkelverkleinerung könnte sich aber auch nur über eine Teillänge der Kokille erstrecken.

In Fig. 6 und 7 ist eine Schmalseitenwand 50 mit einer gegenüber Fig. 3, 4, 5 anderen dachförmigen Oberfläche versehen.

30 In einem eingiessseitigen Abschnitt 54 wird eine Abdachung durch Flächen 51 und in einem austrittseitigen Abschnitt 55 durch Fläche 52 gebildet. Die Flächen 51, 52 bilden zusammen mit Breitseiten, wie in Fig. 1 dargestellt, Kantenwinkel, die in Stranglaufrichtung 56 sich stetig ver-

35 kleinern, wobei sich der Kantenwinkel auf dem austrittseitigen Abschnitt 55 schwächer verkleinert als auf dem ein-

giesseitigen Abschnitt 54. Mit einer strichpunktierter Linie 58 ist als Variante eine Dachform dargestellt, die, zusammen mit einer Breitseite auf dem austrittseitigen Abschnitt 55 einen gleichbleibenden Kantenwinkel ergäbe. Die Winkelverkleinerung erstreckt sich in diesem Beispiel nur über Teilbreiten 59, 59' der Kokillenwand. Ein Wandmittelteil mit einer Breite 60 ist mit einem Giesskonus versehen.

Eine weitere Variante ist in den Fig. 8 und 9 dargestellt, wobei eine Fläche 80 einen Giesskonus nach der Linie 81 aufweist. Unterhalb eines Badspiegels 82 wird entlang der Linie 83 eine Winkelverkleinerung über eine Teillänge 84 aufgebracht. Entlang der Teillänge 85 verformt sich die Strangkante nicht mehr.

Bei allen gezeigten Beispielen sind Formhohlräume mit im wesentlichen rechteckigem Querschnitt dargestellt. Die die Winkel bildenden Wände bzw. Wandabschnitte sind aus Geraden gebildet. In Fig. 10 ist ein Beispiel dargestellt, bei welchem ein Winkel 92 auf der Eingiesseite der Kokille grösser ist als 90° und ein Winkel 90 auf der Austrittseite der Kokille 90° beträgt. Anstelle einer geraden Begrenzungsfläche 93 könnte aber auch eine gebogene Begrenzungsfläche gewählt werden. Wie in den Fig. 6 und 7 erstreckt sich die Winkelverkleinerung nur über einen Teilbereich 95 der Gesamtbreite einer Schmalseite 96. In einem Mittelteil ist ein Giesskonus 97 auf die Winkelverkleinerung so abgestimmt, dass die Schmalseite eines gegossenen Stranges über ihre gesamte Breite an der Kokillenwand anliegt.

Die erfindungsgemässe Durchlaufkokille kann bei geraden oder bogenförmigen Formhohlräumen, beim horizontalen, schrägen oder vertikalen Stranggiessen Anwendung finden. Auch ist die Erfindung nicht an eine Kokillenbauart gebunden. Sie kann als Platten-, Rohr- oder Blockkokille aufgebaut sein.

0179364

Eine weitere vorteilhafte Anwendung der Erfindung kann bei Kokillen erreicht werden, die während eines laufenden Gusses in ihrem Format verstellt werden und die im EP-Patent 0 028 766 beschrieben sind.

P A T E N T A N S P R U E C H E

1. Durchlaufkokille zum Stranggiessen von Stahlsträngen mit
im wesentlichen polygonalem Querschnitt, wobei der Form-
hohlraum in Stranglaufrichtung mit einem Giessskonus ver-
sehen ist, dadurch gekennzeichnet,
dass sich Kantenwinkel (9, 10; 21-25; 90, 92) des polygo-
nalen Querschnittes des Formhohlraumes (5) mindestens in
einem eingiesseitigen Abschnitt (54, 84) des Formhohlrau-
mes (5) in Stranglaufrichtung (56) mit der Massgabe ver-
kleinern, dass sich die durch die Schwindung der Strang-
kruste (20) verursachten Zugspannungen im Kantenbereich
laufend abbauen bzw. kompensieren.
2. Durchlaufkokille nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass sich der Kantenwinkel (21-25) über mindestens eine
Teillänge (54, 84) der Kokille stetig verkleinert.
3. Durchlaufkokille nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-
zeichnet, dass sich der Kantenwinkel (21-25) auf dem ein-
giesseitigen Abschnitt (54, 84) verkleinert und auf dem
austrittseitigen Abschnitt (55, 85) konstant bleibt.
4. Durchlaufkokille nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-
zeichnet, dass sich der Kantenwinkel (21-25) entlang dem
eingiesseitigen Abschnitt (54) stärker und entlang dem
austrittseitigen Abschnitt (55) schwächer verkleinert.
5. Durchlaufkokille nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch
gekennzeichnet, dass die Winkelverkleinerung in Strang-
laufrichtung (56) im eingiesseitigen Abschnitt (54) eine
zunehmende Tendenz aufweist.

