

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 157631 B

P.B.

- (21) Patentansøgning nr.: 4418/81
- (22) Indleveringsdag: 06 okt 1981
- (24) Løbedag: 30 jan 1981
- (41) Alm. tilgængelig: 06 okt 1981
- (44) Fremlagt: 29 jan 1990
- (86) International ansøgning nr.: PCT/US81/00129
- (86) International indleveringsdag: 30 jan 1981
- (85) Videreførelsesdag: 06 okt 1981
- (30) Prioritet: 07 feb 1980 US 119450

(51) Int.Cl.⁵ F 27 B 14/04
C 03 B 37/00

- (71) Ansøger: *Wooding Corporation; 840 Golf View Road; Moorestown; New Jersey 08057, US
- (72) Opfinder: Patrick J. *Wooding; US

(74) Fuldmægtig: Firmaet Chas. Hude

(54) Fremgangsmåde til fremstilling af ikke-metallisk materiale

(56) Fremdragne publikationer

DE off. g. skrift nr. 2205506
GB pat. nr. 970717
US pat. nr. 2541764, 4037043

(57) Sammen drag:

4418-81

En i hovedsagen sfærisk elektrisk smelteovn (22) indeholder en carbonforet smeltesigel (80). Det indre af smeltesigelen er tætnet i forhold til atmosfæren udenfor, og en vakuumpumpe (68) og venturianordning (72) styrer atmosfæren i smeltesigelen ved fjernelse af oxygen derfra. En fædelås (58) tillader en materialetilførsel til smeltesigelen uden vekselvirkning med den atmosfæriske styring af smeltesigelen, og et taphul (30) nær den nedre del af smeltesigelen muliggør en fjernelse af smeltet materiale (90). Ved fremstilling af mineraluldsisolation er slagge ført til smeltesigelen for smeltning, og den smeltede slagge (90) fra taphullet (30) er afgivet til en fiberdannende anordning (34).

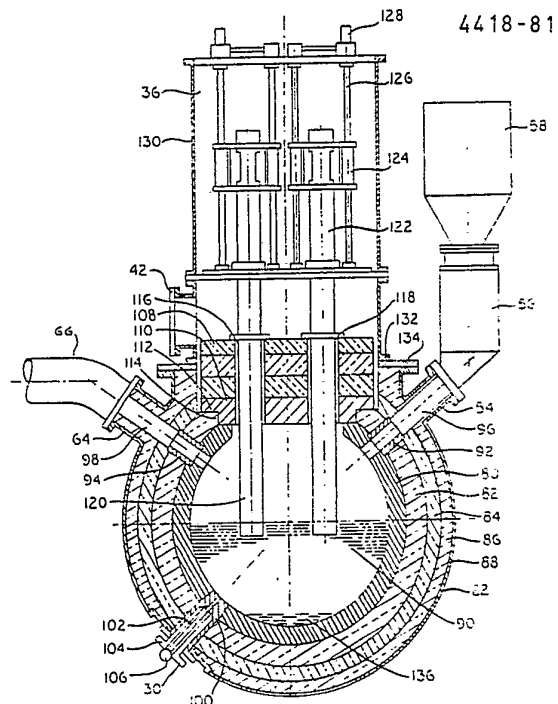


FIG. 3

DK 157631 B

Opfindelsen angår en fremgangsmåde til elektrisk smeltning af ikke-metallisk materiale, i forbindelse med fremstilling af mineraluldsfibre, omfattende en anbringelse af materialet i en digel, en elektrisk opvarmning af materialet til smeltning, til brug ved en efterfølgende omdannelse til mineraluldsfibre, en fjernelse af smeltet materiale fra digelen gennem en åbning ved den nedre ende samtidigt med at materialet opvarmes.

Siden 1850 er der blevet fremstillet mineraluld af flere forskellige råmaterialer incl. højevnsslagger hidrørende fra produktion af kobber, bly og jern. Til fremstilling af mineraluld er disse materialer på ny smeltet i brændselsfyrede kupolovne, som er primitive anordninger, der kun muliggør en mindre kvalitetsstyring, giver en betydelig luftforurening og har store driftsomkostninger som følge af priserne på koks, som er det foretrukne brændstof.

Studier af reaktionerne i store kupolovne, såsom højevne, årtiers anstrengelser i retning af at etablere optimale niveauer for ovnsens parametre og forøgelse af dimensionerne har resulteret i forudsigelige kvaliteter og givet en rimelig økonomi.

