

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:
06.06.84

⑤① Int. Cl.³: **C 21 B 7/10**

②① Anmeldenummer: **80103874.6**

②② Anmeldetag: **08.07.80**

⑤④ **Kühlelement für einen metallurgischen Ofen.**

③⑩ Priorität: **02.10.79 DE 2939852**

⑦③ Patentinhaber: **Hoesch Werke Aktiengesellschaft,
Eberhardstrasse 12, D-4600 Dortmund 1 (DE)**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.05.81 Patentblatt 81/21

⑦② Erfinder: **Engel, Arno, Dr.-Ing., Hansbergstrasse 34,
D-4600 Dortmund 1 (DE)**
Erfinder: **Laucht, Walter, Ing. grad., Kampstrasse 10,
D-5800 Hagen (DE)**
Erfinder: **Tiedtke, Willi, Ing. grad., Nussbaumweg 161,
D-4600 Dortmund 1 (DE)**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.06.84 Patentblatt 84/23

③④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE FR GB IT LU SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:

DE - C - 125 333
DE - C - 1 925 478
DE - U - 7 331 936
FR - A - 2 336 648
SU - A - 323 447
US - A - 3 379 427
US - A - 3 794 307
US - A - 3 881 860
US - A - 3 953 008
US - A - 4 071 230

**Patents Abstracts of Japan, Band 2, Nr. 52, 14 April 1978
Seite 275C78**

EP 0 029 081 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Kühlelement für einen metallurgischen Ofen, insbesondere Hochofen, mit in den Gußkörper eingegossenen, Kühlmittel führenden Rohren aus Stahl und einer feuerfesten Auskleidung, die in der ofenseitigen Stirnfläche des Kühlelementes in parallel zur Breitseite des Kühlelementes verlaufenden Ausnehmungen verankert ist, sowie die Wand eines metallurgischen Ofens, die aus derartigen Kühlelementes gebildet ist.

Es ist bekannt, in die Wände metallurgischer Öfen Kühlelemente unterschiedlicher Ausführung zum Schutz der Ofenwände einzubauen. In den letzten Jahren hat sich, insbesondere für Hochöfen, eine Ausführungsform immer mehr durchgesetzt, die als Plattenkühler bzw. »stave cooler« bekannt ist. Ein derartiger Plattenkühler bzw. ein solches Kühlelement besteht aus einem Gußeisenkörper, in dem Stahlrohre angeordnet sind, durch die das Kühlmittel fließt, das meist aus Wasser, Wasserdampf oder aus einem Wasserdampf-Wasser-Gemenge besteht. An der dem Ofeninneren zugewandten Seite besitzt der Gußkörper Aussparungen, in die feuerfestes Material eingefügt wird, z. B. in den Gußkörpern eingeklebt oder eingegossen, vgl. DE-GM 7 331 936, DE-PS 1 925 478; gemäß DE-GM 7 331 936 sind im übrigen für die Kühlrohre jeweils zwei Eintritts- und zwei Austrittsebenen vorgesehen.

Die einzelnen Kühlrohre eines Kühlelementes werden in bekannter Weise mit den Kühlrohren benachbarter Kühlelemente in der Weise miteinander verbunden, daß die Rohreintrittsstützen eines Kühlelementes und die Rohraustrittsstützen des benachbarten Elementes durch die Ofenwand bzw. den Ofenpanzer nach außen geführt und dort innerhalb eines Rohrbogens miteinander verbunden werden. Aufgrund dieser bisher als notwendig erachteten Zusammenführung der Kühlrohre außerhalb des Ofens und der stumpf aneinanderstoßenden Kanten benachbarter Kühlelemente, entstehen unmittelbar nebeneinander in einer Ebene liegende ungekühlte Bereiche, d. h. Bereiche, in denen die Wärmeableitung erschwert ist. Die Folge dieser schlechten bzw. erschwerten Wärmeableitung ist eine Zerstörung des Gußkörpers im Bereich der Fugen, insbesondere der Horizontalfugen benachbarter Kühlelemente. Je nach Umfang der Schäden sind Reparaturen erforderlich, die zum Teil nur bei einem Ofenstillstand auszuführen sind.

