



EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift :
02.01.92 Patentblatt 92/01

Int. Cl.⁵ : **C10C 1/00**

Anmeldenummer : **88900817.3**

Anmeldetag : **05.01.88**

Internationale Anmeldenummer :
PCT/EP88/00003

Internationale Veröffentlichungsnummer :
WO 88/05805 11.08.88 Gazette 88/18

Vorrichtung zum thermischen Nachbehandeln von Kohlenstoff-Fasern aus Kohlenteerpech, insbesondere Steinkohlenteerpech.

Priorität : **07.02.87 DE 3703825**

Veröffentlichungstag der Anmeldung :
08.02.89 Patentblatt 89/06

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
02.01.92 Patentblatt 92/01

Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 068 351
EP-A- 0 084 237
EP-A- 0 159 878
FR-A- 2 528 442
GB-A- 850 880
GB-A- 2 024 248
US-A- 3 895 447

Patentinhaber : **DEUTSCHE ENGINEERING**
der VOEST-ALPINE
INDUSTRIEANLAGENBAU Gesellschaft mit
beschränkter Haftung
Alfredstr. 28
W-4300 Essen 1 (DE)

Erfinder : **GEIER, Rudolf**
Isabellastrasse 4
W-4300 Essen 1 (DE)
Erfinder : **JOEST, Rolf**
Rheinstrasse 43
W-4100 Duisburg 14 (DE)
Erfinder : **WÜLLSCHEIDT, Wilhelm**
Stettinerstrasse 11
W-4250 Bottrop (DE)
Erfinder : **MATHEJKA, Horst**
Mühlenstrasse 10
W-4600 Dortmund 1 (DE)
Erfinder : **PATALON, Heinrich**
Osterfeldstrasse 7
W-4630 Bochum 6 (DE)

Vertreter : **Honke, Manfred, Dr. et al**
Patentanwälte Andrejewski, Honke & Partner
Theaterplatz 3 Postfach 10 02 54
W-4300 Essen 1 (DE)

EP 0 302 084 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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 eine Vorrichtung zum thermischen Nachbehandeln von Kohlenstoff-Fasern aus Kohlenteerpech, insbesondere Steinkohlenteerpech, mit zumindest einer Faserablage, einem Oxidationsofen und einem Carbonisationsofen.

- Die Erfindung umfaßt in gleicher Weise die Nachbehandlung von Kohlenstoff-Fäden. Aus den Kohlenstoff-Fasern oder
- Fäden lassen sich in bekannter Weise auch Graphitfasern oder -fäden herstellen.

Es ist ein Verfahren zur Herstellung von Kohlenstoff- oder Graphitfasern oder -fäden aus Kohlenteerpech bekannt, wonach man das Kohlenteerpech aus der Schmelze verspinnt und die erhaltenen Pechfasern einer Oxidation, dann einer Carbonisierung und ggf. Graphitierung unterwirft. Die aus der Pechschmelze versponnenen Kohlenstoff-Fasern bzw. -Fäden werden vor der Carbonisierung -mit fein gemahlener Aktivkohle, die mit flüssigen Oxidationshilfsmitteln imprägniert ist, bestäubt und in oxidierender Atmosphäre bis auf 400° C erhitzt. Die nachfolgende Carbonisierung der oxidierten Kohlenstoff-Fäden erfolgt bei einer Temperatur von ca. 1000° C (vgl. DE-PS 24 19 659). Auf diese Weise will man Kohlenstoff-Fasern bzw. -Fäden aus Kohlenteerpech herstellen, die in verhältnismäßig kurzer Zeit oxidiert und carbonisiert werden können. Tatsächlich ist die thermische Nachbehandlung - Oxidation und Carbonisierung der ersponnenen Pechfasern - jedoch zeitaufwendig, schon weil die einzelnen Prozeßstufen nacheinander ablaufen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, mit der sich die thermische Nachbehandlung extrem einfach und schnell durchführen läßt, so daß die Herstellung der Kohlenstoff-Fasern bzw. -Fäden im ganzen besonders rationell und wirtschaftlich wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist die gattungsgemäße Vorrichtung gekennzeichnet durch

- eine untere Drehbühne mit dem Oxidationsofen, einer Vakuumretorte, dem Carbonisationsofen und einer Kühlretorte, sämtliche Behandlungseinrichtungen in oben offener Behälterbauweise,
- eine unabhängig von der unteren Drehbühne drehbare obere Drehbühne mit einer Changiereinrichtung für Behandlungsretorten zur vorübergehenden Aufnahme der Faserablage bzw. Faserablagen mit den zu behandelnden Pechfasern,
- eine Beschickungsebene oberhalb der oberen Drehbühne mit zumindest einer Beschickungsöffnung und zumindest einer Retortendeckelaufnahme für Retortendeckel mit Anschluß für Luft- und Inertgaszufuhr, Vakuum und Abluft,

wobei die Changiereinrichtung die Behandlungsretorten zum Abschluß an den jeweiligen Retortendeckel von der oberen Drehbühne unter dem betreffenden Retortendeckel überführt und umgekehrt, und wobei die untere Drehbühne zumindest eine Hubvorrichtung für jeweils den Oxidationsofen, die Vakuumretorte, den Carbonisationsofen und die Kühlretorte aufweist und diese Behandlungseinrichtungen zur Aufnahme der Behandlungsretorten unter die Retortendeckelaufnahme bzw. den betreffenden Retortendeckel verfahrbar und hochfahrbar sind sowie umgekehrt. - Im Zuge der thermischen Nachbehandlung der Pechfasern zu Kohlenstoff-Fasern werden sehr kurze Verweilzeiten sowie ein äußerst geringer Inertgas- und Energieverbrauch erreicht. Tatsächlich läßt sich die thermische Nachbehandlungszeit und insbesondere Oxidationszeit sowie Carbonisationszeit erheblich verkürzen, schon weil die verschiedenen Prozeßstufen in der erfindungsgemäßen Vorrichtung gleichzeitig ablaufen können. Im Ergebnis entstehen in wirtschaftlicher Hinsicht rationell gefertigte Kohlenstoff-Fasern bzw. -Fäden von hoher Qualität und insbesondere Zugfestigkeit.

Damit gleichzeitig unter jedem Retortendeckel jeweils einer der vier Prozesse Oxidation, Evakuierung, Carbonisation und Kühlung ablaufen kann, sieht die Erfindung weiter vor, daß die Behandlungseinrichtungen auf der unteren Drehbühne um 90° zueinander versetzt und auf einem Drehkreis angeordnet sind, der in vertikaler Projektion den Außenumfang der oberen Drehbühne zum seitlichen Passieren der hochzufahrenden Behandlungseinrichtungen übersteigt und zum Anschluß der hochgefahrenen Behandlungseinrichtungen an den jeweiligen Retortendeckel unterhalb der in gleicher Weise um 90° zueinander versetzten Retortendeckelaufnahmen verläuft, wobei jeder Behandlungseinrichtung eine eigene Hubvorrichtung zugeordnet ist. Auf die obere Drehbühne sind zumindest zwei um 180° zueinander versetzte Behandlungsretorten gleichzeitig aufsetzbar, damit dem Behandlungssystem wechselweise eine Behandlungsretorte mit zu behandelnden Pechfasern zugeführt und einer Behandlungsretorte mit fertig behandelten Kohlenstoff-Fasern abgeführt werden kann. Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die Faserablage als zusammenschiebbares Scherengatter für an waagerechten Stäben freihängende Faserschlaufen ausgebildet und in zusammengeschobenem Zustand in eine Behandlungsretorte einsetzbar ist. Ein derartiges Scherengatter ermöglicht die Ablage eines aus einer Vielzahl einzelner Pechfasern oder Pechfäden bestehenden Stranges, und zwar derart, daß während der thermischen Nachbehandlung keine Faser- bzw. Fadenverklebungen auftreten und ein freier Schrumpf ermöglicht wird. Durch das Zusammenschieben des Scherengatters wird eine hohe Dichte $\cong 0,03 \text{ g/cm}^3$ erreicht.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein schematisches Verfahrensfliessbild zur Herstellung von Kohlenstoff-Fasern,

Fig. 2 die Vorrichtung zur thermischen Nachbehandlung in schematischer Aufsicht unterhalb der Beschickebene und

Fig. 3 bis 17 einen Behandlungszyklus mit dem Gegenstand nach Fig. 2 in Seitenansicht.