Små kupolovne (med en produktion per 5 ton per time) til tilvejebringelse af smeltede ikke-metaller, som formes til mineraluldsfibre, er imidlertid ikke særlig effektive. Processer har ikke kunnet gøres økonomisk som følge af, at mineralulden fylder forholdvis meget og ikke kan transporteres over store afstande, uden at fragtomkostningerne eliminerer fortjenestemarginen. Derudover er de såkaldte "spindere", der anvendes af operatører til at danne fibre af den smeltede strøm af slæde fra kupolovnen, i almindelighed begrænset til 5 ton per time. og i praksis er der monteret et apparat per ovn eller per "linie".

Den typiske kupolovn, der smelter ikke-metaller til mineraluld, omfatter et vandkølet stålhylster med en diameter på 1,83-2,14 m og en højde på 4,6-7,6 m. Den er termisk ineffek-

tiv, luftforurenende og giver store driftsomkostninger. Mængderne af pulverformet materiale, svovl og svovloxider i røgen fra kupolovnen giver uforholdsmæssig store omkostninger i betragtning af, at der kun kan smeltes 5 ton per time.

5

Kupolovnens største ulempe er, at der ikke er mulighed for at styre kvaliteten af produktet. Tilbageholdelsestiden af den enkelte charge i smeltet tilstand er meget lille, af størrelsesordenen sekunder i nogle tilfælde og højst nogle minutter. En modifikation af tappetemperaturen kan kun opnås ved tilsætning af en charge såsom sand til nedsættelse af smeltepunktet. En forøgelse af smeltehastigheden kan kun opnås ved at forøge indblåsningen samtidigt med, at tilbageholdelsestiden og tappetemperaturen ændres.

15

Det roterende systems evne til at omsætte det meste af kupolovnens afgivelse til et produkt af høj kvalitet er en funktion af overfladespændingen af den smeltede strøm, som på sin side afhænger af temperaturen, kemien og viskositeten. Kupolovnens manglende evne til at kunne styre disse parametre resulterer i en dårlig-gennemsnitsydeevne. Når man nærmer sig optimale tilstande for fiberdannelse, omsætter en kupol/spindekombination en meget stor del af sin smeltefremføring til et produkt af høj kvalitet, hvilket indikerer, at selv en mindre styring af smelteparametrene giver en væsentlig forbedring af udbyttet.

25

Overfladespændingen er en kritisk parameter under fiberdannelsen. Nedbrydningen af slaggefilmen til fibre er illustreret i fig. 1. Det roterende hjul giver et plant ark af flydende slagge, som under en ret vinkel rammes af en hurtig luftstrøm. Slaggefilmen afbøjes og udsættes for aerodynamiske instabiliteter i form af bølger, der udbreder sig med voksende amplitude i tilnærmelsesvis tangential retning.

30

35

Ved forkanten af arket er halve eller hele bølgelængder af det smeltede materiale aftaget ved slag af luftstrømmen og kontakt til båndene 14 under indflydelse af overfladespændingen. Det videre forløb af disse bånd, dvs. om de omsættes til brugbare

fibre eller til kugler, som afvises, afhænger i høj grad af forholdet mellem temperatur og viskositet.

5 Eftersom råmaterialer, især højevns-jernslagge er i overflod i de fleste spildprodukter, og mineraluld af god kvalitet har en høj isolationsværdi, er der inden for de sidste 20 år gjort flere forsøg på at finde en mere tilfredsstillende smeltemetode. Disse forsøg er baseret på brugen af en elektrisk ovn til modstandsopvarmning, buedannelse eller induktionssmelting af
10 chargen med henblik på at tilvejebringe et smeltet materiale, som kan styres i henseende til strømningshastighed, temperatur og sammensætning.

Disse forsøg har slået fejl; ikke fordi en elektrisk smelting
15 af slagge i sig selv er vanskelig, men fordi en sådan smelting med en konventionel elektrisk ovn har vist sig at være uøkonomisk. Den nødvendige energi til smelting af 1 ton højevns-
ovnslagge ved hjælp af en kupolovn til 5 ton per time kan f.eks. være omkring 7 millioner BTU. Som følge af at man ikke
20 kan styre temperaturen, kemien og hastigheden af kupolafgivelsen, spildes der i middel 45% af dette smeltede materiale som hagl eller returgoods, således at den nødvendige energi til smelting af 1 ton af produktet med tilnærmelse er 12,5 millioner BTU.

