



(12) Patentskrift

(10) SE 533 833 C2

(21) Patentansökningsnummer: 0950213-9
(45) Patent meddelat: 2011-02-01
(41) Ansökan allmänt tillgänglig: 2010-10-03
(22) Patentansökan inkom: 2009-04-02
(24) Löpdag: 2009-04-02
(83) Deposition av mikroorganism: ---
(30) Prioritetsuppgifter: ---

(51) Internationell klass:
D21C 11/00 (2006.01)
B01D 29/37 (2006.01)
B01D 69/02 (2006.01)

(73) Patenthavare: Cleanflow AB, Signalhornsgatan 124, 656 34 Karlstad SE

(72) Uppfinnare: Mikael Lindström, Lidingö SE
Christofer Lindgren, Stockholm SE
Lennart Börjeson, Hammarö SE
Lennart Källén, Forshaga SE

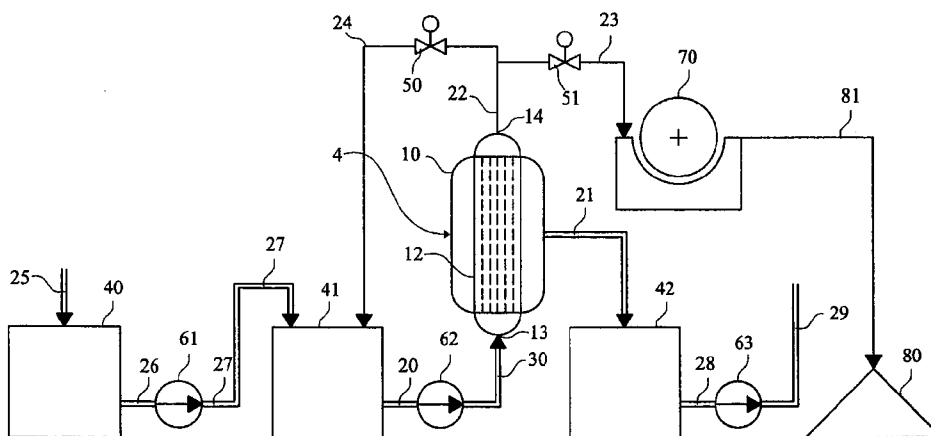
(74) Ombud: Hynell Patenttjänst AB, Box 138, 683 23 HAGFORS SE

(54) Benämning: Metod och anordning för klarning av grönlut

(56) Anförda publikationer: ---

(47) Sammandrag:

Grönlutsklarning innefattande filtrering av en flödande suspension innehållande fasta partiklar, varvid suspensionen bringas i kontakt med en första filterenhet (4), nämnda filterenhet innefattande en eller flera filterelement (12), innehållande en eller flera filterkroppar (3), som har filterkanaler (33) inuti filterkropparna (3) med ett filtreringsskikt (32), ett delflöde av suspensionen tvingas att passera genom filtreringsskiktet från en första/inre yta (32A) till en andra/ytte yta (32B) av filtreringsskiktet (32) bildande ett filtrat medan de fasta partiklarna huvudsakligen förblir i en resterande del av suspensionen bildande en slurry och där filtreringsskiktet (32) är gjort av ett membranmaterial med porer, nämnda porer har en porstorlek på 0,1 – 10 mikrometer, mer föredraget 0,1 – 5 mikrometer och mest föredraget 0,2 – 1,0 mikrometer.



SAMMANDRAG

Grönlutsklarning innefattande filtrering av en flödande suspension innehållande fasta partiklar, varvid suspensionen bringas i kontakt med en första filterenhet (4), nämnda filterenhet innefattande en eller flera filterelement (12), innehållande en eller flera

5 filterkroppar (3), som har filterkanaler (33) inuti filterkropparna (3) med ett filtreringsskikt (32), ett delflöde av suspensionen tvingas att passera genom filtreringsskiktet från en första/inre yta (32A) till en andra/yttre yta (32B) av filtreringsskiktet (32) bildande ett filtrat medan de fasta partiklarna huvudsakligen förblir i en resterande del av suspensionen bildande en slurry och där filtreringsskiktet

10 (32) är gjort av ett membranmaterial med porer, nämnda porer har en porstorlek på 0,1 – 10 mikrometer, mer föredraget 0,1 – 5 mikrometer och mest föredraget 0,2 – 1,0 mikrometer.

METOD OCH ANORDNING FÖR KLARNING AV GRÖNLUT

TEKNISKT OMRÅDE

- 5 Föreliggande uppfinning relaterar till massaindustrin, mer specifikt till den kemiska massaprocessens kemikalieåtervinning. Uppfinningen beskriver en filtreringsmetod och anordning för att klarna grönlut.

TEKNIKENS STÅNDPUNKT

- 10 Vid kokning av flis löses lignin och andra substanser i kokvätskan.

För att återvinna kokkemikalierna (såväl som att producera energi) koncentreras svartluten och förs sedan till en sodapanna. Den koncentrerade svartluten förbränns i sodapannan och värme avskiljs från de heta rökgaserna. Natrium- och svavel-
15 föreningarna återvinns som natriumkarbonat och natriumsulfid. Natrium- och svavelföreningarna lämnar sodapannan i ett smält tillstånd och löses i en vattenhaltig lösning (svaglut) och bildar därigenom grönlut.

- Den bildade grönluten innehåller även små mängder av fast material, känt som
20 grönlutsbottensats eller grönlutsslam. På grund av innehållet av slam i grönluten behöver grönluten klarnas med avseende på detta slam. Ett sätt att klarna grönluten är genom sedimentation. En annan väg är genom filtrering.

- Kemikalieåtervinningen är väldigt ofta en flaskhals vid produktion av pappersmassa och
25 när bruken ökar produktionen uppstår ett behov av att öka kapaciteten i kemikalieåtervinningsprocessen. Att bygga större anordning för sedimentering av grönluten är dock ett kostsamt och komplicerat val eftersom tankens diameter blir stor. Generellt resulterar klarning medelst sedimentation i regenererade kokkemikalier med ett högt slaminnehåll. Det är av stor betydelse att hålla slaminnehållet på en låg nivå i
30 kokkemikalierna, annars kommer slammet att åstadkomma beläggningar och igensättningar i kokeriet och indunstningsanläggningen, vilket leder till oönskade och oplanerade kostsamma driftsstopp.

- Ett generellt problem med filtrering av grönlut är den låga filtreringskapaciteten
35 eftersom grönlut har låg filtrerbarhet. Grönlutsslam bildar en kompakt kaka på filterskiktet och sätter igen filtermediet vilket medför att filtreringskapaciteten sänks

ännu mer. Filterkakan måste avlägsnas vilket orsakar produktionsstopp som i sin tur leder till lägre produktivitet och högre driftskostnader.

Skriften US 5.3618.443 relaterar till klarning av grönlut medelst fallfilmsfiltrering.
 5 Filtermaterialet är gjort av en textil duk. Den beskrivna anordningen innefattar ett trycksatt kärl i vilket flera filterelement är monterade i en vertikal position eller huvudsakligen vertikal position, och vätskan som ska filtreras rinner på grund av gravitationskraften längs med filtreringsskikten på filterelementens utsida. Beroende på tryckdifferens, orsakad av trycksatt gas, mellan filterelementens yttre och inre ytor,
 10 penetrerar filtratet filterytan från filterytans utsida till dess insida och når filtratkanalen omgiven av filtreringsskikten

Ett problem med känd teknik beskriven ovan är den låga filtreringskapaciteten vilket leder till stora anläggningar med höga investeringskostnader och en relativt hög
 15 energiåtgång.