Bei einer weiteren bekannten Ausführungsform (FR-A-2 336 648) liegen die Kühlrohrkrümmer jeweils an den Plattenrändern frei im Ofen und nicht im schützenden Guß. Sie sind somit der strapazierenden Ofenatmosphäre ausgesetzt. Die Randübergänge in den Krümmerbereichen sind jedoch einem sehr starken Verschleiß ausgesetzt. Darüber hinaus liegen bei der bekannten Plattenausführung jeweils die Kühlrohrkrümmer mit ihren Zahnköpfen und ihren Zahn-

lücken gegenüber. Hierdurch ist das Ineinanderfügen der einzelnen Kühlplatten zu einer gesamten Ofenkühlwand mit nur einer Kühlplattenausführung nicht möglich.

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kühlelement und eine Wand für einen metallurgischen Ofen der eingangs genannten Art zu schaffen, durch das bzw. die die Nachteile der bekannten Kühlelemente vermieden werden und durch das insbesondere die Wärmeableitung im Bereich aneinanderstoßender Kühlelemente verbessert und damit eine Zerstörung der Kühlelemente mit aufwendigen Reparaturen in diesen Bereichen verhindert werden soll.

10 Diese Aufgabe wird nach der Erfindung in der Weise gelöst, daß einander gegenüberliegende Ränder bzw. Seiten des Gußkörpers eine zahnförmige Ausbildung mit Zahnköpfen und Zahn-
lücken aufweisen, wobei in an sich bekannter Weise für die Kühlrohre jeweils zwei Eintritts- und zwei Austrittsebenen vorgesehen sind, und daß einer Eintrittsebene im Bereich der Zahn-
lücken einer Seite des Gußkörpers eine Austritts-
ebene im Bereich der Zahnköpfe der gegenüber-
liegenden Seite des Gußkörpers zugeordnet ist und einer weiteren Eintrittsebene im Bereich der
20 Zahnköpfe eine Austrittsebene im Bereich der Zahn-
lücken der gegenüberliegenden Seite des Gußkörpers zugeordnet ist. In bevorzugter Wei-
se beginnen jeweils zwei Kühlrohre mit ihren je-
weiligen Einlaßenden in je einer Einlaßebene und enden mit ihren Austrittsenden in je einer
Austrittsebene, dabei beginnen vorteilhafter
25 Weise die Einlaßenden der Kühlrohre wechsel-
weise in der einen Einlaßebene und in der zwei-
ten Einlaßebene und enden wechselweise in der
einen Auslaßebene und der zweiten Auslaßebe-
ne. Hierbei ist zweckmäßiger Weise der ersten
Einlaßebene die zweite Auslaßebene und der
30 zweiten Einlaßebene die erste Auslaßebene zu-
geordnet.

Bevorzugter Weise werden im allgemeinen Zahnköpfe und Zahnlücken in den Querrändern
des Gußkörpers angeordnet. Aus den Kühle-
45 menten wird nach der Erfindung weiterhin die
Wand eines metallurgischen Ofens, vorzugswei-
se eines Hochofens in der Weise aufgebaut, daß
durch die Einlaßebenen und die Auslaßebenen
von zwei ineinander verzahnten Kühlelementen
50 drei Ebenen von Einlaßenden und Auslaßenden
der Kühlrohre gebildet werden.

In zweckmäßiger Weise wird bei zusammen-
gebauten Kühlelementen infolge der Verzah-
nung bzw. des Ineinandergreifens eine gemein-
55 same mittlere Ebene gebildet durch eine Einlaß-
ebene eines Kühlelementes und durch eine Aus-
laßebene des benachbarten Kühlelementes. In
zweckmäßiger Weise werden im übrigen jeweils
die Einlaßenden und Auslaßenden der Kühlrohre
60 benachbarter Kühlelemente außerhalb der Ofen-
wand durch Rohrbogen miteinander verbunden.

Die Vorteile des Kühlelementes nach der Er-
findung sind insbesondere darin zu sehen, daß

die Wärmeableitung im Bereich aneinanderstoßender Kühlelemente in der Ofenwand eines metallurgischen Ofens wesentlich verbessert und beschleunigt wird, so daß eine Zerstörung der Kühlelemente in diesen Bereichen einer Ofenwand verhindert wird. Im Ergebnis wird eine längere Haltbarkeit der Ofenwände erzielt, wodurch weniger Ofenausfallzeiten und geringere Reparaturkosten zu verzeichnen sind.

