



(12) Patentskrift

(10) SE 534 903 C2

(21) Patentansökningsnummer: 1050514-7
 (45) Patent meddelat: 2012-02-07
 (41) Ansökan allmänt tillgänglig: 2010-05-24
 (22) Patentansökan inkom: 2008-10-23
 (24) Löpdag: 2008-10-23

(51) Internationell klass:
B01D 1/06 (2006.01)
B01D 1/26 (2006.01)
B01D 1/28 (2006.01)
D21C 11/10 (2006.01)

Fullföljd internationell patentansökan
 med nummer: PCT/FI2008/000114

(86) Internationell ingivningsdag: 2008-10-23

(83) Deposition av mikroorganism: ---

(30) Prioritetsuppgifter: 2007-10-26 FI 20070812

(73) Patenthavare: Andritz Oy, Tammasaarekatu 1, 00180 Helsinki FI

(72) Uppfinnare: Peter KOISTINEN, Espoo FI
 Petri TIKKA, Kotka FI

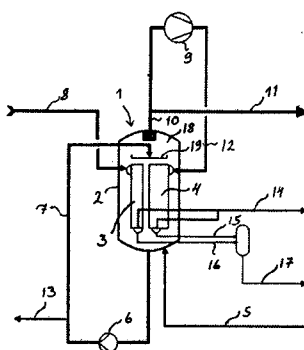
(74) Ombud: AWAPATENT AB, Box 45086, 104 30 Stockholm SE

(54) Benämning: Anordning för indunstning av vätskor innefattande ångkompressionsdunstning och flereffektsindunstning

(56) Anförda
 publikationer: ---

(47) Sammandrag:

Föreliggande uppfinning hänför sig till en anordning för indunstning av en vätska, som till exempel svartlut, innefattande minst en ångkompressionsindunstningsanläggning innefattande minst en värmeöverföringsytenhet och ett don för ökning av ångtrycket, och en seriekopplad flereffektsindunstningsanläggningen, vars respektive indunstningseffekt innefattar minst en värmeöverföringsytenhet och vilken har ledningar för att leda en vätska från en indunstningsvärmeöverföringsenhet till en annan enhet och ledningar för att mata vattenånga till respektive enhet och för att därifrån utmata ånga som genereras vid indunstningen av vätskan. En enhet av ångkompressionsindunstningsanläggningen och en enhet av den seriekopplade flereffektsindunstningsanläggningen är kopplade på så sätt att ångor som genereras i enheterna vid indunstningen av vätskan leds till ett gemensamt utrymme som är förbundet med minst ett don för ökning av ångtrycket för att leda en del av ångan däri och för att återföra den efter tryckökningen till enheten av ångkompressionsindunstningsanläggningen som värmemedium. En andra del av ångan kan ledas in i nästa effekt av den seriekopplade flereffektsindunstningsanläggningen.



Sammandrag

Föreliggande uppfinning hänför sig till en anordning för indunstning av en vätska, som till exempel svartlut, innefattande minst en ångkompressions-
 5 indunstningsanläggning innefattande minst en värmeöverföringsytenhet och ett don för ökning av ångtrycket, och en seriekopplad flereffektsindunstningsanläggningen, vars respektive indunstningseffekt innefattar minst en värmeöverföringsytenhet och vilken har ledningar för att leda en vätska från en indunstningsvärmeöverföringsenhet till en annan enhet och ledningar för
 10 att mata vattenånga till respektive enhet och för att därifrån utmata ånga som genereras vid indunstningen av vätskan. En enhet av ångkompressionsindunstningsanläggningen och en enhet av den seriekopplade flereffektsindunstningsanläggningen är kopplade på så sätt att ångor som genereras i enheterna vid indunstningen av vätskan leds till ett gemensamt
 15 utrymme som är förbundet med minst ett don för ökning av ångtrycket för att leda en del av ångan däri och för att återföra den efter tryckökningen till enheten av ångkompressionsindunstningsanläggningen som värmemedium. En andra del av ångan kan ledas in i nästa effekt av den seriekopplade flereffektsindunstningsanläggningen.

20

ANORDNING FÖR INDUNSTNING AV VÄTSKOR INNEFATTANDE ÅNGKOMPRESSIONSINDUNSTNING OCH FLEREFFEKTSINDUNSTNING

Föreliggande uppfinning hänför sig till en anordning för indunstning av vätskor, vilken utförs genom att använda ångkompressionsindunstning.

Anordningen kan i synnerhet tillämpas i en svartlutsindunstningsanläggning av en kemisk massafabrik, där förindunstning av svartlut utförs på ett nytt sätt med användning av ångkompressionsindunstning.

Svartlut koncentreras oftast i en flereffektsindunstningsanläggning för att förbrännas i en återvinningspanna. Numreringen av effekterna baseras på ordningen som definieras av deras ångströmning. En indunstningsanläggning drivs oftast så att en indunstare vid högst tryck mottager en värmekälla, till exempel färsk vattenånga, varvid indunstaren kokar vätska på vätskesidan av indunstaren, varigenom ånga genereras som har ett lägre tryck än trycket hos den vattenånga som införs till ångsidan av indunstaren. Den genererade ångan används för att värma upp en indunstare, som står under nästa lägre tryck, då luten flyter genom indunstningsanläggningen motströms i förhållande till den värmande vattenångan eller ångan. På motsvarande sätt, i en tredje effekt, i en fjärde effekt, och så vidare, äger samma process rum till dess trycket och temperaturen av ångan från den sista effekten, i förhållande till ångströmningen, är så lågt/låg att det inte är värt att fortsätta både ur teknisk synvinkel och med tanke på den totala ekonomin. Ånga vid det lägsta trycket kondenseras vanligtvis i en kondensor med vatten eller luft. En indunstningsanläggning innefattar typiskt 5-7 effekter. En typ av konventionell indunstningsenhet är en så kallad fallfilmsindunstare, där vätska införs för att flyta nedåt på ytan av ett värmeelement i form av en tunn film för att generera en hög uppvärmningseffektivitet.

