



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU** 75328  
**UTLÄGGNINGSSKRIFT**

C Patenti myöntetty  
(45) Patent meddelat 09 06 1988

(51) Kv.Ik.<sup>4</sup>/Int.Cl.<sup>4</sup> C 01 B 13/11

## SUOMI-FINLAND

(FI)

**Patentti- ja rekisterihallitus**  
**Patent- och registerstyrelsen**

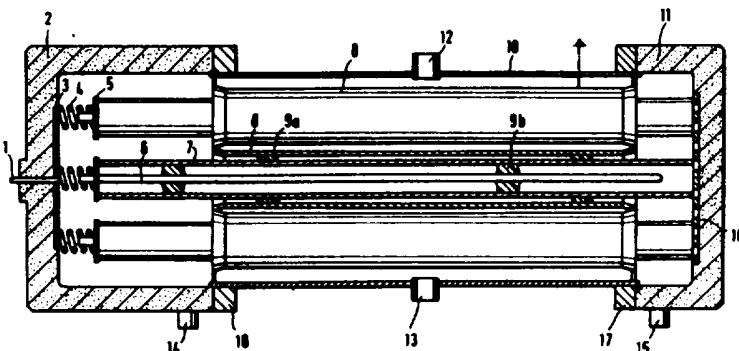
(21) Patentihakemus - Patentansökning	851679
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	29.04.85
(23) Alkupäivä - Giltighetsdag	29.04.85
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	23.12.85
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	29.02.88
(86) Kv. hakemus - Int. ansökan	
(32) (33) (31) Pyydetty etuoikeus - Begärd prioritet	22.06.84
Saksan liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE) P 3422989.2 Toteennäytetty-Styrkt	

- (71) Messer Griesheim GmbH, Hanauer Landstrasse 330, Frankfurt/Main,  
Saksan liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE)
- (72) Ortwin Leitzke, Kaarst, Ewald Wolf, Karben,  
Saksan liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE)
- (74) Oy Kolster Ab
- (54) Laite otsonin tuottamiseksi - Anordning för producering av ozon

### (57) Tiivistelmä

Putkimaisten otsoninkehittimien yhteydessä, jotka kukin muodostuvat samankeskeisesti sovitetusta putkenmuotoisesta ulkoelektrodista, putkenmuotoisesta sisäelektrodista ja molempien elektrodien välissä sijaitsevasta putkenmuotoisesta eristeestä, on vaikeutena putkien välin pitäminen vakiona koko pituudelta. Olemassa olevat epätarkkuudet aiheuttavat erilaisia purkaustiheyksiä, johon liittyy vastaavasti huonontunut otsonin saanti.

Kenttävoimakkuuden intensiteettien kohottamiseksi ja tasaamiseksi sisäelektrodi (6) tehdään umpinaiseksi metallisauvaksi. Sen putkeen verrattuna pienen halkaisijan vuoksi kenttävoimakkuus on suuri. Koska myös ulkoelektrodin (8) halkaisijaa pienennetään vastaavasti ja käytetään ohuempien materiaalien vahvuuksia, saadaan tulokseksi joustava rakenne. Ulko- ja sisäelektrodin sekä eristeen (7) välinen väli voidaan säilyttää hyvin tarkasti koko pituudelta. Täten saadaan tulokseksi kenttävoimakkuuden tasalaatuinen intensiteetti, hyvät jäähdytysmahdollisuudet, tiivis rakennetapa ja hyvä teho.



## (57) Sammandrag

Vid rörformiga ozonutvecklare, som består av en koncentriskt anordnad rörformig ytterelektrod, en rörformig innerelektrod och ett mellan dem beläget rörformigt dielektrikum, är det svårt att hålla avståndet mellan rören konstant över hela längden. Genom de förekommande onoggrannheterna uppstår avvikande urladdningstätheter med i motsvarande grad försämrat ozonutbyte.