Das Kühlelement nach der Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 ein einzelnes Kühlelement in Vorderansicht,

Fig. 2 eine Seitenansicht in Pfeilrichtung II in Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt nach der Linie III-III in Fig. 1,

Fig. 4 einen Schnitt nach der Linie IV-IV in Fig. 1,

Fig. 5 einen Ausschnitt aus einer aus Kühlelementen gebildeten Hochofenwand und

Fig. 6 einen Schnitt nach der Linie VI-VI in Fig. 5.

Wie aus den Fig. 1—4 hervorgeht, besteht ein Kühlelement 1 zum Kühlen der Ofenwand eines metallurgischen Ofens, z. B. eines Hochofens, aus einem Gußkörper 2, in den mit Abstand voneinander in Längsrichtung z. B. vier Kühlrohre 3, 4 eingegossen sind. Die Enden der Kühlrohre 3, 4 sind aus dem Gußkörper 2 an der Breitseite herausgeführt, vgl. Fig. 2 bis 4, wobei üblicher Weise in die unteren Enden der Kühlrohre das Kühlmedium eintritt und aus den oberen austritt.

Wie weiter in den Fig. 1 bis 4 gezeigt, sind die einander gegenüberliegenden Querränder 5 des Gußkörpers 2 zahnförmig ausgebildet, wobei jeweils einem Zahnkopf 6 eines Querrandes 5a eine Zahnlücke 7 im Querrand 5b gegenüberliegt. Entsprechend dieser Verzahnung der Querränder 5 beginnen im Bereich des Querrandes 5b die Kühlrohre 3 im Bereich je einer Zahnlücke 7 und enden im Bereich des Querrandes 5a im Bereich des entsprechenden gegenüberliegenden Zahnkopfes 6. Die Kühlrohre 4 dagegen beginnen im Bereich des Querrandes 5b im Bereich je eines Zahnkopfes 6 und enden im Bereich einer Zahnlücke 7 des Querrandes 5a. Es sind somit in einem Querrand 5 eines Gußkörpers 2, im dargestellten Beispiel mit vier Kühlrohren, jeweils zwei Kühlrohre 3 und jeweils zwei Kühlrohre 4 mit ihren jeweiligen Einlassenden in je einer Ebene, gekennzeichnet durch E1 und E2, angeordnet.

In gleicher Weise wie die Einlassenden der Kühlrohre 3, 4 sind auch ihre Austrittsenden in je einer Austrittsebene, gekennzeichnet durch A1 und A2, angeordnet, wobei die Einlassenden E1 mit den Einlassenden der Kühlrohre 3 die Auslaßebene A2 zugeordnet ist. In entsprechender Weise ist der Einlaßebene E2 mit den Einlassenden der Kühlrohre 4 die Auslaßebene A1 zugeordnet.

In den Ausnehmungen 8, die parallel zur Breitseite des Kühlelementes 1 verlaufen; vgl. Fig. 2—4, ist im übrigen die feuerfeste Ausklei-

dung für die Innenseite des Ofens verankert.

Einen Ausschnitt aus einer bevorzugten Ausbildung einer Ofenwand eines metallurgischen Ofens, nämlich eines Hochofens, die aus Kühlelementen 1 gemäß Fig. 1—4 zusammengefügt ist, zeigen Fig. 5 und 6. Insbesondere aus Fig. 5 geht hervor, daß durch die Auslaßebenen A1, A2 und die Einlaßebenen E1 und E2 zweier, mit den Querrändern 5 benachbarter bzw. aneinanderstoßender Kühlelemente 1 drei Ebenen mit Einlaß- und Auslaßenden der Kühlrohre 3, 4 gebildet werden. Und zwar sind dies neben der Auslaßebene A1 mit den Rohrauslässen »a« des einen Kühlelementes 1 und der Einlaßebene E1 mit den Rohreinlässen »b« des benachbarten Kühlelementes 1 eine gemeinsame mittlere Ebene G. Diese Ebene G wird gebildet durch die abwechselnd nebeneinanderliegenden Rohrauslässe »c« der Auslaßebene A2, die sich abwechselnd mit den Rohreinlässen »d« der Einlaßebene E2 eines benachbarten Kühlelementes 1. Dabei wird nicht unmittelbar ein Rohrauslaß z. B. der Auslaßebene A1 über einen Rohrbogen 9 mit einem Rohreinlaß der Einlaßebene E1 bzw. der Ebene G miteinander verbunden, sondern es wird jeweils der Rohrauslaß in einem Zahnkopf 6 mit dem Rohreinlaß in der Zahnlücke 7 des benachbarten Kühlelementes 1 miteinander verbunden. In gleicher Weise erfolgt die Verbindung z. B. eines Rohrauslasses »a« im Bereich einer Zahnlücke 7 mit dem Rohreinlaß »d« im Zahnkopf des benachbarten Kühlelementes 1 über Rohrbogen 9. Es sind somit jeweils die Auslaß- und die Einlaßenden der Kühlrohre 3 benachbarter Kühlelemente 1 und in gleicher Weise die Auslaß- und die Einlaßenden der Kühlrohre 4 der benachbarten Kühlelemente 1 über durch den Ofenpanzer 10 geführte Rohrbogen 9 miteinander verbunden.