Im Zuge der Herstellung von Kohlenstoff-Fasern 1 aus Kohlenteepech und insbesondere Steinkohlenteepech wird das Kohlenteepech vor dem Verspinnen durch Filtration von unschmelzbaren bzw. chinolinunlöslichen Bestandteilen befreit. Anschließend wird das Pechfiltrat einer Destillation zum Entfernen flüchtiger bzw. niedermolekularer Bestandteile unterzogen. Dann werden die aus der gewonnenen Pechschmelze bzw. Hartpechschmelze versponnenen Pechfasern 2 unter Verwendung eines Oxidationshilfsmittels wie Aktivkohle bei vorgegebener Oxidationstemperatur zum Unschmelzbarmachen oxidiert. Schließlich werden die oxidierten Pechfasern 2 unter Verwendung eines Inertgases bei vorgegebener Carbonisationstemperatur zum Austreiben flüchtiger Nebenprodukte carbonisiert. Pechfiltrat wird im Zuge der Destillation kontinuierlich in einen Dünnschichtverdampfer eingetragen und durch einen rotierenden Verteilerring gleichmäßig auf dem inneren Umfang verteilt. Die sich entlang der Verdampferzone bewegendes Rotor-Wischblätter erfassen das Pechfiltrat und breiten einen dünnen Film über der Heizwand aus. Dabei verdampft unter dem Einfluß eines angelegten Vakuums der flüchtige Produktanteil und wird auf einem Kondensator niedergeschlagen. Der nichtverdampfte Produktanteil, nämlich Hartpech, verläßt den Dünnschichtverdampfer. Eine Vakuumpumpe fördert das Hartpech zum Granulieren ab. Das alles ist nicht gezeigt.

Das Pechgranulat wird in einem Extruder 3 aufgeschmolzen. Die Pechschmelze läuft über ein Filter 4 und wird mittels einer Dosierpumpe 5 einem Zentrifugalspinnkopf 6 zugeführt. Die Spinnzentrifuge, die an ihrem unteren Teil mit Düsenbohrungen versehen ist, drückt die Pechschmelze durch die Düsenbohrungen. Es entstehen zunächst endlose Filamente, die auf einem langsam rotierenden Fangring abgelegt werden. Der Fangring ist mit einer Schneidvorrichtung versehen, welche die Endlosfilamente auf die gewünschte Faserlänge schneidet. Da man für die nachfolgende thermische Nachbehandlung eine Lunte haben möchte, wird eine entsprechende Anzahl von Einzelfasern, die den gewünschten Luntenschnitt ergeben, am Fangring übereinander abgelegt. Die Luntensablage erfolgt in einem Coiler 7. Die Faserlunte wird über Umlenkrollen 8 in freihängenden Schlaufen auf einem auseinandergezogenen Scherengatter 9 abgelegt. Nach beendeter Ablage wird das Scherengatter 9, um eine hohe Raumausnutzung des Oxidationsofens 10 bzw. Carbonisationsofens 11 zu gewährleisten, zusammengeschoben und in eine Behandlungsretorte 12 gegeben. Während des sich anschließenden Oxidationsprozesses befindet sich eine Vakuumretorte 13 im Untergeschoß und der Oxidationsofen 10 wird von unten über die Behandlungsretorte 12 gefahren. Nach einem abgestuften Temperaturprogramm wird die Behandlungsretorte 12 auf 350° C aufgeheizt. Während dieses Oxidationsprozesses zur Unschmelzbarmachung der Pechfasern 2 wird über ein Filter durch eine Pumpe 14 Luft über einen elektrischen Wärmetauscher 15 geleitet und durchströmt als heiße Oxidationsluft die Behandlungsretorte 12 von unten nach oben. Da während des Oxidationsprozesses flüchtige Pechbestandteile entweichen, wird die Abluft zunächst einem Wärmetauscher 16 zugeführt. Nichtkondensierbare Schadstoffe werden anschließend in einer fremdflammengeschützten Abluftverbrennungsanlage verbrannt. - Der nachfolgende Carbonisationsprozeß muß, um ein Verbrennen der Pechfasern 2 zu vermeiden, unter Inertgas ausgeführt werden. Um den Sauerstoff möglichst quantitativ aus der Faserlunte zu entfernen wird die Behandlungsretorte 12 zunächst evakuiert. Da die Behandlungsretorte 12 zwecks gutem Wärmedurchgangsmassearm aus nichtvakuumfestem Dünnschichtblech hergestellt ist, wird der Carbonisationsofen 11 hinabgefahren und auf 1000° C aufgeheizt, während die Vakuumretorte 13 aus dem Untergeschoß unter die Behandlungsretorte 12 gehoben wird. Anschließend wird ein Vakuumaggregat 17 in Betrieb gesetzt. Nach einigen Minuten kann die Vakuumretorte 13 bzw. Behandlungsretorte 12 mit Stickstoff auf Normaldruck entspannt werden. Zur Sicherheit wird noch einmal mit Stickstoff gespült. Anschließend wird die Vakuumretorte 13 wieder in das Untergeschoß herabgelassen und gegen den mittlerweile auf 1000° C aufgeheizten Carbonisationsofen 11 ausgetauscht. Die Carbonisation erfordert zehn Minuten Verweilzeit, wobei flüchtige Verbindungen durch vorgeheizten Stickstoff über die Behandlungsretorte 12 zur Kondensation bzw. Abluftverbrennung transportiert werden. Nach beendeter Carbonisation wird der Carbonisationsofen 11 hinabgefahren, der Wärmetauscher 15 außer Betrieb genommen und der Innenraum der Behandlungsretorte 12 mit kaltem Stickstoff auf Temperaturen unter 600° C gekühlt. Nun kann das Scherengatter 9 entnommen, auseinandergezogen und zum Kühlstand transportiert werden, wo die Abkühlung der Kohlenstoff-Fasern 1 bis auf Raumtemperatur vollzogen wird.