0179364

- 5 6. Durchlaufkokille nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass bei Kokillen mit im wesentlichen rechteckigen Formhohlräumen (5) die die Winkel (9, 10) bildenden Wände (3, 4) als ebene Flächen ausgebildet sind.
- 0 7. Durchlaufkokille nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, dass der im wesentlichen rechteckige Formhohlraum (5) im Badspiegelbereich Winkel von 90° aufweist und dass die Winkelverkleinerung nur auf einer Kantenseite angebracht ist.
- 15 8. Durchlaufkokille nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, dass der im wesentlichen rechteckige Formhohlraum im Badspiegelbereich Winkel (92) aufweist, die grösser als 90° sind.
- 20 9. Durchlaufkokille nach einem der Ansprüche 1-8, d.h. dass sich die für die Winkelverkleinerung (22-25) vorgesehenen Schrägflächen nur über Teilbreiten (59, 59', 95) im Kantenbereich der Kokillenwand (50, 96) erstrecken.

Fig. 1

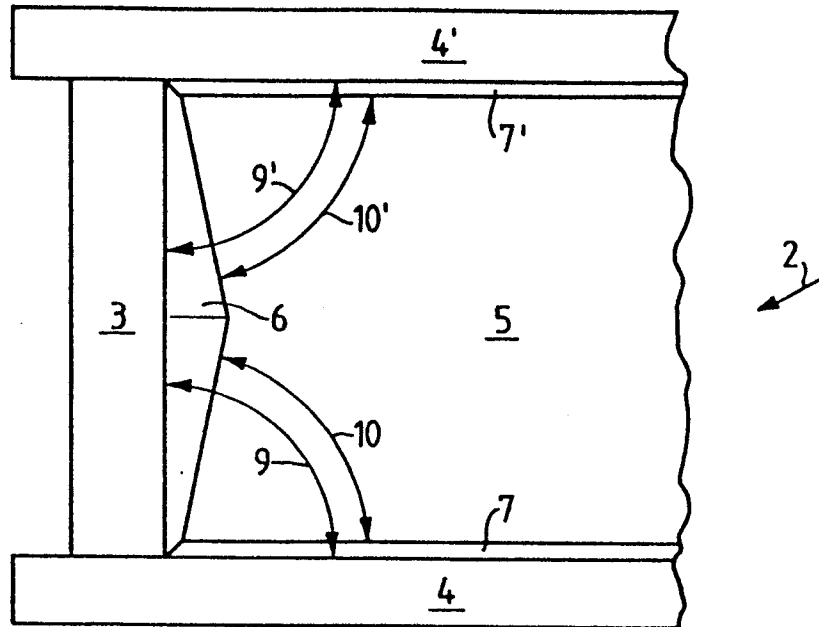


Fig. 2

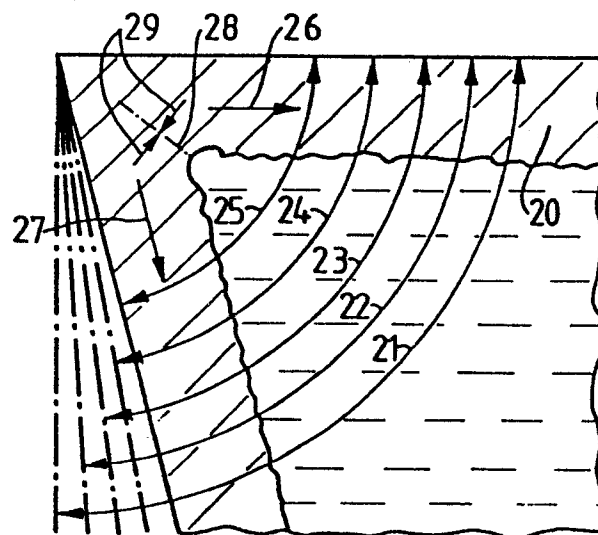


Fig. 3

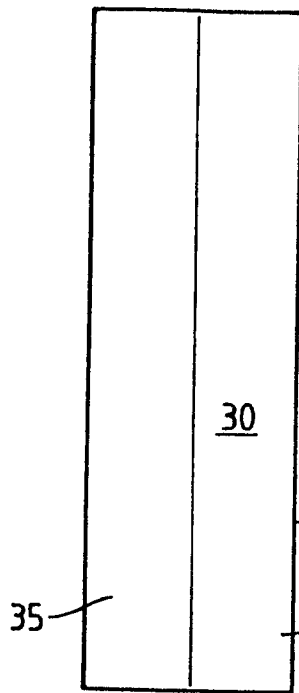


Fig. 4



Fig. 6

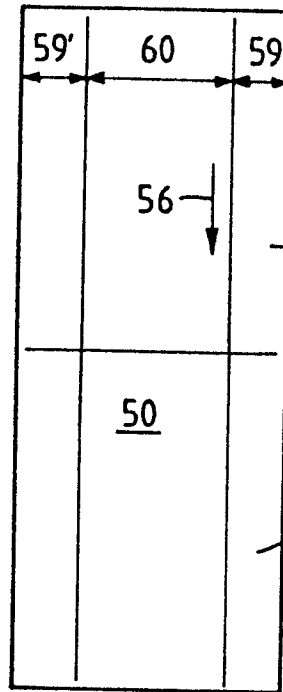


Fig. 7

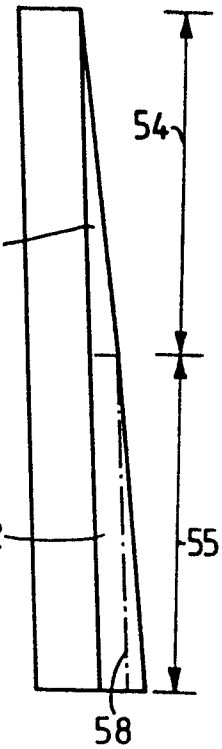


Fig. 5

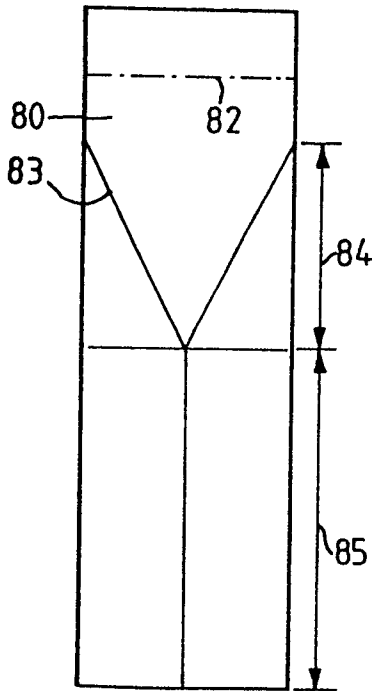
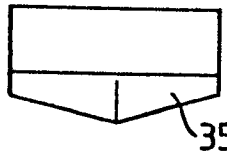


Fig. 8

Fig. 9

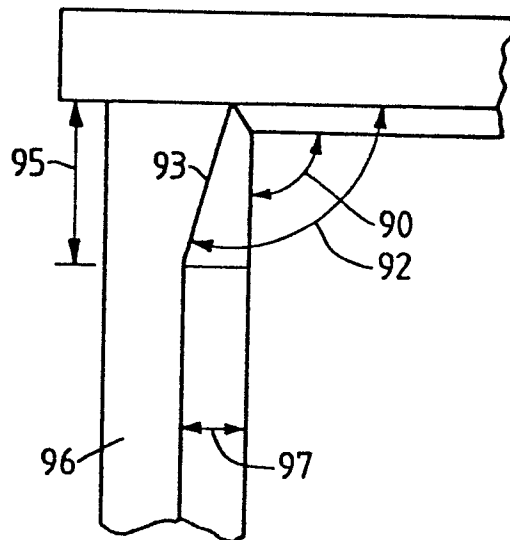


Fig. 10