Patentansprüche

1. Kühlelement für einen metallurgischen Ofen, insbesondere Hochofen, mit in einen Gußkörper eingegossenen, Kühlmittel führenden Rohren aus Stahl und einer feuerfesten Auskleidung, die in der ofenseitigen Stirnfläche des Kühlelementes in parallel zur Breitseite des Kühlelementes verlaufenden Ausnehmungen verankert ist, dadurch gekennzeichnet, daß einander gegenüberliegende Ränder (5) bzw. Seiten des Gußkörpers (2) eine zahnförmige Ausbildung mit Zahnköpfen (6) und Zahnlücken (7) aufweisen, wobei in an sich bekannter Weise für die Kühlrohre (3, 4) jeweils zwei Eintritts- (E1, E2) und zwei Austrittsebenen (A1, A2) vorgesehen sind und daß einer Eintrittsebene (E1) im Bereich der Zahnlücken (7) einer Seite des Gußkörpers (2) eine Austrittsebene (A2) im Bereich der Zahnköpfe (6) der gegenüberliegenden Seite des Gußkörpers (2) zugeordnet ist und einer weiteren Eintrittsebene (E2) im Bereich der Zahnköpfe (6) eine Austrittsebene (A1) im Bereich der Zahnlücken (7) der gegenüberliegenden Seite

des Gußkörpers (2) zugeordnet ist.

2. Kühlelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei Kühlrohre (3, 4) mit ihren jeweiligen Einlaßenden in je einer Einlaßebene (E1, E2) beginnen und mit ihren Austrittsenden in je einer Austrittsebene (A1, A2) enden.

3. Kühlelement nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaßenden der Kühlrohre (3, 4) wechselweise in der Einlaßebene (E1) und in der Einlaßebene (E2) beginnen und wechselweise in der Auslaßebene (A2) und der Auslaßebene (A1) enden.

4. Kühlelement nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Einlaßebene (E1) die Auslaßebene (A2) und der Einlaßebene (E2) die Auslaßebene (A1) zugeordnet ist.

5. Kühlelement nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahnköpfe (6) und Zahnlücken (7) in den Querrändern (5) des Gußkörpers (2) angeordnet sind.

6. Wand eines metallurgischen Ofens, insbesondere eines Hochofens, zusammengesetzt aus Kühlelementen nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Einlaßebenen (E1, E2) und die Auslaßebenen (A1, A2) von zwei ineinander verzahnten Kühlelementen (1) drei Ebenen von Einlaßenden und Auslaßenden der Kühlrohre (3 und 4) gebildet werden.

7. Wand eines metallurgischen Ofens nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine gemeinsame mittlere Ebene (G) gebildet ist, durch die Einlaßebene (E2) eines Kühlelementes (1) und durch die Auslaßebene (A2) des benachbarten Kühlelementes (1).

8. Wand eines metallurgischen Ofens nach den Ansprüchen 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils die Einlaßenden und Auslaßenden der Kühlrohre (3) und die Einlaßenden und Auslaßenden der Kühlrohre (4) benachbarter Kühlelemente (1) außerhalb der Ofenwand durch Rohrbogen (9) miteinander verbunden sind.

9. Wand eines metallurgischen Ofens nach den Ansprüchen 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein Rohrauslaß (c) in einem Zahnkopf (6) eines Kühlelementes (1) mit einem Rohreinlaß (b) in der Zahnlücke (7) und jeweils ein Rohrauslaß (a) in der Zahnlücke (7) eines Kühlelementes (1) mit einem Rohreinlaß (d) in einem Zahnkopf (6) des benachbarten Kühlelementes (1) verbunden werden.