För att höja och utjämna intensiteten i fältstyrkan har man utformat innerelektroden (6) som en massiv metallisk stav. På grund av dess i jämförelse med ett rör lilla diameter är fältstyrkan stor. Då även ytterelektrodens (8) diameter på motsvarande sätt minskas och tunnare materialtjocklekar används, får man en elastisk konstruktion. Avståndet mellan ytter- och innerelektrod ävensom dielektrikumet (7) kan upprätthållas med stor noggrannhet över hela längden. Härigenom ernås en jämn fältstyrkeintensitet, goda avkylningsmöjligheter, kompakt konstruktion och hög effekt.

Laite otsonin tuottamiseksi

Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdannon mukainen laite otsonin valmistamiseksi hapesta tai  
5 happea sisältävästä kaasusta.

Otsoni on erittäin voimakas hapetusaine orgaanisia aineita ja epäorgaanisia yhdisteitä varten, jotka sisältävät elementtejä, joilla on useita hapetusvaiheita. Monipuolisen käytön ohella kemiassa otsonia on jo vuosikymmeniä käytetty veden puhdistuksen yhteydessä. Korkeat investointi- ja käyttökustannukset otsonin tuottamiseksi rajoittavat kuitenkin käyttömahdollisuuksia.

Vaikka teoreettisesti on olemassa useita mahdollisuuksia otsonin tuottamiseksi, tähän asti on käytännössä  
15 ollut merkitystä ainoastaan otsonin tuottamisella hiljaisen sähköpurkauksen avulla. Tämä pätee sekä suurien paikallaan olevien että pienien kuljetettavien otsoninkehityslaitteistojen osalta. Otsoninkehittimet, jotka työskentelevät tämän periaatteen mukaisesti, muodostuvat oleellisesti kahdesta  
20 elektrodista, jotka on erotettu toisistaan eristeellä ja kaasutilalla. Elektrodeihin kytketään suurjännitevaihtovirta. Samanaikaisesti annetaan hapen tai happipitoisen kaasun virrata kaasutilan läpi. Tällöin tapahtuu elektrodien välisessä sähköinen suurjännitepurkaus ilman kipinöintiä ja kirkasta valoilmiota. Tämä suurjännitepurkaus johtaa otsonin muodostumiseen. Tällä periaatteella tunnetaan kaksi otsoninkehitintyyppiä, nimittäin levymäinen otsoninkehitin, jonka yhteydessä elektrodit muodostuvat yhdensuuntaisista levyistä, ja putkimainen otsoninkehitin, jonka yhteydessä elektrodit muodostuvat samankeskisistä putkista. Keksinnön kohteena  
30 on viimeksi mainittu otsoninkehitintyyppi.

Tunnetaan lukuisia putkimaisia otsonikehittimien rakenteita, tyyppillisiä rakenteita esittävät esimerkiksi DE-patenttijulkaisu 1 767 109 ja DE-hakemusjulkaisu 3 221 895.  
35 Useita yrityksiä on tehty otsoninkehittimien tehon parantami-

seksi, erityisesti kohottamalla kenttävoimakkuuden intensiteettiä. Tätä tarkoitusta varten on esimerkiksi elektrodien pinta karhennettu päällysteellä, kuten DE-patenttijulkaisu 1 240 831 esittää, tai eriste on varustettu sähköä johtavilla "saarilla", kuten EP-patenttijulkaisu 0 019 307 esittää. Tunnetaan myös erikoisrakenteita. Esimerkiksi EP-patenttijulkaisu 0 018 318 esittää langasta muodostuvan sisäelektrodin, joka on kierretty lieriövaipalle, kun taas ulkoelektrodi on tehty tavanomaisella tavalla putkeksi. DE-patenttijulkaisu esittää sitä vastoin spiraalimaisesti kierretyn ulkoelektrodin ja sisäelektrodin, joka on tehty putkeksi tai sauvaksi.

