



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8000579**

Nederland

⑲ NL

⑤4 **Werkwijze voor het reinigen van een hoge gradiënt magnetische separator en hoge gradiënt magnetische separator.**

⑤1 Int.Cl.³: B03C 1/02.

⑦1 Aanvrager: Holec N.V., Stationsplein 93 te 3511 ED Utrecht.

⑦4 Gem.: Ir. H. Mathol c.s.
Octrooi- en Merkenbureau van Exter
Willem Witsenplein 3 & 4
2596 BK 's-Gravenhage.

②1 Aanvraag Nr. 8000579.

②2 Ingediend 30 januari 1980.

③2 --

③3 --

③1 --

⑥2 --

④3 Ter inzage gelegd 1 september 1981.

De aan dit blad gehechte afdruk van de beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en) bevat afwijkingen ten opzichte van de oorspronkelijk ingediende stukken; deze laatste kunnen bij de Octrooiraad op verzoek worden ingezien.

Aanvraagster : Holec N.V. Stationsplein 93, 3511 ED
Utrecht.

Korte aanduiding : Werkwijze voor het reinigen van een hoge
gradiënt magnetische separator en hoge
gradiënt magnetische separator.

Door aanvraagster wordt als uitvinder genoemd: Dr. J.I. Dijkhuis

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het
onder instandhouden van een magnetisch veld verwijderen van in de
filtermatrix van een hoge gradiënt magnetische separator inge-
vangen deeltjes.

5 Het in een sterk magnetisch veld geplaatst filtermedium af-
scheiden van deeltjes van verschillende aard uit een fluidum waar-
in deze deeltjes aanwezig zijn is een op zich bekende techniek die
algemene toepassingen heeft en o.a. op grote schaal wordt toege-
past bij de zuivering van koaliën en metaalertsen. Het filtermedium
10 van de separator kan uit staalwol bestaan en bevindt zich in een
sterk magnetisch veld; het verschil in magnetische eigenschappen
der af te scheiden deeltjes leidt er toe dat, afhankelijk van de
sterkte van het magnetisch veld, de stroomsnelheid, de viscositeit
en de temperatuur, bepaalde soorten deeltjes wel en andere niet
15 door het staalwolfilter worden vastgehouden.

Deze techniek is o.a. beschreven in IEEE Transactions on
Magnetics, Vd. Mag-12, no. 5, Sept. 1976 en in de Amerikaanse
octrooischriften 3.887.457 en 3.988.240.

Met de normale magnetische circuits, waarbij vermogens van
20 enkele MW. worden opgenomen, kunnen in een beperkt volume veld-
sterkten van waarden tot 2 T worden bereikt. Bij bepaalde toepassing,
zoals kolenzuivering, vliegasinvang, ertszuivering zijn hoge veld-
sterkten nodig en maakt men gebruik van supergeleidende magneten
waarbij het magnetisch circuit wordt gekoeld met vloeibaar helium.

25 Het is duidelijk dat na bepaalde bedrijfstijd de filtermatrix
verzadigd raakt met ingevangen deeltjes en moet worden gereinigd.

8000579

In verband met de constructie van de bekende hoge gradiënt magnetische separatoren, in het bijzonder de bouw van het magnetisch circuit daarvan, is het gecompliceerd de filtermatrix bij ingeschakeld magnetisch circuit uit de separatorinstallatie te verwijderen en te vervangen door een nieuwe. Bij toepassing van een elektromagneet, b.v. zoals een supergeleidende magneet stuit het verwijderen onder uitschakelen van de supergeleidende magneet en het vervolgens schoon spoelen van de filtermatrix op nog grotere problemen. Het is een tijdrovende bewerking die bovendien in het geval van een supergeleidende magneet door de daarbij optredende verdamping van helium een aanzienlijke hoeveelheid energie kost.

De uitvinding beoogt een oplossing te verschaffen voor het probleem hoe de filtermatrix van een hoge gradiënt magnetische separator te reinigen tijdens ingeschakeld, magnetisch circuit.

De uitvinding berust op het inzicht dat het mogelijk is de vangwerking van de filtermatrix, die het gevolg is van de ferromagnetische eigenschappen ervan, tijdelijk op te heffen door de temperatuur van het filtermatrixmateriaal te brengen tot boven de Curietemperatuur daarvan. Dan kan het filter tijdens de aanwezigheid van het magneetveld met een spoelfluidum schoongespoeld worden.

