



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **330757**

(13) **B1**

**NORGE**

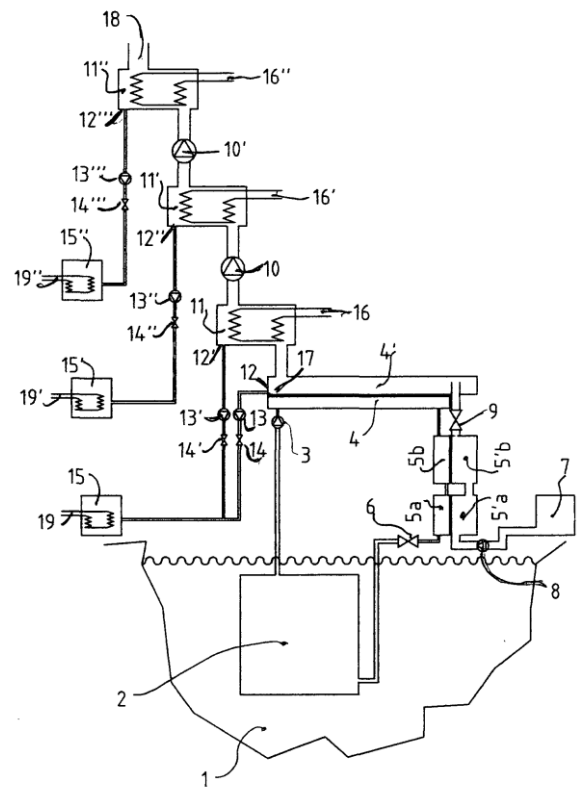
(51) Int Cl.  
*B01D 1/00 (2006.01)*  
*B01D 3/10 (2006.01)*  
*F24J 3/08 (2006.01)*

**Patentstyret**

(21)	Søknadsnr	20083783	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2008.09.02	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2008.09.02	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2010.03.03		
(45)	Meddelt	2011.07.04		
(73)	Innehaver	Ola Heggen, Konvallveien 28, 3031 DRAMMEN, Norge		
(72)	Oppfinner	Ola Heggen, Konvallveien 28, 3031 DRAMMEN, Norge		

(54)	Benevnelse	<b>Metode for fordampning og eventuell destillering av væsker ved hjelp av varmepumpe</b>
(56)	Anførte publikasjoner	DE 3327958 A1 , US 4345971 A1 , US 4770748 A
(57)	Sammendrag	

Oppfinnelsen angår metode for fordampning og eventuell destillering av væsker ved hjelp av varmepumpe. Med hjelp av en varmepumpe (2), (3), (4), (5a, 5b,...), (6) hentes energi fra et energi.reservoarer (1) som elver, vann, sjø, luft, sol eller jordvarme. Men det er vanskelig å oppnå tilstrekkelig høy temperatur til å få for eksempel vann til å fordampe ved atmosfæriske forhold. Oppfinnelsen går ut på å kunne nyttegjøre den lavtemperaturvarme som en varmepumpe (2), (3), (4), (5a, 5b,...), (6) gir ved at man benytter kondensator delen av varmepumpen (4) (høytrykksiden) til å fordampe væsker i en væske fordamper (4') ved et lavere trykk og derved ved en lavere fordampningstemperatur enn atmosfærisk. En pumpe eller kompressor (10) etter væske fordamperen (4'), sammen med en trykkreduserende anordning (9) for væskene på innløpssiden av væskefordamperen (4') sørger for et lavt fordampningstrykk. For å utnytte varmeenergien fra varmepumpen optimalt kan væskene forvarmes i varmevekslere (5a - 5'a, 5b - 5'b,...) før eller som en del av den trykkreduserende anordning. For å oppnå høyere temperatur og trykk på de fordampede væsker komprimeres de videre med kompressor(er) (10, 10', 10'') til ønsket tilstand. Alternativt med en ettervarming i mellomtrinns varmevekslere (11, 11', 11'',...) for å oppnå tilstrekkelig temperatur. Ved destillering vil det være påkrevet med et trinn for hvert destillat. I tillegg til kompressorer (10, 10', 10'',...), mellomtrinns varmevekslere (11, 11', 11'',...), avtappingsanordninger (12, 12', 12'',...), er det påkrevet med pumper (13, 13', 13'',...) for å opprettholde rett rekondenseringstrykk, eventuelt med ventiler (14, 14', 14'',...) for rett dosering av restprodukter og destillater til oppsamlings anordninger (15, 15', 15'',...).