Spiraalimaiset elektrodit vaativat rakenteellisista syistä suhteellisen suuria purkaustiloja ja johtavat sen vuoksi alhaisiin ja epätasaisiin purkaustiheyksiin sekä alhaisiin otsonipitoisuuksiin. Spiraalimaisten ulkoelektrodien yhteydessä ei sitä paitsi voida jäähdytystä suorittaa nesteellä, kun ulkoelektrodin ja eristeen välistä välitilaa on käytettävä purkaustilana.

Nykyisin käytettyjen otsoninkehittimien yhteydessä käytetään pääasiassa suurjännitepurkauselektrodeja. Näissä on joko lasia, keramiikkaa tai muovia oleva metalloitu eriste tai metallilevyjä ja metalliputkia, jotka on päällystetty eristeellä. Suurjännite kytketään tällöin metallikerrokseen. Tätä suurjännitepurkauselektrodia vastapäätä sijaitsee tavallisesti välittömästi tai välillisesti jäähdytetty elektrodi, joka tietyissä tapauksissa voi samoin kantaa eristävää kerrosta. Jäähdytysväliaineen välityksellä on johdettava pois kaasunpurkauksessa syntyvä lämpö. Hyvällä jäähdytyksellä voidaan lisätä otsonin saantia. Tästä syystä suurjännitesisäelektrodeja pyritään useissa tapauksissa jäähdyttämään toisella, monimutkaisella jäähdytyskierrolla.

Vallitsevien rakenteiden yhteydessä voidaan hiljaisessa sähköpurkauksessa syntyvä lämpö johtaa jäähdytettyyn ulkoelektrodiin ainoastaan diffuusion ja konvektion avulla.

Suhteellisen vähäisen kenttävoimakkuuden vuoksi voidaan otsonin tuoton yhteydessä kaasunpurkausmatkoja syöttää ainoastaan suhteellisen suurella kaasutilavuudella ja hyvin pienellä nopeudella. Näiden pienien kaasun nopeuksien yhteydessä ovat lämmönsiirtoluvut käytännöllisesti ottaen yhtä kuin 0, niin että virtaavan kaasun välityksellä ei voida johtaa pois lämpöä. Vastakohtana levymäisille otsoninkehittimille on putkimaisten otsoninkehittimien yhteydessä lisäksi suurena vaikeutena taata elektrodien välin säilyminen täsmällisesti. Tämä johtuu ennen kaikkea putkenhalkaisijoiden massavaihteluista ja taipumista. Niinpä ei ole edes keskiöintielementtien käytön yhteydessä mahdollista pitää putkien väliä vakiona koko pituudelta. Putkien jäykkyyden vuoksi, joiden putkien halkaisija on 30 mm tai enemmän, ei myöskään joustava muotoutuminen keskiöintielementtien vaikutuksesta ole mahdollista. Näiden epätasaisuuksien seurauksena esiintyy voimakkaasti erilaisia purkaustiheyksiä, mikä johtaa otsonin saannin huomattaviin vähenemisiin.

Keksinnön tehtävänä on parantaa putkimaisten otsoninkehittimien yhteydessä rakenteellisten parannusten avulla purkaustiheyksiä ja kaasun virtausta siten, että otsonin valmistamiseksi tarvittava erityisenergia vähenee.

Pitäen lähtökohtana patenttivaatimuksen 1 johdannossa esitettyä tekniikan tasoa tämä tehtävä on ratkaistu keksinnön mukaisesti patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa annetuilla tuntomerkeillä.

Keksinnön edullinen suoritusmuoto on esitetty epäitsenäisessä patenttivaatimuksessa.