Dienovereenkomstig verschaft de uitvinding een werkwijze als bovenomschreven die daardoor wordt gekenmerkt dat men door de filtermatrix een spoelfluidum voert en tijdens de doorvoer van dit spoelfluidum de filtermatrix brengt op een temperatuur die hoger is dan de Curietemperatuur van het filtermateriaal.

Daarbij kan men de verwarming van het filtermatrixmateriaal teweegbrengen door de doorvoer van een voorverwarmd spoelfluidum doch men kan ook gebruik maken van directe warmtetoevoer eraan.

De verwarming van het filtermatrixmateriaal kan ook worden gerealiseerd door stroomdoorvoer daardoor terwijl het losmaken van de in de filtermatrix ingevangen deeltjes wordt begunstigd door tijdens de doorvoer van het spoelfluidum de filtermatrix in

8000579

trilling te brengen. Dit laatste kan tot stand worden gebracht door door de filtermatrix een wisselstroom met een component loodrecht op het magneetveld te leiden.

Het gevraagde uitsluitend recht strekt zich ook uit tot een
5 van een magneet (electromagneet of permanente magneet) voorziene hoge gradiënt magnetische separator met een toevoer voor de te zuiveren materialen, een afvoer voor gezuiverd materiaal en een daartussen aangebrachte filtermatrix, voorzien van een toevoer voor een spoelfluidum welke is gecombineerd met een verwarmingsinrichting
10 (b.v. een gloeispiraal en/of een brander) voor het zodanig opwarmen van dit spoelfluidum dat door warmteoverdracht naar de filtermatrix deze laatste wordt gebracht op een temperatuur die hoger is dan de Curietemperatuur van het filtermateriaal.

Een separator als bovenomschreven kan ook zijn voorzien van een
15 toevoer voor een spoelfluidum en door een op de filtermatrix inwerkende verwarmingsinrichting voor het brengen van de filtermatrix op een temperatuur die hoger is dan de Curietemperatuur van het filtermateriaal.

Voorts is het mogelijk een separator als bovenomschreven uit
20 te voeren met een toevoer voor een spoelfluidum en door met de filtermatrix verbonden stroomaansluitingen voor het door de filtermatrix leiden van een verwarmingsstroom. Bij voorkeur zal men in dat geval voor de verwarmingsstroom een wisselstroom toepassen waarvan de frequentie wordt aangepast aan de toelaatbare uitwijking
25 van de filtermatrixelementen resp. het totale filter.

Teneinde een goede aanpassing van de filtermatrix aan de inwendige weerstand der stroombron te kunnen verkrijgen is bij voorkeur de filtermatrix verdeeld in individuele, in serie en/of parallel te verbinden secties zodat de totaalimpedantie van de
30 matrix die de belasting voor de stroombron vormt, zo goed mogelijk daaraan kan worden aangepast.

Het filtermatrixmateriaal kan worden aangepast aan de temperatuur van het fluidum en kan bij voorbeeld bestaan uit roestvrij-

staal (met een Curietemperatuur van 770°C) of Cobalt (met een Curie-temperatuur van 1115°C), welke materialen kunnen worden gebruikt voor een bij een betrekkelijk hoge temperatuur verlopend filterproces; ook kan nikkel worden gebruikt (waarvan de Curietemperatuur 5 354°C is) en waarbij de separator bij lagere temperaturen zoals lager dan $100\text{--}200^{\circ}\text{C}$ moet worden bedreven. Voorts is het mogelijk gadolinium (Gd) als filtermateriaal toe te passen; het heeft een Curie-temperatuur van 19°C en de separator moet dan worden bedreven bij een lagere temperatuur dan deze waarde.

10 Hoewel het spoelfluidum via een aparte toevoer^{kan} worden toegevoerd zal men bij voorkeur de toevoer van het spoelmedium combineren met die voor de te zuiveren materialen.

De uitvinding wordt toegelicht aan de hand van de tekening.

Fig. 1 is een schematische afbeelding van een eerste uitvoerings-
15 vorm van een hoge gradiënt magnetische separator, ingericht voor het uitvoeren van de werkwijze volgens de uitvinding;

fig. 2 is een schematische afbeelding van een tweede uitvoeringsvorm van een dergelijke separator;

fig. 3 is een schematische afbeelding van de filtermatrix
20 voor een separator als bovenomschreven;

fig. 4 is een schematische afbeelding van een tweede uitvoering van de filtermatrix van een separator als bovenomschreven.