Im einzelnen weist die Vorrichtung zur thermischen Nachbehandlung der Pechfasern 2 eine untere Drehbühne 18 mit dem Oxidationsofen 10, der Vakuumretorte 13, dem Carbonisationsofen 11 und einer Kühlretorte 19 auf. Sämtliche Behandlungseinrichtungen 10, 11, 13, 19 sind in oben offener Behälterbauweise zur Aufnahme von Behandlungsretorten 12 ausgeführt. Ferner ist eine unabhängig von der unteren Drehbühne 18

drehbare obere Drehbühne 20 mit einer Changiereinrichtung für Behandlungsretorten 12 zur vorübergehenden Aufnahme der Faserablagen 9 mit den zu behandelnden Pechfasern 2 vorgesehen. Oberhalb der oberen Drehbühne 20 befindet sich eine Beschickebene 21 mit zumindest einer Beschicköffnung 22 und zumindest einer Retortendeckelaufnahme 23 für Retortendeckel 24 mit Anschluß für Luft- und Inertaszufuhr, Vakuum und Abluft. Die Changiereinrichtung überführt die Behandlungsretorten 12 zum Anschluß an den jeweiligen Retortendeckel 24 von der oberen Drehscheibe 20 unter den betreffenden Retortendeckel 24 und umgekehrt. Die untere Drehscheibe 18 weist zumindest eine Hubvorrichtung 25 für jeweils den Oxidationsofen 10, die Vakuumretorte 13, den Carbonisationsofen 11 und die Kühlretorte 19 auf. Diese Behandlungseinrichtungen sind zur Aufnahme der Behandlungsretorten 12 unter die Retortendeckelaufnahme 23 bzw. den betreffenden Retortendeckel 24 verfahrbar und hochfahrbar bzw. umgekehrt. Die Behandlungseinrichtungen 10, 11, 13, 19 sind auf der unteren Drehbühne 18 um 90° zueinander versetzbar und auf einem Drehkreis angeordnet, der in vertikaler Projektion den Außenumfang der oberen Drehbühne 20 zum seitlichen Passieren der hochzufahrenden oberen Drehbühne 20 zum seitlichen Passieren der hochzufahrenden Behandlungseinrichtungen 10, 11, 13, 19 übersteigt und zum Anschluß der hochgefahrenen Behandlungseinrichtungen an den jeweiligen Retortendeckel 24 unterhalb der in gleicher Weise um 90° zueinander versetzten Retortendeckelaufnahmen 23 verläuft. Jeder Behandlungseinrichtung 10, 11, 13, 19 ist eine eigene Hubvorrichtung 25 zugeordnet, so daß jeweils gleichzeitig unter jedem Retortendeckel 24 einer der vier Prozesse Oxidation, Evakuierung, Carbonisation und Kühlung ablaufen kann. Auf die oberer Drehbühne 20 sind zumindest zwei um 180° C zueinander versetzte Behandlungsretorten 12 gleichzeitig aufsetzbar. Die Faserablage ist als zusammenschiebbare Scherengatter 9 für an waagerechten Stäben freihängende Faserschlaufen ausgebildet und in zusammengeschobenem Zustand in jeweils eine Behandlungsretorte 12 einsetzbar.

In einzelnen arbeitet die Vorrichtung wie folgt, wenn gleichzeitig unter jedem Retortendeckel 24 jeweils einer der vier Prozesse Oxidation, Evakuierung, Carbonisation und Kühlung abläuft:

Fig. 3) Auf der oberen Drehbühne 20 wird eine leere Behandlungsretorte 12 von oben mit einem zusammengezogenen Scherengatter 9 gefüllt.

Fig. 4) Die obere Drehbühne 20 dreht sich um 180° C. Während aus der anderen Behandlungsretorte 12 ein Scherengatter 9 mit fertigen Kohlenstofffasern 1 entnommen wird, dreht sich die untere Drehbühne 18 um 90°, so daß die Kühlretorte 19 gegen den Oxidationsofen 10 ausgetauscht wird.

Fig. 5) Die Behandlungsretorte 12 mit den unbehandelten Pechfasern 2 wird durch die Changiereinrichtung unter den zugeordneten Retortendeckel 24 transportiert.

Fig. 6) Durch die Hubvorrichtung 25 wird der Oxidationsofen 10 - ein Niedertemperaturofen - von unten über die Behandlungsretorte 12 gefahren. Während des nun folgenden Oxidationsprozesses wird heiße Oxidationsluft durch die Behandlungsretorte 12 geleitet und der Oxidationsofen 10 entsprechend dem optimierten Temperaturprofil aufgeheizt. Die heißen Prozeßgase werden der Abluftreinigung zugeführt.

Fig. 7) Nach beendeter Oxidation wird der Oxidationsofen 10 auf die untere Drehbühne 18 herabgefahren.

Fig. 8) Die untere Drehbühne 18 dreht um 90°, so daß die Vakuumretorte 13 unter der Behandlungsretorte 12 zu stehen kommt.

Fig. 9) Die Vakuumretorte 13 wird über die Hubvorrichtung 25 von unten über die Behandlungsretorte 12 gehoben. Das angelegte Vakuum evakuiert den Oxidationsofen 10.

Fig. 10) Zur Sicherheit wird die Behandlungsretorte 12 noch mit Stickstoff unter gleichzeitiger Druckentspannung gespült. Die Vakuumretorte 13 wird auf die untere Drehbühne 18 hinabgefahren.

Fig. 11) Die untere Drehbühne 18 dreht um 90°, so daß der inzwischen 1000° heiße Carbonisationsofen 11 - ein Hochtemperaturofen - unter der Behandlungsretorte 12 steht.

Fig. 12) Der Carbonisationsofen 11 wird mittels der Hubvorrichtung 25 von unten über die Behandlungsretorte 12 gefahren. Während des nun folgenden Carbonisationsprozesses wird vorgeheizter Stickstoff durch die Behandlungsretorte 12 geleitet und transportiert die flüchtigen Verbindungen zum Abluftsystem.

Fig. 13) Der Carbonisationsofen 11 wird auf die untere Drehbühne 18 hinabgefahren.

Fig. 14) Die untere Drehbühne 18 dreht um 90°, so daß die Kühlretorte 19 unter der Behandlungsretorte 12 zu stehen kommt. Die Pechfasern 2 werden durch Zufuhr von kaltem Stickstoff auf Temperaturen unter 600° C gekühlt.

Fig. 15) Die weitere Abkühlung kann in der Kühlstation 19 mit kalter Luft erfolgen.

Fig. 16) Die Kühlstation 19 wird auf die untere Drehbühne 18 hinabgefahren.

Fig. 17) Durch die Changiervorrichtung wird die Behandlungsretorte 12 auf die obere Drehbühne 20 transportiert. Ein neuer Zyklus beginnt.

Beispiel für den Oxidationsprozeß

Die charakteristischen Daten eines in einem Dünnschichtverdampfer destillierten Steinkohlenteerpechs

sind im folgenden aufgeführt:

5	chinolinunl.	< 0,1 %
	chinolinlösl.- toluolunl.	56,0 %
10	toluollösl.- n-hexanunl.	36,6 %
	n-hexanlösl.	7,4 %
15	EP (KS)	228° C
	Asche	-
20	Fl. Best. wf	31,5 %
	Koks	68,5 %

25

Elementaranalyse (%)

30

35	C	93,4
	H	4,05
	N	1,32
40	O	0,8
	S	0,38
45	C/H	1,92

50 Dieses durch Dünnschichtverdampfung gewonnene hochschmelzende Steinkohlenteerpech (EP (KS): 228° C) wurde zu Pechfasern 2 versponnen. Die erhaltenen Pechfasern wurden hängend in einem Oxidationssofen 10 in 16 Minuten auf eine Oxidationstemperatur von 340° C aufgeheizt. Ein kritischer Oxidationsbereich (Erweichungspunkt $\pm 25^\circ$ C) wurde dabei mit einer maximalen Aufheizrate von 20° C/min durchfahren. Der Luftdurchsatz betrug dabei 2000 bis 3000 l/h. Die Pechfasern 2 verschmolzen während des Oxidierens nicht, wiesen auch keine äußerlichen Beschädigungen auf. Die erreichte Unschmelzbarkeit erlaubte ein anschließendes rasches Carbonisieren nach der üblichen Methode. Im übrigen wurde Aktivkohle (ohne H₂SO₄) als Oxidationshilfsmittel verwendet.