Claims

1. Cooling element for a metallurgical furnace, particularly a blast furnace, with steel tubes, which carry cooling medium and are cast into a cast body, and a fire-proof lining, which is anchored in the surface of the cooling element facing the furnace in openings running parallel to the breadth of the cooling element, characterized in that mutually opposed edges (5) or sides of the cast body (2) have a tooth-shaped form with tooth crests (6) and tooth troughs (7), in

which, in a manner known per se, two entry planes (E1, E2) and two exit planes (A1, A2) are each provided for the cooling tubes (3, 4) and that an entry plane (E1) in the region of the tooth troughs (7) of one side of the cast body is associated with an exit plane (A2) in the region of the tooth crests (6) of the opposite side of the cast body (2) and a further entry plane (E2) in the region of the tooth crests (6) is associated with an exit plane (A1) in the region of the tooth troughs (7) of the opposite side of the cast body (2).

2. Cooling element according to claim 1, characterized in that each two cooling tubes (3, 4) begin with their respective inled ends each in an inlet plane (E1, E2) and end with their exit ends each in an exit plane (A1, A2).

3. Cooling element according to claims 1 and 2, characterized in that the inlet ends of the cooling tubes (3, 4) begin alternately in the inlet plane (E1) and in the inlet plane (E2) and end alternately in the outlet plane (A2) and the outlet plane (A1).

4. Cooling element according to claim 1 to 3, characterized in that the outlet plane (A2) is associated with the inlet plane (E1) and the outlet plane (A1) is associated with the inlet plane (E2).

5. Cooling element according to claims 1 to 4, characterized in that the tooth crests (6) and the tooth troughs (7) are arranged in the transverse edges (5) of the cast body (2).

6. Wall of a metallurgical furnace, particularly a blast furnace, assembled from cooling elements according to claims 1 to 5, characterized in that three planes of inlet ends and outlet ends of the cooling tubes (3 & 4) are formed by the inlet planes (E1, E2) and the outlet planes (A1, A2) of two intermeshing cooling elements (1).

7. Wall of a metallurgical furnace according to claim 6, characterized in that a common middle plane (G) is formed by the inlet plane (E2) of one cooling element (1) and by the outlet plane (A2) of the adjacent cooling element (1).

8. Wall of a metallurgical furnace according to claims 6 and 7, characterized in that the inlet ends and outlet ends of the cooling tubes (3) and the inlet ends and outlet ends of the cooling tubes (4) of adjacent cooling elements (1) are connected with each other externally of the furnace wall by curved tubes (9).

9. Wall of a metallurgical furnace according to claims 6 to 8, characterized in that each tube outlet (c) in a tooth crest (6) of a cooling element (1) is connected with a tube inlet (b) in the tube trough (7) and each tube outlet (a) in the tube trough (7) of a cooling element (1) is connected with a tube inlet (d) in a tooth crest (6) of the adjacent cooling element (1).

Revendications

1. Élément de refroidissement pour un four métallurgique, en particulier un haut fourneau, cet élément comportant des tubes en acier dans

lesquels circule l'agent réfrigérant et qui sont coulés dans un corps en fonte, de même qu'un garnissage réfractaire ancré dans la face frontale de l'élément de refroidissement qui est située du côté du four, dans des évidements s'étendant parallèlement au côté large de l'élément de refroidissement, caractérisé en ce que les bords (5) ou les côtés mutuellement opposés du corps en fonte (2) sont réalisés sous forme de dents comportant des têtes (6) et des entredents (7), deux plans d'entrée (E1, E2) et deux plans de sortie (A1, A2) étant chaque fois prévus, de manière en soi connue, pour les tubes de refroidissement (3, 4), et en ce que, à un plan d'entrée (E1) dans la zone des entredents (7) d'un côté du corps en fonte (2), est attribué un plan de sortie (A2) dans la zone des têtes de dents (6) du côté opposé du corps en fonte (2) tandis que, à un autre plan d'entrée (E2) dans la zone des têtes de dents (6), est attribué un plan de sortie (A1) dans la zone des entredents (7) du côté opposé du corps en fonte (2).

2. Élément de refroidissement suivant la revendication 1, caractérisé en ce que chaque fois deux des tubes de refroidissement (3, 4) commencent par leurs extrémités d'entrée dans l'un des plans d'entrée (E1, E2) pour se terminer, par leurs extrémités de sortie, dans l'un des plans de sortie (A1, A2).