Vid svartlutskoncentrering för förbränning har även ångkompressionsindunstning använts, vilken också refereras till som mekanisk ångåterkompression ("mechanical vapor recompression", MVR), där trycket, och således även mättnadstemperaturen av den ånga som avdunstar från en lösning, höjs med vattenånga medelst en ejektor, eller mekaniskt medelst en

- kompressor eller en fläkt så högt att denna ånga kan användas som värmemedium hos samma effekt. Kompressionen behövs för att höja mättnadstemperaturen av ångan för att generera en tillräcklig temperaturskillnad i förhållande till indunstningseffekten. Ökningen av mättnadstemperaturen ska vara större än höjningen av kokpunkten. Då kraftbehovet av kompressorn eller fläkten står i relation till tryckökningen, har oftast ångkompressionsindunstning använts då höjningen av kokpunkten är låg. En begränsande faktor för mekanisk ångkompression vid svartlutsindunstning är höjningen av kokpunkten för svartluten. Då torrämneshalten av svartluten ökar, ökar kokpunktshöjningen snabbt och den tillgängliga temperaturskillnaden reduceras. I praktiken är användningen av fläktindunstare i sulfatmassaindustrin begränsad till förindunstare, där vätska indunstas till en torrämneshalt av ca 20-25 %. Förindunstning följes typiskt av ovan beskrivna flereffektsindunstning för att öka torrämneshalten av svartluten till en föredragen torrämneshalt, typiskt 75-85 %, till och med 90 %, för förbränning i återvinningspannan. Typiskt är fallfilmsindunstare lämpliga för användning som kompressionsindunstare eftersom de drivs effektivt även med små temperaturskillnader.
- 20 Den ekonomiska användbarheten av ångkompressionsindunstning är beroende på det faktum att priset för elektrisk energi är lågt nog jämfört med priset för tillgänglig värmeenergi. En fördel med denna indunstningsmetod är att ingen extern vattenångkälla behövs.
- 25 Den finska patentpublikationen 51835 (US 3475281) beskriver en indunstningsanläggning, där till exempel svartlut först indunstas i en ångkompressionsindunstningsanläggning, och där ångor som matas ut från indunstaren komprimeras med en kompressor och återförs till samma effekt som värmekälla. I en andra indunstningseffekt koncentreras luten ytterligare
- 30 medelst ånga som värmemedium vilken separeras från kondensat som matas ut från ångkompressionsindunstaren.

Den finska patentpublikationen 118131 (EP 839949) visar en anordning för att öka kapaciteten hos en flereffektsindunstningsanläggning för svartlut så att trycket hos utmatad ånga från minst en indunstningseffekt ökas medelst en kompressor eller en fläkt. Ånga vid det högre trycket leds in i följande

5 indunstningseffekt som värmemedium, så frågan gäller inte så kallad ångkompressionsindunstning.

Då priserna av extra bränsle och grön elektricitet, vilken term vanligtvis avser elektricitet som produceras av annat än fossila bränslen, ökar kontinuerligt blir

10 olika anläggningslösningar som minskar vattenångförbrukningen vid fabriken mer och mer kostnadseffektiva. Då vattenångförbrukningen minskar kommer fabrikbalansen antingen att spara extra bränsle eller så kommer mer elektricitet att vara tillgängligt för kondensatdelen av en turbin för elektricitetsproduktion. Massafabriker tenderar att sälja mer energi på grund av ökat

15 ekonomiskt intresse. Förutom kemiska massafabriker siktar också andra produktionsanläggningar, som till exempel pappersbruk, mot en mer effektiv och mer ekonomisk energiförbrukning.

Energiförbrukningen av en mekanisk ångkompressionsförindunstningsanläggning, vilken också kan kallas en fläktförindunstningsanläggning om en fläkt används, jämfört med till exempel en indunstningsanläggning med 7 seriekopplade effekter, då man räknar pengar, är ofta så mycket som 70 % lägre. Tidigare fläktförindunstningsanläggningar har använts vid en sulfatmassafabrik huvudsakligen för att erhålla extra kapacitet för indunstningsanläggningen. Endast en del av den behövda totala indunstningen kan

25 utföras vid fläktförindunstningsanläggningen, eftersom alltför hög torrämneshalt av den lut som ska indunsta ökar kokpunktshöjningen och en hög tryckökning från fläkten eller kompressorn behövs, vilket ökar energiförbrukningen.

30

Ett ändamål med föreliggande uppfinning är att åstadkomma en metod för att koppla ångkompressionsindunstning till en anordning för att indunsta vätskor, som till exempel till en flereffektsindunstningsanläggning för svartlut som i sig

är känd, på ett sätt som är mer fördelaktigt både med tanke på utrustningsanordning och med tanke på ekonomiska aspekter.