55

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum thermischen Nachbehandeln von Kohlenstoff-Fasern aus Kohlenteerpech, insbesondere Steinkohlenteerpech mit zumindest einer Faserablage, einem Oxidationssofen und einem Carbonisationssofen, gekennzeichnet durch,
 - eine untere Drehbühne (18) mit dem Oxidationssofen (10), einer Vakuumretorte (11), dem Carbonisationssofen (11) und einer Kühlretorte (19), sämtliche Behandlungseinrichtungen in oben offener Behälterbauweise,
 - eine unabhängig von der unteren Drehbühne (18) drehbare obere Drehbühne (20) mit einer Changiereinrichtung für Behandlungsretorten (12) zur vorübergehenden Aufnahme der Faserablage (9) mit den zu behandelnden Pechfasern (2),
 - eine Beschickebene (21) oberhalb der oberen Drehbühne (20) mit zumindest einer Beschicköffnung (22) und zumindest einer Retortendeckelaufnahme (23) für Retortendeckel (24) mit Anschluß für Luft- und Inertgaszufuhr, Vakuum und Abluft,
- wobei die Changiereinrichtung die Behandlungsretorten (12) zum Anschluß an den jeweiligen Retortendeckel (24) von der oberen Drehbühne (20) unter den betreffenden Retortendeckel (24) überführt und umgekehrt, und wobei die untere Drehbühne (18) zumindest eine Hubvorrichtung (25) für jeweils den Oxidationssofen (10), die Vakuumretorte (11), den Carbonisationssofen (11) und die Kühlretorte (19) aufweist und diese Behandlungseinrichtungen (10, 11, 13, 19) zur Aufnahme der Behandlungsretorten (12) unter die Retortendeckelaufnahme (23) bzw. den betreffenden Retortendeckel (24) verfahrbar und hochfahrbar sind sowie umgekehrt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlungseinrichtungen (10, 11, 13, 19) auf der unteren Drehbühne (18) um 90° zueinander versetzt und auf einem Drehkreis angeordnet sind, der in vertikaler Projektion den Außenumfang der oberen Drehscheibe (20) zum seitlichen Passieren der hochzufahrenden Behandlungseinrichtungen (10, 11, 13, 19) übersteigt und zum Anschluß der hochgefahrenen Behandlungseinrichtungen an den jeweiligen Retortendeckel (24) unterhalb der in gleicher Weise um 90° zueinander versetzten Retortendeckelaufnahmen (23) verläuft, wobei jeder Behandlungseinrichtung (10, 11, 13, 19) eine eigene Hubvorrichtung (25) zugeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf die obere Drehscheibe (20) zumindest zwei um 180° zueinander versetzte Behandlungsretorten (12) gleichzeitig aufsetzbar sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserablage als zusammenschiebbares Scherengatter (9) für an waagerechten Stäben freihängende Faserschlaufen ausgebildet und in zusammengeschobenem Zustand in eine Behandlungsretorte (12) einsetzbar ist.

Claims

1. Apparatus for the thermal curing treatment of carbon fibres of coal tar pitch, particularly of bituminous coal tar pitch, with at least one fibre storage, an oxidation stove and a carbonization stove, *characterized by*:
 - a lower rotating stage (18) with the oxidation stove (10), a vacuum retort (13), the carbonization stove (11) and a cooling retort (19), all the treatment appliances being constructed as containers open at the top,
 - an upper rotating stage (20) rotatable independently of the lower rotating stage (18) with a change-over appliance for treatment retorts (12) for temporary accommodation of the fibre storage (9) with the pitch fibres (2) to be treated,
 - a loading surface (21) above the upper rotating stage (20) with at least one loading opening (22) and at least one retort lid receptor (23) for retort lids (24) with connections for supplies of air and inert gas, for vacuum and for exhaust air,
- in which the change-over appliance conveys the treatment retorts (12), for connection to the particular retort lid (24), from the upper rotating stage (20) below the retort lid (24) concerned and vice versa, and in which the lower rotating stage (18) has at least one lifting equipment (25) each for the oxidation stove (10), the vacuum retort (13), the carbonization stove (11) and the cooling retort (19), and these treatment appliances (10, 11, 13, 19) are transportable and movable upwards, or vice versa, below the retort lid receptor (23) or the retort lid (24) concerned.
2. Apparatus according to Claim 1, characterized in that the treatment appliances (10, 11, 13, 19) are located on the lower rotating stage (18) at 90° apart from one another in a circle, that in vertical projection exceeds the outer periphery of the upper turntable (20) in order that the treatment appliances (10, 11, 13, 19) when moving upwards pass outside it, and that extends below the retort lid receptors (23) that are similarly spaced at 90° from one another for connection of the lifted treatment appliances to the individual retort lids (24), for which an individual lifting equipment (25) is associated with each treatment appliance (10, 11, 13, 19).

3. Apparatus according to Claim 1 or 2, *characterized in that* at least two treatment retorts (12) displaced by 180° from one another can be set down simultaneously on the upper turntable (20).

4. Apparatus according to one of Claims 1 to 3, *characterized in that* the fibre storage is constructed as an extensible crossbar frame (9) for loops of fibre hanging freely from crossbars, and in the contracted state can be inserted into a treatment retort (12).

Revendications

1. Dispositif pour le traitement thermique consécutif de fibres de carbone provenant de poix de goudron de charbon, en particulier de poix de goudron de houille, avec au moins un récipient pour des fibres, un four d'oxydation et un four de carbonisation, caractérisé par :

– un plateau tournant inférieur (18) avec : le four d'oxydation (10), une cornue sous vide (13), le four de carbonisation (11) et une cornue de refroidissement (19), tous les dispositifs de traitement étant sous la forme de récipients ouverts en haut,

– un plateau tournant supérieur (20) indépendant du plateau tournant inférieur (18) avec un dispositif changeur pour des cornues de traitement (12) pour recevoir temporairement le récipient (9) des fibres avec les fibres de poix (2) à traiter,

– un plan de chargement (21) au-dessus du plateau tournant supérieur (20) avec au moins une ouverture de chargement (22) et au moins un dispositif (23) pour recevoir un couvercle de cornue (24) avec raccords pour alimentation en air et en gaz inerte, pour mise sous vide et évacuation de l'air,

dans lequel le dispositif changeur transfère les cornues de traitement (12) pour les raccorder au couvercle de cornue (24) respectif, à partir du plateau tournant supérieur (20) en les amenant sous le couvercle de cornue (24) approprié, et vice-versa, et dans lequel le plateau tournant inférieur (18) présente au moins un dispositif de montée/descente (25), respectivement pour le four d'oxydation (10), la cornue sous vide (13), le four de carbonisation (11) et la cornue de refroidissement (19), et dans lequel ces dispositifs de traitement (10, 11, 13, 19) pour recevoir les cornues de traitement (12) sont mobiles en plan et en hauteur pour les amener sous le dispositif (23) recevant les couvercles de cornues et/ou le couvercle de cornue (24) approprié, et inversement.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les dispositifs de traitement (10, 11, 13, 19) sont décalés entre eux de 90° sur le plateau tournant inférieur (18) et sont disposés sur un cercle de rotation qui dépasse, en projection verticale, le pourtour extérieur du plateau tournant supérieur (20) pour permettre le passage latéral des dispositifs de traitement (10, 11, 13, 19) qu'il y a lieu de soulever, et qui s'étend, pour le raccordement des dispositifs de traitement ayant été soulevés avec les couvercles de cornues (24) respectifs, en dessous des dispositifs (23) récepteurs des couvercles de cornues, ces dispositifs étant semblablement décalés entre eux de 90°, tandis qu'à chaque dispositif de traitement (10, 11, 13, 19) est associé son propre dispositif de montée/descente (25).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'au moins deux cornues de traitement (12) décalées entre elles de 180° peuvent être posées simultanément sur le plateau tournant supérieur (20).