In fig. 1 is met het verwijzingscijfer 1 een hoge gradiënt magnetische separator aangegeven met de, op zich bekende, elektro-
25 magneet 2, die een magnetisch veld opwekt in de filtermatrix 3. Deze filtermatrix kan bij voorbeeld bestaan uit (roestvrij)staal

nikkel, kobalt of gadolinium zijn.

Het fluidum waarin zich de af te scheiden magnetische deeltjes, en ook niet-magnetische deeltjes bevinden wordt aan de separator 1
30 toegevoerd via de leiding 4, de klep 5 en de filterinvoer 6. In de filtermatrix 3 blijven de magnetische deeltjes achter en het fluidum met de niet magnetische deeltjes, die de filtermatrix 3 zijn gepasseerd, wordt afgevoerd via de filteruitlaat 7, de klep

8 en de afvoerleiding 9.

Na een bepaalde tijd is de filtermatrix min of meer verzadigd met ingevangen deeltjes en moet dus worden gereinigd. Volgens de uitvinding is dit reinigen mogelijk bij ingeschakelde elektromagneet 5 2 door, na het sluiten van de klep 5, via de toevoer 10 en de klep 11 aan de inlaat 6 een spoelfluidum toe te voeren (dat hetzelfde fluidum kan zijn als dat wat wordt gebruikt voor het transport der in te vangen deeltjes doch ook een ander fluidum kan zijn) welk fluidum door middel van een, schematisch aangegeven, brander 10 12 of een verwarmingsspiraal 13 op een zo hoge temperatuur wordt gebracht dat bij het doorstromen van de filtermatrix 3 door dit spoelfluidum - dat via de uitlaat 7, de klep 14 en de leiding 15 weer wordt afgevoerd - het materiaal van de filtermatrix wordt gebracht op een temperatuur die boven de Curietemperatuur van 15 het matrixmateriaal ligt. Daardoor verdwijnen de magnetische eigenschappen van de filtermatrix 3 en worden de daarin ingevangen deeltjes door het spoelfluidum meegesleurd en via de leiding 15 afgevoerd. Na het schoonspoelen van de filtermatrix worden de brander resp. de spoelspiraal 13 uitgeschakeld, de kleppen 11 en 14 gesloten, de kleppen 5 en 8 geopend en vangt een nieuwe filter- 20 cyclus aan.

Fig. 2 toont een uitvoeringsvorm waarbij de separator 16 niet is voorzien van een elektromagneet doch van een permanente magneet 17 en waarbij een andere wijze van verwarmen der filtermatrix 25 wordt toegepast die uiteraard ook bij gebruik van een elektromagneet mogelijk is.

Die delen welke overeenkomen met in fig. 1 aangegeven delen zijn aangeduid met hetzelfde verwijzingscijfer doch gevolgd van de letter "a".

30 In deze tweede uitvoeringsvorm kan de filtermatrix op een boven de Curietemperatuur van het filtermateriaal gelegen temperatuur worden gebracht door middel van de in het huis van het filter 16 aangebrachte brander 18.

8000579

Het schoonspoelen van het filter geschiedt op dezelfde wijze als hierboven met betrekking tot fig. 1 beschreven.

Het is ook mogelijk de filtermatrix door stroomdoorvoer door de matrix op de gewenste temperatuur te brengen. Daarbij kan gelijk-
5 stroom of wisselstroom worden gebruikt.

De fig. 3a en 3b tonen schematisch de opbouw van een filtermatrix die op deze wijze kan worden verwarmd; fig. 3a is een bovenaanzicht en fig. 3b een zijaanzicht van een dergelijke matrix.

Het filtermateriaal 19, bij voorbeeld staalwol, is opgenomen
10 tussen een aantal, bij voorbeeld plaatvormige, elektroden, 20 t/m 23. Fig. 3b toont hoe de filtermatrixsecties 19a, 19b, 19c elektrisch in serie zijn verbonden tussen de elektroden 21 en 23 waarbij de doorverbinding tot stand wordt gebracht door de elektroden 20 en 22. De elektroden 21 en 23 zijn via de schakelaar 24 verbonden met
15 een geschikte spanningsbron 25.

Tijdens de werking van het filter, dus tijdens de separatie - fase, is de schakelaar 24 geopend en vindt geen verwarming van de matrixsecties 19a, 19b en 19c plaats; door het sluiten van de schakelaar 24 zal een geschikt ingestelde verwarmingsstroom vloeien
20 die het matrixmateriaal tot boven de Curietemperatuur verwarmt.

