



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **323672**

(13) **B1**

NORGE

(51) Int Cl.

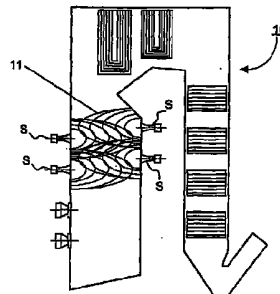
F23C 99/00 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20030036	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2001.07.06 PCT/FI01/00647
(22)	Inng.dag	2003.01.03	(85)	Videreføringsdag	2003.01.03
(24)	Løpedag	2001.07.06	(30)	Prioritet	2000.07.06, FI, 001616
(41)	Alm.tilgj	2003.01.03			
(45)	Meddelt	2007.06.25			
(73)	Innehaver	Nirafon OY, PI 169, SF-15101 Lahti, Finland			
(72)	Oppfinner	Heikki Ahonen, Nuutalantie 73, SF-37720 Ritvala, Finland			
		Martti Kinnunen, Möysänpätkä 28, SF-15150 Lahti, Finland			
(74)	Fullmektig	Protector Intellectual Property Consultants AS, Postboks 5074 Majorstua, 0301 OSLO			

(54)	Benevnelse	Anordning og fremgangsmåte for forbedret forbrenning og varmeoverføring i en kjele ved bruk av lyd
(56)	Anførte publikasjoner	Ingen
(57)	Sammendrag	

Oppfinnelsen vedrører utstyr og en fremgangsmåte for å forbedre forbrenningen og varmeoverføringen i en forbrenningskjele. I henhold til oppfinnelsen, er rommet over hovedforbrenningssonen i forbrenningskammeret (11) til forbrenningskjelen (10) forsynt med lydkilder (S), som brukes til å danne et akustisk felt som forbedrer forbrenningen og gir en mer fullstendig forbrenning.



Foreliggende oppfinnelse vedrører en anordning for å forbedre forbrenningsforløpet og varmeoverføringen i en forbrenningskjele, hvilken anordning innbefatter lydkilder i et rom over hovedforbrenningssonen i et forbrenningskammer til forbrenningskjelen hvilke lydkilder danner et akustisk felt

5 for å forbedre forbrenningsforløpet og en mer fullstendig forbrenning.

Oppfinnelsen vedrører også en fremgangsmåte for å forbedre forbrenningsforløpet og varmeoverføringen i en forbrenningskjele, ved hvilken fremgangsmåte det dannes et akustisk felt med lydkilder i et rom over hovedforbrenningssonen i et forbrenningskammer til forbrenningskjelen.

10

Oppfinnelsen vedrører forbrenning som skjer i kraftanlegg, forbrenningsovner, forbrenningskjeler og andre slike forbrenningskammere og forbedring av slik forbrenning. I det etterfølgende til forbrenningskjeler bli brukt for disse anvendelsene av oppfinnelsen.

15

Forbrenning er en kompleks hendelse, som avhenger av flere forskjellige faktorer, så som partikkelstørrelsen til brennstoffet, forbrenningstemperaturen og konstruksjonen til forbrenningskjelen. Brennstoffet som brukes ved forbrenningen blir oksidert, hvorved det vil oppstå resulterende varme. Ved typiske forbrenningstemperaturer, avhenger forbrenningen av varmt fast stoff av hastigheten hvorved oksygen diffunderer inn i stoffets overflate. Ettersom forbrenningen forløper, blir partikkelstørrelsen og partikkelmassen redusert. Ved brenning av karbon, vil forbrenningen resulterer i karbonmonoksid, som under den videre forbrenningen vil bli til karbondioksid.

25

Det er en kjent metode å forbedre forbrenningen ved å danne turbulens i forbrenningskammeret for å forbedre bevegelse av stoffet og varmeoverføringen under forbrenningen. Ved de kjente løsningene er problemene fremdeles tilstede med fullstendig forbrenning som skjer i kraftanlegg, forbrenningsovner og forbrenningskjeler og andre slike installasjoner. Det er vanskelig å fremstille turbulensgeneratorer, så som agitatorer, som oppnår høye temperaturer, som typisk er i området 600-1000°C. Spesielt oppstår det problemer ved forbrenning av ikke-flyktige karbonpartikler.

