

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 280 138**  
**A2**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmelde­nummer: 88102154.7

51 Int. Cl. 4: C10B 39/02

22 Anmelde­tag: 13.02.88

30 Priorität: 23.02.87 YU 27187/87  
07.04.87 YU 61587/87  
30.06.87 DE 3721492

71 Anmelder: **Gewerkschaft Schalker Eisenhütte**  
**Magdeburger Strasse 37**  
**D-4650 Gelsenkirchen(DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
31.08.88 Patentblatt 88/35

72 Erfinder: **Petrovic, Vladan, Dr.-Ing.**

**YU-34226 Badnjevac(YU)**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

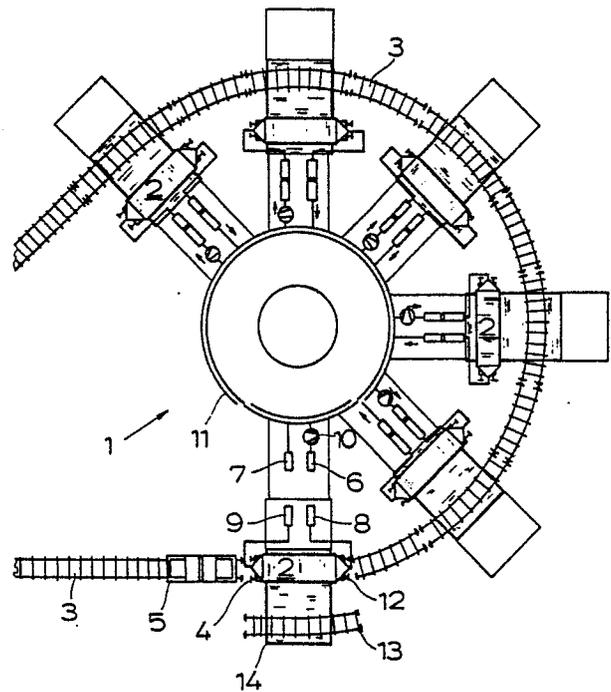
74 Vertreter: **Gesthuysen, Hans Dieter, Dipl.-Ing.**  
**et al**  
**Patentanwälte Gesthuysen + von Rohr**  
**Huyssenallee 15 Postfach 10 13 33**  
**D-4300 Essen 1(DE)**

### 54 Verfahren und System zur Trockenkühlung von Koks.

57 Dargestellt und beschrieben ist ein Trockenkühlsystem für eine Kokerei mit einer Trockenkühlanlage (1) und Kokscontainern (2) zum Transport von heißem Koks von einem Verkokungssofen zu der Trockenkühlanlage (1), wobei zwischen dem Verkokungssofen und der Trockenkühlanlage (1) ein Schienenstrang (3) angeordnet ist und die Kokscontainer (2) mittels Schienentransportwaggonn (4) transportierbar sind, wobei in der Trockenkühlanlage (1) ein Inertgasstrom in einem Kreislauf unter anderem durch einen Wärmetauscher und einen Gasreiniger führbar und der heiße Koks mittels des Inertgasstroms kühlbar ist.

Die Trockenkühlung von Koks ist dadurch mit gegenüber dem Stand der Technik erheblich verringertem technischen und kostenmäßigen Aufwand möglich, daß die Trockenkühlanlage (1) mit absperrbaren Anschluß­einrichtungen (6, 7) für den Inertgas­kreislauf und der Kokscontainer (2) mit zu den Anschluß­einrichtungen (6, 7) der Trockenkühlanlage (1) korrespondierenden, dort anschließbaren, ebenfalls absperrbaren Kupplungseinrichtungen (8, 9) versehen ist, daß die Kupplungseinrichtungen (8, 9) mit dem Inneren des Kokscontainers (2) strömungsmäßig in Verbindung stehen und daß bei angeschlossenem Kokscontainer (2) der Inertgas­strom der Trockenkühlanlage (1) unmittelbar durch

den Kokscontainer (2) strömt und dadurch den darin befindlichen Koks kühlt.



**Fig.1**

### "Verfahren und System zur Trockenkühlung von Koks"

Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Trockenkühlsystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 3.

Die Trockenkühlung von Koks hat gegenüber Naßlöschung von Koks die Vorteile, daß die Abwärme des heißen Kokes zur Gewinnung von Wasserdampf genutzt werden kann, der dann wiederum zur Gewinnung elektrischer Energie dient, daß die Wasserwirtschaft der Kokerei erheblich entlastet wird, wenn man bedenkt, daß ein Drittel des Wasserbedarfs einer Kokereianlage für die Naßlöschung verbraucht wird und daß die Umweltbelastung erheblich geringer ist als bei der Naßlöschung.

Bislang ist das Verfahren zur Trockenkühlung von Koks aber technisch und wirtschaftlich ziemlich aufwendig, so daß es trotz jahrzehntelanger Bekanntheit relativ selten anstelle der Naßlöschung von Koks eingesetzt wird. Der erhebliche technische Aufwand des bekannten Verfahrens zur Trockenkühlung wird erkennbar, wenn man berücksichtigt, daß dabei der heiße Koks am Verkokungssofen in einen Kokscontainer gedrückt und dann zu einer turmartig ausgeführten Trockenkühlanlage gefahren wird, daß dort mittels einer Hubvorrichtung der Kokscontainer vom Schienentransportwaggon, zumeist als Tieflader ausgeführt, abgehoben und in einem speziellen Aufzug bis zu einer Öffnung am Kopf der turmartig ausgeführten Trockenkühlanlage angehoben werden muß. Wird die Öffnung der Trockenkühlanlage geöffnet, so kann der heiße Koks in eine Kühlkammer fallen, in der er im Gegenstrom von einem Inertgas (Stickstoff, Kohlendioxid od. dgl.) gekühlt wird. Durch diese Gegenstromkühlung wird die Temperatur des Kokes von etwa 1000°C auf etwa 150 bis 200°C verringert. Am Boden der Trockenkühlanlage erfolgt die Entladung des gekühlten Kokes mittels Abfördereinrichtung, die zumeist einen Bandförderer aufweist. Der durch Wechselwirkung mit dem heißen Koks auf etwa 800°C aufgeheizte Inertgasstrom wird über einen Wärmetauscher in der Trockenkühlanlage geführt und gibt dort die Wärme zur Erzeugung von Wasserdampf ab. Der Wasserdampf kann dann zur Erzeugung elektrischer Energie genutzt werden.

Insbesondere die große erforderliche Höhe der Trockenkühlanlage von ca. 40 bis 50 m stellt ein großes Problem dar. Die erforderliche aufwendige Stahlkonstruktion ist kompliziert und teuer, die erforderlichen Hubeinrichtungen usw. sind kostenaufwendig. Die Führung des heißen Kokes im Gegenstrom in der Trockenkühlanlage, fallend von oben nach unten, ist steuerungstechnisch nicht be-

sonders gut zu beherrschen und führt außerdem zu hohen Inertgasverlusten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Trockenkühlung und ein entsprechendes Trockenkühlsystem anzugeben, das eine Trockenkühlung von Koks mit gegenüber dem Stand der Technik erheblich verringertem technischen und kostenmäßigen Aufwand erlaubt.

Das erfindungsgemäße Verfahren, bei dem die zuvor aufgezeigte Aufgabe gelöst ist, ist durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 beschrieben. Ein entsprechendes Trockenkühlsystem ist durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 3 beschrieben.

Wesentlich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren und für das erfindungsgemäße System ist die Tatsache, daß der heiße Koks den Kokscontainer während der gesamten Kühlung nicht verläßt, sondern im Kokscontainer selbst gekühlt wird. Das hat den Vorteil, daß die Trockenkühlanlage ohne große Bauhöhe auskommt, da für die Trockenkühlung des Kokes in der Trockenkühlanlage selbst ja keine besondere Gegenstrom-Kühlkammer erforderlich ist. Die Steuerung des Kühlungsverfahrens ist außerordentlich einfach und übersichtlich, da lediglich die Temperaturen am Eintritt in den Kokscontainer und am Austritt aus dem Kokscontainer im Inertgasstrom gemessen werden müssen. Die Gefahr der Umweltbelastung ist drastisch reduziert, da keine Umfüllvorgänge des heißen Kokes erfolgen müssen. Erst der kühle Koks wird am Schluß auf eine Abfördereinrichtung entladen, was emissionstechnisch relativ leicht zu beherrschen ist.