Fig. 4a toont schematisch de opbouw van een filtermatrix 26 met tussen de elektroden 27, 28 aangebracht matrixmateriaal 29 dat bestaat uit dunne filamenten terwijl fig. 4b een opbouw toont waarbij de filtermatrix 30 bestaat uit strekmateriaal 31 opgenomen
25 tussen de elektroden 32 en 33. Fig. 4c toont de serieschakeling van de drie secties 34a, 34b, 34c middels de elektroden 35, 36, 37 en 38 via de schakelaar 39 aangesloten op de wisselstroombron 40.

Met behulp van de schakelaar 41 kunnen de secties 34b en 34c parallel worden geschakeld waardoor in bepaalde gevallen een betere
30 aanpassing van de totale weerstand van de filtermatrices aan de inwendige weerstand van de stroombron 40 wordt verkregen.

Bij het opwarmen van de matrixsecties 34a...34c zal het matrixmateriaal door de optredende Lorentz-krachten in trilling komen

- 7. -

waarbij amplitude en frequentie der uitwijking afhankelijk zijn van de stroomsterkte door het filter resp. de frequentie der stroombron 40. Dit effect begunstigt het schoonspoelen van het filter.

- conclusies -

8000579

C O N C L U S I E S

1. Werkwijze voor het onder instandhouden van een magnetisch veld verwijderen van in de filtermatrix van een hoge gradiënt magnetische separator ingevangen deeltjes, m e t h e t k e n m e r k, dat men door de filtermatrix een spoelfluidum voert en tijdens de
5 doorvoer van dit spoelfluidum de filtermatrix brengt op een temperatuur die hoger is dan de Curietemperatuur van het filtermateriaal.
2. Werkwijze volgens conclusie 1, m e t h e t k e n - m e r k, dat men de verwarming van het filtermatrixmateriaal teweegbrengt door de doorvoer van een voorverwarmd spoelfluidum.
- 10 3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, m e t h e t k e n - m e r k, dat men de verwarming van het filtermatrixmateriaal teweegbrengt door direkte warmtetoevoer daaraan.
4. Werkwijze volgens conclusie 3, m e t h e t k e n - m e r k, dat men de verwarming van het filtermatrixmateriaal teweeg-
15 brengt door elektrische stroomdoorvoer.
5. Werkwijze volgens conclusie 4, m e t h e t k e n m e r k, dat men de filtermatrix tijdens de doorvoer van het spoelfluidum in trilling brengt.
6. Werkwijze volgens conclusies 4-5, m e t h e t k e n -
20 m e r k, dat men het in trilling brengen der filtermatrix realiseert door doorvoer van een wisselstroom daardoor.
7. Van een magneet voorziene hoge gradiënt magnetische separator voorzien van een toevoer voor te zuiveren materialen, een afvoer voor gezuiverd materiaal en een daartussen aangebrachte filter-
25 matrix, g e k e n m e r k t door een toevoer voor een spoelfluidum welke is gecombineerd met een verwarmingsinrichting voor het zodanig opwarmen van dit spoelfluidum dat door warmteoverdracht naar de filtermatrix deze laatste wordt gebracht op een temperatuur die hoger is dan de Curietemperatuur van het filtermateriaal.
- 30 8. Van een magneet voorziene hoge gradiënt magnetische separator voorzien van een toevoer voor te zuiveren materialen, een afvoer

8000579

voor gezuiverde materialen en een daartussen aangebrachte filtermatrix, g e k e n m e r k t door een toevoer voor een spoelfluidum en door een op de filtermatrix inwerkende verwarmingsinrichting voor het brengen van de filtermatrix op een temperatuur die hoger
5 is dan de Curietemperatuur van het filtermateriaal.

9. Van een magneet voorziene hoge gradiënt magnetische separator, omvattende een toevoer voor te zuiveren materialen, een afvoer voor gezuiverde materialen en een daartussen aangebrachte filtermatrix, g e k e n m e r k t door een toevoer voor een spoel-
10 fluidum en door met de filtermatrix verbonden stroomaansluitingen voor het door de filtermatrix leiden van een verwarmingsstroom.

10. Hoge gradiënt magnetische separator volgens conclusie 9, m e t h e t k e n m e r k, dat de verwarmingsstroom een wisselstroom is waarvan de frequentie wordt aangepast aan de geometrie
15 van de filtermatrixfilamenten.