- 5 För att uppnå dessa mål hänför sig föreliggande uppfinning till en anordning för indunstning av en vätska, som till exempel svartlut, innefattande minst en ångkompressionsindunstningsanläggning inklusive minst en värmeöverföringsyttenhet och ett don för ökning av ångtrycket, och en seriekopplad flereffektsindunstningsanläggning, vars respektive indunstningseffekt innefattar minst en värmeöverföringsyttenhet och vilken har ledningar för att
- 10 leda en vätska från en värmeöverföringsyttenhet till en annan enhet och ledningar för att mata vattenånga till respektive enhet och för att därifrån utmata ånga som genereras vid indunstningen av vätskan. Anordningen enligt uppfinningen kännetecknas av att en enhet av ångkompressionsindunstningsanläggningen och en enhet av den seriekopplade flereffekts-
- 15 indunstningsanläggningen är förbundna så att ångor som genereras i enheterna vid indunstningen av vätskan leds till ett gemensamt utrymme som är förbundet med minst ett don för ökning av ångtrycket för att leda en del av ångan däri och för att återföra den efter tryckökningen in i enheten av ångkompressionsindunstningsanläggningen som värmemedium.
- 20 Företrädesvis är det gemensamma utrymmet dessutom förbundet med en ledning för att leda en del av ångorna in i en nästa indunstningseffekt hos den seriekopplade flereffektsindunstningsanläggningen.

- Anordningen enligt uppfinningen kan tillämpas i samband med flereffekts-
- 25 indunstningsanläggningar för olika vätskor vid olika produktionsanläggningar. Företrädesvis kan uppfinningen tillämpas vid indunstning av vätskor som genereras eller produceras i massa- och pappersfabriker. Dessa typer av vätskor i en kemisk massafabrik innefattar förutom svartlut även till exempel tvätt- och blekningsfiltrat av massa samt vätskor härrörande från avlopps-
- 30 behandling. Även andra vätskor, förutom vätskor som genereras i sulfatmassaproduktion, kan indunstas i enlighet med uppfinningen. Dessa innefattar processer av typen TMP (termomekanisk massakokning), CTMP (kemisk termomekanisk massakokning) och APMP (termomekanisk

massakokning med alkalisk peroxid). För att ersätta fossila energikällor, kan fabriker dessutom förses med produktionsanläggningar för andra energikällor, som till exempel biodiesel och etanol, vars produktion ger upphov till olika vätskor, varvid indunstning kan inkluderas som en delprocess vid
5 behandlingen av dessa.

Uppfinningen implementeras i enlighet med en föredragen utföringsform så att en enhet av ångkompressionsindunstningsanläggningen och en indunstningsenhet av den seriekopplade flereffektsindunstningsanläggningen
10 är anordnade i ett gemensamt kärl med hölje, det vill säga i ett och samma indunstningsdon. Således har ett enda indunstningsdon två värmeöverföringsytenheter, varav den ena som värmemedium använder ånga som genereras i en föregående effekt av flereffektsindunstningsanläggningen, och den andra använder ånga som kommer från donet för
15 ökning av ångtrycket. Då vätskan indunstras på en yttre yta av värmeöverföringsytigheterna kommer ånga som genereras vid indunstningen in i samma utrymme som definieras av höljet och matas typiskt ut via en ledning eller ledningar som är anordnade i höljet, typiskt vid den övre delen därav. En del av denna ånga används i en följande indunstningseffekt som är
20 vid ett lägre tryck, varvid en del av ångan erhåller en tryckökning och återförs som värmemedium in i enheten av ångkompressionsindunstningsanläggningen.

Ett don för fallfilmsindunstning kan företrädesvis användas som en
25 värmeöverföringsytenhet, där indunstningsytan bildas av ett antal lameller eller rör. Företrädesvis strömmar vätskan som ska indunstras, som till exempel svartlut, på den yttre ytan av lamellerna eller på innerytan av rören, medan den värmande vattenången leds inuti lamellerna eller till utsidan av rören. Exempelvis gäller i fallfilmsindunstare av plattyp med lameller att
30 nästan hela eller hela den vertikala delen av indunstningsytan står i kontakt med det omgivande ångutrymmet, varigenom fritt utrymme finns kvar mellan värmeöverföringselementen för frisättning av ången som genereras på deras yta. I en indunstare som drivs enligt frifallfilmsprincipen strömmar ången fritt

- in i ett utrymme som definieras av ett kärl med hölje, i vilket kärl värmeöverföringselementenheterna är placerade. Den genererade ångan flödar väsentligen vertikalt uppåt i det fria utrymmet mellan värmeöverföringselementenheterna och väggen av kärlet med höljet till den
- 5 övre delen av kärlet. Normalt sett uppsamlas ångan i en droppseparator och tillåts flöda ut från den övre delen av kärlet. Var och en av effekterna hos en seriekopplad flereffektsindunstningsanläggning innefattar en värmeöverföringsytanhet anordnad inuti höljet eller flera parallellt förbundna värmeöverföringsytanheter som var och en är anordnade inuti ett hölje.
- 10
- En fläkt eller en kompressor fungerar som ett don för ökning av vattenångtrycket.
- Enligt en utföringsform av uppfinningen är en enhet av ångkompressions-
- 15 indunstningsanläggningen och en enhet av den seriekopplade flereffektsindunstningsanläggningen anordnade inuti ett gemensamt hölje, det vill säga i ett gemensamt don för indunstning. Således har ett enda don två värmeöverföringsytanheter, varav den ena som värmemedium använder ånga som genereras i en föregående effekt av den seriekopplade
- 20 flereffektsindunstningsanläggningen, och den andra använder ånga som kommer från donet för ökning av ångtrycket. I enheterna leds de sekundära ångor som genereras vid indunstningen av vätskan in i ett gemensamt utrymme, vilket är ett sekundärt ångutrymme av indunstningsdonet, och varifrån de enligt en utföringsform matas ut tillsammans via en gemensam
- 25 ledning. Denna utmatningsledning är i ångströmningsriktningen förbunden med en följande indunstningseffekt, varvid en del av ångan införs direkt som värmemedium. Nämnade utmatningsledning är dessutom förbunden med ett don för ökning av trycket för att öka ångtrycket och för att återföra en del av ångorna efter tryckökningen in i enheten av ångkompressionsindunstnings-
- 30 anläggningen som värmemedium.

