

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 89104099.0

Int. Cl.4: C10B 21/22 , C10B 21/18

Anmeldetag: 08.03.89

Priorität: 15.04.88 DE 3812558

Anmelder: **Krupp Koppers GmbH**
Altendorfer Strasse 120
D-4300 Essen 1(DE)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.10.89 Patentblatt 89/42

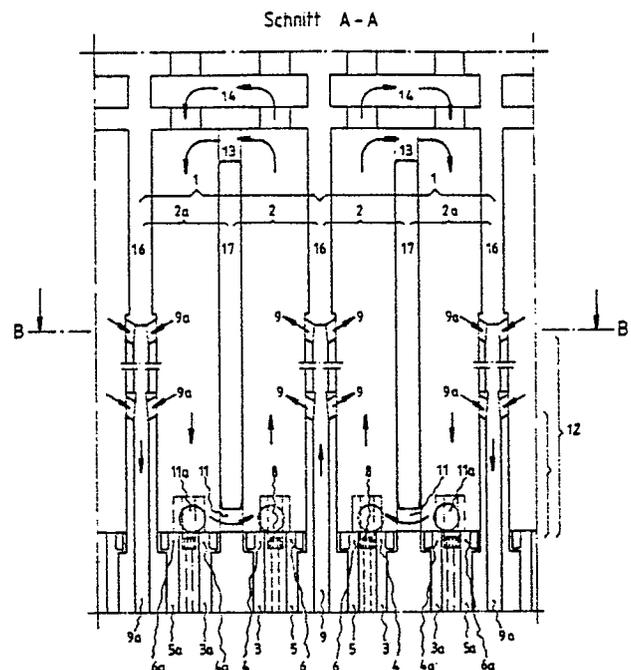
Erfinder: **Janicka, Johannes, Dr.**
Mergelstrasse 5
D-4200 Oberhausen 12(DE)
 Erfinder: **Meyer, Günter, Dr.**
Wortbergrode 18
D-4300 Essen 1(DE)
 Erfinder: **Dürselen, Heinz**
Laubrockweg 5
D-4300 Essen 14(DE)

Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT LU NL SE

Verfahren zur Verringerung des NO_x-Gehaltes im Rauchgas bei der Beheizung von Verkokungsöfen und Verkokungsöfen zur Durchführung des Verfahrens.

Hierbei werden hoch und tief liegende Verbrennungsstufen sowie eine Rauchgasrückführung in Höhe der Heizzugsohle verwendet. Es ist vorgesehen, daß die Kreisstromrate zwischen 20 % und 50 % und das Stufenverhältnis für eine Stufenanzahl l größer/gleich 2 zwischen 80/l % und 140/l % eingestellt wird, wobei die oberen Verbrennungsstufen zwischen 45 % - 10 % X (l-1) und 45 % - 10 % X (l-1) angeordnet sind.

F:G 1



EP 0 337 112 A1

Verfahren zur Verringerung des NO_x-Gehaltes im Rauchgas bei der Beheizung von Verkokungsöfen und Verkokungsöfen zur Durchführung des Verfahrens.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verringerung des NO_x-Gehaltes im Rauchgas bei der Beheizung von Verkokungsöfen mit paarweise zusammenarbeitenden Heizzügen, hoch und tief liegenden Verbrennungsstufen sowie einer Rauchgasrückführung in Höhe der Heizzugsohle (Kreisstrom). Die Erfindung betrifft ferner einen Verkokungssofen zur Durchführung dieses Verfahrens.

Es ist bekannt, daß es sich bei den in Verkokungsöfen gebildeten Stickoxiden in erster Linie um sogenanntes thermisches NO_x handelt, dessen Bildungsraten nahezu linear vom Produkt der Sauerstoff- und Stickstoffkonzentrationen in der Flamme sowie exponentiell von der Flammentemperatur abhängen.

Die bekannten Maßnahmen zur Reduktion der NO_x-Bildung zielen auf eine Verminderung der Flammentemperatur durch Rauchgasrückführung oder auf eine Verringerung der Sauerstoff- und Stickstoffkonzentrationen durch partielle Verbrennung.

Das Prinzip der Rauchgasrückführung ist bei Verkokungsöfen insbesondere in Form des Koppers-Kreisstrom-Ofens verwirklicht. Hierbei wird durch ein oder zwei Öffnungen in jeder zweiten Binderwand in Höhe der Heizzugsohle dem Luft- und Heizgasstrom Rauchgas zugemischt, das in erster Linie durch Verringerung der maximalen Flammentemperatur, aber auch durch Reduktion der O₂- und N₂-Konzentration eine deutliche Verringerung der NO_x-Produktionsraten bewirkt.