11. Hoge gradiënt magnetische separator volgens conclusies 9-10, m e t h e t k e n m e r k, dat de filtermatrix is verdeeld in individuele, in serie en/of parallel te verbinden secties ter aanpassing aan de inwendige weerstand der stroombron.

20 12. Hoge gradiënt magnetische separator volgens conclusies 7-11, m e t h e t k e n m e r k, dat het filtermatrixmateriaal bestaat uit magnetisch roestvrij staal.

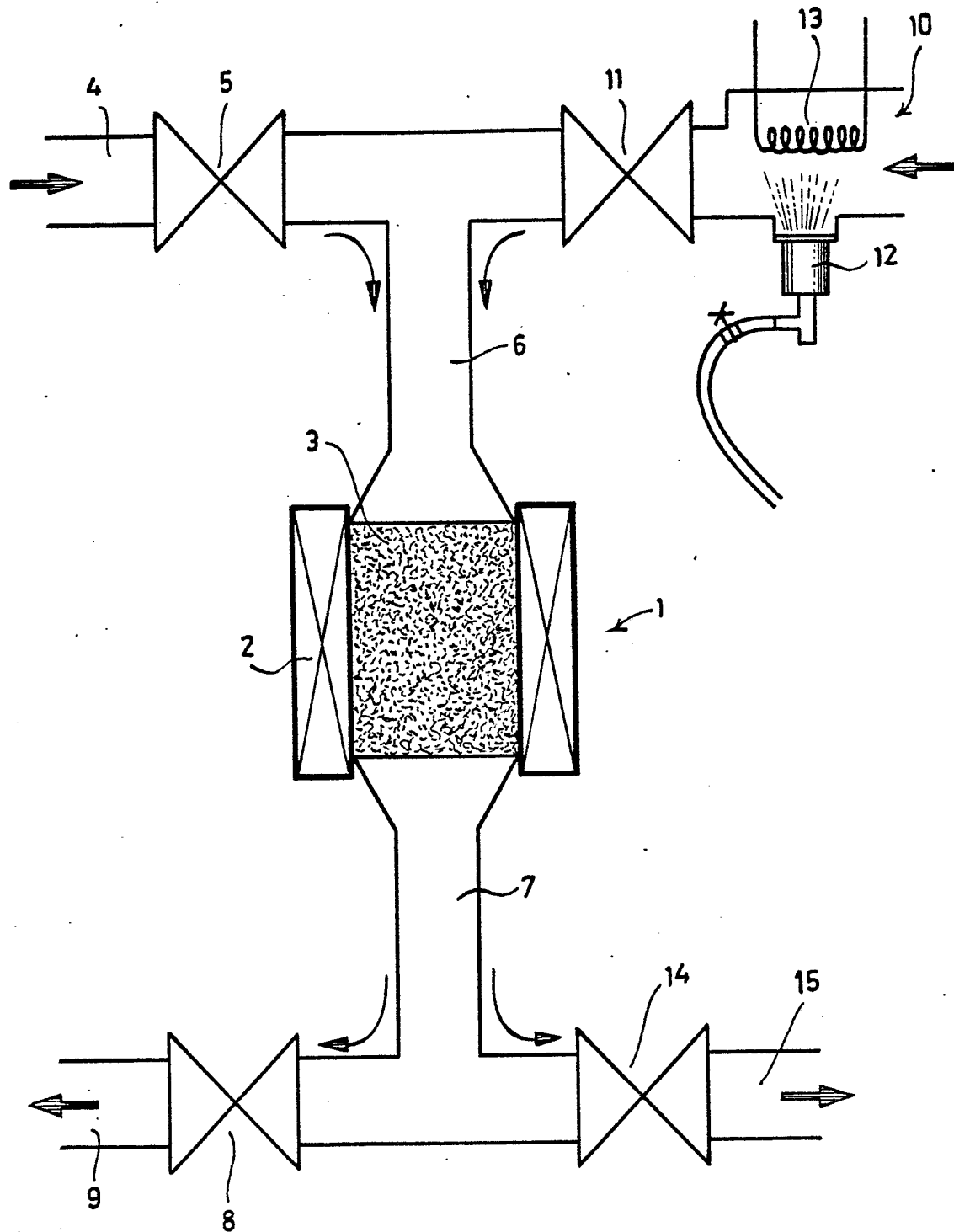
13. Hoge gradiënt magnetische separator volgens conclusies 7-11, m e t h e t k e n m e r k, dat het filtermatrixmateriaal
25 bestaat uit nikkel.