För att lösa problemen anslutna till klarning av grönlut, har en filtreringsteknik där ett nytt sorts filter används, undersökts. Filtreringstekniken, hädanefter kallad tvärflödesfiltrering, beskrivs i ett examensarbete vid Kungliga Tekniska Högskolan,
 20 Stockholm, av Fredrik Broström, 2007, TRITA-CHE-report 2007:66 ISSN 1654-1081.

Tvärflödesfiltret innefattar ett långt tubformigt keramiskt membranelement perforerad med flera kanaler i dess längdriktning. Grönluten transporteras in i kanalerna och medan den rinner genom kanalerna passerar filtratet genom de membrankanalväggarna och
 25 rinner i en radiell riktning från kanalernas insida till deras utsida. Porstorleken på det keramiska membran som användes var 45 µm.

Dock, i examensarbetet beskrivs att flödet av grönlutsfiltrat avtog snabbt. Inom en dag var flödet en sjättedel av initialflödet. Detta skall, enligt författaren, kunna lösas genom
 30 att kontrollera inloppsflödet till tvärflödesfiltret.

KORT BESKRIVNING AV UPPFINNINGEN

Det är ett ändamål med föreliggande uppfinning att övervinna nackdelarna och olägenheterna med de ovan nämnda filtreringsmetoderna för klarning av grönlut.
 35

Det har överraskande upptäckts att en filterporstorlek $>0,10\text{ }\mu\text{m}$ men betydande lägre än de $45\text{ }\mu\text{m}$ som användes i examensarbetet, företrädesvis en filterporstorlek på $0,1 - 10$

μm , mer föredraget 0,1 – 5 μm och mest föredraget 0,2 – 1,0 μm samt kontroll av grönlutens filtratflöde förhindrar den observerade kapacitetsminskningen.

I enlighet med en aspekt av uppfinningen, eftersom den strömmande suspensionen
5 tvingas att strömma, är möjligheten att placera filterelementen i vilken riktning som
helst och i vilken lutning som helst i förhållande till tyngdkraften ett viktigt särdrag hos
uppfinningen då det är en energikälla och inte gravitationskraften som tvingar
suspensionen att strömma. Om filtreringsanordningen skall monteras i ett befintligt
system och utrymmet är begränsat, är möjligheten att kunna placera filterelementen i
10 valfri riktning/lutning en stor fördel. Såsom visas i Fig. 1 tvingas suspensionen som ska
filtreras att strömma uppströms mot tyngdkraftens riktning.

I enlighet med en annan aspekt av uppfinningen är Reynolds tal företrädesvis högre än
10.000 men lägre än 45.000, mer föredraget 10.000-25.000 och mest föredraget 12.000-
15 17.000.

I enlighet med ytterligare en aspekt av uppfinningen bör grönlutens filtratflöde vara
mindre än 50% av den strömmande suspensionen, företrädesvis mindre än 40% och
mest föredraget mindre än 30% men inte lägre än 5%.

20 I enlighet med en annan aspekt av uppfinningen främjar användningen av filterkanaler
med konvergerande tvärsnittsytta som ett alternativ till cylindrisk tvärsnittsytta konstant
flödeshastighet eller konstant Reynolds tal genom filterkanalen.

25 I enlighet med en annan aspekt av uppfinningen regleras filtratflödet genom att
kontrollera trycket på grönluten när grönluten strömmar in i filtret och Reynolds tal
regleras genom att kontrollera slurryns flöde ut från filtret.

30 I enlighet med ytterligare en aspekt av uppfinningen seriekopplas tvärflödesfiltret med
åtminstone ett ytterligare tvärflödesfilter på ett sådant sätt att ett delflöde av slurryn från
den första filterenheten leds till den ytterligare filterenhetens inlopp för en ytterligare
filtrering.

35 I enlighet med ännu en aspekt av uppfinningen parallellkopplas tvärflödesfiltret med
åtminstone ett ytterligare tvärflödesfilter.

I enlighet med ännu en aspekt av uppfinningen ansluts tvärflödesfiltret till en befintlig reningsanläggning för grönlut i syfte att höja kapaciteten i den befintliga reningsanläggningen. Filternheten anordnas som ett första filtreringssteg före avslutande rening i den befintliga reningsanläggningen.

5

I enlighet med ytterligare en aspekt av uppfinningen ansluts tvärflödesfiltret till en befintlig reningsanläggning för grönlut i syfte att öka reningsgraden på den redan renade grönluten. Filternheten anordnas att filtrera redan renad grönlut.

- 10 I enlighet med en ännu en aspekt av uppfinningen utgör tvärflödesfiltret en ersättning för en befintlig reningsanläggning för grönlut.

KORT FIGURBESKRIVNING

- Uppfinningen kommer i det följande att beskrivas i mer detalj med hänvisning till de
15 bifogare ritningsfigurerna, i vilka:

Fig. 1 visar schematiskt en föredragen utföringsform av en anordning för rening av grönlut genom tvärflödesfiltrering för utövande av uppfinningen;

Fig. 2 visar en alternativ anordning där två tvärflödesfilter seriekopplats;

- 20 Fig. 3 visar en anordning där tvärflödesfiltret används som en kapacitetshöjare i en befintlig reningsanläggning för grönlut;

Fig. 4 visar en anordning där en befintlig reningsanläggning för grönlut är kompletterad med ett tvärflödesfilter för att öka reningsgraden på den redan renade grönluten;

- Fig. 5 visar en sidovy i tvärsnitt av A) en filterkropp med en cylindrisk filterkanal och
25 B) en filterkropp med en konvergerande filterkanal;

Fig. 6 visar en vy framifrån av ett filterelement med flera filterkroppar och deras filterkanaler samt ändplattan;

Fig. 7 visar en tvärsnittsvy framifrån av ett filterelement fylld med en stödjande struktur som har flera filterkanaler.

30

DETALJERAD BESKRIVNING AV DE FÖREDRAGNA UTFÖRINGSFORMERNA
Tvärfödesfiltret består av en filterenhet innefattande en eller flera filterelement. Dessa filterelement är försedda med en mängd filterkroppar, varje filterkropp innefattar en filterkanal.

35

Filterkroppen innefattar även porösa filterväggar vilka omger kanalerna. Varje filterkropp innefattar en stödjande struktur och i förbindelse med filterväggarna, som

kan vara integrerade därmed. I en föredragen utföringsform är filtreringsskiktet applicerat som en beläggning på den stödjande strukturens insida. Beläggningen kan i några föredragna installationer ha filterporer med en filterporstorlek på 0,2 till 1,0 mikrometer. I andra installationer kan andra porstorlekar vara mer fördelaktiga, men
5 torde normalt ligga inom intervallet 0,1 till 10 mikrometer.

Filterväggarna i denna utföringsform kan vara gjorda av ett keramiskt material. Den inre diametern på filterkanalerna inuti filterelementen är 1-10 mm medan längden på filterkanalerna är företrädesvis 0,5 - 3 m, mer föredraget 0,7 - 2,2 m och mest
10 föredraget 0,8 - 1,5 m.