Sisä- ja ulkoelektrodin pienen halkaisijan ansiosta saadaan aikaan pienempi kapasitanssi kuin tähän asti tavanomaisesti otsoninkehittimien yhteydessä, joten virrantarve pienenee. Sitä paitsi kasvaa kaasun nopeus, joten jäähtytys paranee. Koska keksinnön mukaisesti sisäelektrodi voi olla tehty yksittäiseksi tai kierretyksi sauvaksi, voidaan ulkoelektrodin halkaisijaa pienentää huomattavasti

tunnettuihin rakenteisiin verrattuna, ulkoelektrodin sisähalkaisija on esimerkiksi ainoastaan 5 - 10 mm. Sisäelektrodin voi muodostaa esimerkiksi lanka, jonka halkaisija on 0,5 - 3 mm. Tämä sisäelektrodi voidaan ilman muuta sovit-

5 taa maksimaalista kenttävoimakkuutta varten. Pieni kaarevuussäde aikaansaa suuremman kenttävoimakkuuden. Keksinnön mukainen putkimainen otsoninkehitin mahdollistaa tunnettujen rakenteiden edullisten tunnusmerkkien säilyttämisen. Eristeinä voidaan käyttää esimerkiksi suuren jännitekeston omavia materiaaleja, kuten lasia, muovia, alumiinioksidia tai titaanioksidia. Sisemmän suurjännite-elektrodin vastaelektrodina ulkoelektrodi voidaan ympäröidä ylimääräisellä eristeellä varustetulla metalliputkella. Sen voi muodostaa myös muoviputki, joka on ulkoapäin sähköä johtavan nesteen huuhtelema. Jännitekestoinen muovi on tällöin eristeenä. Ulkoelektrodi voi muodostua myös muoville asetetusta metallikerroksesta. Tämä rakenne on edullinen erityisesti langasta muodostuvan sisäelektrodin yhteydessä, koska täten voidaan tehdä hyvin pitkiä otsoninkehitinelementtejä, ilman

15 että sisä- ja ulkoelektrodin välisten rakojen tarkkuus karsii edes edullisten hyvin pienien rakojen, alle 1 mm, yhteydessä. Tällaiset otsoninkehitinelementit voidaan muotoilla myös taipuisiksi. Niitä voidaan käsitellä silloin esimerkiksi voimakkaasti kaarevina ja rullattuina metritavaroina.

20 Tässä tapauksessa on välikkeeksi erityisen sopiva spiraalimaisesti sisäelektrodille kierretty ja liimattu nauha. Tarkkuuden ylläpidon ohella kohoaa tällöin myös kaasun nopeus ja jäähtytys paranee.

Keksinnön kolmea suoritus-esimerkkiä selitetään oheisten piirustusten yhteydessä. Tällöin esittää

30

kuvio 1 suoraan suuntautuvalla otsoninkehitinelementillä varustettua laitetta;

kuvio 2 taivutetulla otsoninkehitinelementillä varustettua laitetta;

35 kuvio 3 spiraalimaisesti kierretyllä välikkeellä varustettua sisäelektrodia.

Kuvioissa on saman tehtävän omaavat rakenneosat varustettu samoilla viitenumeroilla.

Kuviossa 1 esitetyn laitteen yhteydessä johtaa suurjänniteläpivienti 1 eristävää hapen ja otsonin kestävä materiaalia olevan pääosan 2 läpi jakolevyn 3, siirtojousien 4 ja lukkojousien 5 kautta sisäelektrodiin 6, jonka muodostaa lanka. Suurjännitettä johtava sisäelektrodi 6 on eristeen 7 ja ulkoelektrodin 8 ympäröimä. Välikkeet 9a ja 9b takaavat sisäelektrodin 6, eristeen 7 ja ulkoelektrodin 8 välisen välin tarkan säilyttämisen. Ulkoelektrodit 8 on laajennettu päistään kuusikulmaisiksi ja hitsattu reunoistaan kiinni ilman pohjalevyä. Laite sisältää kaikkiaan viisi sisäelektrodista 6, eristeestä 7 ja ulkoelektrodista 8 muodostuvaa otsoninkehitinelementtiä, jotka ovat jäähdytysvaippaputken 10 ympäröimät. Jäähdytysvaippaputki 10 on yhdistetty ruuviliitoksilla 17 ja 18 pääosaan 2 ja pohjaosaan 11. Jäähdytysvesi johdetaan sisään nysän 12 ja ulos nysän 13 kautta. Liitosjohdon 14 kautta syötetään happea ja tuotettu otsoni-happiseos johdetaan pois liitosjohdon 15 kautta. Eristeen 7 muodostavat putket tukeutuvat pohjaosassa 11 olevalle, urilla varustetulle levyllä 16.