Oppfinnelsen angår metode for fordampning av væsker ved hjelp av varmepumpe, både for produksjon av fordampede væsker til industrielle eller andre tekniske formål, samt fordampning av væsker for destillering.

### **Kjent teknikk:**

Fordampning av væsker er nødvendig i mange prosesser. Både ved produksjon av fordampede væsker som energibærere, hvor et typisk eksempel er produksjon av vanndamp, eller det er i destillasjonsprosesser der den mest kjente er produksjon av etanol fra en gjæret sukkeropløsning med vann.

Damp av vann blir brukt til mange formål, ofte p.g.a. vannets termiske egenskaper med relativ høy varmekapasitet i alle tre faser, i tillegg til en relativ høy smelte- og fordampnings- varme. Det siste er også et av problemene med produksjon av vanndamp. Mye energi går med til å fordampe vann. Tradisjonelt har dette blitt gjort ved å varme opp vann i kjeler ved bruk av tradisjonelle energikilder som olje og gass, kull eller elektrisitet. Tidligere ble det også benyttet ved, slik som i de første damplokomotiver.

Ved hjelp av varmepumper er det mye energi å hente fra store energireservoarer som for eksempel elver, vann, sjø, luft, sol eller jordvarme. Problemet er at det er vanskelig å oppnå tilstrekkelig høy temperatur til å få vann til å fordampe. Vannet fordamper ved 100°C ved 1 atm. eller 101,3 kPa.

Av kjent teknologi finnes United States patentskrift US 4,345,971 A1 (Watson) av 1982.08.24 om Destillasjon ved bruk av varmepumpe samt Tysk patentskrift DE 33 27 958 A1 (Sasakura) av 1984.02.09 om Destillasjon av saltvann med hjelp av varmepumpe og United States patentskrift US 4,770,748 A1 (Roncell) 1988.09.13 om Vakuum destillerings system.

Fordelen med gjeldende oppfinnelse ligger i utnyttelsen av den lavtemperatur-energi som en varmepumpe benytter.

### **Kort omtale av oppfinnelsen:**

Oppfinnelsen går ut på å kunne nyttegjøre den lavtemperaturvarme som en varmepumpe gir ved at man benytter kondensatordelen av varmepumpen (høytrykksiden) til å fordampe væsker ved et lavere trykk og derved ved en lavere fordampningstemperatur. Ved for eksempel å redusere trykket vann fordamper ved til 10kPa (ca 0,1 atm) vil fordampningstemperaturen synke til 45,8°C. De fleste kjølemedier på markedet har en maksimal kondenseringstemperatur på under eller rett over 100°C. Dette er en for lav temperatur til å fordampe vann ved atmosfæriske trykk.

Ved å redusere fordampningstrykket vil det være mulig å benytte en varmepumpe til å fordampe for eksempel vann under lavt trykk. For å kunne få damp ved høyere trykk og temperaturer må denne komprimeres videre etter fordampning. Fordelen med oppfinnelsen er at man tilfører energi fra et naturlig energireservoar til den mest energikrevende delen av dampproduksjonen som er faseovergangen fra væske til gass.

De samme problemer som beskrevet ovenfor oppstår også ved fordampning av væsker ved destillering. Typisk er produksjon av sprit i forskjellige varianter, men også når det gjelder andre destillasjonsprosesser, eller prosesser for utskillelse av væsker kan metoden ha anvendelse. Typisk for det siste er for eksempel utskillelse av oljeprodukter fra tjære- eller oljeholdig- sand.

