



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 0231/81

(22) Indleveringsdag: 20 jan 1981

(41) Alm. tilgængelig: 22 jul 1981

(44) Fremlagt: 17 jun 1991

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 21 jan 1980 GB 8001996

(51) Int.Cl.⁵

H 05 B 3/02

A 23 L 3/32

(71) Ansøger: The *Electricity Council; 30 Millbank; London SW1P 4RD, GB

(72) Opfinder: David Preston *Simpson; GB, Robert *Stirling; GB

(74) Fuldmægtig: Firmaet Chas. Hude

(54) Apparat til opvarmning af et elektrisk ledende strømbart medium

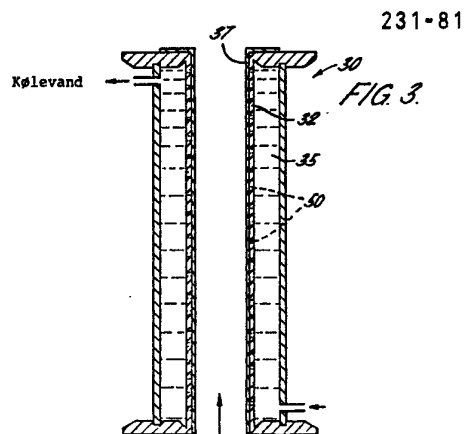
(56) Fremdragne publikationer

DE pat. nr. 957179

(57) Sammendrag:

231-81

Elektrisk ledende fluidet underkastes ohmsk opvarmning ved af føre en elektrisk strøm gennem fluidet imellem elektroder, der er anbragt med indbyrdes afstand hen langs et rør, hvorigennem fluidet strømmer. Røret har en elektrisk isolerende indvendig foring (37) og afkøles f.eks. ved hjælp af kølevand, der strømmer gennem en kølekappe (35) imellem det indre lag (32) og et ydre lag (33) af røret. Det indre lag (32) understøtter foringen (37) og er perforeret (ved 50) for at muliggøre en intim afkøling af boringen. Derved opnås en mere ensartet opvarmning af fluidet, idet fluidet i nærheden af rørvæggene ellers ville blive opvarmet mere på grund af den lavere strømningshastighed i nærheden af væggene.



Opfindelsen angår et apparat til opvarmning af et elektrisk ledende strømbart medium omfattende rørorganer, hvorigennem mediet kan strømme, mindst to elektroder anbragt i indbyrdes afstand langs rørorganer, og som er indrettet til at skabe elektrisk kontakt med det gennemstrømmende medium, og organer for tilførsel af en vekselstrøm til elektroderne, således at der kan løbe en vekselstrøm i mediet imellem elektroderne.

Ved konventionelle metoder til tilførsel af varme til strømbare medier, såsom væsker, anvendes pladevarmevekslere, autoklaver, kamre med damp- eller varmtvandskapper og varmluftovne. Sådanne konventionelle metoder kan give visse problemer, som f.eks. skyldes en uensartet temperaturfordeling som følge af varmeledningen fra en varm flade til det kolde medium. Endvidere afhænger varmeoverføringshastigheden til mediet af det overfladeareal af varmeelementet, der er i kontakt med mediet, og den maksimale temperatur, til hvilken mediet i nærheden af varmefladen kan hæves uden skadelige virkninger. Ved opvarmning af flydende levnedsmidler, såsom mejeriprodukter, der kræver pasteurisering eller sterilisering, er produktet udsat for proteinforurening ved en udsædvanlig varm varmevekslerflade. Endvidere er overfladearealet af varmeveksleren også begrænset, eftersom store overfladearealer medfører finmaskede varmevekslerstrukturer, som begrænser strømmingen af mediet og kan forurenes af viskøse medier indeholdende faste partikler. Endvidere kan en forurening af varmevekslerfladen opstå som følge af den for høje temperatur ved varmevekslerfladen, hvilket igen fører til en reduceret varmeoverføringshastighed fra den forurenede flade. Forureningen øger også trykfaldet over varmeveksleren.