Grönluten tvingas att strömma in i filterenhetens filterkanaler. Passagen av grönlut genom filtreringsskiktet – membranet – drivs av en tryckskillnad mellan filterväggarnas in- och utsidor. Trycket inuti kanalerna är 0,2-2 bar högre än trycket utanför
15 filterväggarna och därigenom tvingas en andel av grönluten att passera genom kanalväggarnas insidor till väggarnas utsidor i en radiell riktning och vinkelrätt mot kanalernas riktning.

Eftersom membranets porstorlek är i mikrometerskala förhindras passagen av slam genom membranet och slammet försätter sitt flöde i den återstående suspensionen genom kanalerna till änden motsatt till inloppet och lämnar filterkroppen som en slurry.
20

En typisk filteranordning i enlighet med uppfinningen såsom illustrerad i **Fig. 1** innefattar en filterenhet 4 innefattande ett filterhus 10, i vilket ett eller flera filterelement
25 12 är monterade. Filterelementet 12 innefattar longitudinella filterkroppar, vilka företrädesvis är i form av tuber och har filterkanaler inuti filterkropparna. Filterkanalerna har en första yta på insidan av filterväggarna vilka omger filterkanalerna samt en andra yta på utsidan av filterväggarna vilka omger filterkanalerna.

Kemikalier som ska återvinnas från sodapannan leds via ledning 25 in i tank 40 och löses i svaglut, varvid grönlut bildas. Grönluten leds via ledning 26 till en pump 61 och pumpas via ledning 27 in i tank 41. Suspensionen som ska filtreras leds från tank 41 via ledning 20 och passerar pump 62 och pumpas via ledning 30 till ett inlopp 13 och vidare
30 in i filterkanalerna inuti filterelementet 12. En del av suspensionen tvingas att passera filtreringsskiktet från en insida/första/inre yta av filtreringsskiktet till en utsida/en andra/yttre yta av filtreringsskiktet och bildar ett filtrat medan det fasta materialet huvudsakligen förblir i suspensionens resterande del och bildar en slurry. Det renade
35

filtratet samlas upp i filterhuset 10 och filtratet leds från filterhuset 10 genom ledning 21 till en uppsamlingstank 42. Det renade filtratet (renad grönlut) leds sedan via ledning 28 till en pump 63 och pumpas via ledning 29 till vitlutsberedningen (ej visad).

- 5 Slurryn, som innehåller slammet, passerar utloppet 14 och ett delflöde av slurryn passerar ventilen 50 och recirkuleras via ledning 24 till tank 41 medan ett annat delflöde av slurryn passerar ventil 51 och leds via ledning 23 till ett slamfilter 70 för avvattning och därefter via ledning 24 till en deponi 80.
- 10 I Fig. 2 visas ett alternativ till anordningen i Fig. 1 och visar två seriekopplade filterenheter 4, 4'. Ett delflöde av slurryn erhållen från den första filterenheten 4 passerar kontrollventil 51 och leds via ledning 23 till en tank 43. I tanken 43 samlas den inkommande slurryn från det första filtersteget och blandas med den recirkulerade slurryn från det andra filtersteget. Slurryn leds sedan via ledning 200 till pumpen 620
- 15 och pumpas via inlopp 130 in i det andra filtret 4' och tvingas strömma genom filterkanalerna. Filtratet samlas upp inuti filterhuset 100 och leds från filterhuset 100 via en ledning 210 till uppsamlingstanken 42. Filtratet leds sedan via ledning 28 till en pump 63 och pumpas via ledning 29 till vitlutsberedningen (visas ej).
- 20 Den uppkoncentrerade slurryn passerar utlopp 140 och ett delflöde av slurryn passerar ventilen 500 och recirkuleras via ledning 240 till tank 43 och förenas med slurryn erhållen från det första filtreringssteget via ledning 23.

- 25 Ett annat delflöde av den uppkoncentrerade slurryn passerar ventilen 510 och leds via ledning 230 till ett slamfilter 70 för avvattning och leds därefter via ledning 24 till deponi 80.

- 30 Den första filterenheten 4 kan till exempel användas under lindrigare förhållanden, d v s lägre Reynolds tal vilket betyder mindre kavitation inuti filterkanalerna, något som leder till minskat slitage på filterkropparna, för att förlänga dess livslängd. Eftersom slurrykoncentrationen är lägre så kommer detta filter att vara mindre utsatt för att sätta igen och därför kan det vara fördelaktigt att använda ett filter med en större pordiameter i denna position i vissa tillämpningar. Dessutom minskar behovet att stoppa filtreringen för att rengöra filtret vilket leder till högre tillgänglighet och produktion. Den andra
- 35 filterenheten 4' kan då användas under svårare förhållanden beroende på den högre koncentrationen av slam, högre flödes hastigheter, mindre pordiameter och mer frekvent rengöring jämfört med den första filterenheten 4.

Alternativt kan båda filterenheterna användas under samma betingelser.

En annan fördel med två filterenheter kopplade i serie kan vara av utrymmesskäl. Det kan ibland vara enklare att passa in två mindre filterhus än ett stort i en befintlig kemikalieåtervinningsanläggning i bruket. Naturligtvis kan även fler än två filterenheter kopplas i serie för att antingen erhålla tillräcklig kapacitet eller för att erhålla tillräcklig reningsgrad eller av utrymmesskäl där en eller två större filterenheter ersätts av flera små filterenheter, vilket är enklare att passa in i den befintliga kemikalieåtervinningsenheten.

Det är naturligtvis möjligt att parallellkoppla en eller flera enheter till den första filterenheten, resulterande i en "första uppsättning parallella filterenheter", och att recirkulera ett delflöde av den slam innehållande slurryn från denna "första uppsättning parallella filterenheter" medan ett annat delflöde av den slam innehållande slurryn från den "första uppsättningen parallella filterenheter" leds till en filterenhet seriekopplad med den "första uppsättningen parallella filterenheter". Detta alternativ visas inte.

Ett alternativ till att använda endast en filterenhet för ytterligare filtrering av den slam innehållande slurryn från den "första uppsättningen parallella filterenheter" är att ha två eller fler filterenheter parallellkopplade i en "andra uppsättning parallella filterenheter". Att ansluta en "första uppsättning parallella filterenheter" med en "andra uppsättning parallella filterenheter" resulterar i ökad kapacitet i klarningsprocessen likväl som i en mycket väl renad grönlut. Det kan också vara enklare att passa in flera små filter än ett eller två stora filter i en befintlig anläggning för kemikalieåtervinning, såsom omnämnts ovan. Detta alternativ visas inte.

Fig. 3 visar en anordning för kapacitetshöjning. Filterenheten 4 används som en kapacitetshöjare av en befintlig reningsanläggning för grönlut och kemikalierna som ska återvinnas från sodapannan leds via ledning 25 in i tank 40 och löses i svaglut, varvid grönlut bildas. Ett delflöde av grönluten leds via ledning 26 till en pump 61 och pumpas via ledning 30 till filterelementens 12 inlopp 13 i filterenheten 4. Det renade filtratet leds via ledning 21 till vitlutsberedningen medan slurryn passerar utloppet 14 och leds via ledning 22 till ytterligare rening i grönlutsklarnaren 90.