Das NO_x-Reduktionsprinzip der partiellen Verbrennung wird in Verkokungsöfen in Form einer Stufenbeheizung genutzt.

Mit dem Ziel, die NO_x-Emission in Verkokungsöfen noch weiter zu senken, sind theoretische und experimentelle Untersuchungen durchgeführt worden. Als wesentliche Erkenntnis dieser Studien bleibt festzuhalten, daß eine Kombination der NO_x-Reduktionsprinzipien, Rauchgasrückführung (Kreisstrombeheizung) und partielle Verbrennung (Stufenbeheizung), zu einer weiterführenden Verringerung der NO_x-Produktion führen kann.

Grundsätzlich ist die Kombination von Stufenbeheizung und Kreisstrombeheizung bei Verkokungsöfen bekannt. Die genannten Untersuchungen zeigen aber, daß eine willkürliche Kombination von Kreisstrombeheizung und Stufenbeheizung nicht zwangsläufig zu einer nennenswerten NO_x-Reduktion führt. Nur bei einer optimalen Kombination von Stufenbeheizung, Kreisstrombeheizung und Anordnung der zweiten Verbrennungsstufe ist eine maximale NO_x-Verringerung erzielbar.

Die aus diesen Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse sind in der DE-OS 34 43 976 zusammengefaßt. Diese bezieht sich im wesentlichen auf Starkgasöfen mit zwei Verbrennungsstufen und Rauchgasrückführung sowie Verbundverkokungsöfen mit Luft- und Gasstufung und Rauchgasrückführung.

Weiterführende Untersuchungen haben aber gezeigt, daß auch durch Anordnung von mehr als zwei Stufen für Starkgas- und Schwachgas- bzw. Mischgasbetrieb sowie durch reine Luftstufung mit zwei oder mehr als zwei Stufen für den Schwach- bzw. Mischgasbetrieb in Kombination mit der Rauchgasrückführung deutliche Verminderungen der NO_x-Emissionen erzielt werden können.

Ausgehend von den Ergebnissen dieser Untersuchungen, wird erfindungsgemäß die Kombination folgender Maßnahmen vorgeschlagen:

a) Die Kreisstromrate, das ist der Volumenstrom des rückgeführten Rauchgases dividiert durch den Rauchgasvolumenstrom ohne rückgeführtes Rauchgas, wird zwischen 20 % und 50 % eingestellt;

b) das Stufenverhältnis für eine Stufenanzahl größer/gleich 2, definiert als Luftvolumenstrom der unteren Stufe dividiert durch den gesamten Luftvolumenstrom, wird zwischen 80/1 % (80 % dividiert durch Stufenanzahl I) und 140/1 % (140 % dividiert durch Stufenanzahl I) eingestellt;

c) die oberen Verbrennungsstufen werden zwischen 45 % - 10 % X (I-1) der Heizzughöhe (minimal jedoch bei 15 %) und 45 % + 10 % X (I-1) der Heiz zughöhe (maximal jedoch bei 85 %) angeordnet.

Hierbei errechnet sich für das Merkmal b) beispielsweise bei einer Stufenanzahl 3 ein Stufenverhältnis zwischen 26,7 % und 46,7 %, d.h. der unteren Stufe werden zwischen 26,7 % und 46,7% des gesamten Luftvolumenstromes zugeführt. Die restliche Luftmenge wird man zweckmäßig annähernd gleichmäßig auf die beiden oberen Stufen verteilen.

Für das Merkmal c) errechnet sich beispielsweise bei einer Stufenanzahl 3, daß die oberen Verbrennungsstufen zwischen 25 % und 65 % der Heizzughöhe angeordnet werden sollen.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Verkokungssofen vorgeschlagen, der dadurch gekennzeichnet ist, daß die primären und sekundären Luftzufuhrstellen ausschließlich in den die Heizzugpaare jeweils begrenzenden Binderwänden angeordnet sind.