3. Élément de refroidissement suivant les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les extrémités d'entrée des tubes de refroidissement (3, 4) commencent alternativement dans le plan d'entrée (E1) et dans le plan d'entrée (E2), pour se terminer alternativement dans le plan de sortie (A2) et dans le plan de sortie (A1).

4. Élément de refroidissement suivant les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le plan de sortie (A2) est attribué au plan d'entrée (E1), tandis que le plan de sortie (A1) est attribué au plan d'entrée (E2).

5. Élément de refroidissement suivant les revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les têtes de dents (6) et les entredents (7) sont situées dans les bords transversaux (5) du corps en fonte (2).

6. Paroi d'un four métallurgique, en particulier d'un haut fourneau, cette paroi étant constituée d'éléments de refroidissement suivant les revendications 1 à 5, caractérisée en ce que trois plans d'extrémités d'entrée et d'extrémités de sortie des tubes de refroidissement (3 et 4) sont formés par les plans d'entrée (E1, E2) et par les plans de sortie (A1, A2) de deux éléments de refroidissement (1) imbriqués l'un dans l'autre.

7. Paroi d'un four métallurgique suivant la revendication 6, caractérisée en ce qu'un plan central commun (G) est formé par le plan d'entrée (E2) d'un élément de refroidissement (1) et par le plan de sortie (A2) de l'élément de refroidissement (1) voisin.

8. Paroi d'un four métallurgique suivant les revendications 6 et 7, caractérisée en ce que les extrémités d'entrée et les extrémités de sortie des tubes de refroidissement (3) et les extré-

mités d'entrée et les extrémités de sortie des tubes de refroidissement (4) d'éléments de refroidissement (1) voisins sont chaque fois reliées l'une à l'autre à l'extérieur de la paroi du four par des tubes coudés (9).

9. Paroi d'un four métallurgique suivant les revendications 6 à 8, caractérisée en ce que chaque sortie de tube (c) dans une tête de dent (6) d'un élément de refroidissement (1) est reliée à une entrée de tube (b) dans l'entredent (7), tandis que chaque sortie de tube (a) dans l'entredent (7) d'un élément de refroidissement (1) est reliée à une entrée de tube (d) dans une tête de dent (6) de l'élément de refroidissement (1) voisin.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

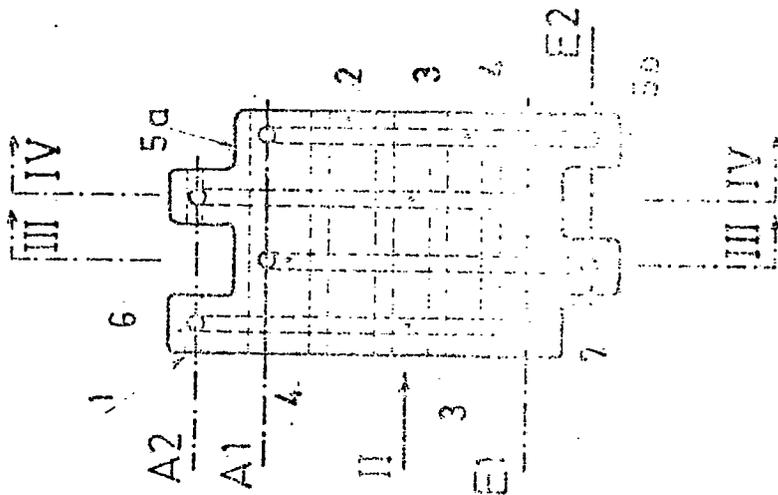


Fig. 2

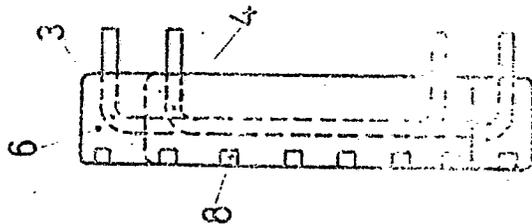


Fig. 3

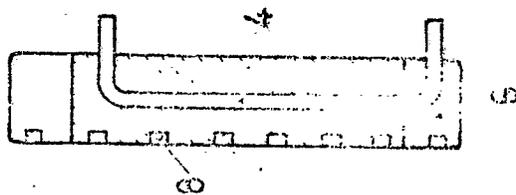
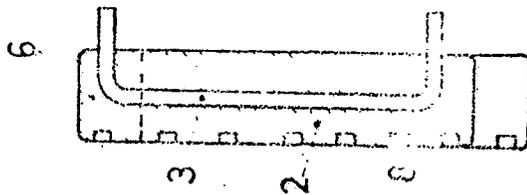