30

Fra US patent nr. 5 785 012 er det kjent en fremgangsmåte og anordning for å forbedre forbrenningseffektiviteten ved bruk av akustisk energi. I denne publikasjonen er det beskrevet frembringelse av langsgående akustiske bølger i et forbrenningskammer ved å plassere et horn på toppen av
5 forbrenningskammeret.

Fra US patent nr. 4 899 588 er det beskrevet et pulserende prosesseringssystem for termisk, kjemisk og fysisk materialbehandling, så som kalsinerere, industrielle tørkere og kjeler. Systemet anvender ikke-langsgående
10 akustiske bølger i et rundt behandlingskammer ved bruk av en eller to lydkilder. Fremgagsmåten er i hovedsak rettet mot tørkeprosesser, så som tørking av slammaterialer så som kaolin.

Forbedring av forbrenning er også forbundet med rensing av de
15 varmeoverførende overflatene til forbrenningskjeler for å fjerne askepartikler og uforbrente karbonpartikler fra disse. Akustisk rensing er en kjent rensemetode, hvor det er plassert lydkilder i de varmeoverførende partiene til forbrenningskjelen og lyden dannes periodisk ved intervaller på ca. 2-15 minutter for noen få sekunder hver gang. Akustisk renseutstyr er kjent for
20 eksempel fra publikasjonene WO-82/01328 og WO-82/03803.

Hensikten med oppfinnelsen er å tilveiebringe en anordning og en fremgangsmåte for å forbedre forbrenningen på en slik måte at forbrenningen blir mer fullstendig og utslippene blir redusert.
25

En annen hensikt med oppfinnelsen er å tilveiebringe en anordning av en ny type, hvor en lydkilde basert på en pulsbrenner brukes som lydkilden.

Anordningen i henhold til oppfinnelsen for å forbedre forbrenningen
30 og varmeoverføringen i en forbrenningskjele er i hovedsak kjennetegnet ved at lydkildene er anbragt på forskjellige sider av forbrenningskjelen på en slik måte

at det genererte akustiske feltet blir rotert og rettet til et kammer over den egentlige hovedforbrenningssonen.

Ytterligere fordelaktige utførelsesformer av anordningen i henhold
5 til oppfinnelsen er angitt i de uselvstendige patentkravene 2-14.

Fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen for sin del er
kjennetegnet ved å danne et roterende akustisk felt ved hjelp av lydkilder, som
er anbragt på forskjellige sider av forbrenningskjelen på en slik måte at det
10 genererte akustiske feltet roterer og er rettet mot et rom over det aktuelle
hovedforbrenningskammeret. Fortrinnsvis anvendes det lydkilder basert på en
pulsbrenner som lydkilder.

Ved arrangementet i henhold til oppfinnelsen, blir
15 forbrenningsforløpet forbedret på en slik måte i en forbrenningskjele at et
akustisk felt påføres i rommet over den aktuelle hovedforbrenningssonen. Stoff
som fordampes ved denne posisjonene har for det meste allerede brent ut, men
det er fremdeles noe karbon igjen i form av små partikler, som enda ikke er
forbrent. Det akustiske feltet er fortrinnsvis kontinuerlig og det blir dannet ved
20 hjelp av passende lydkiler, en eller flere, som er anbragt i
forbrenningskammeret til forbrenningskjelen. Lydkilden er fortrinnsvis en
lydkilde basert på en pulsbranner. Ved arrangementet i henhold til oppfinnelsen,
blir forbrenningen forbedret på en slik måte at det erholdes mer varme fra
brennstoffet som brukes og vil resultere i mindre forbrenningsrester. Samtidig
25 oppnås det også en renere forbrenning, noe som betyr at skadelige utslipp blir
reduert.

Ved å bruke en lydkilde i henhold til oppfinnelsen, som er basert på
en pulsbranner, løses det problemet, som er forbundet med pneumatiske
30 opererte lydkilder ved at på grunn av det høyere trykket som er tilstede innen i
forbrenningskammeret, vil støv og andre urenheter drive fra

forbrenningskammeret og inn i lydkilden. Ingen slike problemer oppstår med lydkilder som er basert på en pulsbrenner.

Oppfinnelsen vil i det etterfølgende blir beskrevet med henvisning til de medfølgende figurene, men oppfinnelsens beskyttelsesomfang er ikke begrenset til utførelsesformene vist i figurene.