In den Zeichnungen sind Ausführungsformen

dieses Verkokungssofens enthalten. Dabei sind die Zufuhr der Verbrennungsmedien von den hier nicht eingezeichneten Regeneratoren zu den Heizzügen, die Schaltung der Regeneratoren, der Heizzüge bzw. Heizzugpaare sowohl für Verbundöfen, d.h. Verkokungsöfen mit wahlweiser Starkgas- oder Schwachgasbeheizung, als auch für Starkgasöfen dargestellt. In den Zeichnungen ist die Richtung des Medienverlaufs (Luft, Schwachgas, Starkgas, Abgas) während einer Heizperiode durch Pfeile gekennzeichnet. Da es sich hier um Regenerativöfen handelt, wechselt der Verlauf der Medien für die zweite Periode.

Fig. 1 zeigt zwei nebeneinanderliegende Heizzugpaare eines Verbundofens im vertikalen Längsschnitt A-A nach Fig. 2,

Fig. 2 den horizontalen Querschnitt B-B dieser zwei Heizzugpaare nach Fig. 1,

Fig. 3 zwei nebeneinanderliegende Heizzugpaare eines Starkgasofens im vertikalen Längsschnitt C-C nach Fig. 4 und

Fig. 4 den horizontalen Querschnitt D-D der zwei Heizzugpaare nach Fig. 3.

In den Zeichnungen bedeuten:

- 1 Heizzugpaar
 - 2 Heizzug (beflammt)
 - 2a Heizzug (nicht beflammt)
 - 3 Primärluftkanal
 - 3a Primärluftkanal (Abgas führend)
 - 4 Regulierung zu 3
 - 4a Regulierung zu 3a (Abgas führend)
 - 5 Primärschwachgaskanal
 - 5a Primärschwachgaskanal (Abgas führend)
 - 6 Regulierung zu 5
 - 6a Regulierung zu 5a (Abgas führend)
 - 7 Starkgaskanal
 - 8 Starkgasdüse
 - 9 Sekundärluft
 - 9a Sekundärluft (Abgas führend)
 - 10 Regelbare Austritte zu 9
 - 10a Regelbare Austritte zu 9a (Abgas führend)
 - Regelorgane nicht dargestellt
 - 11 Kreisstromöffnungen
 - 11a Regulierrolle für Kreisstromöffnungen
 - 12 Höhe Brennebene bis zur Sekundärluftzuführung
 - 13 Umkehrstelle
 - 14 Differentialkanal
 - 15 Läuferwände
 - 16 Binderwände oberhalb Sekundärluftstelle
 - 17 Binderwände mit Umkehrstelle und Kreisstrom
- Die strömenden Medien werden wie folgt den beflamten Heizzügen zugeführt:
- Primärluft vom Luftgenerator über die Kanäle 3 und die regelbaren Austritte 4

- Primärschwachgas vom Gasregenerator über die Kanäle 5 und die regelbaren Austritte 6
- Starkgas über die Kanäle 7 und die auswechselbaren Düsen 8
- Sekundärluft über die Kanäle 9 und die regelbaren Austritte 10
- Rückgas über die regelbaren Kanäle 11 (Kreisstromöffnungen)

Über die Höhe 12 findet im beflamten Heizzug die partielle Verbrennung statt.

Der Weg der Rauchgase führt vom beflamten Heizzug 2 über die Umkehrstelle 13 (ein Teil über den Differentialkanal 16) in den unbeflammten Heizzug 2a und über die Düsen und Kanäle 4a, 3a, 6a, 5a, 10a, 9a in die (nicht dargestellten) Abgasregeneratoren.

In Fig. 1 und 2 ist die Strömungsrichtung der Medien sowohl für Schwachgas- als auch für Starkgasbeheizung durch Pfeile gekennzeichnet. Bei Schwachgasbetrieb strömt jedoch kein Starkgas, während bei Starkgasbetrieb die Schwachgaskanäle Verbrennungsluft führen.

Die seitliche Begrenzung eines Heizzugpaares 1 erfolgt durch die Läuferwände 15 und die von dem Kanal 9 durchsetzten Binderwände 16. Die Teilung des Heizzugpaares 1 in die Heizzüge 2 und 2a geschieht durch die Binderwand 17, die von der Umkehrstelle 13 und der Kreisstromöffnung 11 durchsetzt wird.

Durch die Unterscheidung bzw. räumliche Trennung der Binderwände nach "Kreisstrom-besitzend" und "Luftkanalbesitzend" werden in Kombination mit den freistehenden Starkgasaustritten günstige Strömungsbedingungen sichergestellt, die eine weitgehende Einmischung des Kreisstromes in die Verbrennungsmedien der unteren Stufe ermöglichen.