Enligt en annan utföringsform av uppfinningen är en enhet av ångkompressionsindunstningsanläggningen och en enhet av den

seriekopplade flereffektsindunstningsanläggningen anordnade inuti ett gemensamt hölje så att ett gemensamt utrymme för sekundär ånga är delvis delat medelst en mellanliggande vägg så att väggen är försedd med en öppning eller öppningar för utjämning av trycket mellan delarna som bildas av

5 den mellanliggande väggen inuti höljet. Ett syfte med att dela in det gemensamma ångutrymmet i ett delvis kombinerat ångutrymme är att öka separationen av orent kondensat. Det är känt att när en vätska, som till exempel matningslut eller tunn svartlut, indunstas för första gången, kokar en stor mängd av substanser (till exempel metanol) med en kokpunkt som är

10 lägre än för vatten bort först. När dessa ångor tillsammans med vattenånga leds som värmemedium via en kompressor eller en fläkt in i bottendelen av en indunstningsvärmeytenhet hos samma effekt eller in i bottendelen av en följande effekts ångvärmningssida hos en seriekopplad

indunstningsanläggning, kondenseras huvudsakligen först vatten därifrån när

15 blandningen flödar uppåt, och när man närmar sig den övre delen, varigenom ångtrycket minskar, kondenseras andra ångor mer och mer. Lättflyktiga substanser (som till exempel metanol) ackumuleras i kondensat som samlas in separat vid den sista delen av värmeöverföringsytan (en så kallad segregeringsdel för kondensat) och detta kondensat kallas för orent

20 kondensat.

Enligt en utföringsform av uppfinningen är nämnda enhet av ångkompressionsindunstningsanläggningen och en enhet av den seriekopplade flereffektsindunstningsanläggningen anordnade inuti separata

25 kärl med höljen. Utmatningen av sekundära ångor som bildas däri från höljena är anordnad i ett gemensamt utrymme som är förbundet med ett don för ökning av ångtrycket för att återföra en del av ångorna till enheten av ångkompressionsindunstningsanläggningen som värmemedium.

Företrädesvis är utrymmet dessutom förbundet med en ledning för att leda en

30 del av ångorna in i en nästa indunstningseffekt av den seriekopplade flereffektsindunstningsanläggningen. Enligt en metod är båda höljena försedda med en utmatningsledning, vilka ledningar utanför höljena samgår i ett utrymme som är förbundet både med donet för ökning av ångtrycket och

med en följande effekt av den seriekopplade flereffektsindunstnings-
anläggningen. Kopplingen av utmatningsledningarna kan även utföras så att
ångutmatningsledningen av ett kärl med hölje är förbundet med ångutrymmet
av nästa kärl med hölje, vilket ångutrymme fungerar som ett gemensamt
5 utrymme och varifrån sekundära ångor delvis tas in i donet för ökning av
ångtrycket för att återföra en del av ångorna in i en enhet av
ångkompressionsindunstningsanläggningen som värmemedium och delvis
direkt in i en annan effekt av den seriekopplade flereffektsindunstnings-
anläggningen som värmemedium.

10

Enligt en föredragen utföringsform av uppfinningen utförs utmatningen, det vill
säga ventileringen av okondenserbara gaser som genereras i en enhet av
ångkompressionsindunstningsanläggningen, medelst respektive don av
flereffektsindunstningsanläggningen.

15

Enligt en föredragen utföringsform av uppfinningen hanteras utmatningen och
behandlingen av kondensaten som genereras i en enhet av
ångkompressionsindunstningsanläggningen med avsedda don hos
flereffektsindunstningsanläggningen.

20

Uppfinningen beskrivs mer detaljerat med hänvisning till följande figurer,
varvid

Fig. 1 visar schematiskt i detalj en anordning av en enhet av en
ångkompressionsindunstningsanläggning i anslutning till en föredragen

25

utföringsform av föreliggande uppfinning,
Fig. 2 visar schematiskt en koppling av en ångkompressionsindunstnings-
anläggning med en flereffektsindunstningsanläggning enligt uppfinningen, och
Fig. 3 visar schematiskt en annan föredragen anordning i enlighet med
uppfinningen.

30

Uppfinningen beskrivs mer detaljerat genom att tillämpa den på svartluts-
indunstning. Fig. 1 visar ett indunstningsdon med ett hölje 2, inuti vilket en
värmeöverföringsenhet 4 av en ångkompressionsindunstningsanläggning

- och en värmeöverföringsytenhet 3 av en flereffektsindunstningsanläggning är anordnade, vilka båda drivs enligt fallfilmsprincipen. I den här utföringsformen utgörs värmeöverföringsytenheterna av ett antal lameller, till vilkas inre varm ånga matas, och vätskan som ska indunstas strömmar på den yttre ytan
- 5 därav. Därigenom värms således vätska medelst indirekt kontakt med vattenånga inuti värmeöverföringsytenheterna. Istället för lameller kan även rör användas, varigenom vätskan kan strömma på den inre eller yttre ytan därav.
- 10 Svartlut, matningslut eller lut från en tidigare indunstningseffekt, som ska indunstas, matas via ett rör 5 in i den lägre delen av indunstningsdonet, varifrån vätskan pumpas medelst en pump 6 via ett rör 7 in i ett distribueringsdon 19 som är anordnat ovan värmeöverföringsytenheterna. I distributionsdonet strömmar vätskan via öppningar eller motsvarande till den yttre ytan av
- 15 lamellerna, där vätska indunstas. Vätska som ska indunstas matas ut till en följande indunstningseffekt via en ledning 13. En värmeöverföringsytenhet hos flereffektsindunstningsanläggningen mottager som värmemedium typiskt ånga via ett rör 8 från en föregående indunstningseffekt som drivs vid ett högre tryck. Värmeöverföringsytenheten 4 hos ångkompressions-
- 20 indunstningsanläggningen mottager som värmemedium vattenånga från en kompressor 9 via en ledning 12.
- Eftersom värmeöverföringsytenheten 4 hos ångkompressionsindunstningsanläggningen och värmeöverföringsytenheten 3 hos flereffektsindunstningsanläggningen är placerade i ett gemensamt hölje 2 leds ångor som avdunstas
- 25 från svartlut på deras yttre yta in i ett gemensamt utrymme, vilket i den här utföringsformen utgörs av den övre delen 18 av kärlet med hölje. En ledning eller kanal 10 är förbunden därmed. Röret 10 är försett med ett don 9 för ökning av ångtrycket, vilket typiskt är en kompressor eller en fläkt. I donet 9
- 30 för ökning av trycket ökas ångtrycket till en nivå vid vilken ångan kan återföras som värmemedium tillbaka till samma effekt, in i ångkompressionsvärmeöverföringsytenheten 4. Ett förgreningsrör 11 är också förbundet med