Ett annat delflöde av grönluten leds från lösartanken 40 via ledning 260 till en pump 611 och grönluten pumpas via ledning 270 till grönlutsklarnaren 90. Den klarnade

grönluten leds bort genom ledning 210. Den slamminnehållande slurryn lämnar grönlutsklarnaren 90 via ledning 220.

Fig. 3 visar schematiskt antingen ett sätt att minska belastningen på grönlutsklarnaren genom tvärflödesfiltrering av ett delflöde av grönluten eller ett sätt att öka kapaciteten i kemikalieåtervinningsenheten genom att introducera ett tvärflödesfiltreringssteg som tar hand om ett delflöde av den ökade mängden grönlut som behöver renas när klarnaren redan arbetar vid sin maximala kapacitet. Det kombinerade flödet av grönlut i ledningarna 21 och 220 leds till vitlutsberedningen och har ett avsevärt lägre innehåll av slam då vätskan i ledning 21 är så gott som fri från slam medan den minskade belastningen på klarnaren 90 även kommer att minska innehållet av slam i ledning 220.

Alternativt kan all grönlut från tank 40 passera genom ledning 26 till filterenheten 4 för att upprätthålla ett lämpligt flöde av vätska genom filterkanalerna innan överskottsvätskan skickas till klarnaren 90 genom ledning 22.

Fig. 4 visar en anordning för slutrening av klarnad grönlut. En befintlig reningsanläggning för grönlut kompletteras med en filterenhet 4 för att öka reningsgraden på den redan renade grönluten. Den klarnade grönluten leds från klarnaren 90 via ledning 210 till en uppsamlingstank 41 och tvingas av pump 62 till att strömma genom ledning 30 till filterelementens 12 inlopp i filterenheten 4 och vidare in i filterkanalerna där den klarnade grönluten filtreras för en slutlig separation av fast material. Det renade filtratet leds bort genom ledning 21 och har en mycket hög reningsgrad.

Återcirkulationen av slurryns delflöde (motsvarande ledning 24 i Fig. 1, ledningarna 24 och 240 i Fig. 2 och ledning 22 i Fig. 4) säkerställer att Reynolds tal upprätthålls i flödet under strömmandet längs filterkanalerna. Annars, vid avsaknad av recirkulation, kommer suspensionens hastighet längs passagen genom filterkanalerna att avta, vilket leder till att en filterkaka byggs upp på filtreringsskikten, något som i sin tur sänker filtreringseffektiviteten. Recirkulationen säkerställer också att det önskvärda förhållandet mellan inloppsflödet och filtratflödet upprätthålls vid den förutbestämda nivån.

Fig. 5A visar en tvärsnittsvy från sidan av filterkroppen 3 i dess längdriktning. Filterkroppen 3 har en cylindrisk form och innefattar en stödjande struktur 31 och en filterkanal 33. Ytan på insidan av den stödjande strukturen 31 har ett filtreringsskikt 32

som täcker hela ytan inuti den stödjande strukturen 31. Filtreringsskiktet 32 har en första/inre yta 32A och en andra/yttre yta 32B och är försedd med porer i ungefärlig storlek av 0,2 till 1,0 mikrometer.

- 5 Pilen 1 visar riktningen på den inkommande strömmande suspensionen. Pilen 2 visar riktningen på ett delflöde av den strömmande suspensionen som först passerar genom filtreringsskiktets 32 första/inre yta 32A, sedan genom filtreringsskiktet 32 och vidare genom filtreringsskiktets 32 andra/yttre yta 32B och fortsatt vidare genom den stödjande strukturen 31. Delflödet av den flödande suspensionen har nu filtrerats och
10 därmed bildat ett filtrat bestående av renad grönlut.

- Fig. 5B** visar en tvärsnittsvy från sidan av en filterkropp 3 med en konvergerande filterkanal 33. Ett alternativ till cylindriska filterkanaler 33 med en cirkulär tvärsnittsarea skulle vara att använda filterkanaler 33 med en konvergerande
15 tvärsnittsarea. Suspensioner som strömmar i filterkanaler 33 med en konvergerande tvärsnittsarea kommer att upprätthålla Reynolds tal eller flödes hastigheten under flödet längs hela filterkanalernas längd trots det faktum att den volymetriska flödes hastigheten inuti kanalerna avtar som ett resultat av penetrationen av suspension genom filterytorna. Suspensionen kommer att upprätthålla sin hastighet eller Reynolds tal och ingen
20 filterkaka kommer att byggas upp på filterytan tack vare den upprätthållna hastigheten.

- Fig. 6** visar en vy framifrån av ett filterelement 12 med flera filterkroppar 3. Filterkropparna 3 innefattar en stödjande struktur 31 och en filterkanal 33. Den stödjande strukturens 31 insidesyta har ett filtreringsskikt 32 som täcker hela insidan av
25 den stödjande strukturen 31. Filtreringsskiktet 32 har en första/inre yta 32A och en andra/yttre yta 32B. Fig. 6 visar även en ändplatta 34 som täcker filterelementets 12 hela ändyta med undantag för filterkanalerna 33. Ändplattan 34 är fixerad vid filterkropparnas 3 ändar och har genomgående hål av samma diameter som filterkanalernas 33 diameter. Den strömmande suspensionen som ska filtreras når
30 ändplattan 34 och passerar genom de genomgående hålen i ändplattan 34 och strömmar in i filterkanalerna 33 där en del av den strömmande suspensionen kommer att filtreras medan en annan del av den strömmande suspensionen fortsätter att strömma genom filterkanalen 33. Ändplattan 34 styr den inkommande strömmande suspensionen till filterkanalerna 33. Ett annat särdrag med ändplattan 34 är att den stödjer filterkropparna
35 3 och håller dem fixerade i deras positioner.

I Fig. 6 är filterkropparna 3 placerade så nära varandra att varje filterkropp 3 är i kontakt med de omgivande filterkropparna 3. Filterkropparna 3 kan placeras så nära varandra att en filterkanals vägg 31 även utgör del av de omgivande filterkropparnas vägg.

- 5 Filterkropparna visade i Fig. 6 är cylindriska och ger således plats till ledigt utrymme mellan filterkropparna. Det inses att filterkropparna 3 inte måste placeras så nära varandra att varje filterkropp 3 är i kontakt med de omgivande filterkropparna 3. Tack vare ändplattan 34 som stödjer och fixerar filterkropparna, kan filterkropparna 3 inuti filterelementet 12 placeras ut glest och därigenom inte vara i kontakt med varandra.

10

Fig. 7 visar en tvärsnittsvy framifrån av ett filterelement 12. Filterelementet 12 har en cylindrisk form och en cirkulär tvärsnittsytta. I denna utföringsform är filterelementet 12 homogent fyllt med stödjande struktur 31. Den stödjande strukturen 31 är perforerad i sin längdriktning med filterkroppar 3. Filterkropparna 3 innefattar en filterkanal 33.