Dåsemad indeholdende kød, vegetabiliske komponenter eller frugtkomponenter i en flydende basis er i almindelighed autoklavet til opnåelse af sterilisering. I tilfælde af overkogning ved dåsens overflade kan tekstur, aroma og næringsværdier gå tabt. Derudover kan visse delikate levnedsmidler indeholdende f.eks. yogurt eller stivelsesbasis, drage nytte af en steriliseringsproces, som giver en meget hurtig opvarmning,

hvilket i sig selv kan være vanskeligt at opnå med kendte overfladevarmevekslere.

5 Det er kendt at opvarme strømbare medier, såsom væsker, ved at sende elektrisk strøm ind i mediet imellem nogle elektroder. En sådan ohmsk opvarmning af mediet muliggør en høj indfø-
ringshastighed af varme til mediet og derigennem en forholds-
vis hurtig opvarmning. Forslag til ohmsk opvarmning af væsker,
især til pasteurisering af mælk er beskrevet i artiklen "Pa-
10 steurisation of Milk by Electricity" af F.H. McDowall, side 275 til 291 af The New Zealand Journal of Science and Techno-
logy, februar 1929. Ved den heri beskrevne elektropasteurise-
ring opvarmes mælk ved hjælp af elektriske strømme, der løber
imellem indbyrdes adskilte elektroder langs et rør, hvorigen-
15 nem mælken strømmer. Den elektriske strøm løber således paral-
lelt med mælkens strømningsretning.

Et apparat til opvarmning af et elektrisk ledende strømbart
medium omfatter et rørorgan, hvorigennem mediet kan strømme,
20 hvilket rørorgan er fremstillet af eller indvendigt er foret
med et materiale, der har en elektrisk ledningsevne, der ikke
er større end mediets ledningsevne, og som i rørorganerne har
mindst to indbyrdes adskilte elektroder langs rørorganet, og
som kan skabe elektrisk kontakt med det gennemstrømmen medium,
25 organer for tilførsel af en elektrisk vekselspænding til elek-
troderne, således at der kan løbe en vekselstrøm i mediet
imellem elektroderne, og organer til afkøling af den indre
overflade af rørorganet for derved at fjerne varme fra mediet
i umiddelbar nærhed af den indre overflade.

30 Ved en ohmsk opvarmning, hvor varmestrømmen i mediet forløber
i en retning, der er parallel med strømmingen af mediet i et
rør, kan der især under ekstreme forhold forekomme en vis for-
urening af de indre overflader af røret. Det menes, at dette
35 skyldes det viskøse træk, der udøves på mediet ved hjælp af
rørvæggene, hvilket giver anledning til at mediet i umiddel-
bar nærhed af væggene forskydes langsommere hen langs røret
end mediet i det centrale område af røret. Selv om fordelingen

af elektrisk strøm over tværsnittet af røret kan være forholdsvist konstant, udsættes mediet i umiddelbar nærhed af rørvæggene for den elektriske strøm over en længere tidsperiode end mediet, der strømmer i den centrale del af røret, og som
5 imellem modstrøms- og medstrømselektroden flyder hurtigere. Mediet i umiddelbar nærhed af rørvæggene er som følge heraf opvarmet mere end mediet i den centrale del af røret, og forurening af væggene kan derfor finde sted.

10 Fra tysk patentskrift nr. 957.179 kendes en fremgangsmåde til induktiv opvarmning af et gennemstrømmende medium ved hjælp af et højfrekvensfelt. Både det rør, hvorigennem mediet strømmer, og det anvendte kølefluidum må nødvendigvis være elektrisk isolerende. Røret kan f.eks. være fremstillet af kvarts eller
15 keramik. Som kølefluidum anvendes luft.