Figur 1 viser en forbrenningskjele og plasseringen av anordningen i henhold til oppfinnelsen i denne.

10

Figur 2 viser et eksempel på et akustisk felt i henhold til oppfinnelsen.

Figur 3A viser lydkilden i henhold til oppfinnelsen.

15

Figur 3B viser en ventil i lydkilden i henhold til oppfinnelsen.

Figur 3C er et tverrsnitt som viser lydkilden i henhold til oppfinnelsen.

20

Figur 3D er et annet tverrsnitt som viser lydkilden i henhold til oppfinnelsen.

Figur 1 er en skisse som skjematisk viser en forbrenningskjele, hvor fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen for å forbedre forbrenningsforløpet er anvendt. Lydkildene S er anbragt i forbrenningskammeret 11 til forbrenningskjele 10. Plasseringsstedet til lydkildene S er et rom over hovedforbrenningssonen før kjøling av forbrenningsgassene. Lydkildene som brukes er fortrinnsvis slike lydhorn som er kjent fra akustisk rensing, som danner et lydvolum på 130-170 dB ved en frekvens på 20-1000 Hz. Lydkilden som brukes kan også være pneumatisk opererte kontinuerlige sirener eller lydkilden i henhold til oppfinnelsen vist i

30

figurene 3A-D, som er basert på en pulsbrønner. På grunn av den gode penetreringsdybden, brukes den valgte akustiske frekvensen uttrykkelig for å forbedre forbrenningsforløpet. Kraften og frekvensen til lydkildene S kan være regulert innen det valgte området i henhold til typen og størrelsen til kjelen og plasseringene til lydkildene S. Lydvolumet er valgt slik at det akustiske trykknivået som dannes av lydkildene S fortrinnsvis ikke er mindre enn 130 dB ved stedet hvor akustiske trykkmønstre møtes, hvor temperaturen i forbrenningskammeret 11 typisk er over 800 °C. Lydkilder S er plassert i forbrenningskammeret 11 slik at de akustiske trykkmønstrene som de danner møtes ved vinkler på 20-90° sideveis og/eller vertikalt.

I en fordelaktig utførelsesform av oppfinnelsen, er lydkildene S plassert ved forskjellige høyder i forbrenningskjelen 10, og når man beveger seg oppover i forbrenningskammeret 11, øker frekvensen til lydkildene S ettersom diameteren og massen til de faste partiklene reduseres ytterligere forover i forbrenningskammeret 11. Herved vil den ønskede effekten med å forbedre forbrenningsforløpet forbli ved et optimum.

I en annen fordelaktig utførelsesform av oppfinnelsen, er lydkildene S anbragt på en slik måte i forbrenningskjelen 10 at det resulterende akustiske feltet roterer. Figur 2 viser et slikt roterende akustisk felt, som er dannet ved å plassere i forbrenningskammeret 11 til en forbrenningskjele, som med hensyn til sin diameter har en rektangulær form, fire lydkilder S, som benyttes til å danne det akustiske trykkretningsmønsteret som er vist i fig. 2. Det kan også dannes et roterende akustisk felt av en tilsvarende type i en forbrenningskjele med en annen form. Antallet og plasseringene av lydkildene S kan være forskjellig fra det som er vist i dette eksempelet, ved frembringelse av et roterende akustisk felt.

I en fordelaktig utførelsesform av oppfinnelsen, blir en del av en sekundære og/eller tertiære luften som er nødvendig under forbrenningen, tilført

via lydkildene S plassert i forbrenningskjelen 10. Denne tilførte luften virker samtidig som kjøleluft for lydkildene S.

Figur 3A viser en lydkilde SP i henhold til oppfinnelsen, som er basert på en pulsbranner. Figur 3B viser et eksempel på en konstruksjon av en ventil V til lydkilden SP, figur 3C viser et tverrsnitt av lydkilden SP langs linjen A-A' antydnet i figur 3A og figur 3D viser et tverrsnitt av lydkilden SP langs linjen B-B' antydnet i figur 3A.