rör 10, via vilket förgreningsrör en del av ångan som matas ut från indunstaren 1 tas som värmemedium in i en annan indunstningseffekt.

I värmeöverföringsytigheterna 3 och 4 bildar de värmande vattenångorna kondensat som matas ut via rören 15 och 16 in i en expansionstank och därifrån vidare via en ledning 17 in i kondensatbehandling hos flereffekts-indunstningsanläggningen. De okondenserbara gaserna som genereras i nämnda enheter matas också ut via en gemensam ledning 14 till vidare behandling.

10

En fördel med föreliggande uppfinning är en bättre möjlighet att utnyttja apparater, som till exempel överföringsrörsystem för lut och vattenånga, kondensatsystem och vakuumsystem hos en flereffektsindunstningsanläggning, jämfört med kända kopplingar.

15

Figur 2 visar en seriekopplad flereffektsindunstningsanläggning för svartlut vilken har 7 effekter. I det här fallet innefattar indunstningsanläggningen sekventiella effekter I-VII, vilka drivs vid tryck och temperaturer som sekventiellt minskar i ångströmningsriktningen. Den slutliga indunstningseffekten I för luten innefattar stegen IA och IB. Indunstarna som visas i Figur 2 är fallfilmsindunstare med lameller, men även andra indunstare som är lämpliga för svartlutsindunstning kan användas i det här fallet. Figur 2 använder samma referensnummer som Figur 1 då det är tillämpligt.

För indunstningen matas fabriken's färskånga typiskt via en kanal 30 in i stegen IA och IB av indunstningseffekt I så att den värmer svartluten och samtidigt kondenseras. I indunstningseffekt I separeras ånga från svartlut, vilken ånga tas som värmemedium in i effekt II via en kanal 31. I indunstningseffekt II separeras ånga som är vid en lägre temperatur än i indunstningseffekt I, vilken ånga vidare matas in i en följande indunstningseffekt III via en kanal 32. Följaktligen tas de sekundära ångor som separeras från svartlut i indunstningseffekterna III, IV, V och VI till en respektive följande

30

indunstningseffekt IV, V, VI och VII, för uppvärmning och indunstning av svartlut.

5 Tunnluten (matningsluten) införs via en ledning 5' i effekt IV, från vilken den strömmar via en ledning 13 in i effekt VII. Lut från effekt VII införs för indunstning i effekt VI via en ledning 40 och vidare in i effekt V via en ledning 41 för bildande av mellanlut i en ledning 42. Mellanluten leds vidare till effekt III, varifrån luten tas via indunstningseffekt II till en slutlig indunstning I försedd med två steg IA och IB, vilka är seriekopplade på lutsidan. Lut 10 indunstar först i steg IB, från vilket den leds till steg IA för indunstning av luten till en hög torrämneshalt, det vill säga ungefär 75-90 %. Den koncentrerade förbränningsluten utmatas via en ledning 43 till förbränning.

15 I den sista effekten VII tas den framställda ångan via en ledning 33 till vakuumsystemet hos indunstningsanläggningen, där den till exempel kyls medelst kylvatten i en ytkondensor (vakuumkondensor) (inte visad).

I enlighet med uppfinningen är en ångkompressionsindunstningsanläggning förbunden med den första indunstningseffekten, i förhållande till strömnings- 20 riktningen av svartluten, hos en seriekopplad flereffektsindunstningsanläggning. Förbindelsen är liknande det som presenteras mer detaljerat i Figur 1. Effekt IV är försedd med en värmeöverföringsytanhet 4' hos en ångkompressionsindunstningsanläggning och en värmeöverföringsytanhet 3' hos en flereffektsindunstningsanläggning, vilka drivs enligt fallfilmsprincipen 25 och är placerade inuti ett gemensamt hölje. Matningsluten 5' införs i den nedre delen av indunstaren hos indunstningseffekt IV, varifrån luten pumpas via ett distribueringsdon till den yttre ytan av värmeöverföringsytanheterna 3' och 4', varigenom då luten flyter nedåt på ytan, ånga avdunstar därifrån. Den sekundära ångan som bildas vid indunstningen matas ut från den övre delen 30 av indunstaren via en ledning 10. En del av ångan tas till nästa indunstningseffekt V i ångströmningsriktningen. En del av ångan leds omigen in i ett don 9 för ökning av ångtrycket som är anordnat i en ledning 10, varvid ångans tryck ökar så att denna ånga kan återföras som värmemedium in i värmeöver-

föringsyttenhet 4' hos ångkompressionsindunstningsanläggningen.

Kondensaten 17 och 23 som genereras i värmeöverföringsyttenheterna kan behandlas i kondensatbehandlingssystemet hos flereffektsindunstningsanläggningen.