25 Under ideelle omstændigheder er den varmemængde, der er nødvendig til at opvarme 1 ton højevns-jernslagge til tappetemperatur, omtrent 450 kWh eller 1,5 millioner BTU. Eftersom virkningsgraden af en moderne termisk energistation højst er 37%,
30 og transmissionstabene til smeltestedet sandsynligvis forklarer andre 10%, er den samlede energi, der skal til for at opvarme 1 ton slagge til tappetemperaturen under ideelle omstændigheder 4,5 millioner BTU. I en konventionel elektrisk ovn til 5 ton per time med en samlet termisk virkningsgrad på 70%
35 er den nødvendige energi derfor 6,4 millioner BTU per ton smeltet materiale. Hvis det antages, at forbedringen i tappetemperatur, kemi og hastighed ved en konventionel elektrisk smelting giver en forøgelse i brugbare mineraluldsprodukter fra 55% til

65%, er nettoenergiforbruget af denne elektriske smelteanordning 9, 8 millioner BTU per ton af produktet.

Den nødvendige energi per ton mineraluldsprodukt er med tilnærmelse 20% højere for kupolovne end ved konventionel elektrisk smeltning.

Ved en pris på 170 \$ per ton koks og en energipris i USA på 0,028 \$ per KWH (i 1979) er besparelserne i energi ved konventionel elektrisk smeltning i forhold til kupol-smeltning ca. 10 \$ per ton smelte eller 18 \$ per ton produkt.

Disse besparelser i energi modregnes af høje omkostninger ved ildfast materiale i konventionelle elektriske ovne, eftersom smeltet slagge og tilstedeværelsen af oxygen bevirker, at ildfaste foringer eroderes, endog carbon- og grafitforinger. Kulstofholdige materialer oxiderer eller brænder bort med voksende hastighed, når temperaturen overstiger 500°C. F.eks. mister industriel grafit 6% af sin vægt ved oxidation, når det holdes ved 600°C i luft i 2½ time. Smeltepunktet af højovnsjærns-lagge er afhængigt af sammensætningen 1370 - 1540°C.

Ifølge opfindelsen er det anvist, hvorledes man eliminerer disse ulemper, og dette formål er ifølge opfindelsen opnået ved, at der anvendes en digel med carbonforing, idet atmosfæren i digelen kontinuerligt reguleres ved en fjernelse af gasser, som er skadelige for carbonforingen.

Denne fuldt indesluttede ovn giver i sig selv en termisk isolation af meget høj værdi, og derved muliggøres termiske virkningsgrader på 80-85% for en 5 ton ovn med tilsvarende reduktioner i energiforbrug og driftsomkostninger.

Chargeportioner afgives gennem en atmosfæresluse til en smeltepøl, der i hovedsagen svarer til 1 times produktion. Den resulterende tilbageholdelsestid på 30-60 min. i forbindelse med den variable energitilførsel og charge og afgivelseshastighed og den styrede atmosfære, muliggør en meget nøje styring af

tappetemperaturen, kemien og hastigheden og tillader en forudsigelig overfladespænding og viskositet, hvorved kvaliteten og udbyttet forbedres tilsvarende.

- 5 Ovnene ifølge opfindelsen kan også modtage og recirkulere de afviste kugler og det afviste returgods, som ikke kan anvendes af kupolovnen. Derved reduceres spildet til et minimum.

10 Ved ovnen ifølge opfindelsen er der således tale om betydelige besparelser i energi og driftsomkostninger. Med en rimelig levetid af det ildfaste materiale, en ovnvirkningsgrad på 85%, et spinderudbytte på 75% og en fuldstændig recirkulation af kugler og returgods falder den nødvendige energi per ton af produktet fra 12,5 millioner BTU i kupolovnen til 7 millioner
15 BTU, og driftsomkostningerne reduceres med mere end 40 \$ per ton produkt.

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

20

fig. 1 illustrerer, hvorledes en slaggefilm kan nedbrydes til fibre,

25 fig. 2 et atmosfærestyret elektrisk smelteovn ifølge opfindelsen og

fig. 3 den i fig. 2 viste smelteovn, set i snit.

30 I fig. 2 er der vist en atmosfærestyret elektrisk smelteovn ifølge opfindelsen.

Smelteovnen 20 omfatter en elektrisk smeltedigel 22, der vil blive beskrevet i forbindelse med fig. 3. Diglen 22 er monteret på en bæreramme 24 ved hjælp af drejetappe 26. Et antal vejeceller er monteret under bærerammen 24, således at vægten af diglen 22 og andre dertil hørende strukturer kan måles. Derved bliver det muligt at bestemme vægten af materialet i diglen 22 ved at subtrahere taravægten fra den samlede vægt.