- 15 Filterkroppens 3 inre yta är helt täckt med ett filtreringsskikt 32 som har ett första filterskikt 32A och ett andra filterskikt 32B. Suspensionen som ska filtreras strömmar inuti filterkanalerna 33 och en del av den strömmande suspensionen passerar först genom filterskiktets 32A första/inre yta, sedan genom filtreringsskiktet 32 och vidare genom den andra yttre ytan 32B på filtreringsskiktet 32 och fortsätter genom den
20 stödjande strukturen 31 till den stödjande strukturens 31 utsida och till utsidan av filterelementet 12 för att samlas upp i filterhuset 10, 100, visat i Fig. 1 och 2.

- I enlighet med en utföringsform av uppfinningen bör flödet av grönlutsfiltrat utgöra en viss förutbestämd andel av det totala flödet av grönlut genom filterkanalerna, samtidigt
25 som det totala flödet av grönlut genom filtret behöver kontrolleras för att upprätthålla det Reynolds tal som är önskvärt. Med hänvisning till Fig. 3 mäts filtratets flöde och tryck i ledning 21 tillsammans med trycket i ledning 30 och flödet i ledning 22. Filtratflödet bestäms av fabriksförhållanden som fordrar viss produktion av renad grönlut och pumpen 61 kontrolleras så att den tillhandahåller det tryck i ledning 30 så
30 att denna fordran möts. Samtidigt fastställs flödet i ledning 22 med hjälp av en ventil (ej visad), så att det Reynolds tal som önskas upprätthålls genom filterkropparna. Tryckskillnaden mellan ledningarna 21 och 30 ger information om filterelementens skick och används för att avgöra när anläggningen behöver stängas av för rengöring.

- 35 Reynolds tal används för att karaktärisera olika flödessystem, såsom laminärt eller turbulent flöde: laminärt flöde inträffar vid låga värden på Reynolds tal, då viskösa krafter dominerar, och karaktäriseras av en jämn, konstant flytande rörelse medan

turbulent flöde inträffar vid höga värden på Reynolds tal och domineras av tröghets krafter, som tenderar att producera slumpmässiga strömvirvlar och andra flödesväxlingar.

- 5 Reynolds tal för flöde i ett rör definieras generellt som:

$$Re = \frac{\rho VD}{\mu} = \frac{VD}{\nu} = \frac{QD}{\nu A}$$

där:

- V är fluidets medelhastighet (SI units: m/s)
- 10 • D är diametern (m)
- μ är fluidets dynamiska viskositet (Pa·s or N·s/m²)
- ν är den kinematiska viskositeten ($\nu = \mu / \rho$) (m²/s)
- ρ är fluidets densitet (kg/m³)
- Q är det volymetriska flödet (m³/s)
- 15 • A är kanalens tvärsnittsytta (m²)

Såsom förstås av fackmannen på området kan ett antal förändringar och modifieringar göras av det ovan beskrivna och andra utföringsformer av uppfinningen utan att avvika från dess omfattning såsom definierad i de bifogade kraven.

20

Till exempel, filtreringen av den strömmande suspensionen skulle naturligtvis kunna anordnas i den motsatta riktningen, så att suspensionen rinner på utsidan av filterelementen och filtratet passerar filterväggen från utsidan till insidan. Detta betyder att filtratet rinner på insidan av filterkanalerna i filterelementen.

25

Istället för en pump 61, 62 eller 620 skulle ett annat arrangemang kunna användas för att med kraft förmå suspensionen att strömma in i filtret, såsom en pump för avlägsnande av filtratet från filtret och en annan pump för att avlägsna slurryn. Tanken skulle kunna vara trycksatt och därigenom förmå vätskan att strömma genom filtret eller
30 så kunde tanken 40 vara upphöjd så att gravitationen tillhandahåller den nödvändiga tryckskillnaden. Pumpen kan vara hydrauliskt eller elektriskt driven.

Filterelementen 12 kan ha andra former såsom filterpress, kapillärer, tuber, lameller eller skivor etc.

Såsom visas i Fig. 5B har filterkroppen 3 en konvergerande form men filterkroppen 3 skulle naturligtvis kunna ha en cylindrisk utsträckning medan filterkanalen kan vara konvergerande med en konvergerande tvärsnittsytta.

Filterkropparnas och filterkanalernas tvärsnittsytta skulle naturligtvis kunna ha andra former såsom triangulära eller rektangulära former. Om filterkroppar med andra former än cylindriska används, kommer volymen hos de lediga utrymmena mellan filterkropparna i filterelementen att variera och bero på filterkropparnas form.

Andra porösa material än keramiska material skulle kunna användas som den stödjande strukturen 31, t ex olika polymerer och grafit.

Vad beträffar filtreringsskiktet 32 skulle andra porösa material kunna användas, t ex polymerer.

Det inses att i en annan utföringsform skulle filterkroppens 3 stödjande struktur 31 både kunna ha funktionen att vara en stödjande struktur och samtidigt utgöra själva filtreringsskiktet. Ingen extra beläggning med filtreringsegenskaper på den stödjande strukturens 31 inre yta skulle då behövas.

Fig. 3 och 4 visar en befintlig reningsanläggning för grönlut kompletterad med ett tvärflödesfilter. Klarnaren 90 i den befintliga anläggningen för grönlutsrening är ett exempel på vanlig känd teknik för att klarna grönlut. Det inses att befintliga reningsanläggningar för grönlut innefattande annan känd teknik, såsom konventionella grönlutsfilter, också kan kompletteras med ett tvärflödesfilter.

Det inses även att det naturligtvis kan existera andra lösningar inom uppfinningens omfattning på hur filtratflödet och Reynolds tal kan regleras.

Tvärflödesfiltret kan användas för rening av andra suspensioner i sulfatmassabruken, t ex vitlut.

Tvärflödesfiltret kan utgöra en ersättare till en redan befintlig reningsenhet för grönlut.

Följande fördelar erhålls med föreliggande uppfinning när den används vid filtrering av grönlut och liknande suspensioner:

- 5 Filtreringsprocessen är en kontinuerlig process där ingen filterkaka byggs upp, vilket är önskvärda särdrag.
- Det är även en mycket effektiv process som resulterar i en mycket hög separationsgrad av slam, upp till nästan 100%.
- Den filtrerade grönluten är nästan fri från slurry.
- 10 Under normala driftsförhållanden är grönlutens karaktäristiska gröna färg avlägsnad vilket förenklar identifieringen av störningar i filtreringsprocessen och i sodapannan. Investeringskostnaderna för tvärflödesfiltreringsutrustningen är endast en bråkdel av investeringskostnaderna för konventionella reningssystem.
- Det utrymme som behövs är mycket mindre än utrymmet som behövs för sedimentationstankarna.
- 15 Ingen kontakt förekommer med den omgivande luften, inte heller används tryckluft i utrustningen, vilket minimerar oxidation/nedbrytning av det värdefulla sulfidinnehållet i grönluten.
- Det slutna systemet, som inte står i kontakt med omgivande luft eller använder vakuum, innebär att grönlutens temperatur upprätthålls på en hög nivå.
- 20 Filtrens moduldesign underlättar en stegvis växande kapacitetsökning med minimala investeringskostnader.
- Färre personal behövs för översyn och underhåll tack vare att systemet är enkelt med få rörliga delar.
- 25 Fördelar tack vare färre partiklar i grönluten:
 - Mindre ersättningskalk eller lägre innehåll av inerter i kalken vid samma flöde av ersättningskalk.
 - Mindre överbäring av slam förbättrar klarning av vitlut och förbättrar mesans avvattning och sänker energikonsumtionen.
 - 30 • Effektivt avlägsnande av processfrämmande ämnen leder till minimala driftskostnader och små deponivolymer.