Die angestellten Berechnungen zeigen, daß ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Trockenkühlung mit lediglich etwa 50 % der Kosten eines bekannten Verfahrens zur Trockenkühlung durchgeführt werden kann, und daß auch der Energieverbrauch um fast 50 % gegenüber dem Stand der Technik reduziert werden kann.

Eine bevorzugte Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist im Anspruch 2 beschrieben, weiter bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Trockenkühlsystems sind Gegenstand der Ansprüche 4 ff.

Im folgenden werden weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Trockenkühlsystems anhand einer lediglich Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 in einer schematischen Darstellung den Bereich einer Trockenkühlanlage eines erfindungsgemäßen Trockenkühlsystems in Draufsicht.

Fig. 2 im Schnitt, schematisch dargestellt, ein erstes Ausführungsbeispiel eines Kokscontainers für ein erfindungsgemäßes Trockenkühlsystem und

Fig. 3 im Schnitt, schematisch dargestellt, ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Trockenkühlsystems,

Fig. 4 im Schnitt, schematisch dargestellt, ein zweites Ausführungsbeispiel eines Kokscontainers, und zwar für das Trockenkühlsystem aus Fig. 3 und

Fig. 5 bis Fig. 9 verschiedene Diagramme zur Erläuterung der Eigenschaften des erfindungsgemäßen Trockenkühlsystems.

Das in Fig. 1 schematisch dargestellte Trockenkühlsystem ist für eine Kokerei bestimmt und weist eine Trockenkühlanlage 1 und eine Mehrzahl von Kühlcontainern 2 zum Transport von heißem Koks von einem Verkokungssofen zu der Trockenkühlanlage 1 auf. In Fig. 1 sind insgesamt sechs Kühlcontainer 2 zu erkennen, die Gesamtzahl der Kühlcontainer 2 eines solchen Trockenkühlsystems kann aber auch erheblich höhere Werte erreichen.

Es kommt für die Lehre der Erfindung zunächst nicht darauf an, auf welche Art und Weise die Kokscontainer 2 vom Verkokungssofen zu der Trockenkühlanlage 1 verfahren werden. Zweckmäßig ist es insoweit, daß, wie im Stand der Technik, zwischen dem Verkokungssofen und der Trockenkühlanlage 1 ein Schienenstrang 3 angeordnet ist und die Kokscontainer 2 mittels Schienentransportwaggons 4 auf dem Schienenstrang 3 transportierbar sind. Im in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel erkennt man die Schienentransportwaggons 4 und eine Lokomotive 5, die den jeweiligen Schienentransportwaggon 4 oder mehrere Schienentransportwaggons 4 zieht.

In der Trockenkühlanlage 1 ist, nicht dargestellt, ein Inertgasstrom in einem Kreislauf unter anderem durch einen Wärmetauscher und ggf. auch durch einen Gasreiniger führbar. Der heiße Koks ist mittels des Inertgasstroms kühlbar, wird also trocken, d. h. nicht mit Wasser, gekühlt.

Wesentlich für die Erfindung ist nun, daß Kokscontainer in der Trockenkühlanlage an den Inertgaskreislauf angeschlossen und der Inertgasstrom unmittelbar durch den im Kühlcontainer befindlichen Koks geleitet wird, daß nach ausreichender Kühlung des Kokses der Kokscontainer wieder vom Inertgaskreislauf abgetrennt und der kühle Koks aus dem Kokscontainer auf eine Abfördereinrichtung entladen wird. Im in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel gilt ergänzend, daß an einer Anschlußeinrichtung 6 der Trockenkühlanlage 1 ein Gebläse 10, insbesondere ein Druckgebläse, für den Inertgasstrom vorgesehen ist. Im übrigen zeichnet sich das in Fig. 1 darge-

stellte Ausführungsbeispiel noch dadurch aus, daß die Trockenkühlanlage 1 mehrere Anschlußeinrichtungen 6, 7 für den gleichzeitigen Anschluß mehrerer Kokscontainer 2 aufweist.

Durch Pfeile ist bei den in Fig. 1 dargestellten fünf schon an die Trockenkühlanlage 1 angeschlossenen Kokscontainern 2 dargestellt, daß und wie der Inertgasstrom, gefördert vom Druckgebläse 10, über die dem Zustrom von Inertgas dienende Anschlußeinrichtung 6 und Kupplungseinrichtung 8 in den Kokscontainer 2 strömt und aus dem Kokscontainer 2 über die dem Abstrom dienende Kupplungseinrichtung 9 und die entsprechende Anschlußeinrichtung 7 wieder in die Trockenkühlanlage 1 zurückströmt.

Fig. 3 zeigt im Vertikalschnitt und sehr schematisch dargestellt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Trockenkühlsystems mit der Trockenkühlanlage 1 und den Kühlcontainern 2. Hier sind ebenfalls gut zu erkennen der Schienenstrang 3 mit darauf laufenden Schienentransportwaggons 4. Schematisch eingezeichnet ist auch eine Anschlußeinrichtung 6, eine Kupplungseinrichtung 8 und ein Druckgebläse 10. Gut zu erkennen ist auch der hoch aufragende Mittelteil 11 der Trockenkühlanlage 1.

Während im in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel die Anschlußeinrichtungen 6, 7 an der Trockenkühlanlage 1 und die Kupplungseinrichtungen 8, 9 am Kühlcontainer 2 etwa horizontal ausgerichtet und im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 horizontal nebeneinander, im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 vertikal übereinander angeordnet sind, sind beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 3 und 4 die Anschlußeinrichtung 6, 7 unterhalb der Bewegungsbahn des Kokscontainers 2 angeordnet, etwa vertikal ausgerichtet und nach oben geöffnet, dementsprechend die Kupplungseinrichtungen 8, 9 ebenfalls etwa vertikal ausgerichtet, jedoch nach unten geöffnet. In beiden Fällen erfolgt die Verbindung der Anschlußeinrichtungen 6, 7 einerseits mit den Kupplungseinrichtungen 8, 9 andererseits durch seitliches Verfahren des Kokscontainers 2, jedoch im einen Fall durch frontales Heranfahren, im anderen Fall durch seitliches Heranfahren. Fig. 4 macht in diesem Zusammenhang besonders deutlich, daß bei der dort dargestellten, insoweit bevorzugten Konstruktion die Anschlußeinrichtungen 6, 7 und die Kupplungseinrichtungen 8, 9 in Richtung der Achse des Schienenstranges 3 gesehen vor und hinter dem Kokscontainer 2 angeordnet sind.

Die Anschlußeinrichtungen 6, 7 und Kupplungseinrichtungen 8, 9 können pneumatisch, hydraulisch, elektrisch und/oder mechanisch angetrieben werden, wobei entsprechend passende und temperaturunempfindliche Absperrvorrichtungen vorzusehen sind, wie sie für sich aus dem Stand der Technik bekannt sind. Diese Absperrvorrichtungen

sind an den Kupplungseinrichtungen 8, 9 in Fig. 2 und Fig. 4 angedeutet. In Fig. 2 ist dabei zu erkennen, daß die Anschlußeinrichtungen 6, 7 faltenbalgartige Anschlußpuffer aufweisen. Demgegenüber sind, das aber ist hier nicht zu erkennen, die beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 3 und 4 verwirklichten Anschlußeinrichtungen 6, 7 als ausfahrbare Anschlußstutzen ausgeführt, wohingegen die entsprechenden Kupplungseinrichtungen 8, 9 am Kokscontainer 2 als feste Anschlußstutzen ausgeführt sind.

Die Trockenkühlanlage 1 könnte die mehreren Anschlußeinrichtungen 6, 7 für mehrere Kokscontainer 2 natürlich linear hintereinander angeordnet haben. Fig. 1 zeigt demgegenüber aber eine insoweit bevorzugte Ausführungsform, als nämlich hier die Anschlußeinrichtungen 6, 7 etwa sternförmig bzw. teilsternförmig von einem Mittelteil 11 der Trockenkühlanlage 1 abragen. Das ist transporttechnisch eine besonders zweckmäßige Lösung und stellt auch räumlich, d. h. vom Platzbedarf der Trockenkühlanlage 1 her, nahezu ein Optimum dar. Fig. 1 zeigt in diesem Zusammenhang, daß hier der Schienenstrang 3 - schleifenförmig um die Trockenkühlanlage 1 geführt ist. Das entspricht dieser sternförmigen Konstruktion in besonderem Maße.