5

Figur 3 visar en alternativ konstruktion av utföringsformen i Figur 1. I Figur 3, vilken använder samma referensnummer som Figur 1 och Figur 2 när det är tillämpligt, separeras värmeöverföringsyttenheten 4 hos ångkompressionsindunstningsanläggningen och värmeöverföringsyttenheten 3 hos flereffektsindunstningsanläggningen med en lätt mellanliggande vägg 20. Den sekundära ångan som bildas i enheterna kommer in i ett gemensamt utrymme, eftersom den mellanliggande väggen är försedd med en öppning 21 eller öppningar för utjämning av trycket på båda sidor av den mellanliggande väggen 20. Konstruktionen ökar separeringen av orent kondensat.

15

Den svaga matningsluten införs via en ledning 5 in i indunstningsenheten till botten av kärlet med hölje 2, varifrån den pumpas medelst en pump 6' via en ledning 7' in i ett distribueringsdon som är anordnat ovanför ångkompressionsvärmeöverföringsyttenheten 4. Luten flyter nedåt på den yttre ytan av värmeöverföringsyttenheten 4, och den koncentrerade luten matas ut via en ledning 25 in i en lämplig indunstningseffekt. Genererad sekundär ånga leds via en ledning 10'' som är anordnad i den övre delen av höljet till ett don 9 för ökning av trycket. Ånga vid ett förhöjt tryck leds via en ledning 12 in i den lägre delen av det inre av en värmeöverföringsyttenhet 4, där ångan flödar uppåt. Då ångan flödar uppåt avdunstas huvudsakligen vatten först, och när ångan närmar sig den övre delen och när trycket hos vattenångan minskar kommer mer och mer av andra ångor att avdunstas. Lättflyktiga substanser (som till exempel metanol) ackumuleras till kondensat som samlas in separat från den slutliga delen av värmeöverföringsytan (en så kallad segregeringsdel för kondensat), vilken slutlig del separeras med en kort mellanliggande vägg 22. Denna kondenseringsdel kallas för orent kondensat, vilket matas ut av via en ledning 23.

30

Lut införs i värmeöverföringsyteneheten 3 hos flereffektsindunstningsanläggningen, vilken enhet är placerad i kärlet med hölje 2, från den sekundära indunstningseffekten via en ledning 26. Vätskan tas medelst en pump 6'' via en ledning 7'' in i den övre delen av nämnda enhet och bringas att strömma nedåt på dess yttre yta. Indunstad sekundär ånga matas ut från höljet 2 via en ledning 10' och tas i ångströmningsriktningen in i nästa indunstningseffekt. Avskiljandet av kondensat kan även utföras i denna enhet på samma sätt som är beskrivet ovan. Det rena kondensatet matas ut från den lägre delen av det inre av värmeöverföringsyteneheterna via ledningar 15 och 16 och vidare via en ledning 17. Okondenserbara gaser matas ut via en ledning 14. En fördel med uppfinningen är att behandlingen av kondensaten och behandlingen av de okondenserbara gaserna kan utföras med samma don, det vill säga donen hos flereffektsindunstningsanläggningen, och att ångkompressionsindunstningsanläggningen inte behöver egna, separata don.

15

Genom att förbinda ångkompressionsförindunstningsanläggningen för svartlut med flereffektsindunstningsanläggningen i enlighet med uppfinningen, kan minst följande fördelar uppnås:

- antalet utrustningar, rörsystem, etc., som behövs vid ångkompressionsindunstningsanläggningen minskas, eftersom det är möjligt att bättre utnyttja gemensamma system, som till exempel överföringsrörsystem för lut och ånga, kondensatsystemet och vakuumsystemet.
- vattenångförbrukningen minskas jämfört med en flereffektsindunstningsanläggning, varigenom mer vattenånga kan användas, till exempel till produktion av elektrisk energi
- när det gäller ekonomin motsvarar förbindelsen av ångkompressionsindunstningsanläggningen och den seriekopplade indunstningsanläggningen med 7 effekter som visas i Figur 2 en seriekopplad flereffektsindunstningsanläggning med 9-11 effekter beroende på balansen hos fabriken och priset på extra bränsle och elektricitet. Således erhålls anmärkningsvärda kostnadsbesparingar, och dessutom, i enlighet med uppfinningen, är antalet utrustningar som behövs färre.

30

Samma fördelar uppnås också i anslutning till indunstning av andra vätskor.

- 5 Medan uppfinningen har visats och beskrivits häri i anslutning med vad som för närvarande anses vara den mest praktiska och mest föredragna utföringsformen, är det uppenbart för fackmän inom området att många modifieringar kan göras inom ramen för uppfinningen, vilken ska ges bredast möjliga tolkning i enlighet med bifogade patentkrav för att omfatta alla motsvarande system och processer.

PATENTKRAV

1. Anordning (1) för indunstning av en vätska, innefattande minst en ångkompressionsindunstningsanläggning innefattande minst en värmeöverföringsyttenhet (4, 4') och ett don (9) för ökning av ångtrycket, och en seriekopplad flereffektsindunstningsanläggning, vars respektive indunstningseffekter innefattar minst en värmeöverföringsyttenhet (3, 3') och vilken har ledningar (13) för att leda en vätska från en värmeöverföringsyttenhet till en annan enhet och ledningar (8, 10) för att mata vattenånga till respektive enhet och för att därifrån utmata ånga som genereras vid indunstningen av vätskan, kännetecknad av att en enhet (4, 4') av ångkompressionsindunstningsanläggningen och en enhet (3, 3') av den seriekopplade flereffektsindunstningsanläggningen är kopplade så att ångorna som genereras i enheterna vid indunstningen av vätskan leds till ett gemensamt utrymme (18) som är förbundet med minst ett don (9) för att öka ångtrycket för att leda en del av ångan däri och för att återföra den efter tryckökningen till enheten (4, 4') av ångkompressionsindunstningsanläggningen som värmemedium.