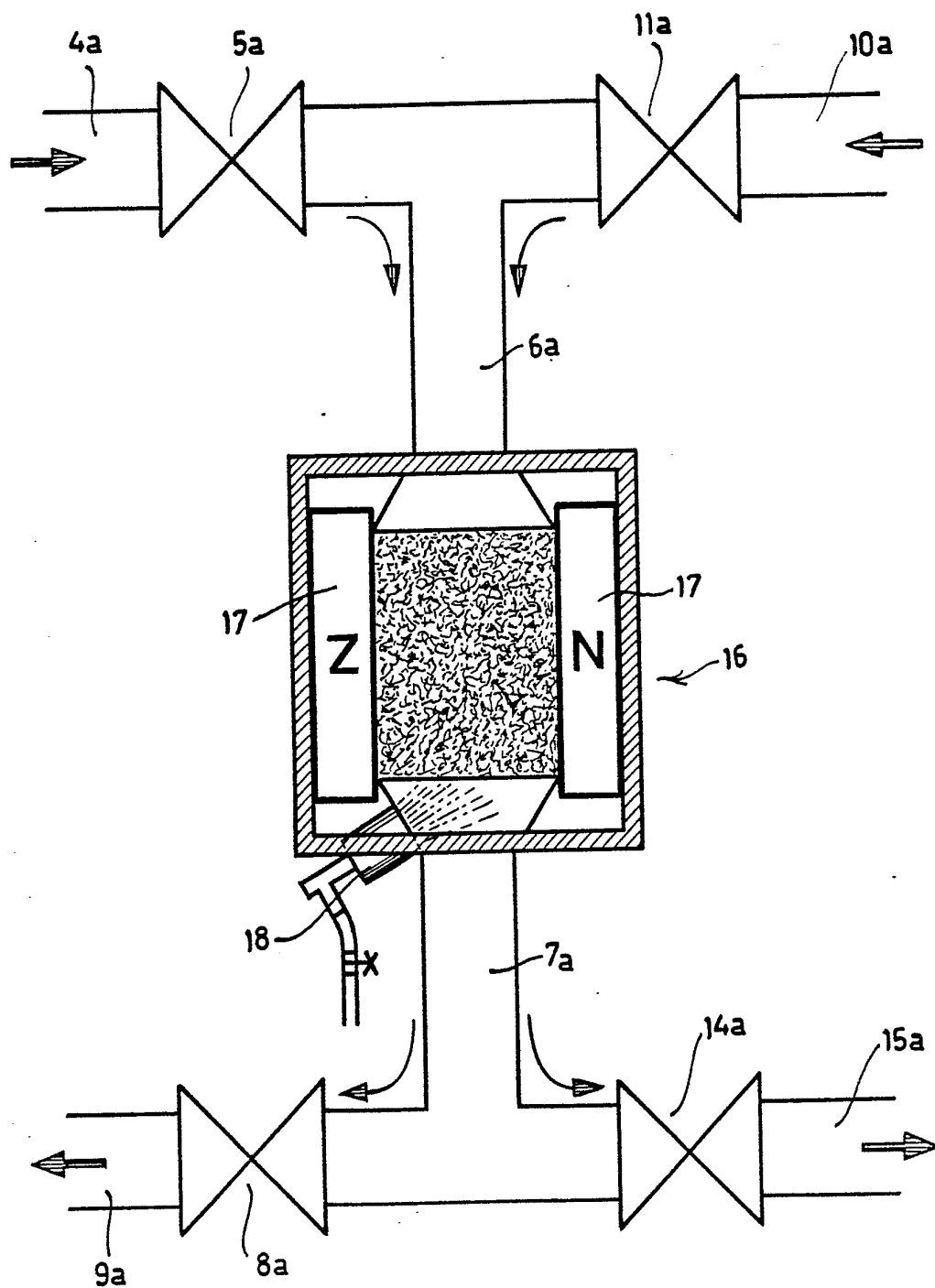
14. Hoge gradiënt magnetische separator volgens conclusies 7-11, m e t h e t k e n m e r k, dat het filtermatrixmateriaal bestaat uit cobalt.

15. Hoge gradiënt magnetische separator volgens conclusies
30 7-11, m e t h e t k e n m e r k, dat het filtermatrixmateriaal bestaat uit gadolium.

16. Hoge gradiënt magnetische separator volgens conclusies 7-15, m e t h e t k e n m e r k, dat de toevoer voor het spoelfluidum is gecombineerd met die voor de te zuiveren materialen.