Fig. 1 zeigt im übrigen insoweit noch ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel, als hier die Konstruktion des Systems in für den Schienentransport besonders geeigneter Weise getroffen worden ist. Fig. 1 läßt nämlich erkennen, daß der Schienenstrang 3 an jeder Anschlußeinrichtung 6, 7 der Trockenkühlanlage 1 ein senkrecht zur Achse des Schienenstranges 3 verschiebbares Schienenstück 12 aufweist und daß der Kokscontainer 2 durch Verschieben des Schienenstücks 12 an die Anschlußeinrichtungen 6, 7 heranfahrbar ist. Der an die Trockenkühlanlage 1 anzuschließende Kokscontainer 2 wird also auf das entsprechende Schienenstück 12 geschoben, wie das in Fig. 1 unten zu erkennen ist. Dann wird das Schienenstück 12 mit dem darauf stehenden Kokscontainer 2 senkrecht zur Längsachse des Schienenstranges 3 zum Mittelteil 11 der Trockenkühlanlage 1 hin geschoben und dadurch an die Trockenkühlanlage 1 angekuppelt. Fig. 1 zeigt im übrigen noch, daß parallel zu jedem Schienenstück 12 ein entsprechendes, den Schienenstrang 2 bei an die Anschlußeinrichtungen 6, 7 herangefahrenem Kokscontainer 2 - schließendes Schienenstück 13 vorgesehen ist. Das Schienenstück 13 schließt also den Schienenstrang 3 wieder, so daß eine Lokomotive 5 mit oder ohne einen weiteren Schienentransportwaggon 4 auf dem Schienenstrang 3 die Trockenkühlanlage 1 umfahren kann. Die beiden Schienenstück 12, 13 an jeder der Anschlußeinrichtungen 6, 7 sind im hier dargestellten Ausführungsbeispiel im übrigen

auf einer gemeinsamen, verschiebbaren Plattform 14 angeordnet. Diese Technik ist für sich aus Bahnbetriebswerken bei Lokomotivschuppen od. dgl. bekannt.

Im Gegensatz zum Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 und 2 ist bei dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 3 und 4 eine andersartige Konstruktion verwirklicht worden. Dort gilt nämlich, daß der Kokscontainer 2 senkrecht zur Achse des Schienenstranges 3 von dem Schienentransportwaggon 4 herunter auf eine entsprechende Anschlußfläche 15 an der Trockenkühlanlage 1 verschiebbar, insbesondere auf entsprechenden Querfahrtschienen 16 verfahrbar ist. Der Schienentransportwaggon 4 wird also gewissermaßen entladen (bzw. beladen) und blockiert den Schienenstrang 3 nur während der Ladezeit. Zu dieser Konstruktion korrespondiert in besonderem Maße die Gestaltung der Anschlußeinrichtungen 6, 7 und Kupplungseinrichtungen 8, 9 in vertikaler Ausrichtung und die Anordnung in Richtung der Achse des Schienenstranges 3 gesehen vor und hinter dem Kokscontainer 2. Durch die seitliche Verschiebbarkeit des Kokscontainers 2 herab vom Schienentransportwaggon 4 besteht seitlich der Bewegungsbahn des Kokscontainers 2 ganz von selbst ein Freiraum, der zur Anordnung der Anschlußeinrichtungen 6, 7 genutzt werden kann.

Fig. 2 zeigt nun weiter den Kokscontainer 2 eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung in etwas genauerer Darstellung. Zunächst sind zu erkennen der Schienenstrang 3 und der Schienentransportwaggon 4, auf dem der Kokscontainer 2 steht. Zu erkennen sind die Anschlußeinrichtungen 6, 7 und Kupplungseinrichtungen 8, 9. Weiter ist nun zu erkennen, daß im hier dargestellten, bevorzugten Ausführungsbeispiel der Kokscontainer 2 sowohl eine Deckelklappe 17 zum Einfüllen von heißem Koks als auch eine Bodenklappe 18 zum Entladen von kühlem Koks aufweist. Vorgesehen sind auch entsprechende Gasverschlußschieber 19. Das Einfüllen des heißen Kokses erfolgt an dem hier nicht dargestellten Verkokungssofen durch die hier erkennbare, geöffnete, als Doppelklappe ausgeführte Deckelklappe 17. Das Entladen des kühlen Kokses kann an einer von der Trockenkühlanlage 1 getrennten Entladestation erfolgen. Besonders zweckmäßig ist es aber, wenn, wie im hier dargestellten Ausführungsbeispiel, die Trockenkühlanlage 1 jeder Anschlußeinrichtung 6, 7 zugeordnet eine Abfördereinrichtung aufweist. Die so jedem Kokscontainer 2 zugeordnete eigene Abfördereinrichtung an der Trockenkühlanlage 1 erlaubt eine Entladung des Kokscontainers 2 an der Trockenkühlanlage 1 selbst, was natürlich den Verfahrensablauf vereinfacht und beschleunigt und die Anlagenkosten senkt. Im hier dargestellten und insoweit bevorzugten Ausführungsbeispiel gilt

dabei, daß die Abfördereinrichtung einen unter dem Kokscontainer 2 liegenden Bandförderer und eine Rüttleinrichtung od. dgl. aufweist. Zu erkennen ist dabei, daß bei der hier vorliegenden Konstruktion der Schienentransportwaggon 4 im Boden eine entsprechende Öffnung 20 aufweisen muß, durch die dann der zu entladende Koks fallen kann.

Die Deckelklappe 17, die Bodenklappe 18 und die Gasverschlußschieber 19 des hier in bevorzugter Ausführungsform dargestellten Kokscontainers 2 können durch pneumatische, hydraulische, elektrische oder mechanische Mittel betätigt werden, wie das für sich aus dem Stand der Technik bekannt ist.

Um der hohen Temperatur des heißen Kokes standhalten zu können, kann der Kokscontainer 2 mit feuerfesten Steinen ausgekleidet sein und/oder doppelwandig ausgeführt und mit einer Kühlung, insbesondere einer Wasserkühlung 21 od. dgl. versehen sein. Insbesondere sollte das am Boden, insbesondere also in der Bodenklappe 18 der Fall sein. Zweckmäßig ist es dabei, wenn die Wasserkühlung 21 od. dgl. an der Trockenkühlanlage 1 auch an diese anschließbar ist. Das ist in Fig. 2 dadurch angedeutet, daß hier eine Pumpe 22 vorgesehen ist, die das Kühlwasser durch Strömungskanäle 23 von der Oberseite des Kokscontainers 2 zur Unterseite des Kokscontainers 2 bis zu einem Ablauf 24 pumpt. Durch Pfeile ist die Strömungsrichtung des Kühlwassers angedeutet.

Die Strömungsrichtung des Inertgasstroms durch den Kokscontainer 2 ist ebenfalls durch einen Pfeil angedeutet. Das Gebläse 10 sitzt, in Fig. 2 nicht dargestellt, an der Anschlußeinrichtung 6 auf der Seite der Trockenkühlanlage 1. Fig. 2 läßt schließlich gut erkennen, daß hier die Trockenkühlung im Kokscontainer 2 durch Längsströmung, also von Stirnwand zu Stirnwand des Kokscontainers 2 erfolgt, wozu hier die Stirnwände des Kokscontainers 2 siebartig ausgeführt sind. Die Maschenweite des Siebs ist dabei so abgestimmt, daß eine möglichst wenig behinderte Strömung des Inertgases erfolgen kann, daß aber gleichwohl die Koksstücke nicht durch die Maschen des Siebes hindurchtreten können.

Die voranstehenden Ausführungen gelten sinngemäß auch für das Ausführungsbeispiel, das in den Fig. 3 und 4 dargestellt ist. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich aber insoweit vom zuvor erläuterten Ausführungsbeispiel als die Wasserkühlung als containereigene Umlaufkühlung ausgeführt ist. Das ist in Fig. 4 nicht zu erkennen. Eine containereigene Umlaufkühlung hat regelmäßig eine Umwälzpumpe und einen Wärmetauscher, letzterer insbesondere als Luftwärmetauscher mit zugeordnetem Kühlerventilator ausgeführt. Der Antrieb der Pumpe und des Kühlerventilators kann elektrisch, hydraulisch

oder auf andere Weise erfolgen, wobei bei der heute auch im Industriebereich üblichen Elektrifizierung der Schienenstrecken wohl ein elektrischer Antrieb ganz besonders zu bevorzugen ist. Fig. 4 zeigt im übrigen noch im Mittelteil 11 der Trockenkühlanlage 1 im unteren Bereich eine Inertgasentstaubung 25 und unterhalb der Anschlußfläche 15 eine Koksruutsche 26, die zu einem Bandförderer 27 führt.