2. Anordning (1) enligt krav 1, kännetecknad av att det gemensamma utrymmet (18) dessutom är förbundet med en ledning (11) för att leda en del av ångan in i en följande effekt av den seriekopplade flereffektsindunstningsanläggningen.

3. Anordning (1) enligt krav 1 eller 2, kännetecknad av att enheten (4, 4') av ångkompressionsindunstningsanläggningen och en enhet (3, 3') av den seriekopplade flereffektsindunstningsanläggningen är anordnade inuti ett och samma hölje (2).

4. Anordning (1) enligt krav 1, 2 eller 3, kännetecknad av att de sekundära ångor som bildas vid indunstning av vätskan i enheterna av ångkompressionsindunstningsanläggningen och den seriekopplade flereffektsindunstningsanläggningen matas ut från det gemensamma utrymmet via en gemensam ledning (10), vilken utmatningsledning i ångströmningsriktningen är förbunden med en nästa indunstningseffekt, varvid en del (11) av ångorna

tas direkt som värmemedium, och vilken utmatningsledning är förbunden med donet (9) för ökning av trycket för att öka ångtrycket och för att återföra en del (12) av ångorna efter tryckökningen in i enheten (4, 4') av ångkompressionsindunstningsanläggningen som värmemedium.

5

5. Anordning enligt krav 1, 2 eller 3, kännetecknad av att en enhet (4) av ångkompressionsindunstningsanläggningen och en enhet (3) av den seriekopplade flereffektsindunstningsanläggningen är anordnade inuti ett gemensamt hölje (2) så att ett gemensamt utrymme för sekundär ånga delvis är delat medelst en mellanliggande vägg (20) så att den mellanliggande väggen har en öppning (21) eller öppningar för att utjämna trycket mellan delarna som bildas av den mellanliggande väggen inuti höljet, och sekundära ångor matas ut via separata utmatningsledningar (10', 10'') så att en utmatningsledning (10') i ångströmningsriktningen är förbunden med nästa indunstningseffekt där en del (11) av ångorna tas direkt som värmemedium och en utmatningsledning (10'') är förbunden med donet (9) för ökning av trycket för att öka ångtrycket och för att återföra en del (12) av ångorna efter tryckökningen in i enheten (4) av ångkompressionsindunstningsanläggningen som värmemedium.

20

6. Anordning enligt krav 1 eller 2, kännetecknad av att en enhet av ångkompressionsindunstningsanläggningen och en enhet av den seriekopplade flereffektsindunstningsanläggningen är anordnade inuti separata höljen och att den utmatning av sekundära ångor som bildas i dem är anordnad i ett gemensamt utrymme, vilket utrymme är förbundet med donet för ökning av trycket för att leda en del av ångorna däri och för att återföra dem till enheten av ångkompressionsindunstningsanläggningen som värmemedium, och utrymmet är även förbundet med en ledning för att leda en del av ångorna in i en nästa effekt av den seriekopplade flereffektsindunstningsanläggningen.

30

7. Anordning enligt något av föregående krav, kännetecknad av att en enhet av ångkompressionsindunstningsanläggningen och en enhet av den seriekopplade flereffektsindunstningsanläggningen bildar en effekt hos en

flereffektsindunstningsanläggning där förindunstning av svartlut utförs i en kemisk massafabrik.

8. Anordning enligt något av föregående krav, kännetecknad av att donet (9)
5 för ökning av ångtrycket är en fläkt eller en kompressor.
9. Anordning enligt något av föregående krav, kännetecknad av att utmatning
och behandling av kondensaten som genereras i enheten av ång-
kompressionsindunstningsanläggningen matas ut via rör (15, 16) in i en
10 expansionstank och därifrån vidare via en ledning (17) in i kondensat-
behandling hos flereffektsindunstningsanläggningen.
10. Anordning enligt något av föregående krav, kännetecknad av att
utmatning av okondenserbara gaser som genereras i enheten av ång-
15 kompressionsindunstningsanläggningen sker via en ledning (14) hos
flereffektsindunstningsanläggningen.