Lydkilden som brukes er en pulsbranner, som fortrinnsvis opererer med forbrenningsreaksjonen mellom et gassformig eller forgasset brennstoff og luft og fungerer med "puls jet" prinsippet som i og for seg er kjent. I en slik utførelsesform innbefatter lydkilden SP et forkammer SP_1 til hvilket det tilføres luft under trykk gjennom sammenstillingen L_1 , et forbrenningskammer SP_2 til hvilket det tilføres et gassformig brennstoff via sammenstillingen L_2 , og et lydhorn SP_3 . Mellom forkammeret SP_1 og forbrenningskammeret SP_2 er det en ventil/sett med ventiler V, hvis konstruksjon er vist i tverrsnittet i figur 3B. I tillegg innbefatter lydkilden SP en eller flere tennere I anbragt i forbrenningskammeret SP_2 . Forbrenningskammeret SP_2 er omgitt av kjøleanordninger C innbefattende kjølefinner $c_1, \dots, c_n$. Inn i kjøleanordningene C blir det ledet et kjølemedium, fortrinnsvis kjølevann eller luft, via sammenstillingen L_2 .

Etter forbrenningen, blir trykket i forbrenningskammeret SP_2 avlastet til rommet som skal rensen, det vil si inn i forbrenningskammeret 11.

Tenningsanordningen(e) I som brukes er fortrinnsvis en tennplugg eller en varm sko som fungerer som en konstant glødende tennkomponent.

Pulsbranneren som opererer som lydkilde SP, bruker fortrinnsvis hydrokarbongass og luft i begynnelsen. I tillegg, i en utførelsesform av oppfinnelsen, brukes det et forgasset gass, som tas fra den delen av

forbrenningskammeret, hvor det enda ikke har blitt tilført noen sekundær eller tertiær luft.

- 5 Lydkilden i henhold til oppfinnelsen danner en kontinuerlig akustisk trykkpuls, med hvilken et kontinuerlig rask pulslignende akustisk trykk kan ledes inn forbrenningskammeret til kjelen.

- 10 Oppfinnelsen kan anvendes i alle typer kraftanlegg, forbrenningsovner, forbrenningskjeler og andre slike installasjoner. Lydkildene som brukes er lydhorn kjent fra akustisk rensing, men det kan også brukes andre typer lydkilder.

P a t e n t k r a v

1.

Anordning for å forbedre forbrenningsforløpet og varmeoverføringen i en
5 forbrenningskjele, hvilken anordning innbefatter lydkilder (S) i et rom over
hovedforbrenningssonen i et forbrenningskammer (11) til forbrenningskjelen
(10), hvilke lydkilder (S) danner et akustisk felt for å forbedre
forbrenningsforløpet og en mer fullstendig forbrenning,
karakterisert ved at lydkildene (S) er anbragt på forskjellige sider av
10 forbrenningskjelen (10) på en slik måte at det genererte akustiske feltet blir
rotert og rettet til et kammer over den egentlige hovedforbrenningssonen.

2.

Anordning i henhold til krav 1,
15 karakterisert ved at lydkildene (S) er egnet til å danne et kontinuerlig
akustisk felt.

3.

Anordning i henhold til krav 1 eller 2,
20 karakterisert ved at lydkildene (S) tilveiebringer et volum på 130 -
170 dB.

4.

Anordning i henhold til hvilke som helst av kravene 1-3,
25 karakterisert ved at lydkildene (S) danner en lyd med en frekvens i
området 20-1000 Hz.

5.

Anordning i henhold til hvilke som helst av kravene 1-4,
30 karakterisert ved at den sekundære og/eller tertiære luften til
forbrenningskjelen (10) eller en del av denne luften har blitt tilført i kjelen via
lydkildene (S).

6.

Anordning i henhold til hvilke som helst av kravene 1-5,
karakterisert ved at lydkildene (S) er anbragt ved forskjellige nivåer i
forbrenningskjelen (10) på en slik måte at lydfrekvensen øker mot toppen av
5 forbrenningskjelen (10).

7.

Anordning i henhold til hvilke som helst av kravene 1-6,
karakterisert ved at lydkildene (S) er akustiske horn.

10

8.

Anordning i henhold til hvilke som helst av kravene 1-6,
karakterisert ved at lydkildene (S) er pneumatiske opererte
kontinuerlige sirener.

15

9.

Anordning i henhold til hvilke som helst av kravene 1-7,
karakterisert ved at lydkildene (S) er lydkilder (SP) basert på en
pulsbrenner.

20

10.