Die Fig. 5 bis 8 zeigen verschiedene Diagramme zur Erläuterung der Funktionsweise der Erfindung. Auf der senkrechten Achse ist jeweils die Temperatur in C angegeben, auf der waagerechten Achse unten die Containerbreite in m und auf der waagerechten Achse oben das Füllvolumen in m<sup>3</sup>. Parameter der eingezeichneten Kurven ist die jeweilige Abkühlzeit in Sekunden. Die obere Kurve ist die jeweilige Partikeltemperatur des Kokes, darunter befindet sich jeweils die Kurve für die Gastemperatur. Die Fig. 5 bis 8 unterscheiden sich dann dadurch voneinander, daß sie für unterschiedliche Stückgrößen des Kokes gelten, nämlich Fig. 5 für eine durchschnittliche Stückgröße von 5 cm, Fig. 6 von 8 cm, Fig. 7 von 10 cm und Fig. 8 von 12 cm.

Fig. 9 zeigt schließlich die Kokstemperatur in C in Abhängigkeit von der Kühlzeit in s für zwei unterschiedliche Stückgrößen für eine Containerbreite von ca. 3,5 m. Man erkennt, daß hier weniger als eine Stunde Zeit benötigt wird, um die Trockenkühlung im Kokscontainer 2 zu bewerkstelligen.

Folgendes Beispiel wurde überprüft:

|    |   |
|----|---|
| 35 | Verkokungssofen mit 50 Verkokungskammern folgender Daten:                 |
|    | Breite 0,55 m   |
|    | Länge 17,2 m  |
|    | Höhe 7,85 m   |
| 40 | Volumen 70 m <sup>3</sup>   |
|    | Füllmenge 51,2 t  |
|    | Füllichte 0,45 p/cm <sup>3</sup>  |
|    | Verkokungsdauer 22,5h   |
|    | Koksinhalt je Kammer 39 t   |
| 45 | mittlerer Stückdurchmesser 5 cm   |
|    | Heißtemperatur 1.000 C  |
|    | Kühltemperatur 200 C  |
|    | mittlere spezifische Wärme des Kokes 1,47 kJ/kp                           |
| 50 | extrahierte Wärme je Kammer 45.864.000 kJ                                 |
|    | mittlere spezifische Rauchgaswärme 1,24 kJ/kp                             |
|    | Kühlzeit 54 min   |
|    | Rauchgasmenge 69.984 kp/h   |
|    | mittlere Strömungsgeschwindigkeit des Inertgases im Kokscontainer 2,5 m/s |
| 55 | Containerlänge 5 m  |
|    | Containerhöhe 4 m   |
|    | Containerbreite 3,5 m   |

Druckabfall im Container 2.900 N/m<sup>2</sup>  
 Gebläseleistung 144 kW

Für insgesamt sieben Einheiten ergibt sich ein Inertgas-/Rauchgasstrom von 395.360 m<sup>3</sup>/h mit einer Gebläseleistung von 1.008 kW, Energieverbrauch 5.1 kWh.

Dem Energieverbrauch von 5,1 kWh stünde bei einem konventionellen Verfahren ein Energieverbrauch von ca. 10 kWh gegenüber.

### Ansprüche

1. Verfahren zur Trockenkühlung von Koks, bei dem der heiße Koks in einen Kokscontainer od. dgl. gedrückt und im geschlossenen Kokscontainer zu einer Trockenkühlanlage transportiert und dort durch einen Inertgasstrom gekühlt wird und bei dem der Inertgasstrom in der Trockenkühlanlage in einem Kreislauf durch einen Wärmetauscher und ggf. einen Gasreiniger geleitet wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kokscontainer in der Trockenkühlanlage an den Inertgaskreislauf angeschlossen und der Inertgasstrom unmittelbar durch den im Kühlcontainer befindlichen Koks geleitet wird, daß nach ausreichender Kühlung des Kokses der Kokscontainer wieder vom Inertgaskreislauf abgetrennt und der kühle Koks aus dem Kokscontainer auf eine Abfördereinrichtung entladen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Entladen des kühlen Kokses in der Trockenkühlanlage erfolgt.

3. Trockenkühlsystem für eine Kokerei mit einer Trockenkühlanlage (1) und Kokscontainern (2) zum Transport von heißem Koks von einem Verkokungssofen zu der Trockenkühlanlage (1), wobei, vorzugsweise, zwischen dem Verkokungssofen und der Trockenkühlanlage (1) ein Schienenstrang (3) angeordnet ist und die Kokscontainer (2) mittels Schienentransportwaggon (4) transportierbar sind, wobei in der Trockenkühlanlage (1) ein Inertgasstrom in einem Kreislauf unter anderem durch einen Wärmetauscher und ggf. einen Gasreiniger führbar und der heiße Koks mittels des Inertgasstroms kühlbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trockenkühlanlage (1) mit absperrbaren Anschlußeinrichtungen (6, 7) für den Inertgaskreislauf und der Kokscontainer (2) mit zu den Anschlußeinrichtungen (6, 7) der Trockenkühlanlage (1) korrespondierenden, dort anschließbaren, ebenfalls absperrbaren Kupplungseinrichtungen (8, 9) versehen ist, daß die Kupplungseinrichtungen (8, 9) mit dem Inneren des Kokscontainers (2) strömungs mäßig in Verbindung stehen und daß bei angeschlossenem Kokscontainer (2) der Iner-

gasstrom der Trockenkühlanlage (1) unmittelbar durch den Kokscontainer (2) strömt und dadurch den darin befindlichen Koks kühlt.

4. Trockenkühlsystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß an einer Anschlußeinrichtung (6) der Trockenkühlanlage (1) ein Gebläse (10), insbesondere ein Druckgebläse, für den Inertgasstrom vorgesehen ist.

5. Trockenkühlsystem nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußeinrichtungen (6, 7) an der Trockenkühlanlage (1) und die Kupplungseinrichtungen (8, 9) am Kokscontainer (2) etwa horizontal ausgerichtet und, vorzugsweise, vertikal übereinander angeordnet sind oder daß die Anschlußeinrichtungen (6, 7) an der Trockenkühlanlage (1) unterhalb der Bewegungsbahn des Kokscontainers (2) angeordnet, etwa vertikal ausgerichtet und nach oben geöffnet und die Kupplungseinrichtungen (8, 9) am Kokscontainer (2) ebenfalls etwa vertikal ausgerichtet, aber nach unten geöffnet sind.

6. Trockenkühlsystem nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Trockenkühlanlage (1) mehrere Anschlußeinrichtungen (6, 7) für den gleichzeitigen Anschluß mehrerer Kokscontainer (2) aufweist und, vorzugsweise, daß die Anschlußeinrichtungen (6, 7) etwa sternförmig bzw. teilsternförmig von einem Mittelteil (11) der Trockenkühlanlage (1) abragen.

7. Trockenkühlsystem nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Schienenstrang (3) schleifenförmig um die Trockenkühlanlage (1) geführt ist.

8. Trockenkühlsystem nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Schienenstrang (3) an jeder Anschlußeinrichtung (6, 7) der Trockenkühlanlage (1) ein senkrecht zur Achse des Schienenstranges (3) verschiebbares Schienenstück (12) aufweist und der Kokscontainer (2) durch Verschieben des Schienenstücks (12) an die Anschlußeinrichtungen (6, 7) heranzufahren ist und, vorzugsweise, daß parallel zu jedem Schienenstück (12) ein entsprechendes, den Schienenstrang (3) bei an die Anschlußeinrichtungen (6, 7) herangefahrenem Kokscontainer (2) schließendes Schienenstück (13) vorgesehen ist.

9. Trockenkühlsystem nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Kokscontainer (2) senkrecht zur Achse des Schienenstranges (3) von dem Schienentransportwaggon (4) herunter auf eine entsprechende Anschlußfläche (15) an der Trockenkühlanlage (1) verschiebbar, insbesondere auf entsprechenden Querschienen (16) verfahrbar ist.

10. Trockenkühlsystem nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Kokscontainer (2) eine Deckelklappe (17) zum

Einfüllen von heißem Koks und/oder eine Bodenklappe (18) zum Entladen von kühlem Koks aufweist.