I den nedre del af diglen 22 er der et tappehul 30, som gør det muligt at fjerne smeltet materiale fra diglen 22. Under tappehullet 30 er der et trug 32 til afgivelse af det smeltede materiale til en firhjulsspinder 34. Det smeltede materiale (slagge) bliver derefter konverteret til mineraluld under anvendelse af en kendt teknik. Ved smeltning af andre materialer end slagge i diglen eller ved fremstilling af andre materialer end mineraluld, kan truget 32 og spindere 34 erstattes af andre anordninger.

10

Over diglen 22 er der et elektrodeophængningssystem 36. Som det vil blive beskrevet i det følgende understøtter elektrodeophængningssystemet 36 ikke kun de elektroder, der anvendes til smeltning af materialet i diglen 22. Det virker også som et dæksel til tætning af diglen 22 i forhold til den ydre atmosfære. Der tilføres elektrisk energi til elektroderne i elektrodeophængningssystemet 36 via fleksible ledere 40, som er ført gennem en tætnet åbning 42 i siden af elektrodeophængningssystemet 36.

20

Materiale, som skal tilføres til diglen 22, er lagret i en eller flere beholdere 44. Der kan lagres forskellige materialer i de forskellige beholdere 44. Under hver beholder eller tragt 44 er der en vejebeholder 46, der tjener til at sikre, at de forskellige materialer tilføres til diglen 22 i nøjagtige mængder.

25

Når de rette mængder af de ønskede materialer er anbragt i vejebeholderne 46, bliver åbningen 48 i bunden åbnet, og materialet bliver afgivet til en første transportør 50. Materialet på transportøren 50 bliver derefter overført til en anden transportør 52, som transporterer materialet til toppen af diglen 22.

30

Materialet føres derefter ind i diglen 22 gennem en indgangs-åbning 54 og en dertil sluttet beholder 56. Ved fremføring af materiale til beholderen 56, og især når diglen drives kontinuert fremfor portionsvis, er det væsentligt, at der ikke trænger gasser ind i diglen 22 gennem indgangsåbningen 54.

35

5 Dette sikres ved hjælp af en fremføringslås 58 med en ventil 60 i toppen og en ventil 62 i nærheden af bunden. Når ventilen 62 er lukket, er indgangen til diglen 22 tætnet, ventilen 60 åbnet, og materialet er ført til fremføringslåsen 58. Ventilen 60 bliver derefter lukket, og det indre af fremføringslåsen 58 bliver derefter rensset med en inaktiv gas, såsom nitrogen. Andre inaktive gasser kan også anvendes, og det er også muligt at fastgøre en vakuumpumpe til fremføringslåsen 58 for blot at udtrække atmosfæriske gasser derfra. Derefter åbnes den nedre ventil 62, og materialet i fremføringslåsen eller -slusen 58 trænger ind i diglen 22 gennem beholderen 56 og indgangsåbningen 54.

15 Nær den øvre del af diglen 22 er der en udblæsningsåbning 64. Udblæsningsåbningen 64 kommunikerer med diglen 22 og er forbundet til et vandret udblæsnings-forgreningsrør 66. En vakuumpumpe 68 er forbundet til midtpunktet af forgreningsrøret 66 ved hjælp af en fleksibel slange 70. Nær den frie ende af forgreningsrøret 66 er der en justerbar venturi 72, der energiforsynes ved hjælp af en ventilator 74 forbundet til en skorsten 76.

25 Under opstart af diglen 22 er man interesseret i at fjerne skadelige gasser fra denne. Dette sker ved hjælp af en lukkeventil 78 ved den frie ende af forgreningsrøret 66, og en vakuumpumpe 68, indtil trykket i diglen 22 er reduceret til det ønskede niveau. Vakuumpumpen 68 bliver derefter slukket, og diglen 22 fyldes med en inaktiv gas, såsom nitrogen, til lidt over atmosfæretryk. Når diglen 22 er i drift, kan ventilen 78 30 åbnes og ventilatoren 74 energiforsynes. Venturien 72 er derefter justeret således, at røggasser kan fjernes fra det indre af diglen 22, idet dog oxygen og andre skadelige atmosfæriske gasser ikke må kunne trænge ind. Under anvendelsen af venturien 72 kan små mængder opspædningsnitrogen og i visse tilfælde vakuumpumpen 68 og atmosfæren i diglen 22 kontrolleres nøje. 35

Der henvises nu til fig. 3. Det ses, at diglen 22 er i hovedsagen sfærisk og indeholder en i hovedsagen sfærisk ildfast

foring 80, som til slaggesmeltning fortrinsvis udgøres af carbon. Bag carbonboringen 80 er der en yderligere foring 82, der fortrinsvis udgøres af ildfast alumina. Denne foring efterfølges af en ildfast isolation 84 og et yderligere isolationslag 86, der fortrinsvis udgøres af blæret alumina. Det ydre lag af ovnen 82, som dækker isolationslaget 86, er et stålhylster 88.