8000579

FIG:1.

**FIG. 2.**

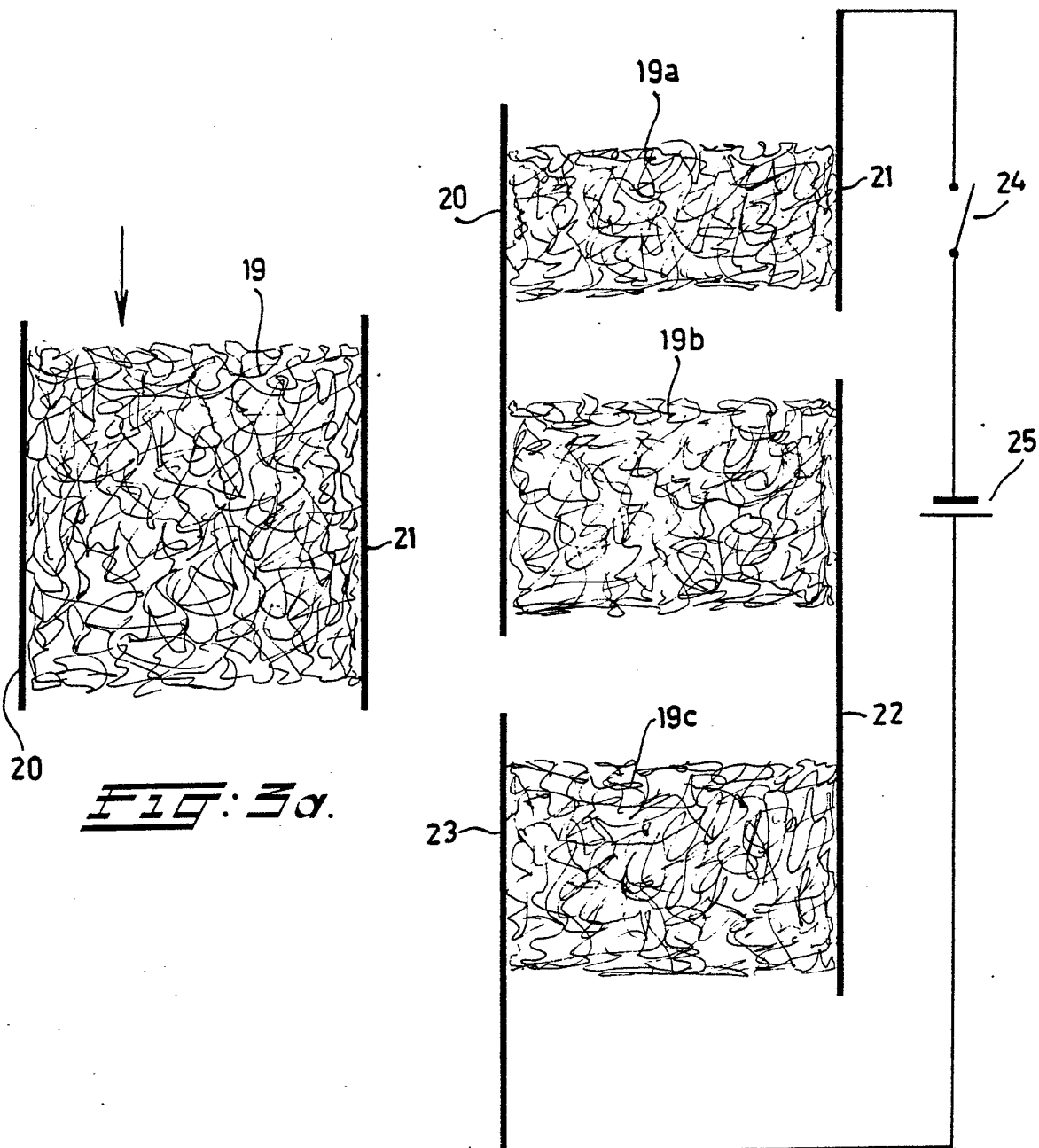


FIG: 3a.

FIG: 3b.