11. Trockenkühlsystem nach einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Trockenkühlanlage (1) jeder Anschlußeinrichtung zugeordnet eine Abfördereinrichtung aufweist und daß die Abfördereinrichtung vorzugsweise einen unter dem Kokscontainer (2) liegenden Bandförderer und eine Rüttleinrichtung od. dgl. aufweist.

12. Trockenkühlsystem nach einem der Ansprüche 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Kokscontainer (2), insbesondere im Bodenbereich, doppelwandig ausgeführt und mit einer Wasserkühlung (19) od. dgl. versehen ist und, vorzugsweise, daß die Wasserkühlung (19) an die Trockenkühlanlage (1) anschließbar ist oder daß die Wasserkühlung als containereigene Umlaufkühlung ausgeführt ist.

13. Trockenkühlsystem nach einem der Ansprüche 3 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnwände oder die Längswände des Kokscontainers (2) siebartig ausgeführt sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

7

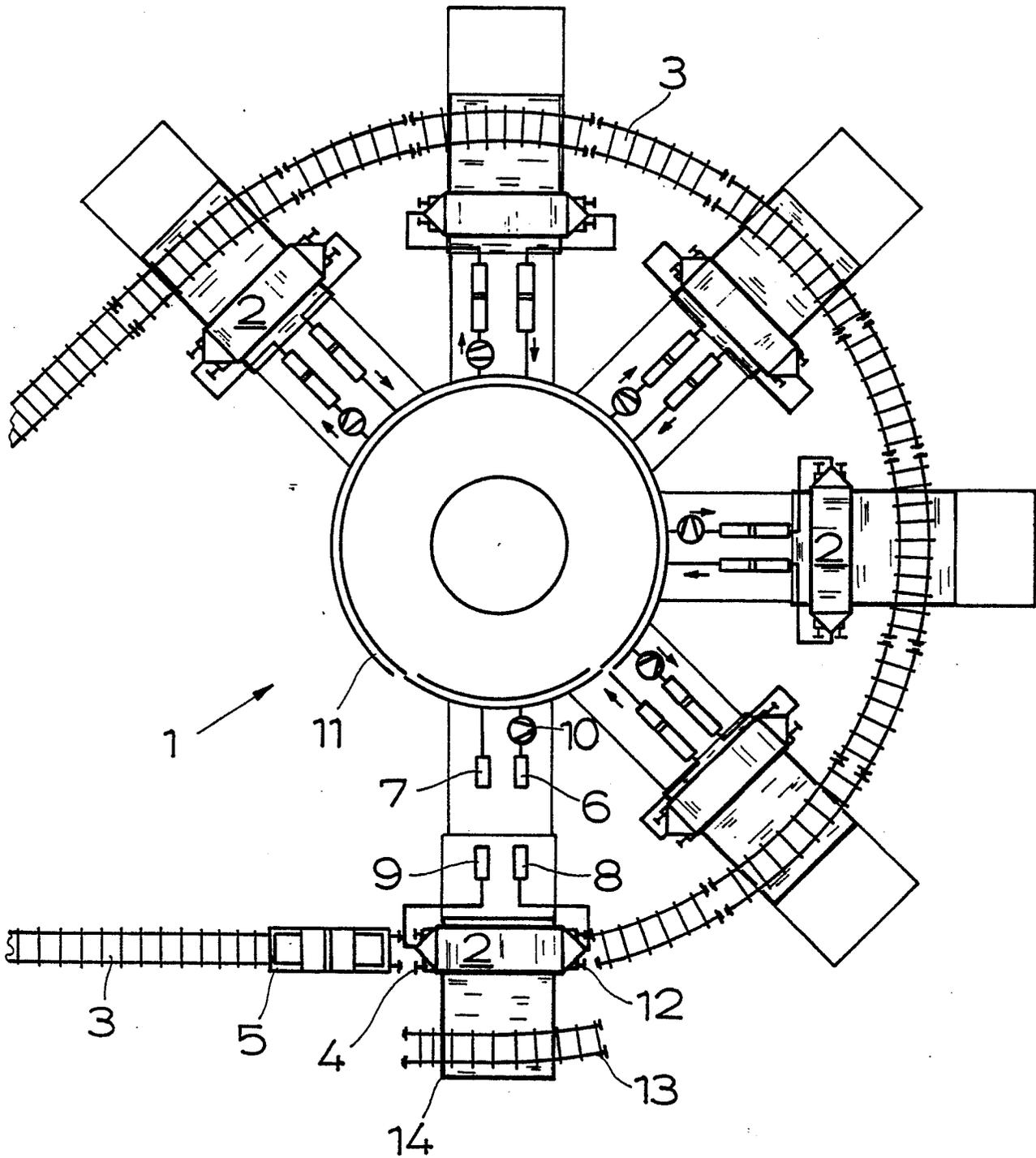


Fig.1

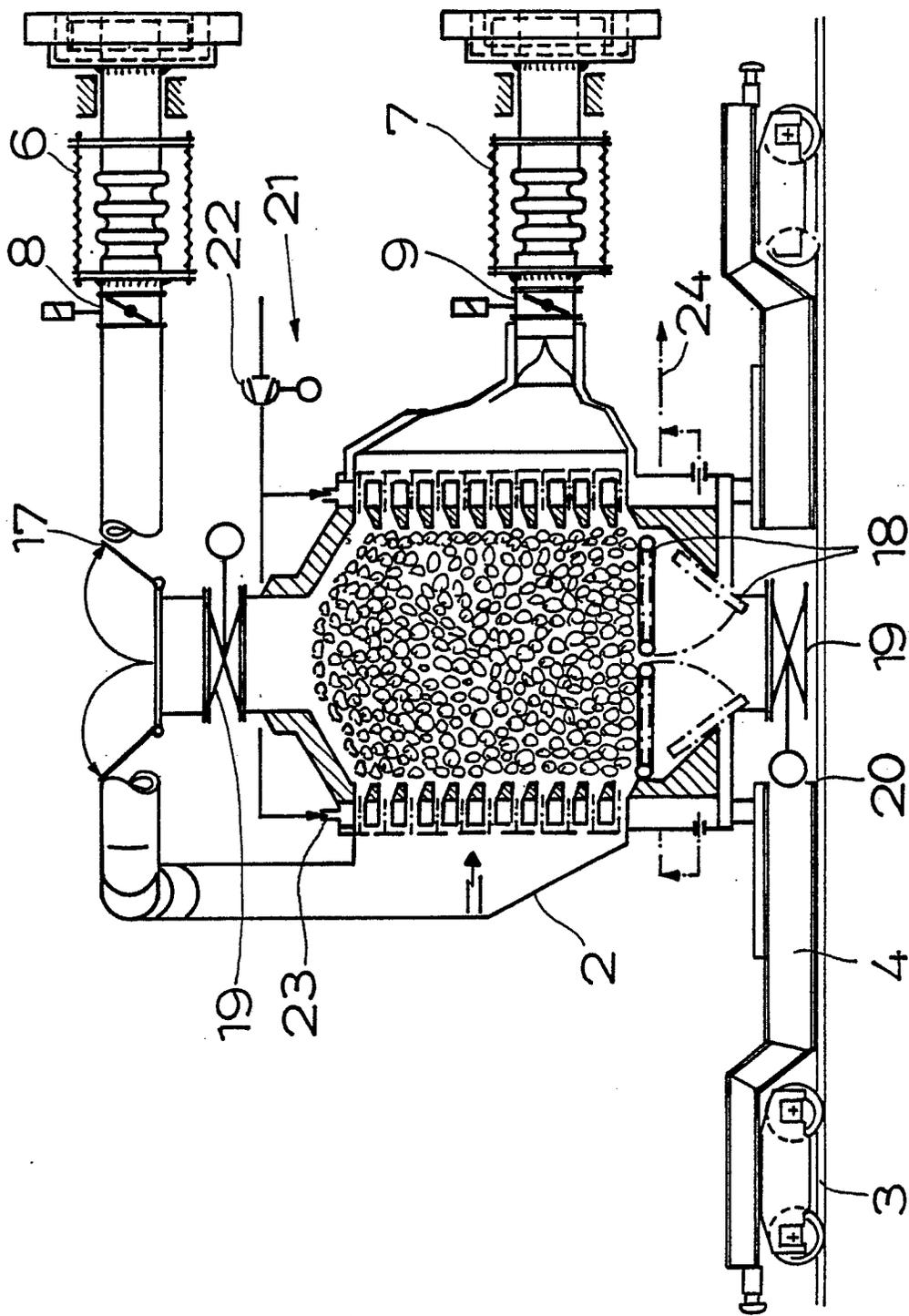
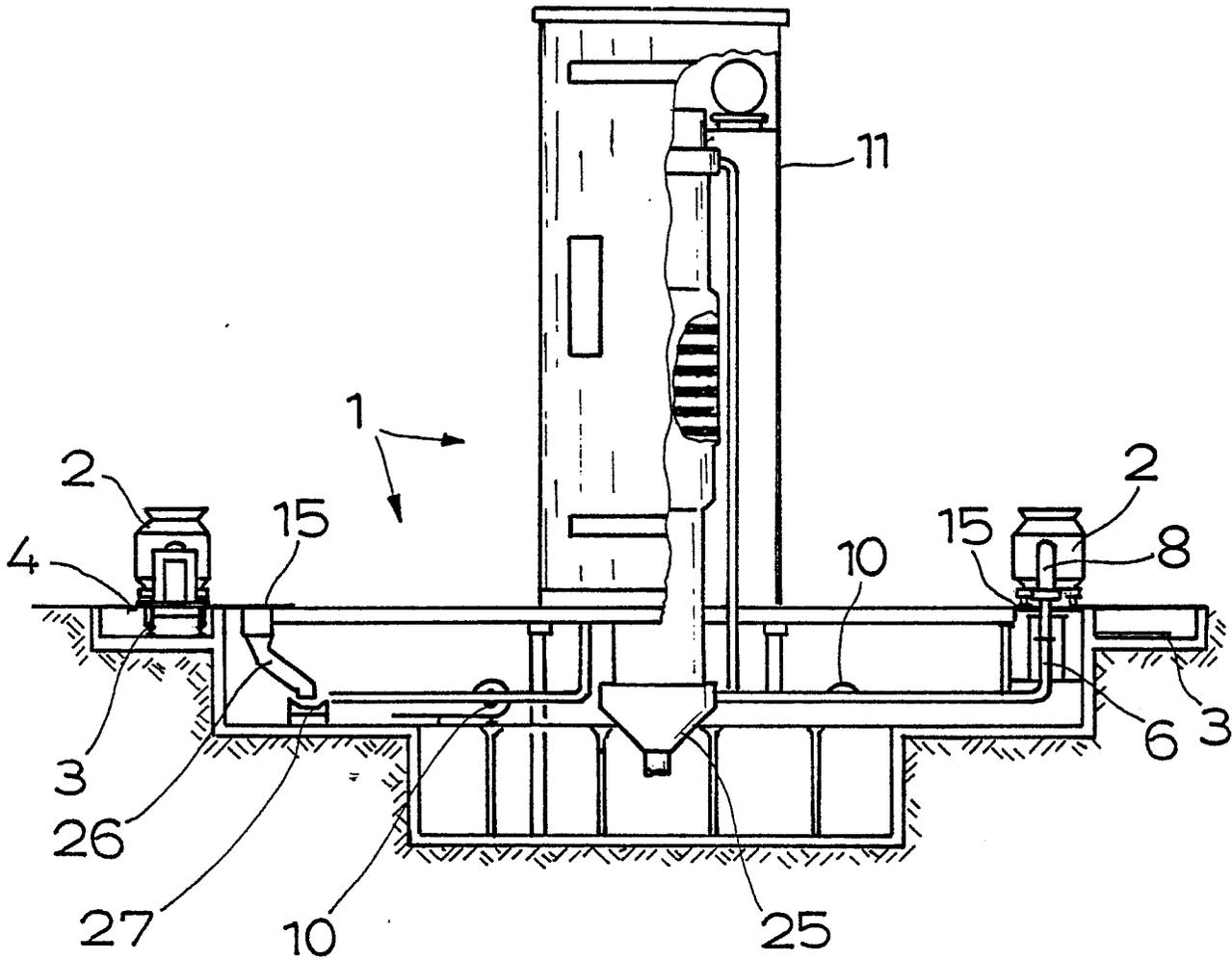
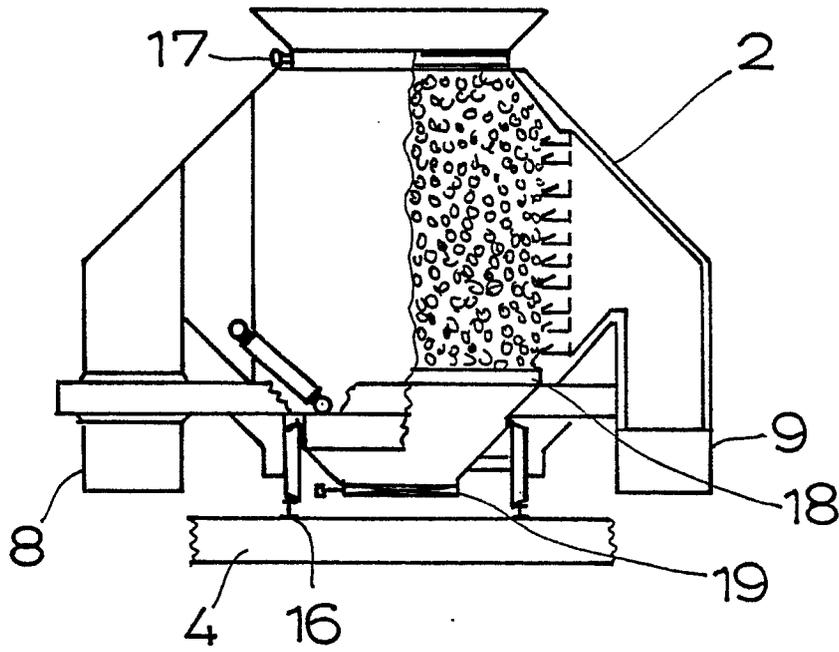