PATENTKRAV:

1. Grönlutsklarning innefattande filtrering av en flödande suspension innehållande fasta partiklar, varvid suspensionen bringas i kontakt med en första filterenhet (4), nämnda
5 filterenhet innefattande en eller flera filterelement (12), innehållande en eller flera filterkroppar (3), som har filterkanaler (33) inuti filterkropparna (3) med ett filtreringsskikt (32), ett delflöde av suspensionen tvingas att passera genom filtreringsskiktet från en första/inre yta (32A) till en andra/yttre yta (32B) av filtreringsskiktet (32) bildande ett filtrat medan de fasta partiklarna huvudsakligen
10 förblir i en resterande del av suspensionen bildande en slurry kännetecknad av att filtreringsskiktet (32) är gjort av ett membranmaterial med porer och att nämnda porer har en porstorlek på 0,1 – 10 mikrometer, mer föredraget 0,1 – 5 mikrometer och mest föredraget 0,2 – 1,0 mikrometer.
- 15 2. Grönlutsklarning enligt krav 1, kännetecknad av att nämnda suspension tvingas att flöda in i nämnda filterkropp (3).
3. Grönlutsklarning enligt något av föregående krav, kännetecknad av att den flödande suspensionen har ett Reynolds tal mellan 10.000 - 45.000, mer föredraget 10.000 -
20 25.000 och mest föredraget 12.000 – 17.000.
4. Grönlutsklarning enligt något av föregående krav, kännetecknad av att nämnda filtrat bör vara mindre än 50%, företrädesvis mindre än 40% och mest föredraget mindre än 30% men ej lägre än 5% av den flödande suspensionen.
25
5. Grönlutsklarning enligt något av föregående krav, kännetecknad av att nämnda membranmaterial är keramiskt.
6. Grönlutsklarning enligt något av föregående krav, kännetecknad av att nämnda
30 filterelement (12) innefattar ett antal filterkanaler (33) med en inre diameter på 1-10 mm.
7. Grönlutsklarning enligt krav 6, kännetecknat av att filterkanalernas (33) längd är företrädesvis 0,5 – 3 m, mer föredraget 0,7 – 2,2 m och mest föredraget 0,8 – 1,5 m.
35
8. Grönlutsklarning enligt något av föregående krav, kännetecknad av att suspensionen tvingas att flöda in i nämnda filterenhet (4) av en pump (61).

9. Grönlutsklarning enligt något av föregående krav, kännetecknad av att ett delflöde av nämnda slurry fås att recirkulera och återinträda in i nämnda filterenhet (4) tillsammans med nämnda flödande suspension.
- 5
10. Grönlutsklarning enligt något av föregående krav, kännetecknad av att filterkanalerna (33) har en cirkulär tvärsnittsarea.
11. Grönlutsklarning enligt något av krav 1 till 9, kännetecknad av att filterkanalerna
- 10 (33) har en konvergerande tvärsnittsarea.
12. Grönlutsklarning enligt något av föregående krav, kännetecknad av att nämnda första filterenhet (4) är seriekopplad med åtminstone en ytterligare filterenhet (4') på ett sådant vis att ett delflöde av slurryn från den första filterenheten (4) leds till ett inlopp
- 15 till den ytterligare filterenheten (4') för en ytterligare filtrering.
13. Grönlutsklarning enligt något av krav 1 - 11, kännetecknad av att nämnda första filterenhet (4) är parallellkopplad med åtminstone en ytterligare filterenhet (4).
- 20 14. Grönlutsfiltrering enligt krav 13, kännetecknad av att nämnda parallellkopplade filterenheter (4) är seriekopplade till åtminstone en ytterligare filterenhet (4').
15. Grönlutsklarning enligt något av krav 1 - 11, kännetecknad av att nämnda filterenhet (4) är kopplad till en redan befintlig reningsenhet för grönlut.
- 25
16. Grönlutsfiltrering enligt krav 15, kännetecknad av att nämnda filterenhet (4) är anordnad som ett första filtreringssteg före slutrening av den återstående slurryn i den redan befintliga reningsenheten.
- 30 17. Grönlutsfiltrering enligt krav 15, kännetecknad av att filterenheten (4) är anordnad att filtrera redan renad grönlut.
18. Grönlutsklarning enligt något av föregående krav, kännetecknad av att flödet av nämnda filtrat regleras genom att kontrollera nämnda flödande suspensions tryck.
- 35
19. Grönlutsklarning enligt något av föregående krav, kännetecknad av att nämnda Reynolds tal regleras genom att kontrollera nämnda slurrys flöde.

20. Anordning för grönlutsklarning innefattande filtrering av en flödande suspension innehållande fasta partiklar, varvid suspensionen bringas i kontakt med åtminstone en filterenhet (4), nämnda filterenhet (4) innefattande ett eller flera filterelement (12)
- 5 innefattande en eller flera filterkroppar (3) som har filterkanaler (33) inuti filterkropparna (3) med ett filtreringsskikt (32), en del av suspensionen tvingas att passera genom filtreringsskiktet från en första/inre yta (32A) till en andra/yttre yta (32B) av filtreringsskiktet (32) bildande ett filtrat medan de fasta partiklarna huvudsakligen förblir i en resterande del av suspensionen bildande en slurry,
- 10 kännetecknad av att filtreringsskiktet (32) är gjort av ett membranmaterial med porer och att nämnda porer har en porstorlek på 0,1 – 10 mikrometer, mer föredraget 0,1 – 5 mikrometer och mest föredraget 0,2 – 1,0 mikrometer.
21. Anordning enligt krav 20, kännetecknad av att nämnda suspension tvingas att flöda
- 15 in i nämnda filterkropp (3).
22. Anordning enligt något av krav 20 till 21, kännetecknad av att den flödande suspensionen har ett Reynolds tal mellan 10.000 - 45.000, mer föredraget 10.000 - 25.000 och mest föredraget 12.000 – 17.000.
- 20
23. Anordning enligt något av krav 20 till 22, kännetecknad av att nämnda filtrat bör vara mindre än 50%, företrädesvis mindre än 40% och mest föredraget mindre än 30% men ej lägre än 5% av den flödande suspensionen.
- 25
24. Anordning enligt något av krav 20 till 23, kännetecknad av att nämnda membranmaterial är keramiskt.
25. Anordning enligt något av krav 20 till 24, kännetecknad av att nämnda filterelement (12) innefattar ett antal filterkanaler (33) med en inre diameter på 1-10 mm.
- 30
26. Anordning enligt krav 25, kännetecknad av att filterkanalernas (33) längd är företrädesvis 0.5 – 3 m, mer föredraget 0.7 – 2.2 m och mest föredraget 0.8 – 1.5 m.
27. Anordning enligt något av krav 20 till 26, kännetecknad av att suspensionen tvingas
- 35 att flöda in i nämnda filterenhet (4) av en pump (61).