4. Dispositif selon une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le récipient des fibres est sous la forme d'un grillage à cisailles (9) télescopique pour des boucles de fibres suspendues librement à des barres horizontales, et en ce que, dans son état télescopé, il peut être introduit dans une cornue de traitement (12).

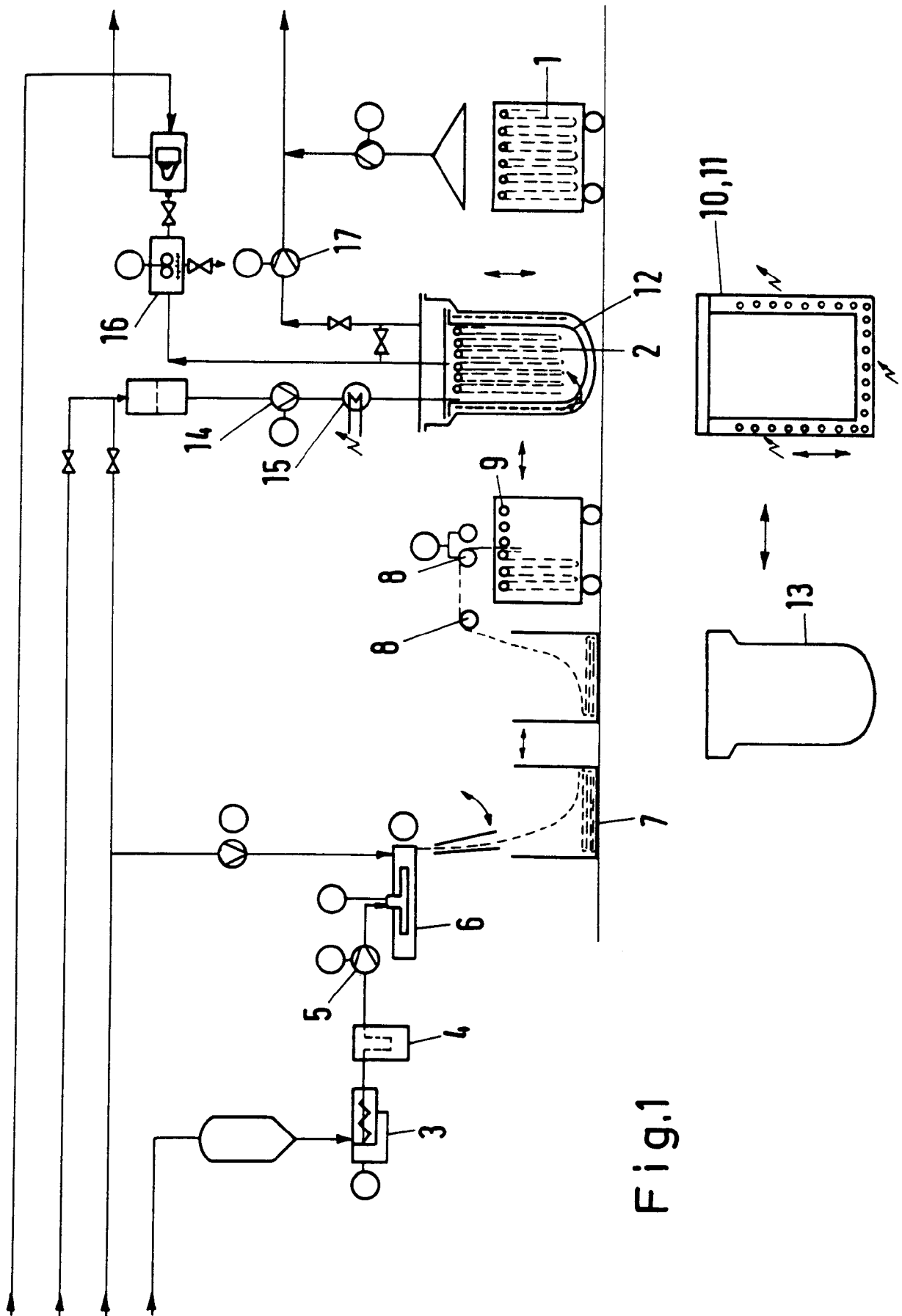
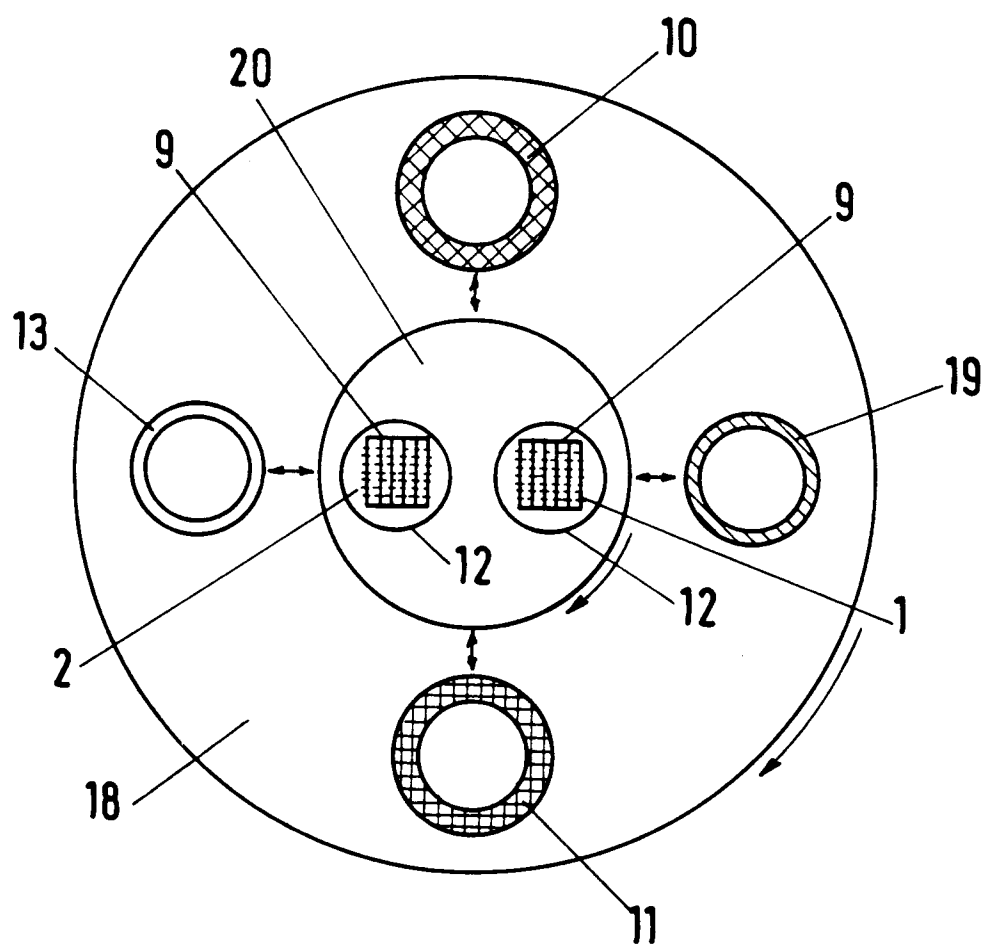