Happi tulee sisään liitosjohdon 14 kautta ja jakautuu pääosaan 2. Se virtaa sitten rakojen läpi, jotka sisäelektrodi 6, eriste 7 ja ulkoelektrodi 8 muodostavat. Lukkojouset 5 ja välikkeet 9a, 9b on tehty sellaisiksi, että ne mahdollistavat hapen läpikulun rakojen läpi. Sisäelektrodin 6 ja ulkoelektrodin 8 välissä tapahtuneiden hiljaisten sähköpurkausten johdosta muodostuu osasta happea otsonia. Otsoni-happiseos kerääntyy pohjaosaan 11, jolloin eristeen 7 sisässä virtaava kaasu pääsee levyssä 16 olevien urien kautta pohjaosaan. Seos poistetaan liitosjohdon 15 kautta. Suurjännite on kytketty suurjännitteen läpivientiin 1, jakautuu jakolevylle 3 ja siirtyy sieltä siirtojousien 4 ja lukkojousien 5 kautta, jotka ovat kosketuksessa sisäelektrodien 6 kanssa, kaikkiaan viiteen sisäelektrodiin 6. Tunnetulla tavalla voi-

daan mielivaltaisesti useita tällaisia laitteita kytkeä yhdensuuntaisesti ja käyttää.

Kuvion 2 mukainen laite eroaa kuvion 1 mukaisesta laitteesta oleellisesti siten, että otsoninkehitinelementti, joka muodostuu sisäelektrodista 6, eristeestä 7 ja ulkoelektrodista 8, on taipuisa ja on asetettu kaarelle taitettuna jäähdytysväliaineeseen. Ulkoelektrodi 8 on tällöin taipuisalle eristeelle 7 asetettu metallikerros. Tarkka välin säilyminen taataan jälleen välikkeillä 9a. Pääosa 2 ja pohjaosa 11 on kiinnitetty yhteiselle aluslaatalle 19. Pääosa 2 ja pohjaosa 11 voidaan valmistaa myös yhdestä kappaleesta.

Kuvio 3 esittää sisäelektrodia 20, joka on varustettu kahdella yhdensuuntaisesti kulkevalla spiraalimaisesti kieretyllä muovinauhalla 21 välikkeinä eristeinä toimivan muoviletkun 22 ja sille höyrystetyn metallisen ulkoelektrodin 23 suhteen. Ulkoelektrodina voidaan käyttää myös ohutseinäistä päällystettyä metalliputkea. Tässä tapauksessa metalliputki voidaan erottaa muoviletkusta samoin spiraalimaisesti päälle liimatulla välikkeenä toimivalla muovinauhalla.

Kuten kuvioiden 1 ja 2 mukaiset suoritus-esimerkit esittävät, on keksinnön mukainen laite huokea valmistaa, koska monimutkaiset tiivisteet ja keskiöinnit eivät ole tarpeen. Koska purkaustilat ovat molemmista päistä avonaiset, tehokas kaasujäähdytys on mahdollinen. Elektrodit muodostavat kapeat, täsmälliset purkausraot ja niillä on pienet halkaisijat. Siten ovat tuloksena suuremmat nopeudet ja parempi jäähdytys. Minkäänlaiset kalliit erityisprofiilit eivät ole tarpeen, erityisesti eristysputket voidaan valmistaa saatavissa olevista putkista, jotka ovat lasia, alumiinioksidia tai titaanioksidia. Myös elektrodeja varten voidaan käyttää saatavissa olevia putkia ja lankoja, joilla on valmiiksi suuri tarkkuus. Välikkeiden avulla voidaan vaikeuksitta muodostaa pitkiä otsoninkehitinelementtejä, esim. 2,5 m pitkiä. Otsoninkehittimen kokonaismitoitukset pienenevät.