Smeltet materiale såsom slagge er i den foretrukne udførelsesform vist ved 90, idet det i hovedsagen udfylder halvdelen af smeltediglen. Som følge af de ekstremt høje temperaturer er det vigtigt, at det smeltede materiale 90 ikke kommer i berøring med materialer, som ikke kan modstå disse høje temperaturer. Af denne årsag indeholder den indvendige del af indgangsåbningen 54 et carbonrør 92, og et tilsvarende carbonrør 94 er anbragt ved den indre ende af udblæsningsåbningen 64. Bag carbonrørene 92 og 94 er der vandkølede stålør 96 og 98. Tilsvarende er tappehullet 50 udstyret med et grafitrør 100 og et antal vandkølede staldele 102 og 104 nær grafitrøret 100. En pløk 106 tjener til at lukke enden af tappehullet 30.

Smeltediglen 22 har en åbning ved den øverste del. Denne åbning er lukket af et dæksel 108 bestående af flere lag. Det nederste lag 110 udgøres fortrinsvis af carbon og har et trinformat tværsnit 112 for tilpasning til en trinformat del 114 ved den øverste del af smeltediglen. De øvrige lag af dækslet 108 udgøres fortrinsvis af de materialer, som er omtalt i forbindelse med væggene af smeltediglen 22.

Dækslet 108 har et antal huller 116 og 118. Disse huller optager nogle elektroder 120 og 122, som fortrinsvis udgøres af grafit. Eftersom mindst ét af lagene af dækslet 108 udgøres af et elektrisk ledende materiale, skal der være et ringformat mellemrum imellem hver elektrode og væggen af hullet, hvorigennem elektroden er ført.

Den øverste ende af hver af elektroderne er forbundet til et krydshoved, såsom krydshovedet 124. Krydshovederne er under-

støttet af nogle kugleskruer 126, som ved drejning af en motor 128 kan føre krydshovedet og de dertil hørende elektroder op og ned efter ønske. Energi tilføres til elektroderne 120 og 122 via fleksible kabler, glidekontakter eller lignende.

5

Selv om dækslet 108 lukker toppen af ovnen 122, er det ikke i sig selv en fuldstændig lufttæt. En lufttæt tætning er tilve-
jebragt ved hjælp af et stålhylster 130, som fuldstændigt om-
giver og udgør en del af elektrodeophængningssystemet 36. Den
10 nederste del af stålhylsteret 130 indeholder en flange 132,
som samarbejder med en flange 134 ved den øverste ende af et
hylster 88 af diglen 22. Disse flanger og andre rammedele af
ovnen, som udsættes for særlig store varmepåvirkninger, er
fortrinsvis vandkølede.

15

Ved smeltning af slagge er jern og andre metaller i slaggen
som bekendt reduceret, og eftersom metallerne er tungere end
slaggen, opsamlles de i bunden af ovnen, som vist ved 136. Som
følge af ovnens dimensionering er man interesseret i at fjerne
20 det smeltede metal 136, og hele ovnen kan i givet fald hældes
flere grader imod urets retning som vist i fig. 3 omkring le-
jetappene 26. I denne position kan det smeltede metal 136 ud-
tages gennem tappehullet 30 eller et andet separat tappehul.

25

Selv om der kun er vist to elektroder 120 og 122 i fig. 3, er
det underforstået, at det også er muligt at anvende tre elek-
troder i et flerfaset system eller en enkelt elektrode og da
anvende carbonforingen 80 som den anden elektrode. Endvidere
vil der kunne anvendes både veksel- og jævnstrøm, og smeltnin-
30 gen kan foretages ved buedannelse, eventuelt under overfladen,
eller ved modstandsopvarmning. Det er også muligt at anvende
induktionssmeltning.

35

P a t e n t k r a v .