40 Ansprüche

1. Verfahren zur Verringerung des NO_x -Gehaltes im Rauchgas bei der Beheizung von Verkokungsöfen mit paarweise zusammenarbeitenden Heizzügen, hoch und tief liegenden Verbrennungsstufen sowie einer Rauchgasrückführung in Höhe der Heizzugsohle (Kreisstrom), gekennzeichnet durch die Kombination folgender Maßnahmen:

a) Die Kreisstromrate, das ist der Volumenstrom des rückgeführten Rauchgases dividiert durch den Rauchgasvolumenstrom ohne rückgeführtes Rauchgas, wird zwischen 20 % und 50 % eingestellt;

b) das Stufenverhältnis für eine Stufenanzahl größer/gleich 2, definiert als Luftvolumenstrom der unteren Stufe dividiert durch den gesamten Luftvo-

lumenstrom, wird zwischen $80/l$ % (80 % dividiert durch Stufenanzahl l) und $140/l$ % (140 % dividiert durch Stufenanzahl l) eingestellt;

c) die oberen Verbrennungsstufen werden zwischen $45\% - 10\% \times (l-1)$ der Heizzughöhe (minimal jedoch bei 15 %) und $45\% + 10\% \times (l-1)$ der Heizzughöhe (maximal jedoch bei 85 %) angeordnet.

2. Verkokungsöfen zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die sekundären Luftzufuhrstellen (9) ausschließlich in den die Heizzugpaare (1) jeweils begrenzenden Binderwänden (18) angeordnet sind.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