Kalliiden, lasisien päälle höyrystettyjen alumiinipeili-kerrosten asemesta voidaan yksinkertaista lankaa käyttää suurjännite-elektrodina. Vieläpä sähkötaajuuden ollessa ainoastaan 50 Hz on yhden otsonikilon tuottamiseksi tarvittava ominaisenergiankulutus alhainen. Tämän osoittavat

5 keksinnön mukaisen otsoninkehittimen seuraavassa annetut käyttötulokset:

	9 kWh/1 kg	pitoisuuden ollessa	100 g/m <sup>3</sup>
	8 kWh/1 kg	"	" 90 g/m <sup>3</sup>
10	7 kWh/1 kg	"	" 70 g/m <sup>3</sup>
	6,7 kWh/1 kg	"	" 60 g/m <sup>3</sup>
	6,3 kWh/1 kg	"	" 50 g/m <sup>3</sup>
	6,0 kWh/1 kg	"	" 45 g/m <sup>3</sup>

## Patenttivaatimukset

1. Laite otsonin tuottamiseksi hapestä tai happea sisältävästä kaasusta hiljaisella sähköpurkauksella välitilassa, jonka läpi kaasu virtaa ja jonka oleellisesti muodostaa putkenmuotoinen ulkoelektrodi (8) ja ulkoelektrodin samankeskisesti ympäröimä jännitettä johtava sisäelektrodi (6), jolloin välitilaan on sovitettu eriste (7), joka erottaa elektrodit toisistaan, t u n n e t t u siitä, että sisäelektrodi muodostuu useasta umpinaisesta lankamaisesta lieriömäisestä metallisauvasta, ja ulkoelektrodin halkaisijan suhde sisäelektrodin halkaisijaan on suurempi kuin 2.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että sisäelektrodi muodostuu useista kierretyistä sauvoista.

## Patentkrav:

1. Anordning för producering av ozon från syre eller en gas, som innehåller syre, genom en tyst elektrisk urladdning i ett mellanrum, genom vilket gasen strömmar och vilket väsentligt består av en rörformig ytterelektrod (8) och en strömledande rörformig innelektrod (6) som koncentriskt omges av ytterelektroden, varvid i mellanrummet anordnats en isolator (7) som skiljer elektroderna från varandra, k ä n n e t e c k n a d därav, att innerelektroden består av flera massiva trådlika cylindriska metallstavar, och att förhållandet mellan ytterelektrodens diameter och innelektrodens diameter är större än två.

2. Anordning enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att innelektroden består av flera vridna stavar.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Hakemusjulkaisuja:-Ansökningspublikationer: Saksan liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE) 2 634 720 (C 01 B 13/11).  
Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: USA(US) 3 677 931 (B 01 k 1/00), 3 942 020 (C 01 B 13/11).