1. Fremgangsmåde til elektrisk smeltning af ikke-metallisk
metallisk materiale, i forbindelse med fremstilling af mineral-

uldsfibre, omfattende en anbringelse af materialet i en digel (22), en elektrisk opvarmning af materialet til smeltning, til brug ved en efterfølgende omdannelse til mineraluldsfibre, en fjernelse af smeltet materiale (90) fra diglen gennem en åbning (100) ved den nedre ende samtidigt med at materialet opvarmes, k e n d e t e g n e t ved, at der anvendes en digel med en carbonforing 80, idet atmosfæren i diglen 22 kontinuerligt reguleres ved en fjernelse af gasser, som er skadelige for carbonforingen (80).

10

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at reguleringen af atmosfæren omfatter en erstatning af atmosfæren i diglen (22) med en inaktiv gas.

15

3. Fremgangsmåde ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at diglen (22) evakueres, inden den fyldes med inaktiv gas.

20

4. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at der ved den elektriske opvarmning af materialet anvendes mindst én carbonelektrode (120), som strækker sig ind i det indre af diglen (22).

25

5. Fremgangsmåde ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at materialet opvarmes ved, at der føres en elektrisk strøm igennem materialet.

30

6. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at atmosfæriske gasser er forhindret i at nå ind i diglen (22), når materialet anbringes i denne.

35

7. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at det smeltede materiale (90) udgøres af slagge.

8. Elektrisk smelteovn til smeltning af ikke-metallisk materiale specielt i forbindelse med fremstilling af mineraluldsfibre omfattende en digel (22) med et øvre og et nedre parti, organer til at tætne det indre af diglen overfor atmosfæren uden for diglen, idet organerne omfatter et ildfast foret lag

(108), som dækker det øvre parti, elektriske organer (120) til at smelte materialet (90) i diglen (22), og et tappehul (30) anbragt i det nedre parti af diglen til at fjerne smeltet materiale fra denne, medens de elektriske organer smelter materialet i diglen, og organer (54, 56, 58) til at føre materialet, som skal smeltes, ind i det indre af diglen, **k e n d e t e g n e t** ved, at diglen (22) er carbonforet, og at der er indrettet organer til at regulere atmosfæren i diglen, herunder organer til at fjerne gasser, som er skadelige for foringen, og organer (60, 62) til at hindre atmosfæriske gasser i at trænge ind i det indre af diglen, når der tilføres materiale til denne.

9. Smelteovn ifølge krav 8, **k e n d e t e g n e t** ved, at diglen (22) er i hovedsagen kugleformet.

10. Smelteovn ifølge krav 8, **k e n d e t e g n e t** ved, at de elektriske organer omfatter mindst én elektrode (120), som strækker sig ind i det indre af diglen.

11. Smelteovn ifølge krav 8, **k e n d e t e g n e t** ved, at elektroderne består af carbon.

12. Smelteovn ifølge krav 8, **k e n d e t e g n e t** ved, at organerne til at regulere atmosfæren i diglen omfatter organer til at fjerne oxygen fra denne atmosfære.