### **Beskrivelse av figurer:**

Figur 1) er en skisse på et utførelseseksempel av oppfinnelsen hvor metoden er eksemplifisert med destillering av en væske for uttak av to destillater.

### **Detaljert beskrivelse av oppfinnelsen:**

- 1) Energireservoar til varmepumpen.  
Dette kan være elver, vann, sjø, luft, sol eller jordvarme.  
(Her eksemplifisert i figur 1 med en illustrasjon av tverrsnitt av en elv.)
  - 2) Varmepumpens fordampner.  
Dette er varmepumpens lavtrykksside hvor varme- / kjøle- mediet varmes opp av et energireservoar og fordampes.
  - 3) Varmepumpens kompressor.  
Her komprimeres varme- / kjøle- mediet til et høyere trykk og temperatur.  
Det siste for å kunne fordampe vannet eller væsken i neste trinn.
  - 4) Varmepumpens kondensator. ( se pkt. 4')
- Dette er varmepumpens høytrykksside i den varmeveksler hvor varme- / kjøle- mediet avkjøles og kondenseres av det vann eller de væsker som skal fordampes.
- 5 a,b,..)Varmepumpens eventuelle ekstra kjøleradiatorer til varme- / kjøle- mediet. (se pkt. 5' a,b,..)  
Avhengig av driftsparametere og varme- / kjøle- mediets termiske egenskaper, vil det være mulig å utnytte varme- / kjøle- mediets energi i kondensert tilstand på høytrykkssiden til forvarming av vann eller væsker. For best å utnytte denne energien kan oppvarmingen gjøres i flere trinn. Det kan også være mulig å benytte denne energien til annen oppvarming som for eksempel av fabrikklokaler o.l.
- 6) Varmepumpens trykkreduksjonsventil.  
Denne reduserer trykket fra høytrykks- til lavtrykks- siden. Dette fører til at varme- / kjøle- mediets fordampningstemperatur synker og varme- / kjøle- mediet begynner å fordampe i varmepumpens fordampner (2).

- 7) Anordning for tilførsel av vann eller væsker som skal fordampes. Dette er inntak for vann eller væske som skal fordampes, eller beholder(e) / kar med væsker som skal fordampes.
- 8) Eventuell fødepumpe eller mateanordning for vann eller væsker. Denne anordning kan være påkrevet i de tilfeller hvor det av forskjellige årsaker er store trykktap i tilførselsledning(er), eller hvor det av forskjellige årsaker er påkrevet å dosere inntaket av vann eller væsker.
- 5'a,b,..)Varmevekslere til forvarming av vann eller væsker som skal fordampes. (se pkt. 5 a,b..)  
Avhengig av driftsparametere og varme- / kjøle- mediets termiske egenskaper, vil det være mulig å utnytte varme- / kjøle- mediets energi i kondensert tilstand på høytrykkssiden til forvarming av vann eller væsker. For best å utnytte denne energien kan oppvarmingen gjøres i flere trinn.
- 9) Eventuell trykkreduksjonsventil eller trykkreduserende anordning til fordampningstrykket for vann eller væsker. For å få et lavt nok trykk til at vann eller væsker fordampes kan man ha en trykkreduserende innretning på tilførselen. Alternativt kan oppvarmingen av vann eller væsker skje i en kolonne hvor man benytter vannets eller væskenes egenvekt og gravitasjonen som trykkreduserende innretning. Eller det kan benyttes en kombinasjon av disse metoder.
- 4') Væskefordamper (se pkt. 4)  
Dette er varmeveksleren hvor vann eller annen væske fordampes av varme- / kjøle- mediet på dettes høytrykksside. Vannet eller de væsker som skal fordampes er enten allerede varmet opp til fordampnings-temperatur eller høyere i (5'a,b,...), eller blir det i første del av denne varmeveksleren. Vannet eller væskene fordampes under et tilstrekkelig lavt trykk.
- 10) Dampkompressor.  
Denne skaper det nødvendige undertrykk for at vann eller væsker kan fordampe i væskefordamperen (4'), samt at dampen komprimeres slik at den oppnår ønsket trykk til det formål den skal benyttes til videre. Denne fungerer eventuelt som kompressor i første trinn i en destillasjonsprosess.
- 10') Dampkompressor for flere trinn i destillasjonsprosess.  
Denne komprimerer eventuelt de fordampede produktene videre for neste varmeveksler som kjøler ned og skiller ut neste destillat.  
Avhengig av hva og hvor mange bestanddeler som skal destilleres vil denne gjentas det nødvendige antall ganger for å få separert alle destillatene.