Et apparat af den indledningsvis nævnte art er ifølge opfindelsen ejendommeligt ved, at rørorganet omfatter mindst én
20 længde af dobbeltvægget rør forsynet med en kappe mellem inder- og ydervæggene med en indgang og en udgang, idet køleorganet omfatter en kølevandsforsyning og organer til at føre kølevandet gennem kappen via indgangen og udgangen til afkøling af indersiden af røret, hvorhos indervæggen af røret er formet af eller har en indre foring af elektrisk isolerende
25 materiale, idet rørorganet ellers er formet af metal.

Derved kan der kun anvendes lavfrekvente vekselstrømme til induktiv opvarmning. Rørorganet kan imidlertid sættes under tryk, således at mediet kan opvarmes til højere temperaturer
30 end hidtil kendt.

I én udførelsesform er rørorganet essentielt fremstillet af metal, idet det har en elektrisk isolerende indre foring. Foringen kan udgøres af en indre rørsektion af plastmateriale,
35 der passer ind i metalvæggen af rørorganet og har udadrettede cirkulære flanger ved hver ende, og som passer over enderne af metalvæggene af rørorganet for ved enden af rørorganet at tilvejebringe en væsketæt samling, idet metaldelene af rørorganet

derved er elektrisk isoleret fra det gennemstrømmende medium. Hvis det dobbeltvæggede rør er af metal med plastforinger på rørets inderside, vil den indvendige metalvæg være perforeret for at tillade en intim kontakt imellem foringen og kølefluidet i kappen. Det har vist sig, at der er tendens til at, den indvendige plastforing kaster sig en smule under opvarmning af det gennemstrømmende medium. Plastforingen kan da forskydes en smule fra den indvendige metalvæg af det med kappe forsynede rørorgan. Perforeringer i den indre væg af rørorganet sikrer alligevel en opretholdelse af en intim kontakt imellem kølefluidet og plastforingen.

Plastmaterialerne til foringen er fortrinsvis forbehandlet til ældning af materialet inden maskinfremstilling til den ønskede form, således at man derigennem reducerer efterfølgende dimensionsændringer af foringer, når apparatet tages i brug. Forbehandlingen kan bestå af en ældning af materialet i et vandigt medium i 48 timer ved 140°C.

I et andet eksempel omfatter rørorganet en indvendig rørforingssektion af et elektrisk isolerende materiale og en ydre kapperørsektion af metal, idet den indre rørforingssektion ved enderne er tætnet til den ydre kappe-rørsektion til tilvejebringelse af kølekappen imellem den indre og den ydre sektion.

Understøtningsorganet kan omfatte en trådspiral viklet omkring den indre foringssektion og fastgjort ved sine ender, således at tråden bliver selvbærende.

Understøtningsorganet kan i stedet omfatte et par aksialt opdeltede rørdele, der passer omkring den indre foringssektion og er klempt sammen til tilvejebringelse af understøtningen. Rørdelene er fortrinsvis perforeret for at tillade, at fluidet i kappen tilvejebringer en intim kontakt med den ydre overflade af foringssektionen.

Opfindelsen skal nærmere forklares i det følgende under henvisning til tegningen, hvor

fig. 1 viser et apparat ifølge opfindelsen til elektrisk opvarmning af et strømbart medium,

fig. 2 en forbindelse imellem den ene ende af en rørsektion og et elektrodehus,

fig. 3 en anden udformning af rørsektionerne i fig. 1,

fig. 4 og 5 to andre arrangementer af rørsektionerne.