13. Smelteovn ifølge krav 8, **k e n d e t e g n e t** ved, at det ildfast forede lag er foret med carbon.

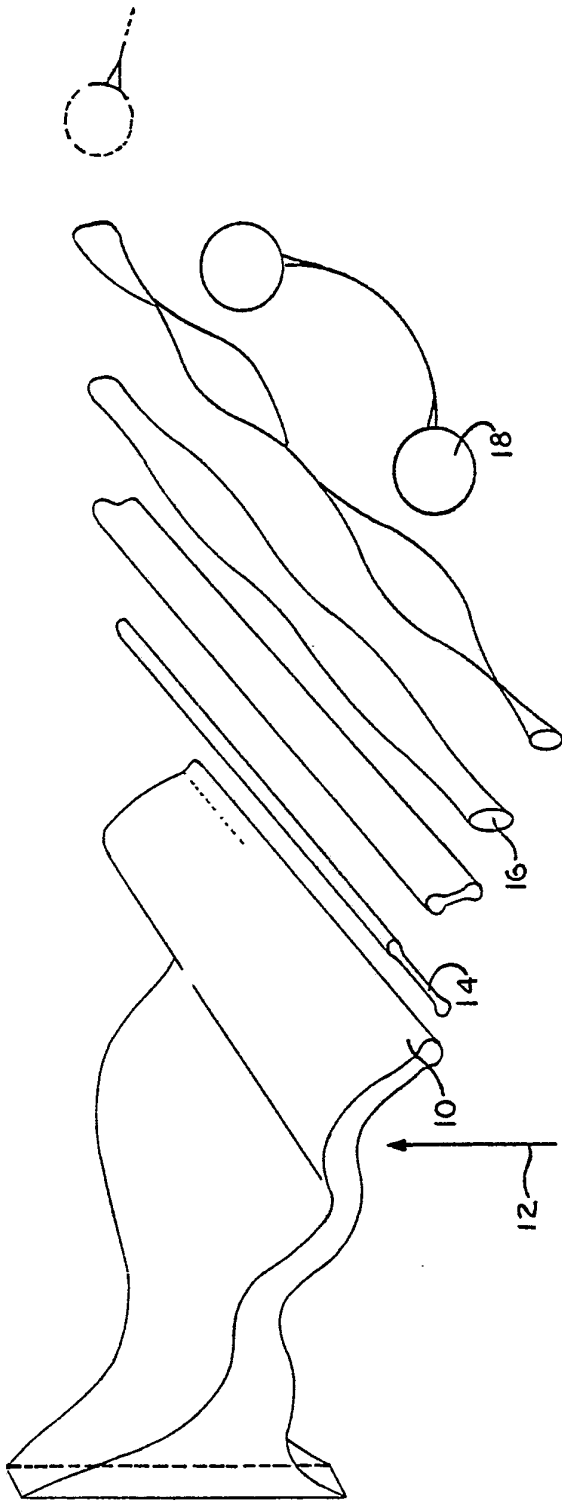