- 11) Mellomtrinns varmeveksler. (se pkt. 16)  
 Dette er den første av eventuelt flere trinn med varmevekslere for enten å varme dampen videre opp, eller avkjøle den trinnvis i en destillasjonsprosess.
- 11') Mellomtrinns varmeveksler. (se pkt. 16')  
 Dette er eventuelt annet trinn med varmevekslere. Denne er mest aktuell som et trinn i en destillasjonsprosess.
- 11'') Mellomtrinns varmeveksler. (se pkt. 16'')  
 Dette er eventuelt det neste av flere trinn i en destillasjonsprosess. Dampen ledes inn på en eventuell ny kompressor, eller at etter siste trinn går resten av den fordampede væske til et utløp (18). Avhengig av hva og hvor mange bestanddeler som skal destilleres vil denne sammen med dampkompressor for flere trinn i destillasjonsprosess (10') gjentas det nødvendige antall ganger for å få separert alle destillatene.
- 12) Avtappingsanordning for ikke fordampede restprodukter.  
 Dette er eventuell avtappingsanordning for den eller de væsker eller produkter som ikke skal fordampes i en destillasjonsprosess. Om den væske som skal destilleres er saltvann, må nødvendigvis denne anordning kunne fjerne faste stoffer, så som salt også.
- 12') Avtappingsanordning for fordampede og rekondenserte restprodukter.  
 Dette er en eventuell avtappingsanordning for den eller de væsker som delvis fordampes i væskefordamperen (4'), men som det ikke er ønskelig å skille ut som egne destillater. Normalt vil denne ikke benyttes men at mellomtrinns varmeveksleren (11) utformes slik at de rekondenserte restprodukter vil renne tilbake i væskefordamperen (4'), og eventuelt tappes via avtappingsanordning (12).
- 12'') Avtappingsanordning for destillerte produkter.  
 Her tappes det første destillatet av.
- 12''') Avtappingsanordning for destillerte produkter.  
 Her tappes eventuelt det neste destillatet av. Avhengig av hva og hvor mange bestanddeler som skal destilleres, vil denne sammen med dampkompressor for flere trinn i destillasjonsprosess (10') og mellomtrinns varmeveksler (11'') gjentas det nødvendige antall ganger for å få separert alle destillatene.
- 13) Pumpe for ikke fordampede restprodukter ved destillering.  
 Det er nødvendig med en pumpe eller annen anordning for å fjerne restprodukter fra prosessen. Dette for å opprettholde det nødvendige undertrykk som er nødvendig for fordampningen i væskefordamper (4').