10

Fig. 1 viser et apparat til elektrisk opvarmning af et strømbart medium omfattende et rør 20, hvorigennem mediet kan strømme. Mediet er typisk en væske, såsom et strømbart lev-

15

nedsmiddel, der skal opvarmes til kogning eller sterilisering. Røret er forbundet til pumpeorganer, såsom en positiv forskydningspumpe, der tilvejebringer en strømning af mediet i pilen 24's retning. Et sådant pumpeorgan kan omfatte en pumpe, der fører levnedsmidlet fra en beholder til en anden i en levned-

20

middel-behandlingsproces. Som vist i fig. 1 har røret 20 nogle rørsektioner 21, 22 og 23, som er udformet således, at det materiale, der strømmer ind i disse rørsektioner, er elektrisk isoleret fra rørets yderside. Til dette formål kan rørsektionerne ene og alene være fremstillet af isolerende materialer eller være indvendigt foret med et isolerende materiale. Som

25

isolerende materiale anvendes en "god" isolator, dvs. et materiale, der har en meget lav ledningsevne, selv om apparatet også vil virke, når blot ledningsevnen af det isolerende materiale er mindre end ledningsevnen af det gennemstrømmende medium.

30

De isolerende rørsektioner 21, 22 og 23 adskiller fire elektroder 25. Elektroderne 25 har flader, der udsættes for det gennemstrømmende medium. En trefaset autotransformer 26 forbundet til en trefaset transformer 27 til optransformering er indrettet til at tilvejebringe en variabel vekselstrømsfor-

35

syning, eksempelvis fra trefasenettet ved 440 V. De Δ -forbundne sekundærviklinger af transformeren 27 er forbundet til elektroderne 25 med den ene terminal af de Δ -forbundne sekun-

dærviklinger forbundet til jord og til elektroderne ved varmedelene af røret 20, dvs. den øverste og den nederste elektrode 25 i fig. 1. De øvrige to terminaler af de Δ -forbundne sekundærviklinger er forbundet til de to mellemliggende elektroder 25. Det ses, at der tilføres en anden fase af vekselspændingen imellem hver af de ved siden af hinanden liggende elektrodepar 25. Effektivværdien af spændingen over elektroderne er i alle tilfælde den samme. Ved at jordforbinde de to ydre elektroder minimeres risikoen for at der løber strøm i mediet enten inden tilgangen eller efter afgang af varmedelen af røret 20.

Udformningen af elektroderne 25 er vigtig. Det er vigtigt at sikre, at elektroderne er af et materiale, som ikke eroderes alt for meget ved elektrolytpåvirkning under opvarmningsprocessen og ikke indfører uønskede urenheder i det medium, der skal opvarmes. Elektroder af grafit imprægneret med harpisk har vist sig at være tilfredsstillende. Det er imidlertid at foretrække, at elektroderne forsynes med en platinbelægning, som udsættes for mediet. Udformningen af de elektrodeflader, der udsættes for mediet i røret 20, er også vigtig. Elektroder i form af cirkulære kraver, der flugter med den indre overflade af røret 20, har vist sig at være tilfredsstillende. Der foretrækkes elektroder udformet som cylindre, der udstrækker sig på tværs af akse af røret og er monteret i udvidede hulrum af røret.

For at forhindre eller reducere risikoen for at overfladen af rørsektionerne 21, 22 og 23 forurenes af det gennemstrømmende medium, er der indrettet organer til afkøling af de indre overflader af disse. I fig. 2 er forbindelsesstedet vist imellem en ende af en rørsektion 30 og et hus 31 på en af elektroderne 25. Rørsektionen 30 svarer til en af sektionerne 21, 22 og 23, der er vist i fig. 1, og den har et tilsvarende forbindelsessted ved sin anden ende til det næste elektrodehus langs opvarmningssektionen af røret 20. Røret 30 har et inderlag 32 og et yderlag 33, som er monteret koaksialt på endeflangedele 34 til afgrænsning af et cirkulært mellemrum 35 imellem de to lag, der strækker sig over i hovedsagen hele længden af rør-

sektionen 30. Det cirkulære mellemrum 35 danner en kølekappe, og endeflangedelen 34 er forsynet med en udboring 36, der kommunikerer med kappen 35. En tilsvarende udboring er tilvejebragt i endeflängen ved den anden ende af rørsektionen 30. Der kan i givet fald være fluidumforbindelser til udboringerne 30, således at et kølefluidum, såsom kølevand, kan føres gennem kappen 35.