Fig.1

Fig.2



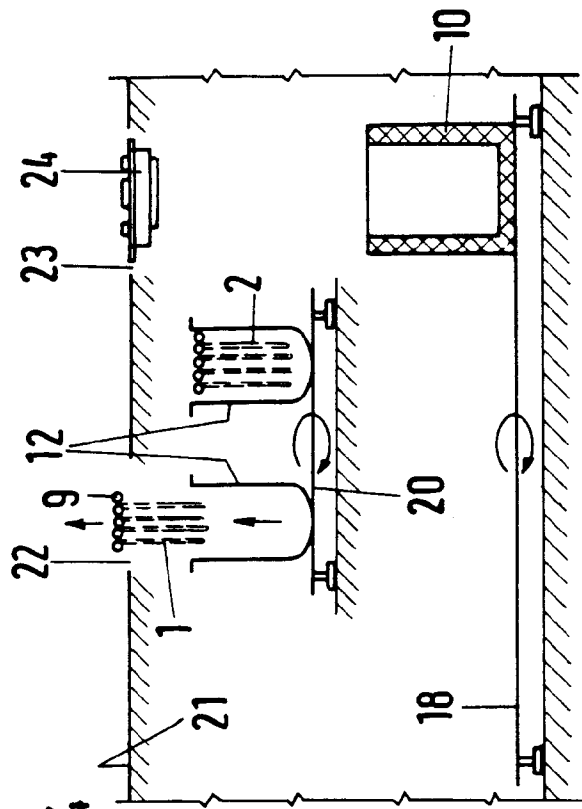


Fig. 4

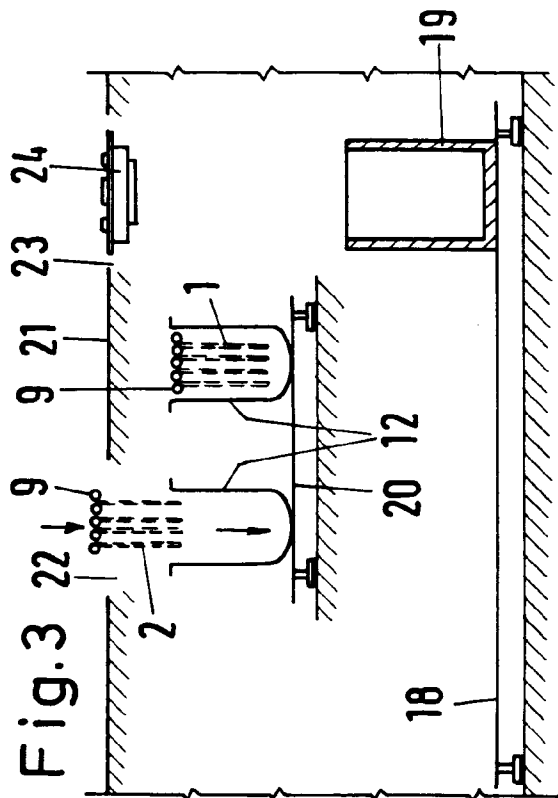


Fig. 3

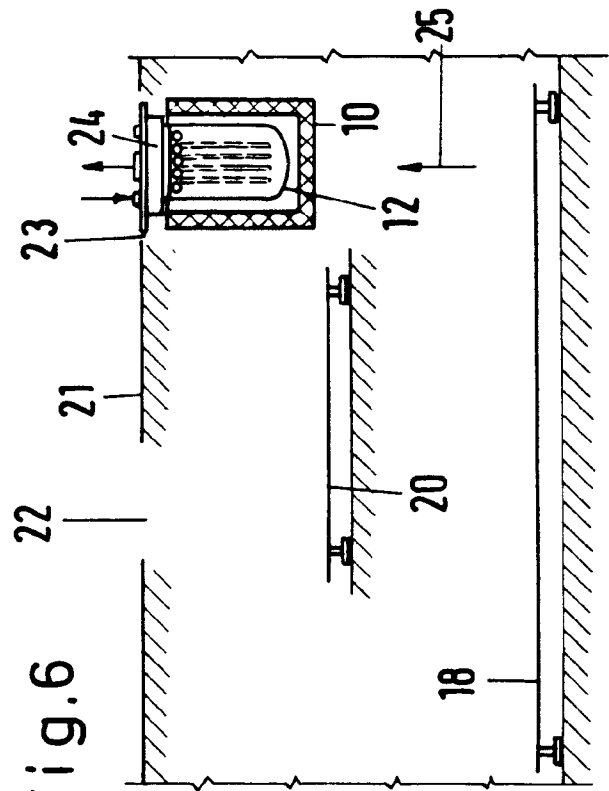


Fig. 6

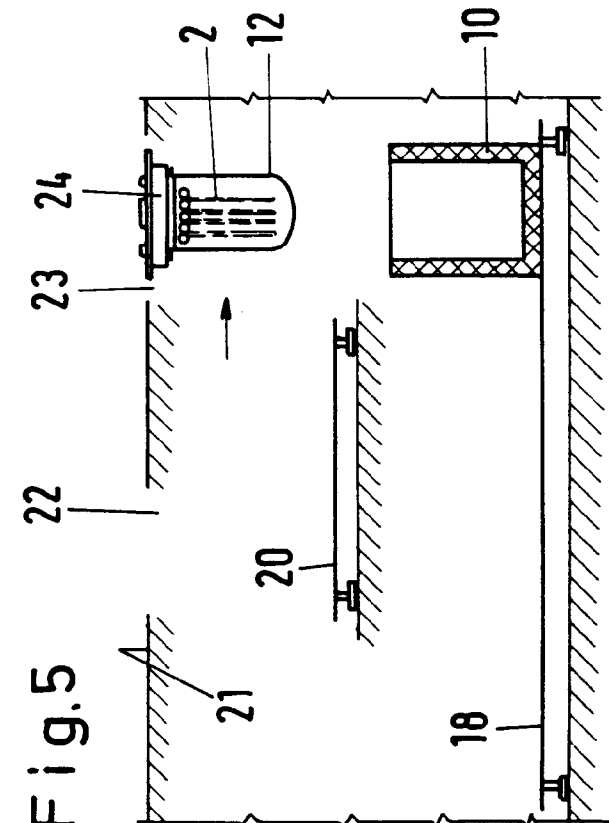
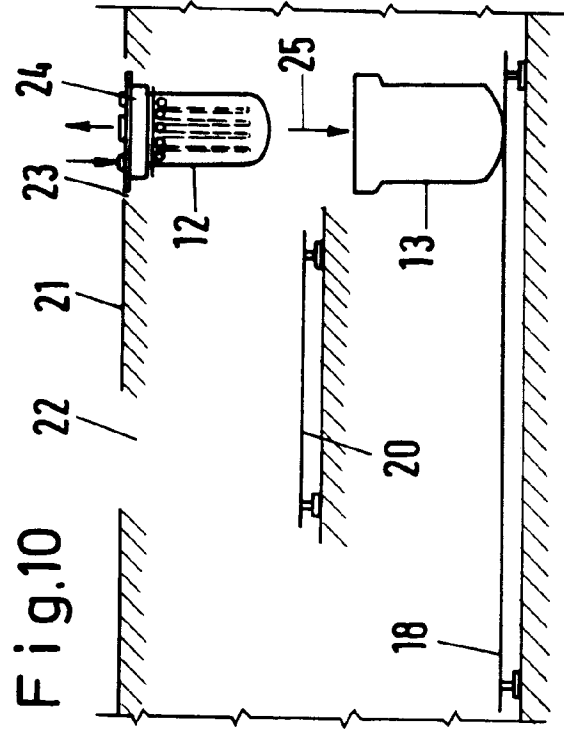