75328

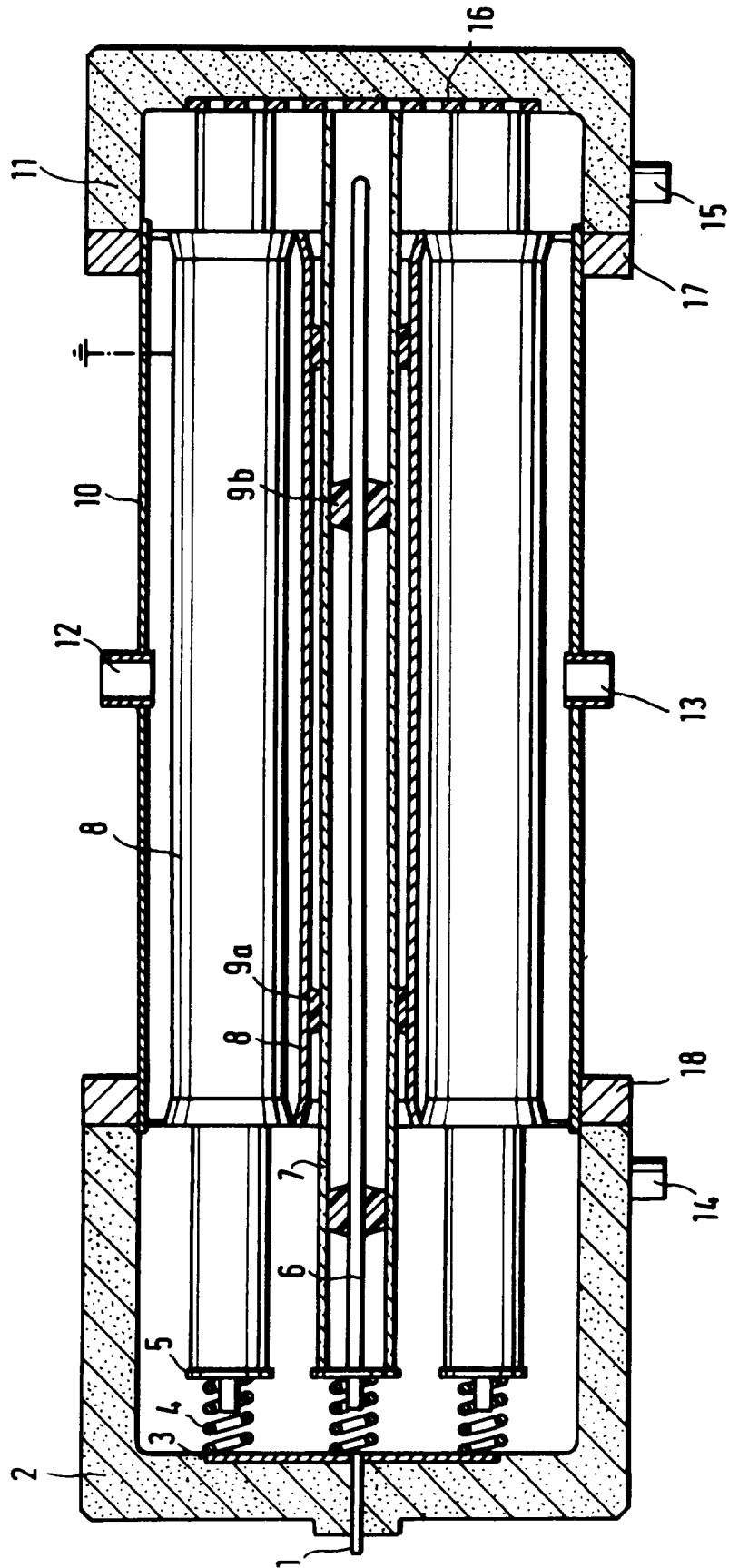


FIG. 1

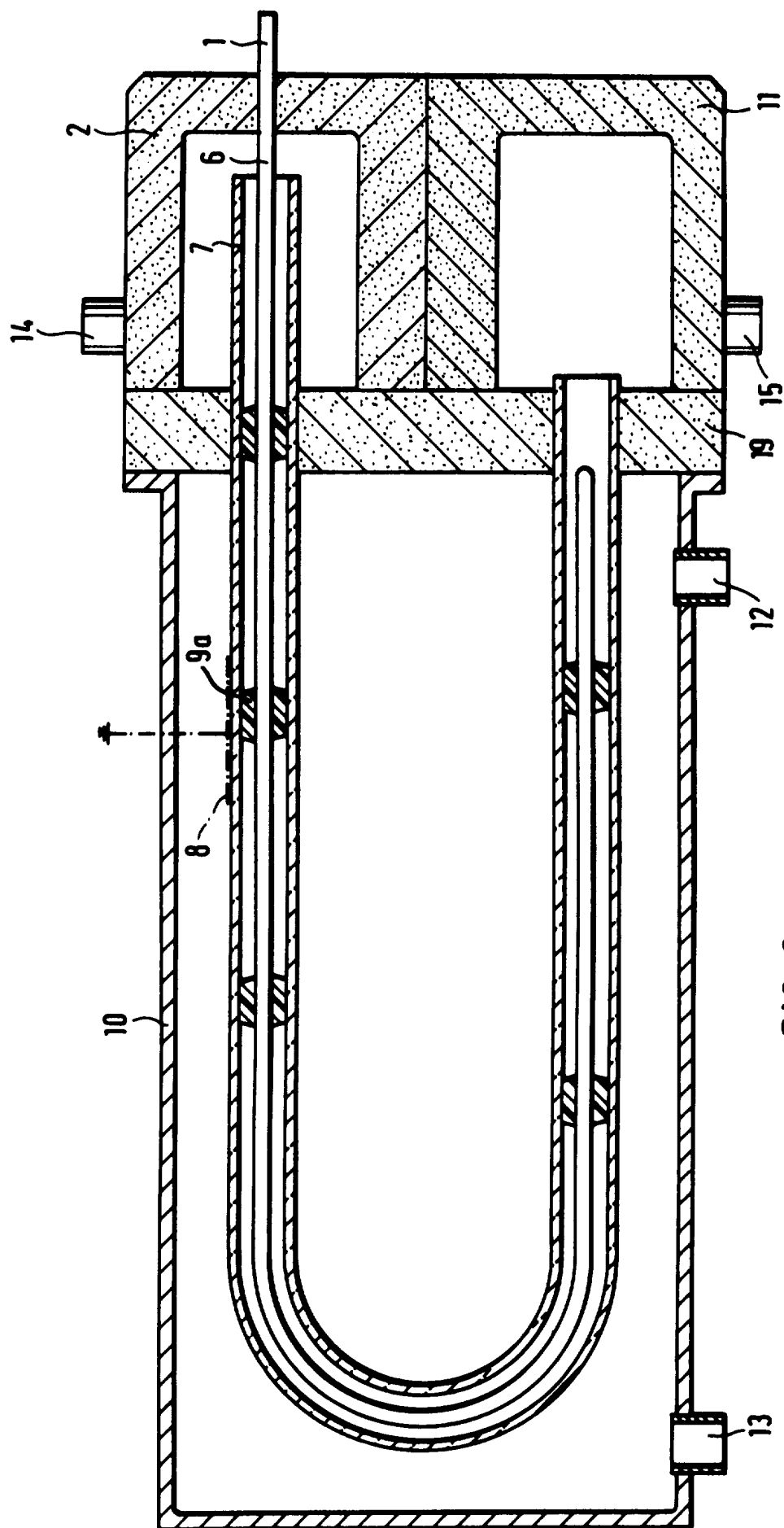


FIG. 2

75328

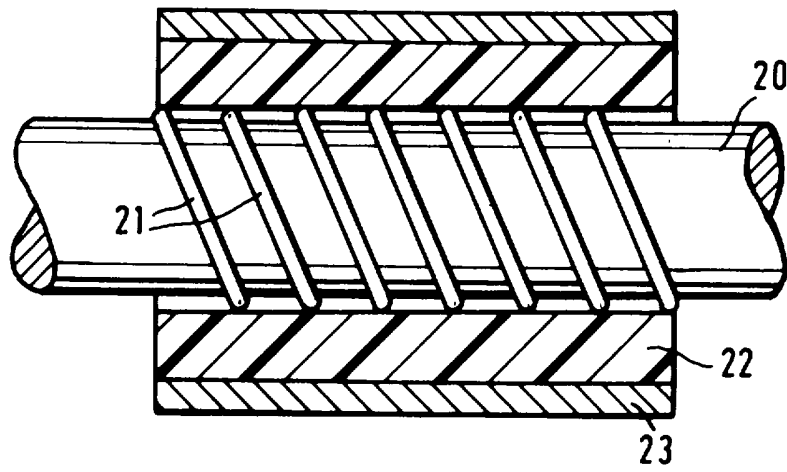


FIG.3