Fig. 4



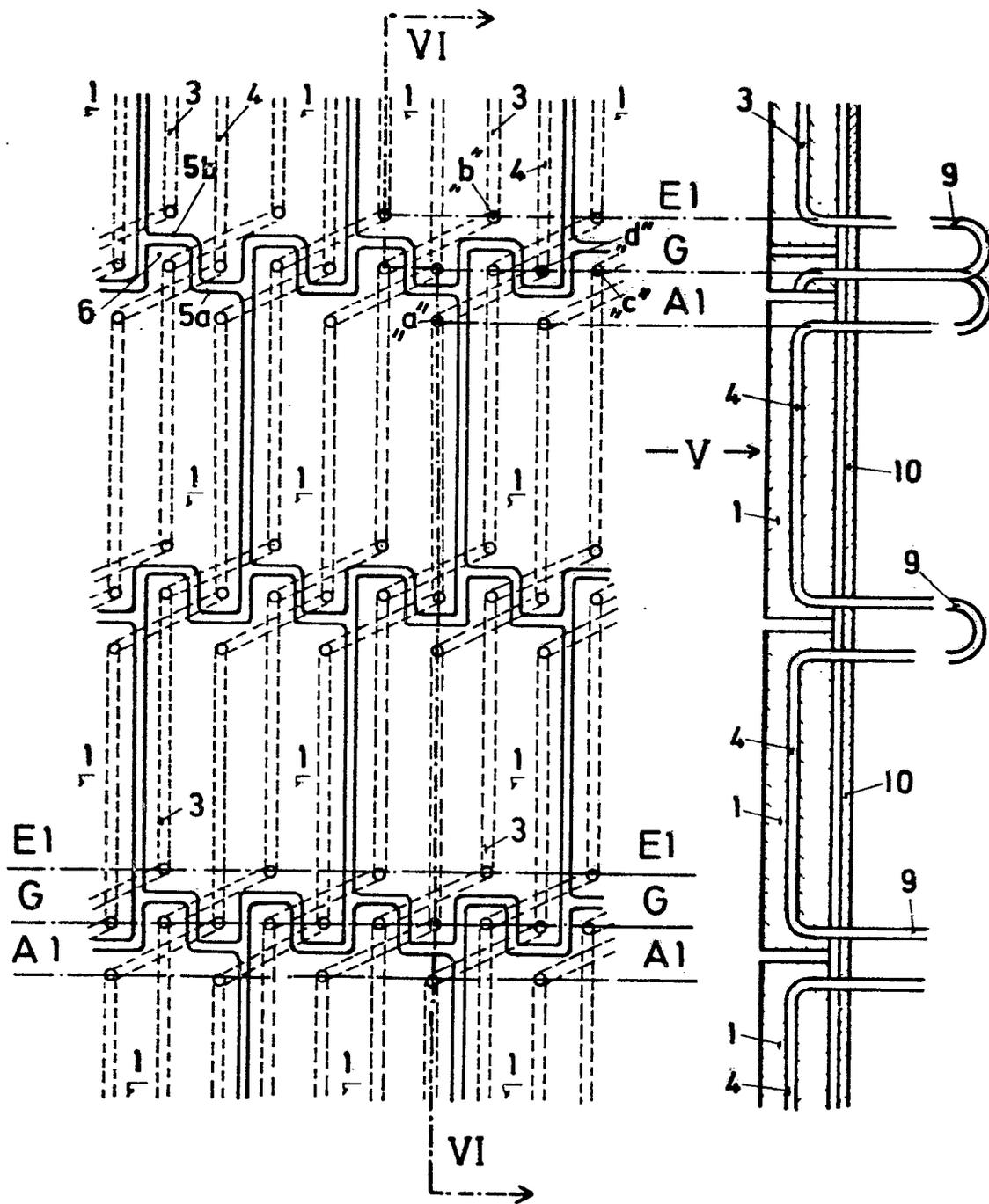


Fig. 5

Fig. 6