Det indre lag 32 og det ydre lag 33 og endeflangedelene er af metal. For at isolere disse metaldele af rørsektionen 30 fra det medium, der strømmer i rørsektionen, er der tilvejebragt en indvendig boring 37, som udgøres af et elektrisk isolerende materiale, såsom et egnet plastmateriale. Foringen er formet som et indre rør, der er forholdsvis tyndvægget sammenlignet med vægtykkelsen af lagene 32 og 33, og dette rør passer stramt i udboringen af det indre lag 32. Ved hver ende er foringen 37 formet med udadvendte cirkulære flanger 38, som passer tæt omkring enderne af rørsektionen 30.

Som vist i fig. 2 er rørsektionerne 30 af apparatet i fig. 1 ved hver ende koblet til elektrodehusene 31, i hvilke elektroderne 25 er monteret. Husene 31 er af et elektrisk isolerende P.T.F.E. materiale og er forsynet med flanger 39, der passer med endeflanger 34 af rørsektionerne 30. Flangen 39 har en cirkulær reces 40, der udstrækker sig fra inderkanten 41 af flangen, i hvilken reces, der er anbragt en tætnende pakning 42 af et egnet elektrisk isolerende tætningsmateriale, såsom siliconegummi. Pakningen 42 tilvejebringer en væsketæt samling imellem inderdelen af flangen 39 af elektrodehuset 31 og flangen 38 af foringen af rørsektionen 30, for derved at forhindre lækage af mediet, der opvarmes omkring flangen 38, hvor det kunne skabe elektrisk kontakt med metaldelene af rørsektionen 30. Det er ønskværdigt at sikre, at pakningen 42 er korrekt formet og dimensioneret, således at pakningen 42 - når huset 31 og rørsektionen er klemt sammen - danner en i hovedsagen sprækkefri samling imellem pasningsdelene af huset 31 og rørsektionen 30.

Som vist i fig. 2 er både flangen 39 af huset 31 og flangedelen 34 af rørsektionen 30 forsynet med cirkulære koniske skulderflader 43 og 44, der kan samarbejde med en hængslet frigørelsesklemme, af hvilken en del er vist ved 45 i figuren.

5 Klemmen 45 kan tætnes omkring flangerne 39 og 34 og klemme rørsektionen 30 fast til elektrodehuset 31. Ved fastklemning til rørsektionen 30 er en udboring 46 i huset 31 anbragt på linie med udboringen af rørsektionen 30, og det ses at den indvendige diameter af tilpasningsdelen af udboringen i huset
10 31 svarer til den indvendige diameter af foringen 37 af rørsektionen 30.

Når apparatet i fig. 1, passet med rørsektioner som vist i fig. 2, er i drift, føres kølevand gennem kappen 35 af rørsektionen 30 via indgangs- og udgangsboringerne 36 i endeflangedelene 34 til effektiv køling af inderlaget 32 og foringen 37, som er i kontakt dermed. Som før nævnt kan dette tjene til at forhindre eller i hvert fald reducere graden af forurening på den indre overflade af rørsektionen 30 som følge af en for høj
20 opvarmning af mediet i umiddelbar nærhed af disse indre flader.

Fig. 3 viser et foretrukket arrangement for rørsektionerne 30, hvor inderlaget 32 af rørsektionen 30 er perforeret for at tillade en intim kontakt imellem kølefluidet i kappen 35 og
25 foringen 37. Som før nævnt kan enhver kastning af foringen 37 (eventuelt forårsaget af varmen i mediet, der strømmer i røret under opvarmningsoperationen) give anledning til, at foringen kastes i forhold til inderlaget 32 af metaldelene af rørsektionen 30. Perforeringerne 50 sikrer imidlertid opretholdelsen af en intim kontakt imellem laget 37 og kølevæsken i kappen 35.