4

FIG. 1

Schnitt A - A

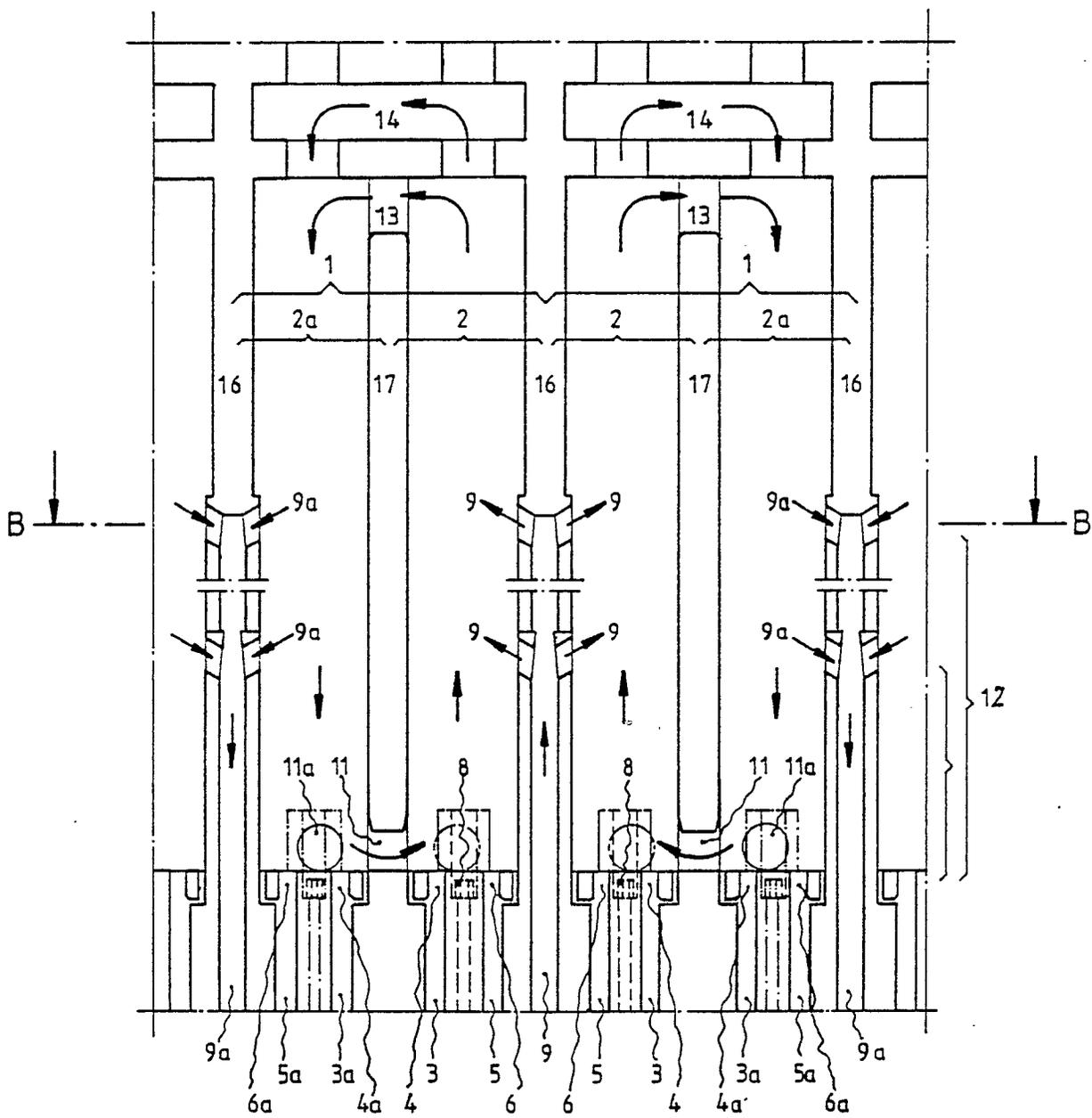


FIG. 2

Schnitt B - B

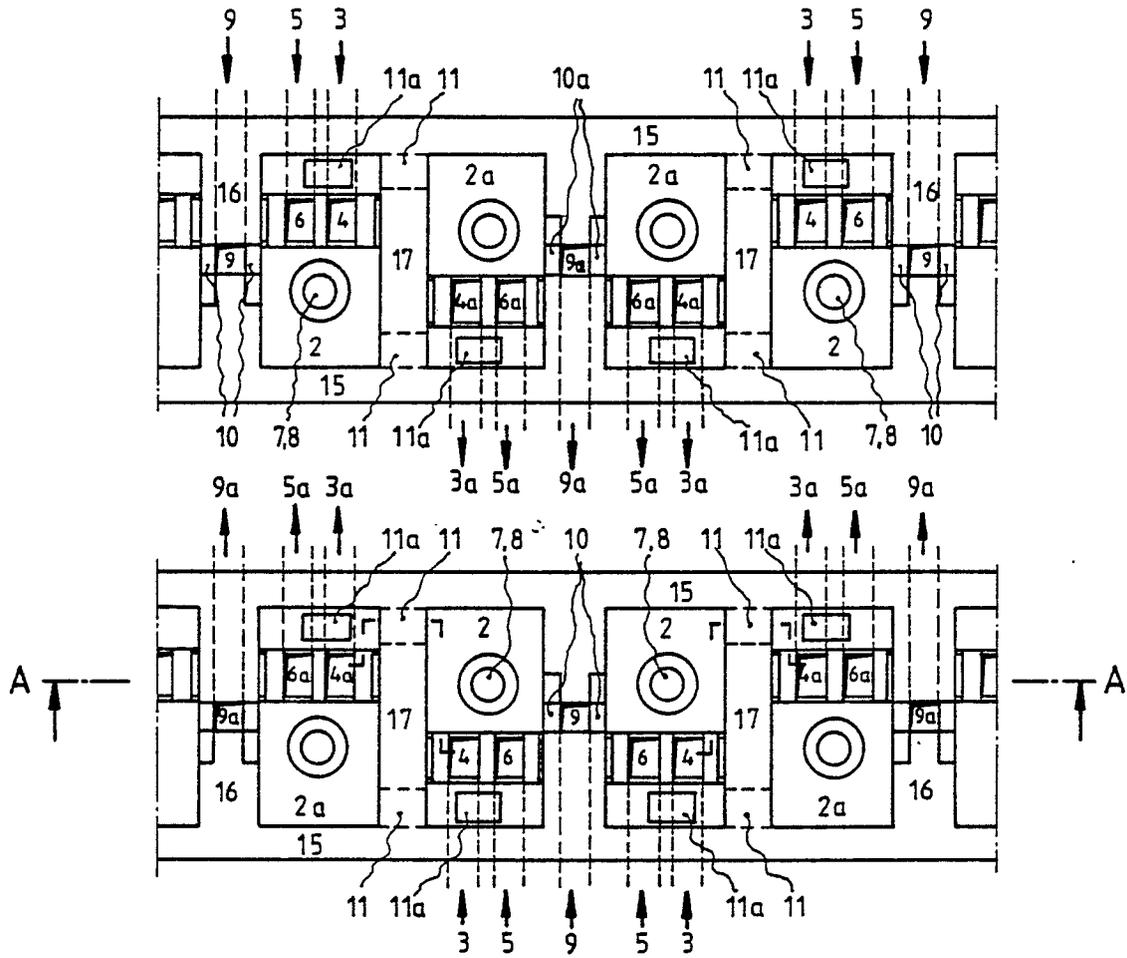
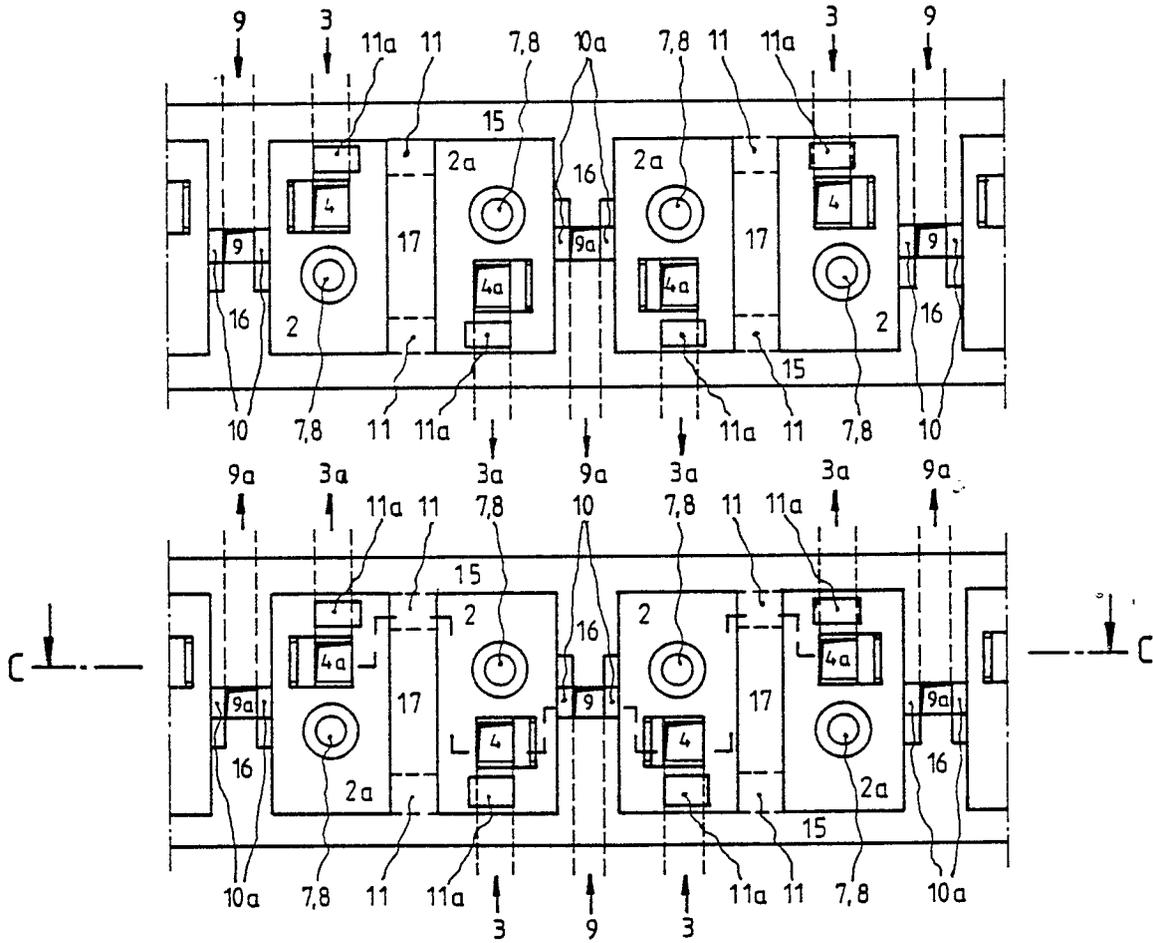


FIG. 4

Schnitt D - D





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
X	EP-A-0 183 908 (KRUPP KOPPERS) * Ansprüche 1-3 * & DE-A-3 443 976 (Kat. D) -----	1,2	C 10 B 21/22 C 10 B 21/18
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			C 10 B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 17-07-1989	Prüfer MEERTENS J.
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			