Fig. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**

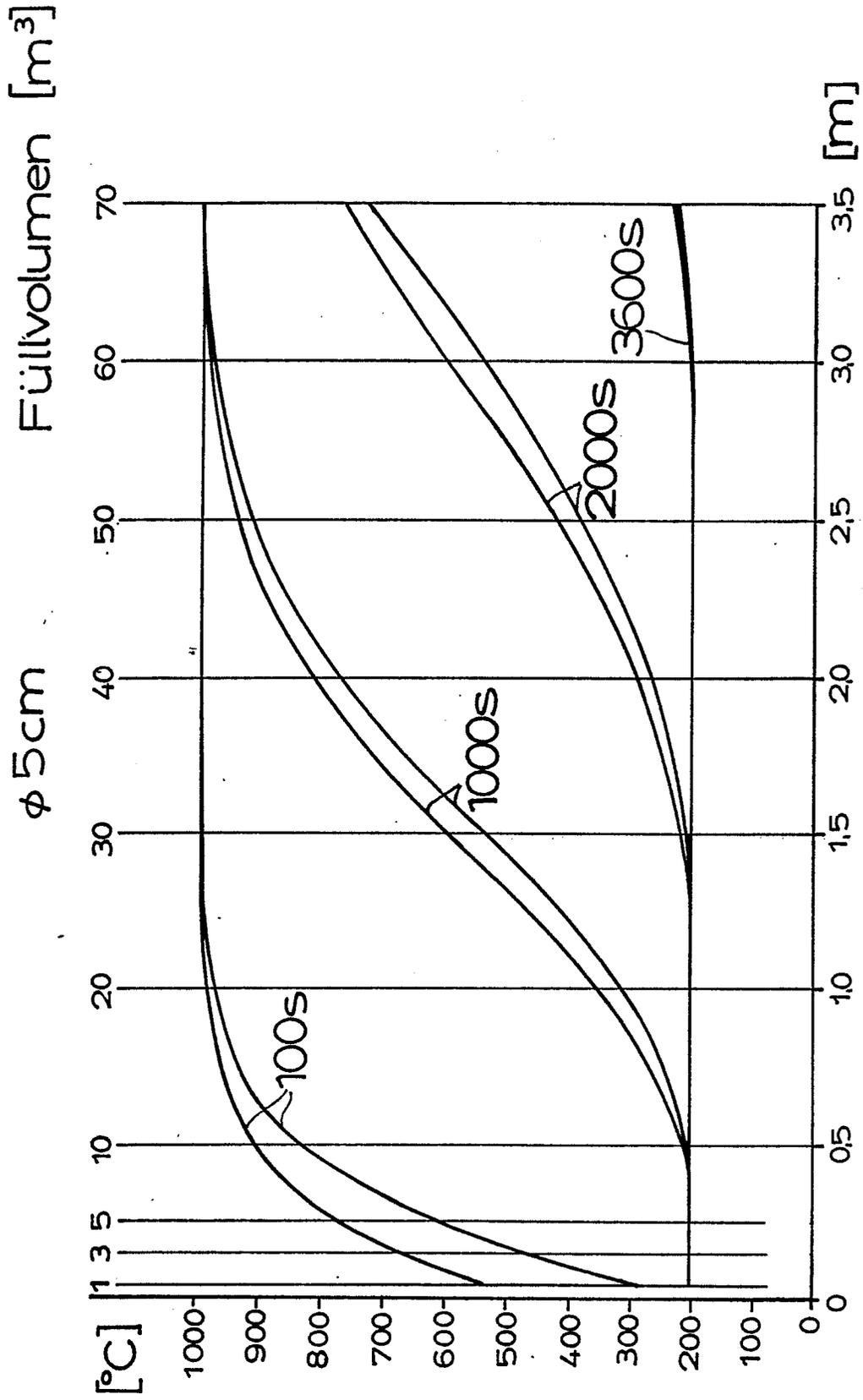


Fig. 5

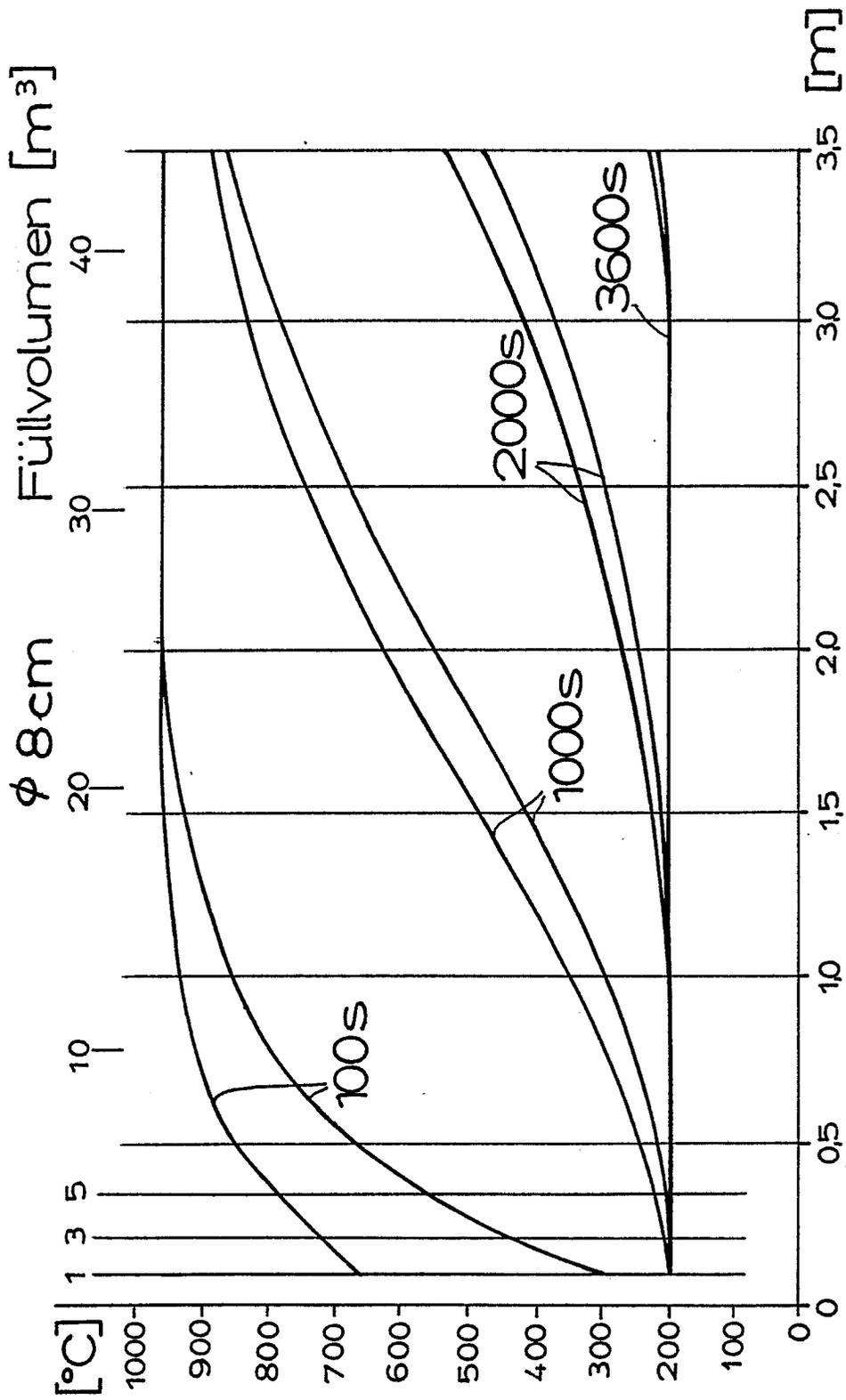