For at minimere den kastning af foringen, der skyldes den varme, der opstår under apparatets drift, er det at foretrække, at fremstille foringen af et plastmateriale, fortrinsvis fluoreret ethylenpolymer (F.E.P. fra duPont) ved at forbehandle det tomme rør, der anvendes som foring inden maskin-
35

fremstilling til den ønskede form. Forbehandlingen består essentielt af en ældning af materialet i et vandigt medium i 48 timer ved 140°C og en efterfølgende maskinfremstilling og fabrikation af det behandlede materiale til røret med endeflanger, der danner foringen 37.

Fig. 4 og 5 viser to yderligere udformninger af rørsektioner med kølekapper. I hver af figurerne er et yderlag 60 af kappen fortrinsvis fremstillet af rustfrit stål. Til yderlaget er svejst koniske flanger 61 svarende til flangedelene 35 i den i fig. 2 viste udførelsesform. Tilpasset til indersiden af hver kappe 60 er der en foring 62 af f.eks. PTFE. Foringen 62 er fremstillet af en stav eller en rørstok, idet den ydre og den indre begyndelsesdiameter af stokken er større end udboringerne i flangerne 61 af yderlaget 60 og mindre end den tilsluttede slutværdi af boringen af hele rørsektionen, typisk 25 mm. Under fabrikation af foringen 62, er staven eller rørstokken først boret ud til den tilsluttede størrelse af udboringen i rørsektionen, dvs. 25 mm og derefter passet på en dorn, hvor den centrale del af stokken er drejet nedad til dannelse af et tyndvægget rør med endeflanger 63 som vist i fig. 4 og 5. En rille 64 kan være maskinfremstillet i endefladerne af flangerne 63 til tilvejebringelse af et leje for en standardtætning til tætning af rørsektionen til et nærliggende elektrodehus, som tidligere beskrevet. En IDF standard T-tætning til brug ved levnedsmidler kan anvendes til dette formål. Den ydre diameter af endeflangerne 63 er maskinfremstillet til at passe til indersiden af udboringen af den ydre kappe 60 med sine endeflanger 61. Ydersiden af flangerne 63 er også forsynet med cirkulære riller 65 for konventionelle O-ringstætninger 66 til tilvejebringelse af en væsketæt samling imellem yderhuset eller kappen 60, 61 og foringen 62, 63.

Forbindelser 67 er tilvejebragt igennem den ydre kappe 60 til tilvejebringelse af en strøm af kølevand til køling af foringen 62.

Den tynde foring 62, der sædvanligvis er fremstillet af PTFE, vil i almindelighed nødvendiggøre en styrkelse overfor trykket

- af fluidet, der strømmer hen langs rørsektionen. Fig. 4 viser et arrangement til at styrke foringen 62 svarende til det i fig. 3 viste. Et par perforerede rør 68 og 69 er forsynet med en boring, der omhyggeligt er tilpasset til den ydre boring af foringen 62 for at passe omkring foringen, som vist i fig. 4. Rørene 68 og 69, der i almindelighed er fremstillet af messing eller rustfrit stål, holdes fast omkring foringen 62 til understøtning af foringsmaterialet ved halve flanger 70 og 71, som kan slagloddess eller svejsses til den ydre periferi af de respektive rør. Flangerne 70 og 71 er dimensioneret til at passe mellem rørene 68 og 69 og indersiden af det ydre hus 60 for derved at presse rørene mod foringerne 62. Rørene 68 og 69 er perforeret som ved 72 for at tillade en direkte kontakt imellem kølefluidet af kappen 60 af rørsektionen til den ydre overflade af foringen 62. Det er underforstået, at en god termisk kontakt imellem kølefluidet og materialet af foringen 62 er essentiel for at modvirke den termiske modstand som følge af foringens tykkelse.
- Fig. 5 illustrerer et alternativt arrangement af væggene af foringen 62, hvilket arrangement omfatter en spiral af f.eks. fortinnet kobber og tråd 73 viklet på den tynde vægdel af foringen 62. Tråden 73 er i almindelighed viklet på ydersiden af den nedadvendte del af foringen på en drejebænk, medens foringen stadig er monteret på en dorn efter maskinfremstillingen. Tråden kan derefter slagloddess for at bringe den på plads eller fastgøre den til indersiderne af flangerne 63 under spænding.
- Det er underforstået, at den færdige foring med de perforerede rør 68, 69 i fig. 4 eller trådafstivningen i fig. 5 kan indføres i det ydre hus 60 til dannelses af en færdig rørssektion. Foringskonstruktionen kan forskydes aksialt i det ydre hus, men vil selvfølgelig være indstillet af elektrodehusene, der er fastgjort ved hver af flangerne 61. Elektrodehusene vil i sig selv være formet med tilpasnings-tætningsorganer, der samarbejder med tætningerne i rillerne 64 af flangerne 63. Foringerne 62 er ikke nødvendigvis fremstillet af PTFE. De kan