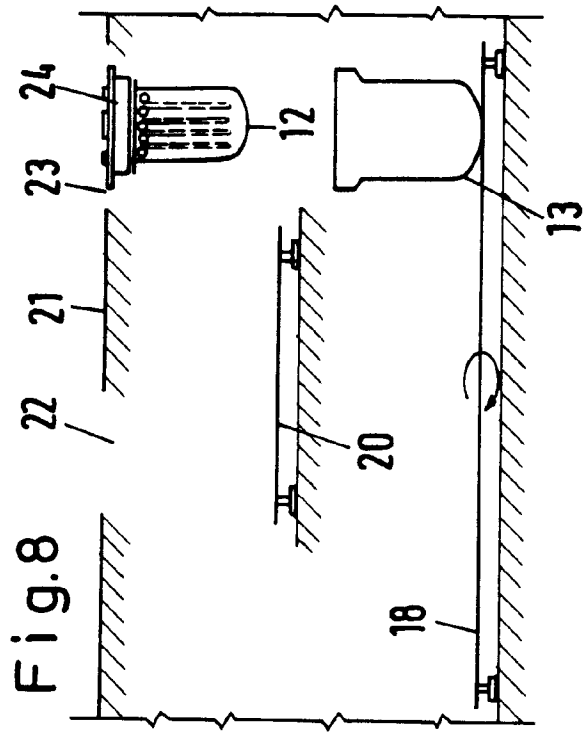
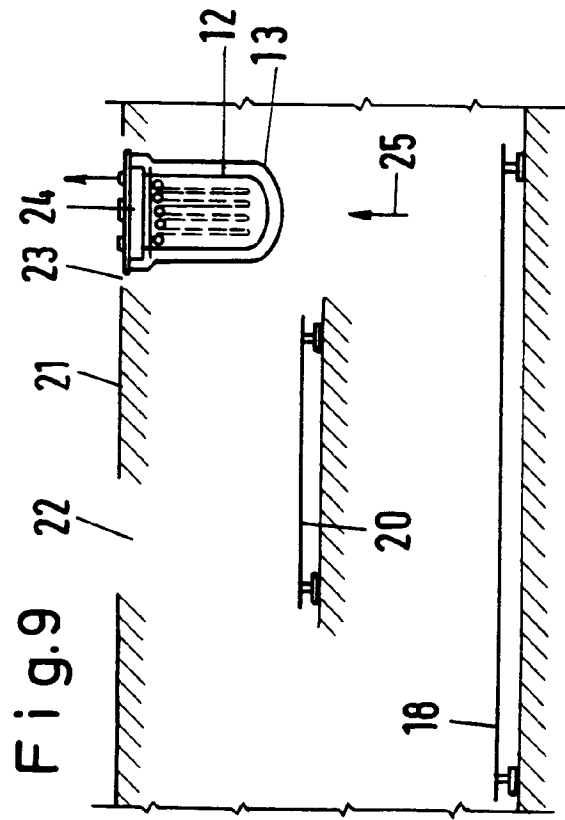
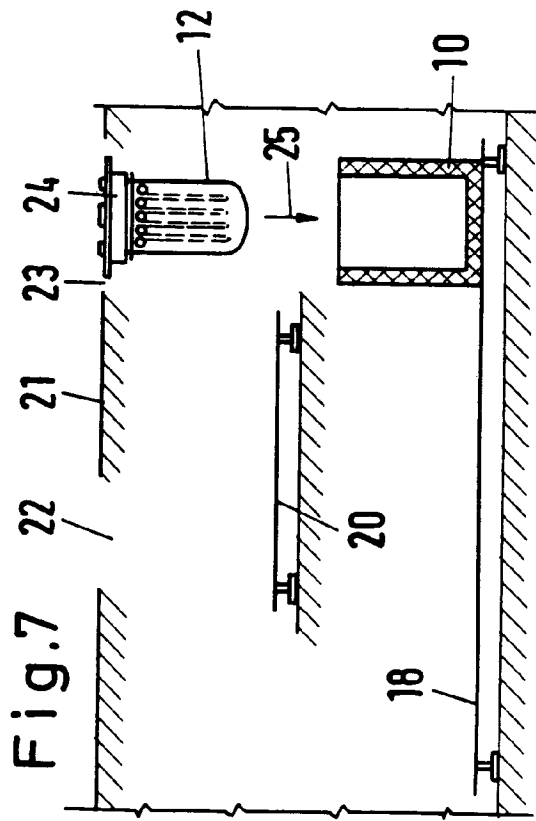
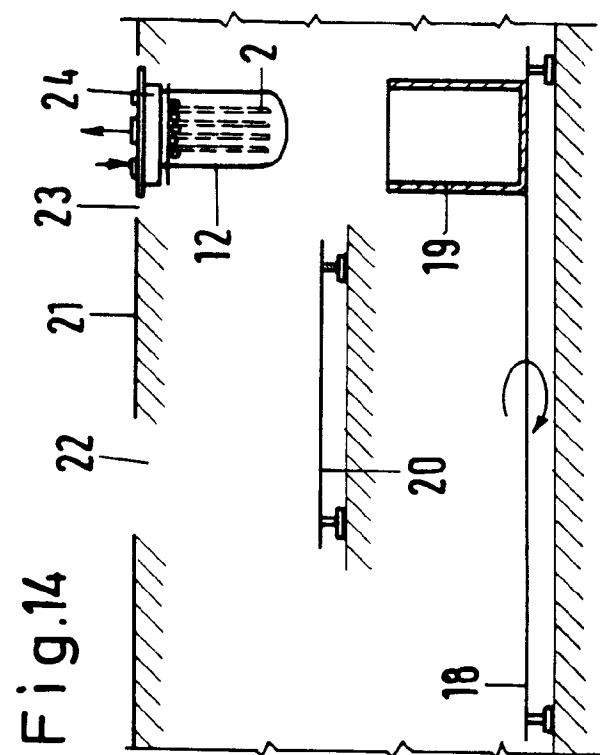
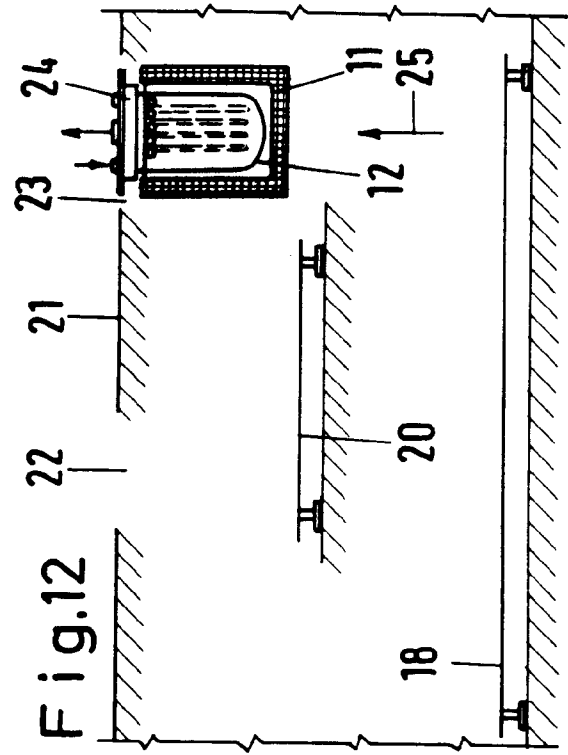
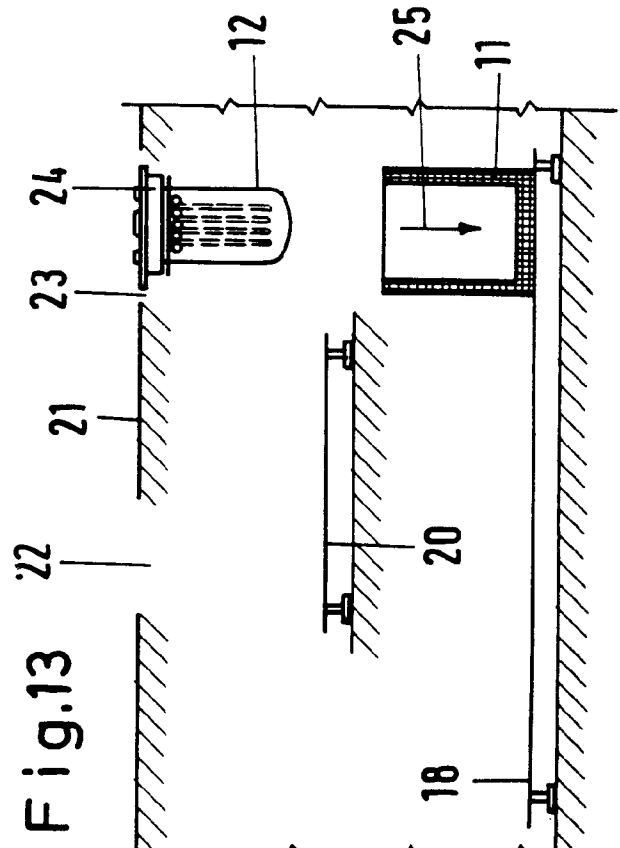
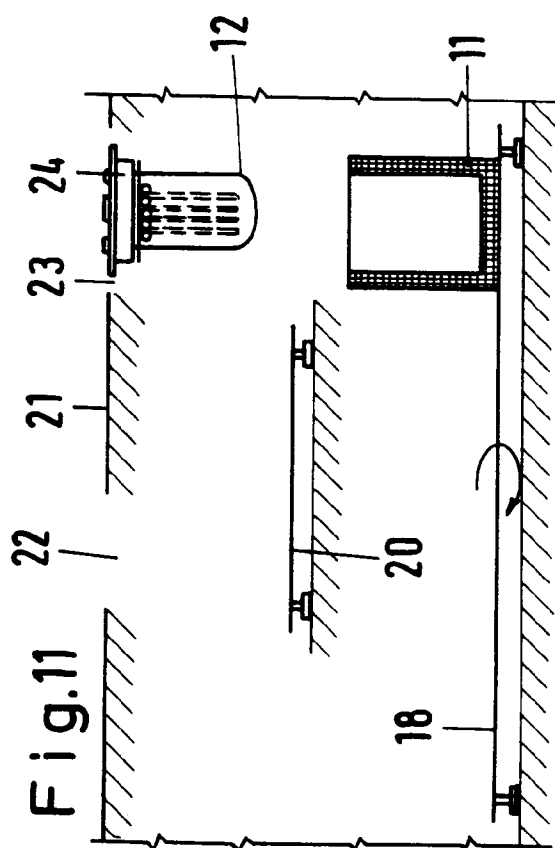