Anordning i henhold til krav 9,
karakterisert ved at brennstoffet til pulsbranner (SP) som virker som
en lydkilde, i det vesentligste innbefatter et gassformig brennbart stoff og et
25 oksidasjonsmiddel.

11.

Anordning i henhold til krav 9 eller 10,
karakterisert ved at pulsbranneren (SP) som fungerer som lydkilde,
30 innbefatter et forkammer (SP₁) til hvilket luft under trykk er anordnet til å tilføres,
et sett med ventiler (V) som åpnes og lukkes av trykket og adskiller rommet
mellom forkammeret (SP₁) og forbrenningskammeret (SP₂), og til hvilket

forbrenningskammer (SP₂) det er anordnet tilførsel av brennstoff, og et lydhorn (SP₃).

12.

- 5 Anordning i henhold til krav 11,
karakterisert ved at en kontinuerlig tilførsel av luft under trykk er
anordnet inn i forkammeret (SP₁) til pulsbrannen (SP) via en sammenstilling
(L₁).

10 13.

Anordning i henhold til krav 11 eller 12,
karakterisert ved at tilførselen av brennstoff til forbrenningskammeret
(SP₂) til pulsbrannen (SP) er anordnet via en sammenstilling (L₂).

15 14.

Anordning i henhold til hvilke som helst av kravene 11-13,
karakterisert ved at trykket i forbrenningskammeret (SP₂) til
pulsbrannen (SP) avlastes inn i forbrenningskammeret (11) til
forbrenningskjelen (10).

20

15.

- Fremgangsmåte for å forbedre forbrenningsforløpet og varmeoverføringen i en
forbrenningskjele, ved hvilken fremgangsmåte det dannes et akustisk felt med
lydkilder (S) i et rom over hovedforbrenningssonen i et forbrenningskammer
25 (11) til forbrenningskjelen (10),
karakterisert ved å danne et roterende akustisk felt ved hjelp av
lydkilder (S), som er anbragt på forskjellige sider av forbrenningskjelen (10) på
en slik måte at det genererte akustiske feltet roterer og er rettet mot et rom over
det aktuelle hovedforbrenningskammeret.

30

16.

Fremgangsmåte i henhold til krav 15,

karakterisert ved at lydkilder (S) basert på en pulsbrenner anvendes
som lydkilder (S).