også være fremstillet af FEP, emalje eller glas. Emalje- eller glasforinger kræver mindre køling end plastrør, eftersom de kan fremstilles med tyndere vægtykkelser.

- 5 I visse arrangementer, hvor en mindre effektiv afkøling er påkrævet, kan kølingen være tilvejebragt ved hjælp af en spiral af kobberrør viklet omkring ydersiden af rørsektionen, idet hældningen af spiralen er valgt i afhængighed af den ønskede køling. Med en sådan spiral af kobberrør er en dobbeltvægget
10 konstruktion af rørsektionerne ikke nødvendig.

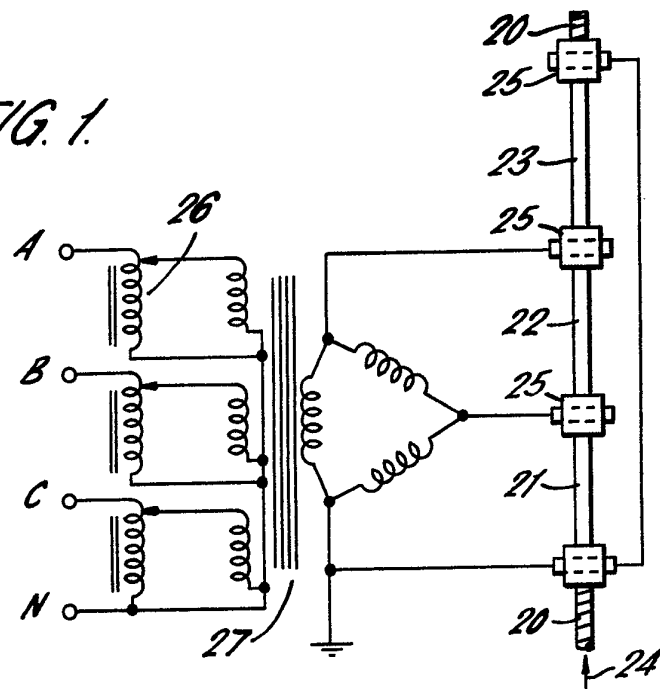
P a t e n t k r a v .

- 15 1. Apparat til opvarmning af et elektrisk ledende strømbart medium omfattende rørorganer (20-23), hvorigennem mediet kan strømme, mindst to elektroder (25) anbragt i indbyrdes afstand langs rørorganet, og som er indrettet til at skabe elektrisk kontakt med det gennemstrømmende medium, og organer (26, 27)
20 for tilførsel af en vekselstrøm til elektroderne, således at der kan løbe en vekselstrøm i mediet imellem elektroderne, k e n d e t e g n e t ved, at rørorganet omfatter mindst én længde (30) af dobbeltvægget rør forsynet med en kappe (35) mellem inder- og ydervæggene (32, 33) med en indgang (36) og
25 en udgang, idet køleorganet omfatter en kølevandforsyning og organer til at føre kølevandet gennem kappen (35) via indgangen og udgangen til afkøling af indersiden af røret, hvorhos indervæggen af røret er formet af eller har en indre foring af elektrisk isolerende materiale, idet rørorganet ellers er for-
30 met af metal.