FIG. 1

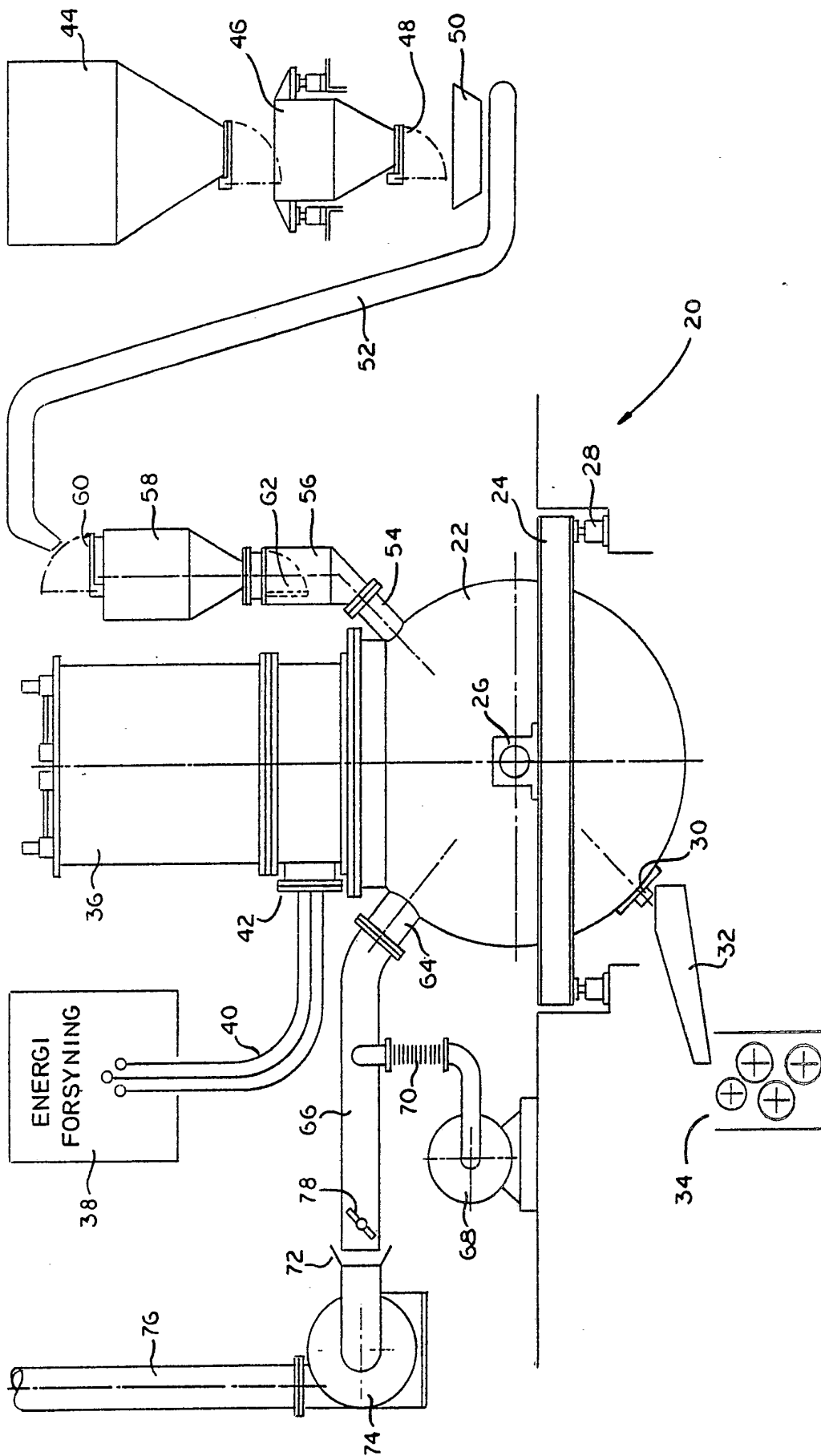


FIG. 2

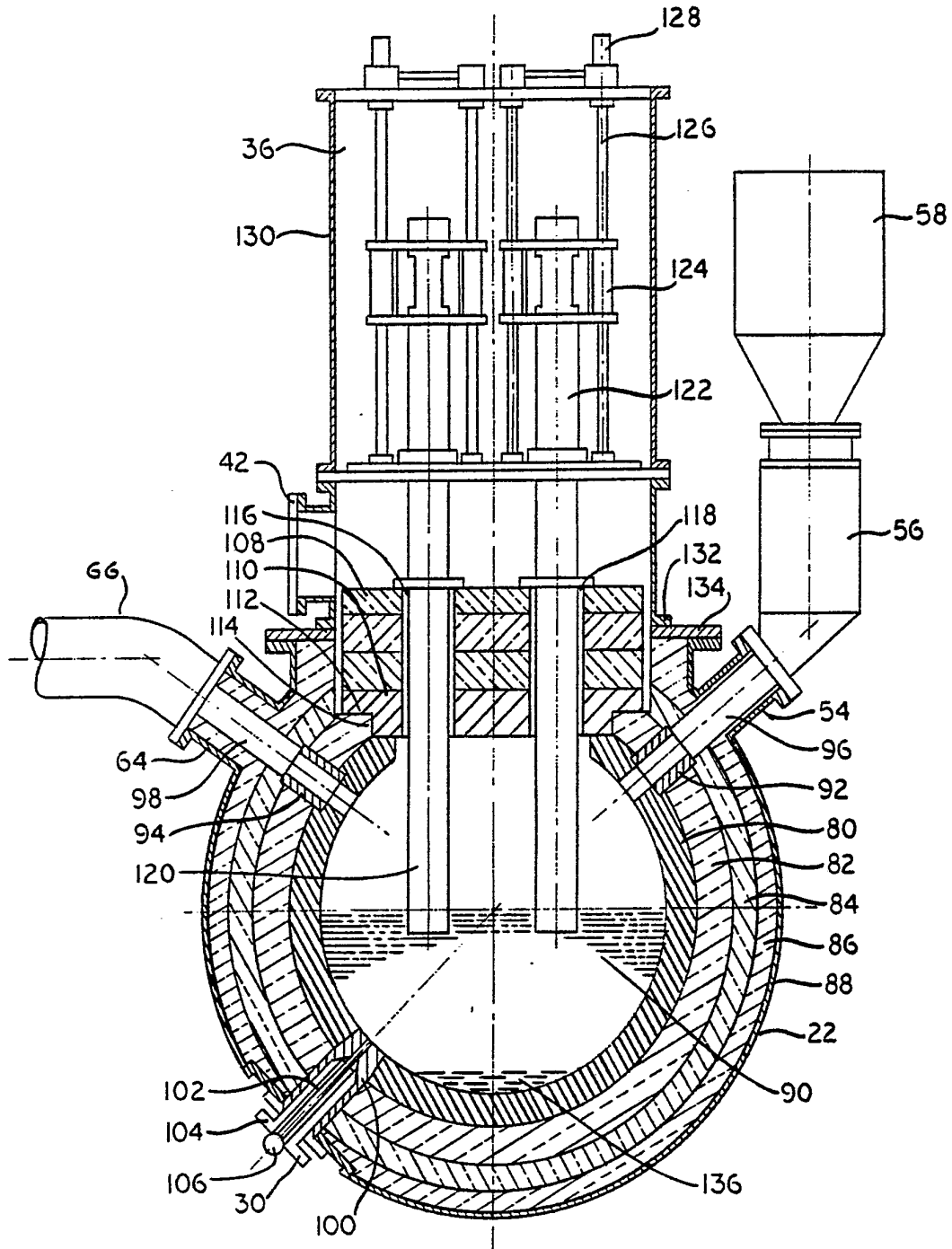


FIG. 3