28. Anordning enligt något av krav 20 till 27, kännetecknad av att ett delflöde av nämnda slurry fås att recirkulera och återinträda in i nämnda filterenhet (4) tillsammans med nämnda flödande suspension.
- 5 29. Anordning enligt något av krav 20 till 28, kännetecknad av att filterkanalerna (33) har en cirkulär tvärsnittsarea.
30. Anordning enligt något av krav 20 till 28, kännetecknad av att filterkanalerna (33) har en konvergerande tvärsnittsarea.
- 10 31. Anordning enligt något av krav 20 till 30, kännetecknad av att nämnda första filterenhet (4) är seriekopplad med åtminstone en ytterligare filterenhet (4') på ett sådant vis att ett delflöde av slurryn från den första filterenheten (4) leds till ett inlopp till den ytterligare filterenheten (4') för en ytterligare filtrering.
- 15 32. Anordning enligt något av krav 20 till 30, kännetecknad av att nämnda första filterenhet (4) är parallellkopplad med åtminstone en ytterligare filterenhet (4).
- 20 33. Anordning enligt krav 32, kännetecknad av att nämnda parallellkopplade filterenheter (4) är seriekopplade till åtminstone en ytterligare filterenhet (4').
34. Anordning enligt något av krav 20 till 30, kännetecknad av att nämnda filterenhet (4) är kopplad till en redan befintlig reningsenhet för grönlut.
- 25 35. Anordning enligt krav 34, kännetecknad av att nämnda filterenhet (4) är anordnad som ett första filtreringssteg före slutrening av den återstående slurryn i den redan befintliga reningsenheten.
- 30 36. Anordning enligt krav 34, kännetecknad av att filterenheten (4) är anordnad att filtrera redan renad grönlut.
37. Anordning enligt något av krav 20 till 36, kännetecknad av att flödet av nämnda filtrat regleras genom att kontrollera nämnda flödande suspensions tryck.
- 35 38. Anordning enligt något av krav 20 till 37, kännetecknad av att nämnda Reynolds tal regleras genom att kontrollera nämnda slurrys flöde.