5

10

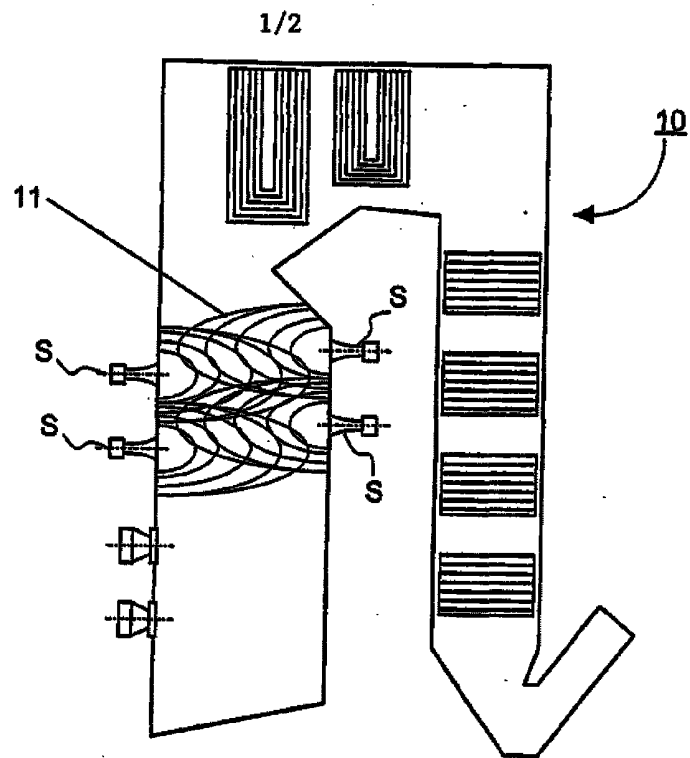


FIG. 1

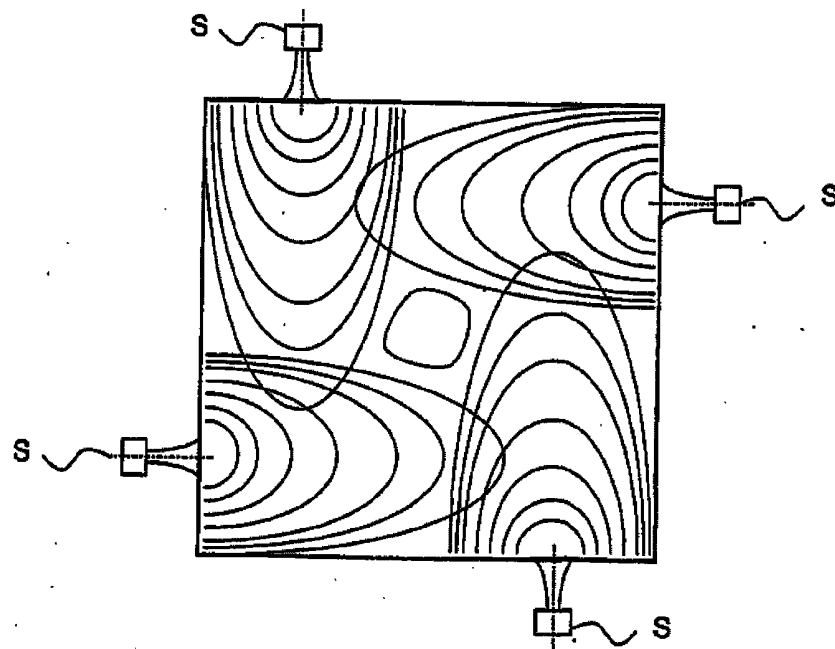


FIG. 2

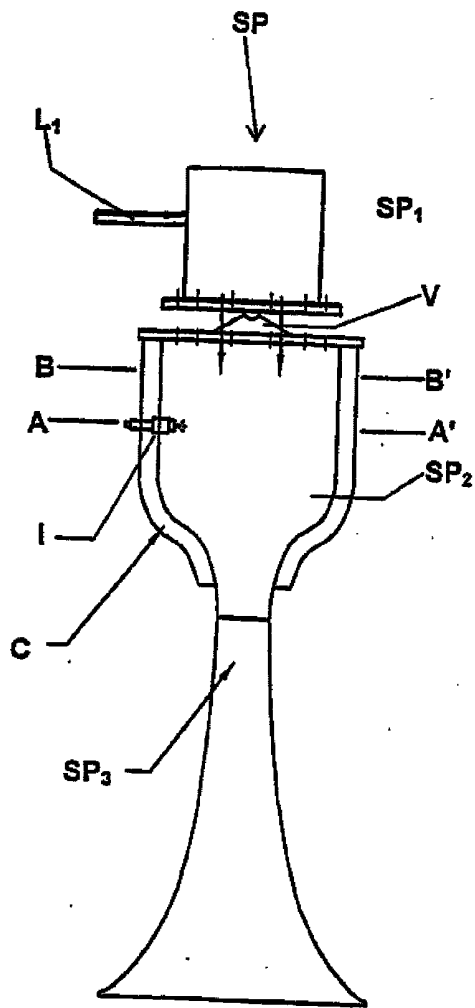


FIG. 3A

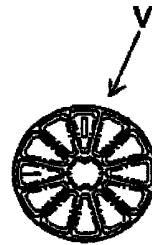


FIG. 3B

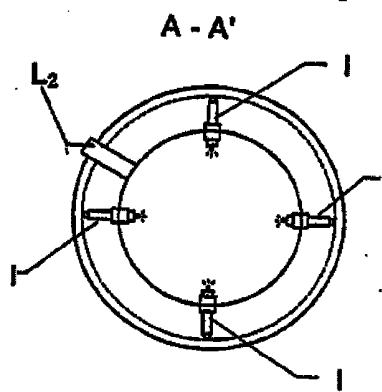


FIG. 3C

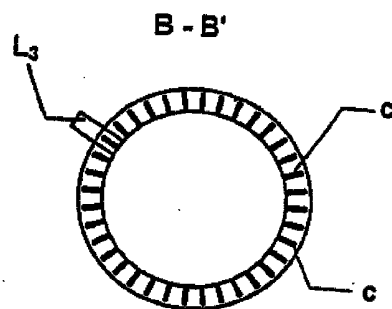


FIG. 3D