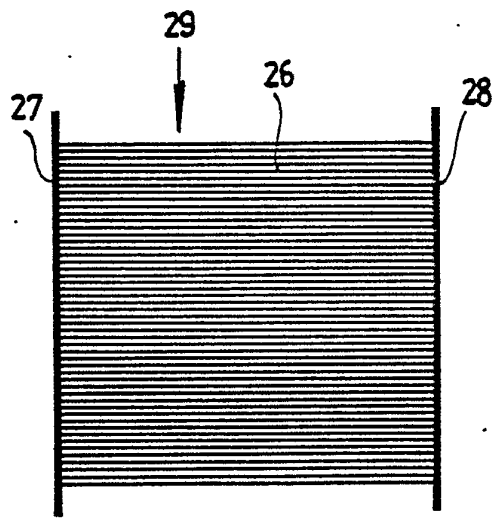


FIG. 4a.

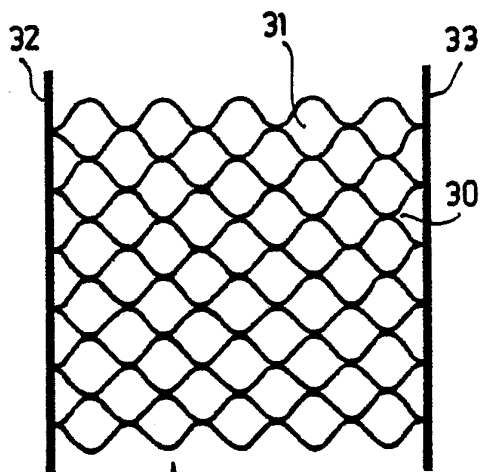


FIG. 4b.

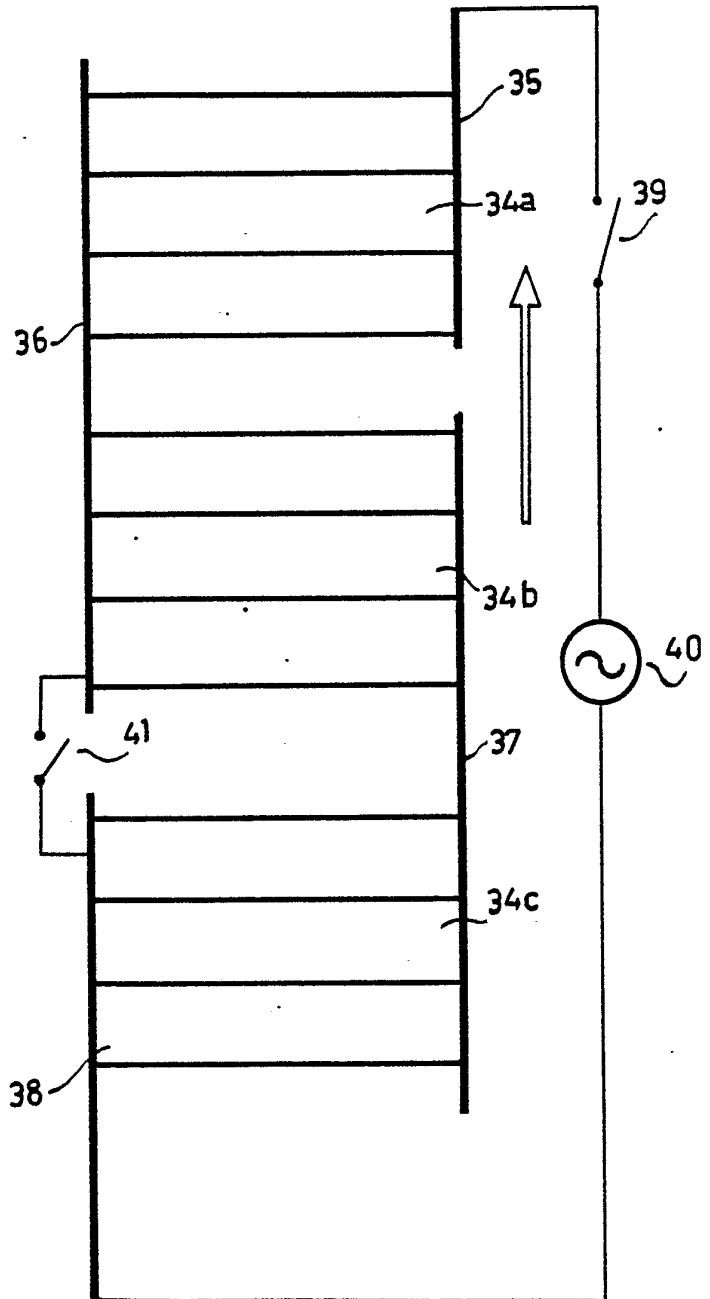


FIG. 4c.