2. Apparat ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at den indre foring er en indre rørsektion (37) af plastmateriale, der passer i den indre metalvæg af rørorganet og har udad rettede ringformede flanger (38) ved hver ende for tilvejebringelse af en væsketæt samling ved enderne af rørorganet og elektrisk isolering af metaldelene af rørorganet fra gennemstrømmende medier.
35

3. Apparat ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at den indre metalvæg af rørorganet er rørformet (ved 50) for at tillade en intim kontakt imellem foringen og kølevandet i kappen.
- 5 4. Apparat ifølge ethvert af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at foringen udgøres af fluorineret ethylenpolymer.
- 10 5. Apparat ifølge ethvert af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at materialet for den indre foring er ældningsbehandlet inden det formes til den indre foring for derved at reducere efterfølgende dimensionsændringer af foringen, når apparatet er i brug.
- 15 6. Apparat ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at rørorganet omfatter en indre foringsrørsektion (62) formet ved hjælp af den indre foring, og en ydre kapperørsektion (60) af metal, idet den indre foringsrørsektion (62) er tætnet ved sine ender til den ydre kapperørsektion (60) til tilvejebringelse af kølekappen (35) mellem den indre og den ydre sektion.
- 20 7. Apparat ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t ved organer (68, 69, 73) til understøtning af den indre rørsektion (62) overfor tryk af fluidum i røret.
- 25 8. Apparat ifølge krav 7, k e n d e t e g n e t ved, at understøtningsorganet omfatter en trådspiral (73) viklet omkring den indre foringsrørsektion og fastgjort ved sine ender, således at trådspændingen giver den nævnte understøtning.
- 30 9. Apparat ifølge krav 7, k e n d e t e g n e t ved, at understøtningsorganet omfatter et par aksialt opdelte rørdele (68, 69), der passer omkring den indre foringsrørsektion (62) og er klemmt sammen til tilvejebringelse af understøtningen.
- 35 10. Apparat ifølge krav 9, k e n d e t e g n e t ved, at parret af rørdele er perforeret (ved 72) for at tillade, at kølevandet i kappen (35) tilvejebringer en intim kontakt med den ydre overflade af den indre foringsrørsektion (62).

FIG. 1.



Kølevand

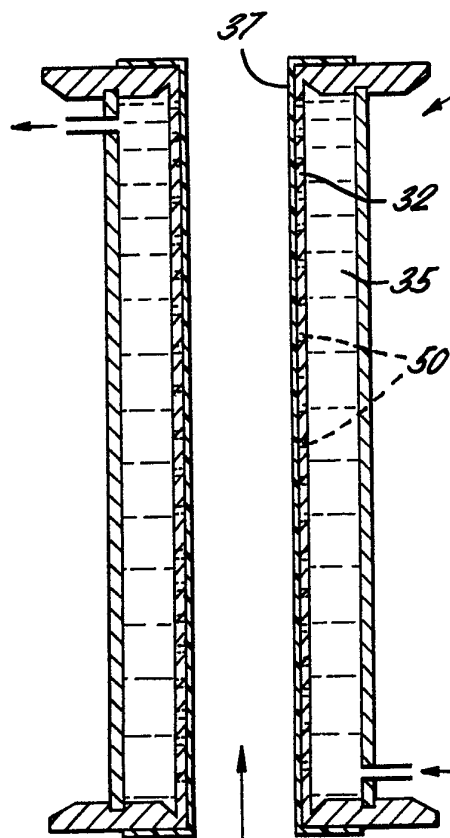


FIG. 3.