Fig. 1

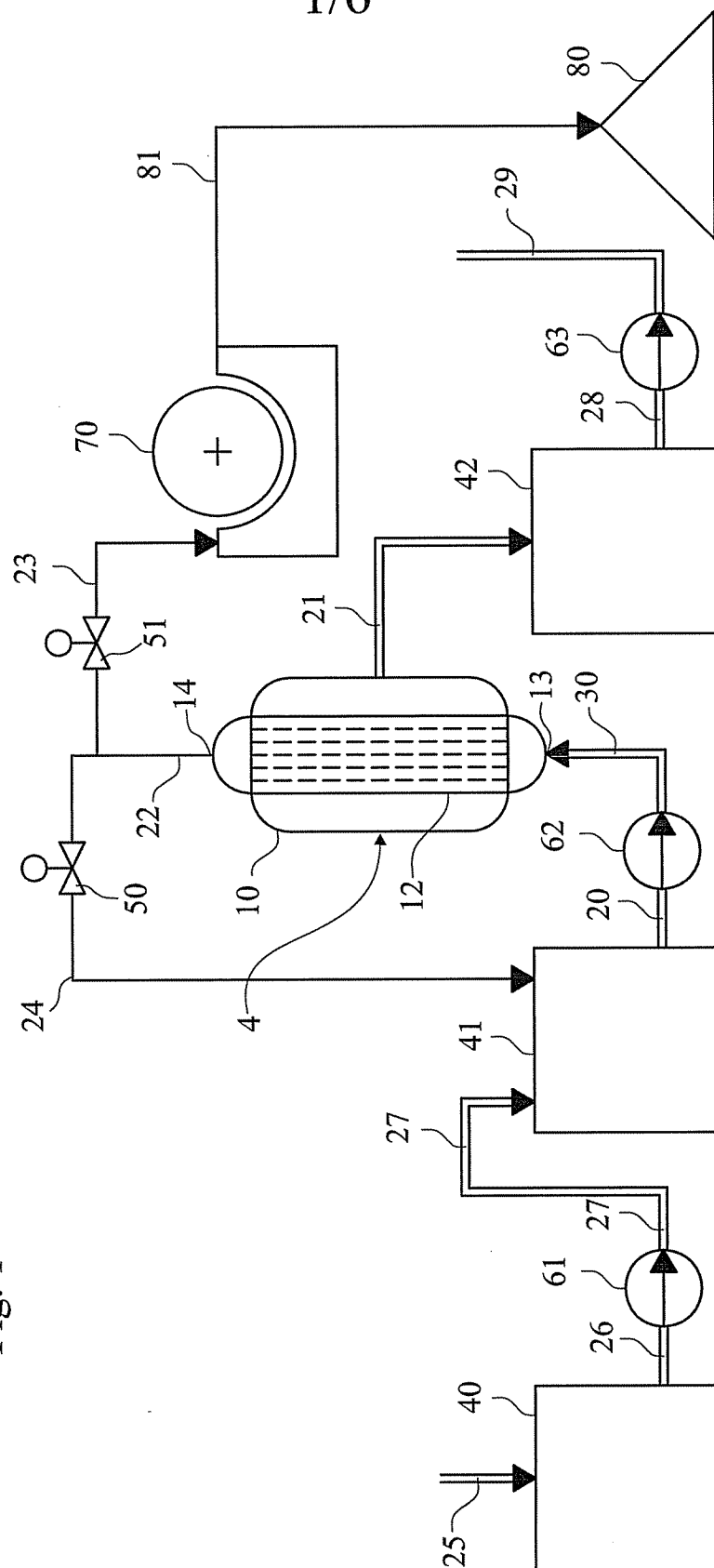


Fig. 2

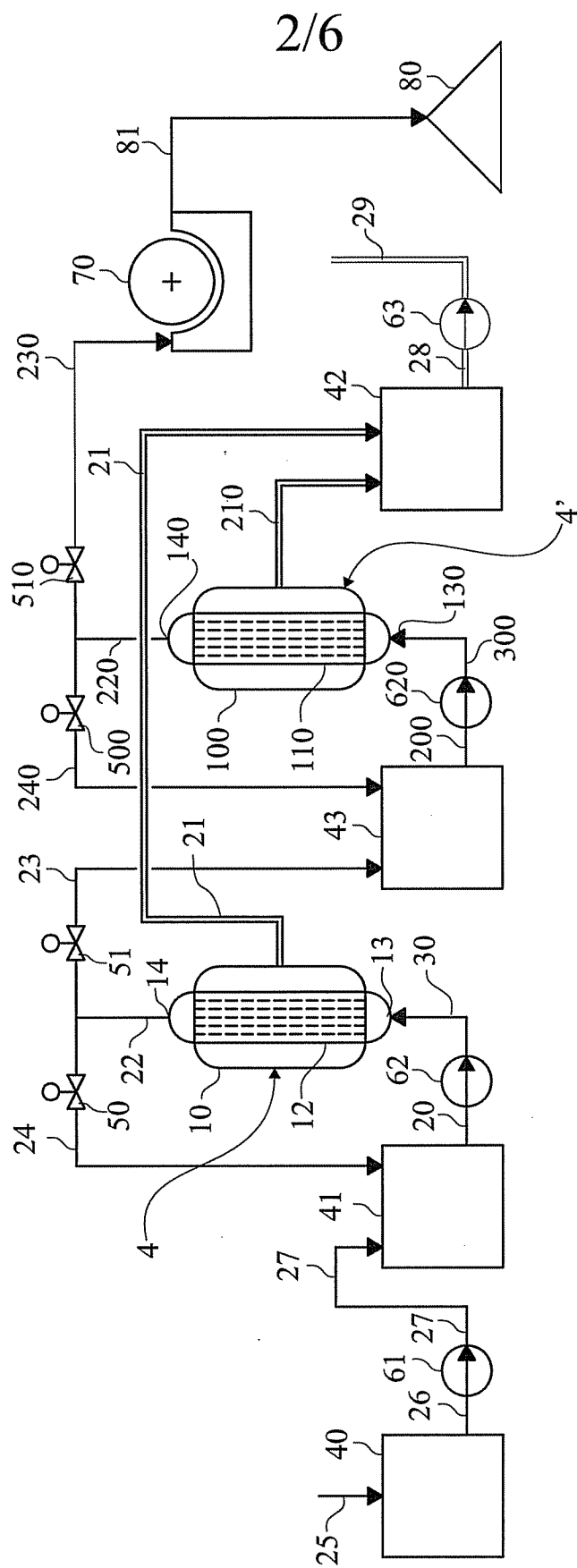
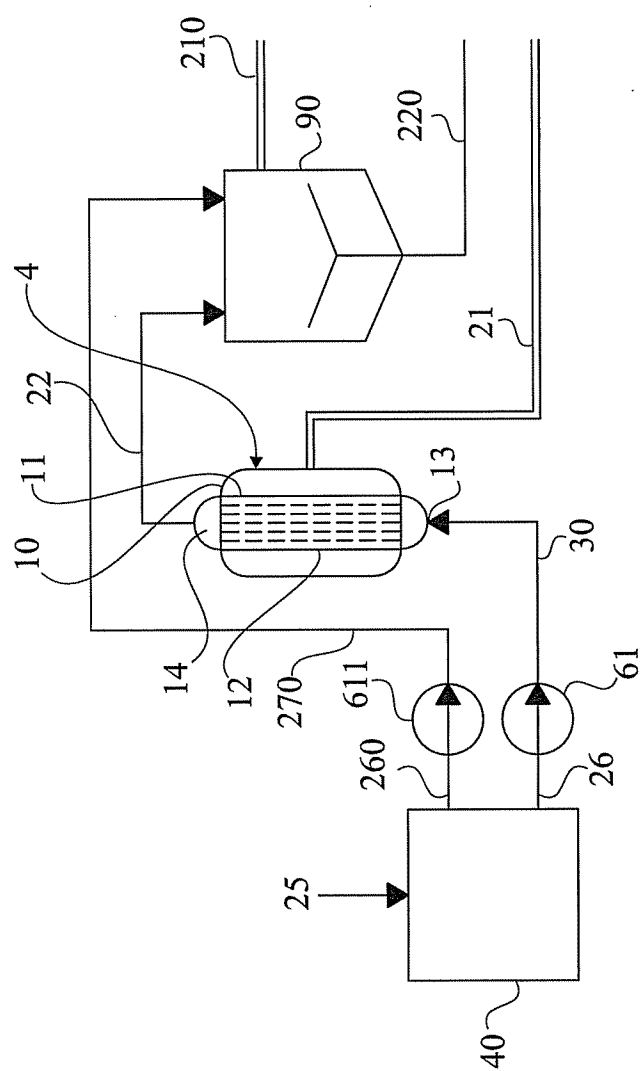


Fig. 3



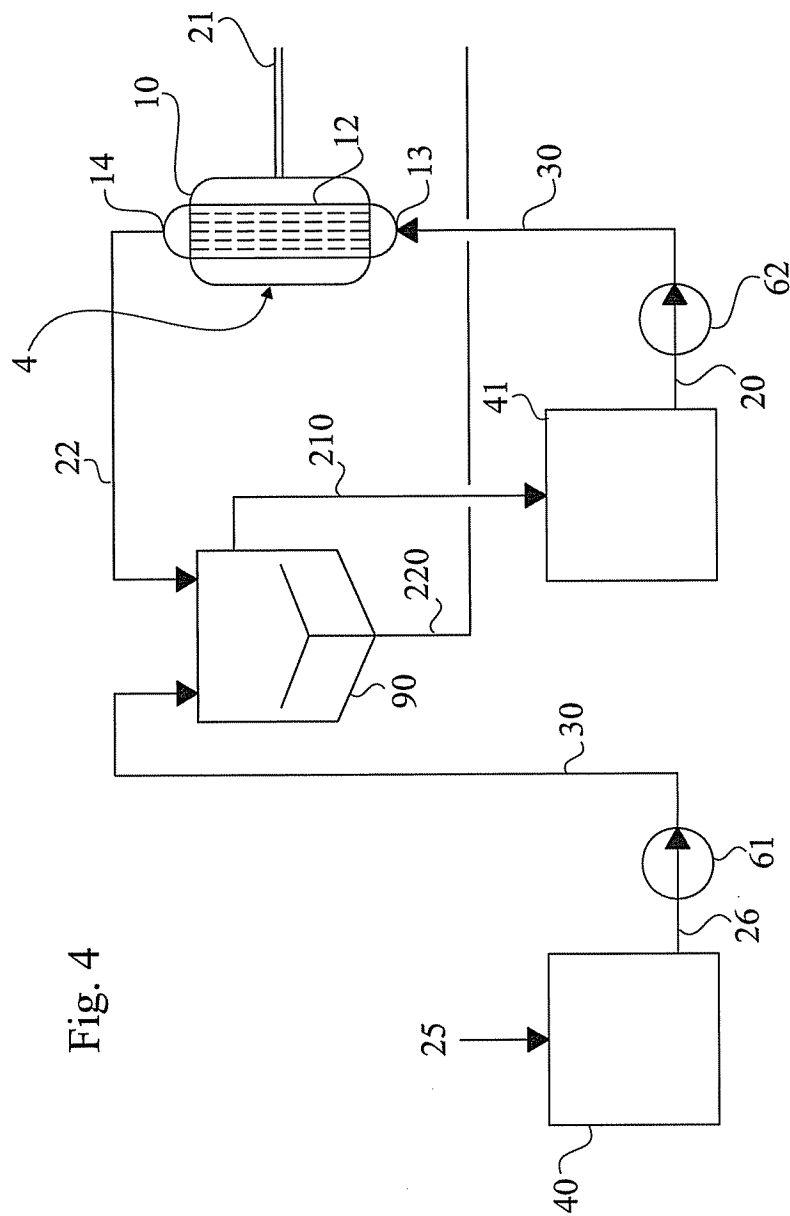


Fig. 4

Fig. 5A

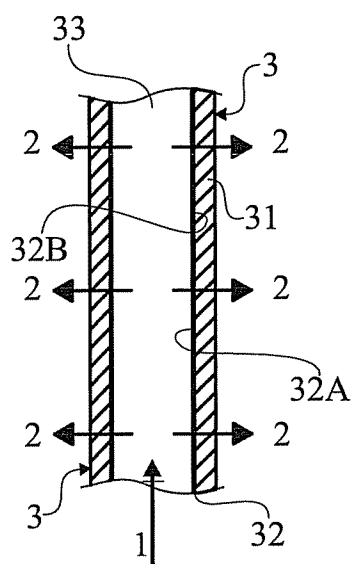


Fig. 5B