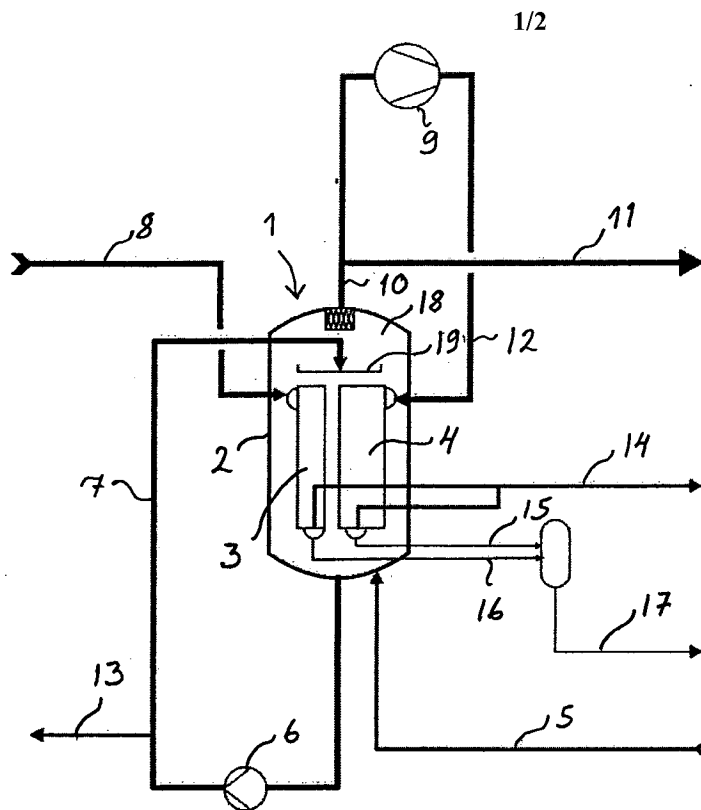


FIG. 1

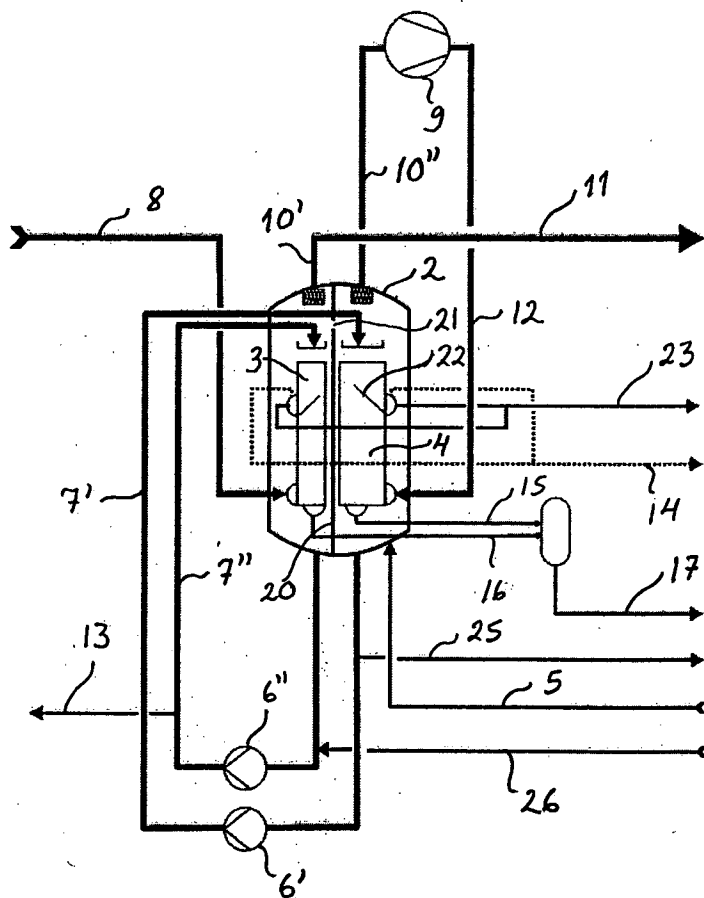


FIG. 3

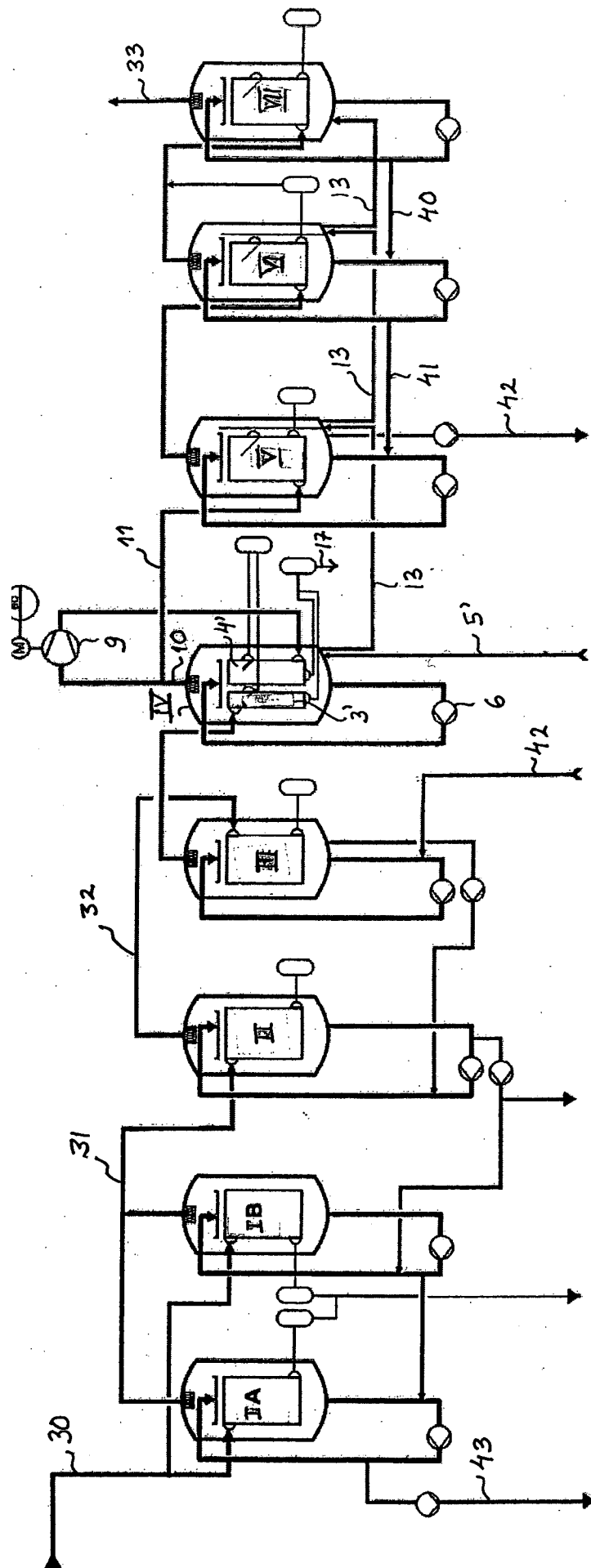


FIG. 2