Fig. 6

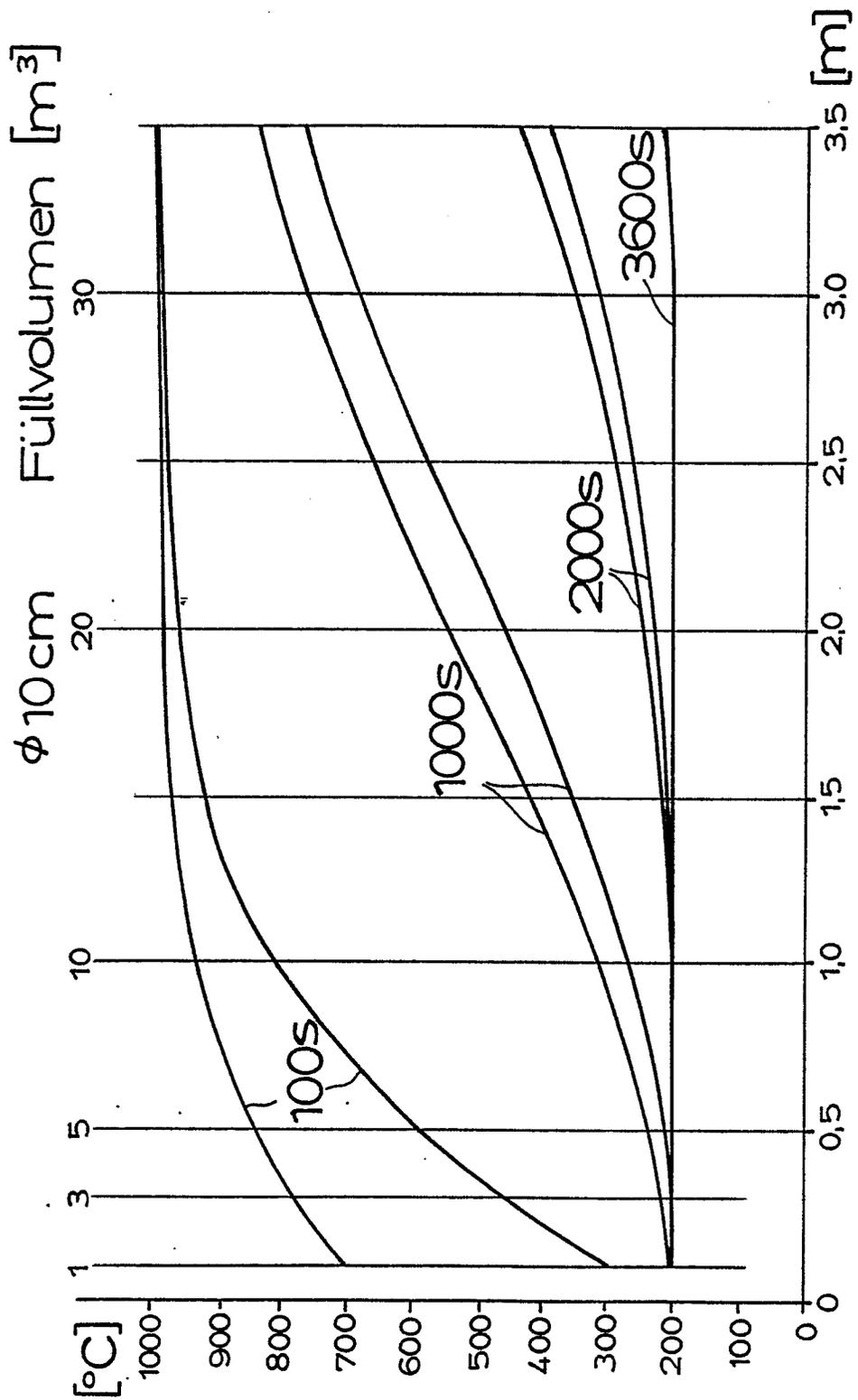


Fig.7

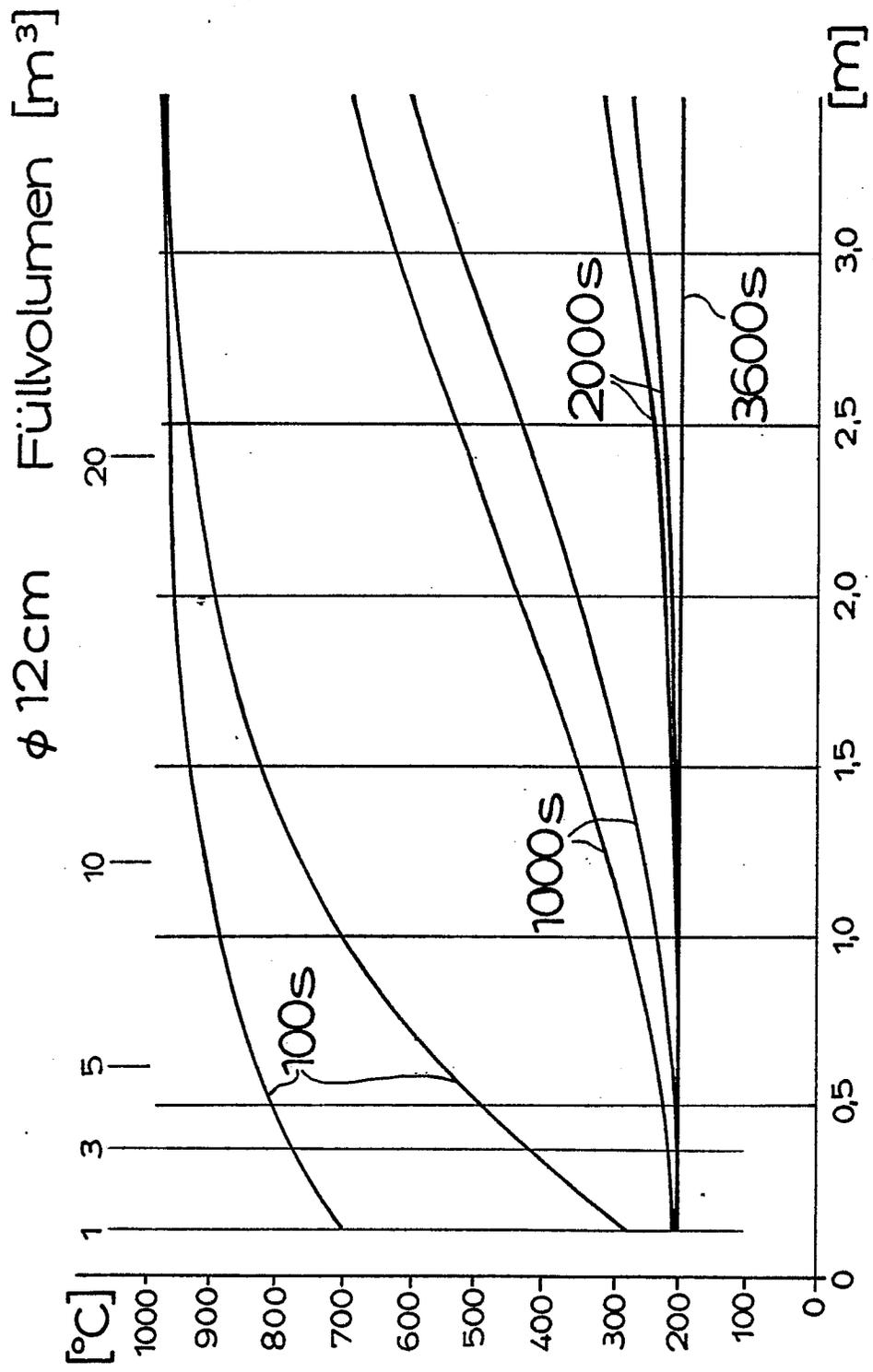


Fig.8

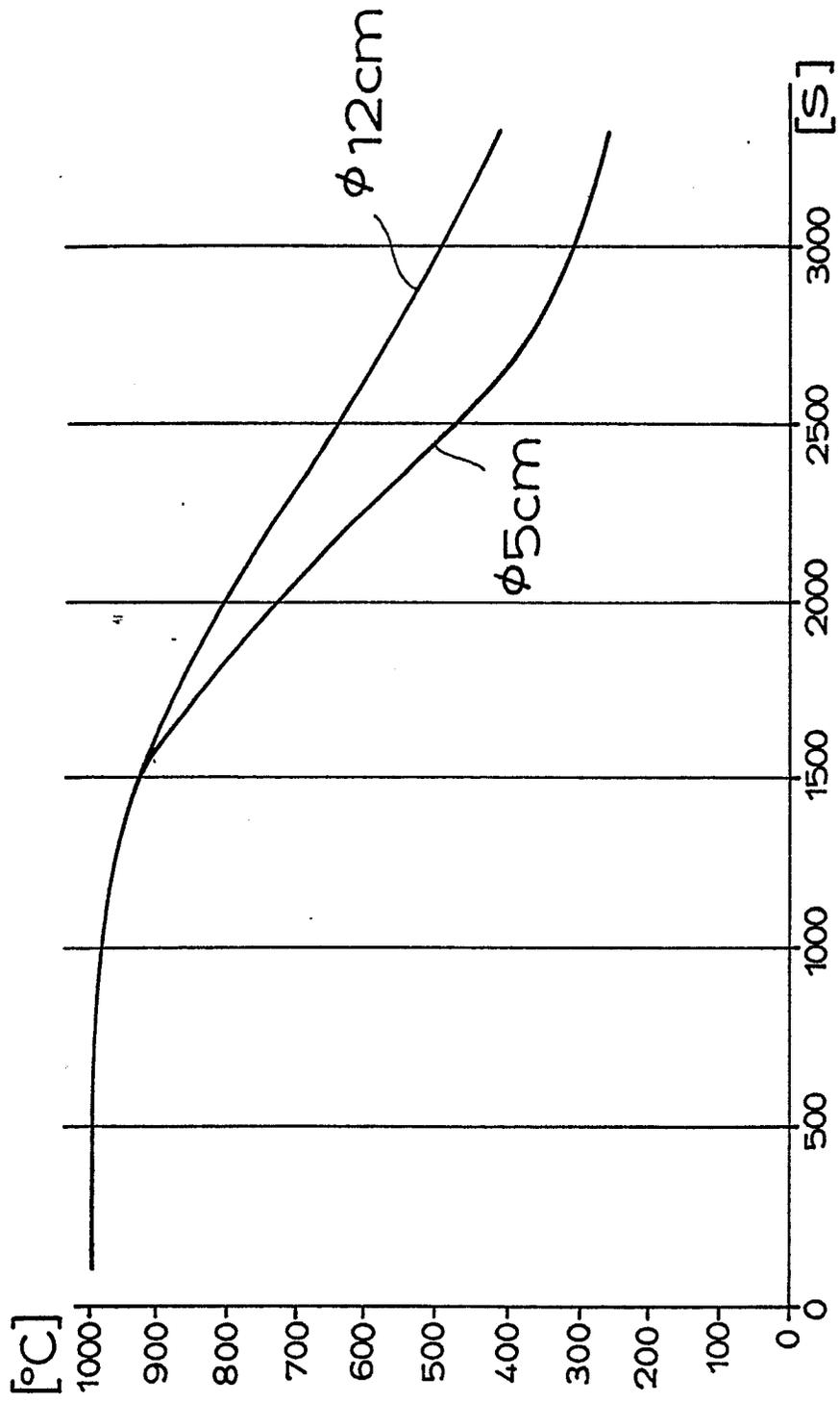


Fig. 9