Fig. 5





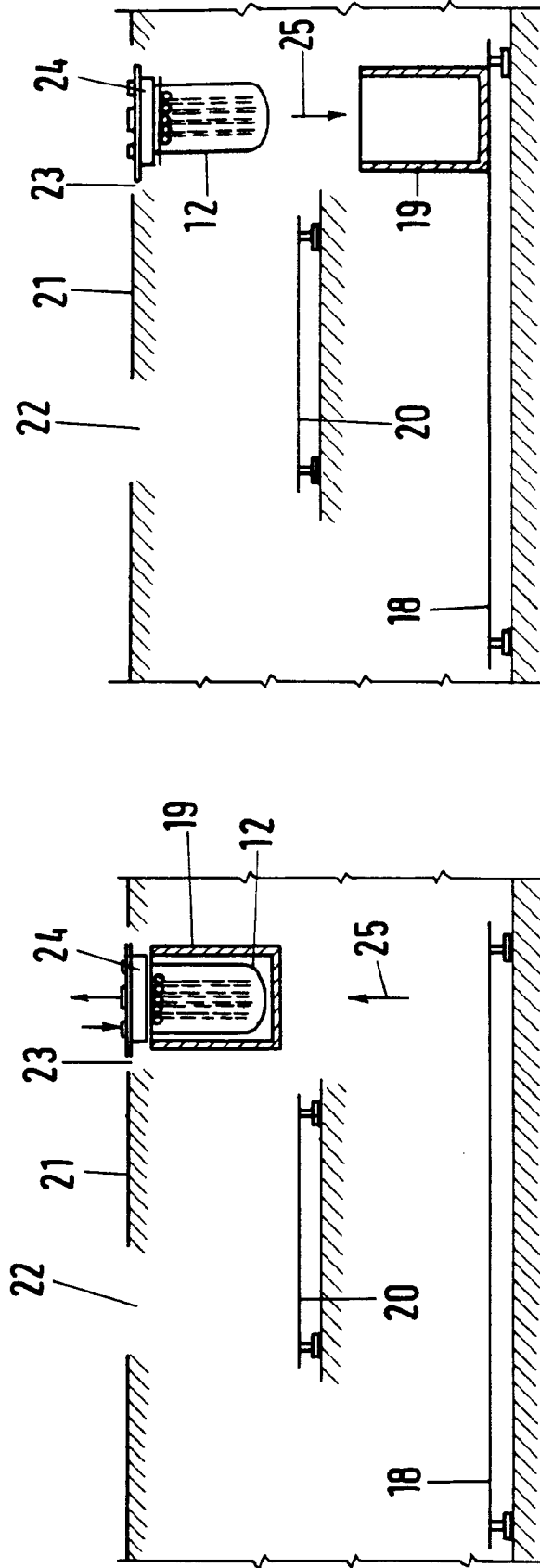


Fig. 15

Fig. 16

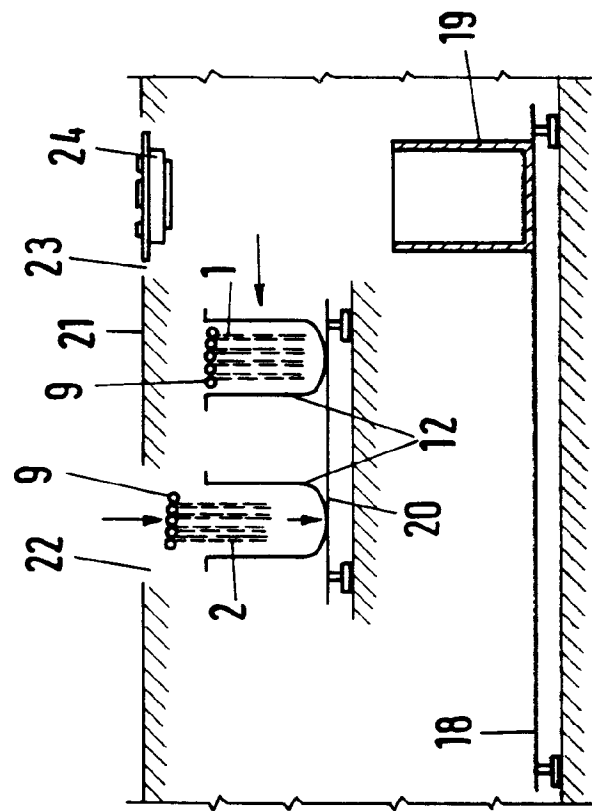


Fig. 17