- 13') Pumpe for fordampede og rekondenserte restprodukter.  
Om avtappingsanordning (12') er montert som en del av mellomtrinns varmeveksler (11), er det nødvendig med en pumpe eller annen anordning for å fjerne restprodukter fra prosessen. Dette for å opprettholde det nødvendige undertrykk som er nødvendig for fordampningen.
- 13'') Pumpe for destillerte produkter.  
Det er nødvendig med en pumpe for å tappe det første destillat fra prosessen. Dette for å opprettholde det riktige trykk som er nødvendig for destillasjonsprosessen.
- 13''') Pumpe for destillerte produkter.  
Det er nødvendig med en pumpe for å tappe neste destillat. Dette for å opprettholde det riktige trykk som er nødvendig for prosessen. Avhengig av hva og hvor mange bestanddeler som skal destilleres, vil denne sammen med dampkompressor for flere trinn i destillasjonsprosess (10'), mellomtrinns varmeveksler (11'') og avtappingsanordning for destillerte produkter (12''') gjentas det nødvendige antall ganger for å få separert alle destillatene.
- 14) Ventil.  
Denne benyttes i de tilfeller hvor eventuell pumpe og eller annen tømme- eller tappe- anordning (12 og 13) ikke kan dosere restproduktene nøyaktig nok til å opprettholde riktig fordampningstrykk i væskefordamper (4').
- 14') Ventil.  
Denne benyttes i de tilfeller hvor eventuell pumpe og eller annen tømme- eller tappe- anordning (12' og 13') ikke kan dosere restproduktene nøyaktig nok til å opprettholde riktig fordampningstrykk i væskefordamper (4').
- 14'') Ventil.  
Denne benyttes i de tilfeller hvor eventuell pumpe og eller annen tømme- eller tappe- anordning (12'' og 13'') ikke kan dosere destillatet nøyaktig nok til å opprettholde riktig kondenseringstrykk i mellomtrinns varmeveksler (11').
- 14''') Ventil.  
Denne benyttes i de tilfeller hvor eventuell pumpe og eller annen tømme- eller tappe- anordning (12''' og 13''') ikke kan dosere destillatet nøyaktig nok til å opprettholde riktig kondenseringstrykk i mellomtrinns varmeveksler (11''). Avhengig av hva og hvor mange bestanddeler som skal destilleres, vil denne sammen med dampkompressor for flere trinn i destillasjonsprosess (10'), mellomtrinns varmeveksler (11'''),

avtappingsanordning for destillerte produkter (12''') og pumpe for destillerte produkter (13''') gjentas det nødvendige antall ganger for å få separert alle destillatene.

- 15) Avløpsanordning eller beholder for restprodukter. (se pkt. 19)  
Om restprodukter fra en destillasjonsprosess skal samles opp eller må behandles videre, vil det være nødvendig å samle det eller disse i en beholder. Ellers ledes disse direkte til et avløp.
- 15') Beholder for destillerte produkter. (se pkt. 19')
- Her samles første destillat opp.
- 15'') Beholder for destillerte produkter. (se pkt. 19'')
- Her samles neste destillat opp. Avhengig av hva og hvor mange bestanddeler som skal destilleres vil denne sammen med dampkompressor for flere trinn i destillasjonsprosess (10'), mellomtrinns varmeveksler (11''), avtappingsanordning for destillerte produkter (12'''), pumpe for destillerte produkter (13''') og eventuelt ventil (14''') gjentas det nødvendige antall ganger for å få separert alle destillatene.
- 16) Kjøle- eller varme- element til mellomtrinns varmeveksler. (se pkt. 11)  
Dette er kjøle- eller varme- elementet til eventuell mellomtrinns varmeveksler (11). Avhengig av bruksområde kan denne enten være den første del av varmepumpens kondensatordel (4) for å utnytte varme- / kjølemediets temperatur etter kompresjon. Da vil varmeveksler (11) bidra til å øke damptemperaturen for å unngå uønsket fuktighet i den fordampede væske. Alternativt kan dette kjøle- eller varme- element ha en egen krets for oppvarming eller avkjøling av den fordampede væske. Det siste er aktuelt der mellomtrinns varmeveksler (11) er ett trinn i en destillasjonsprosess. Dette kjøle- eller varme- element kan da enten kobles sammen med varmeveksler (4) og (5a, 5b,...), for å bidra til forvarming og oppvarming av væsken i eventuelle forvarmere (5'a, 5'b,...) og væskefordamper (4'). Eller den kan danne en egen krets med en eller flere av disse. Det er også mulig å koble denne til ekstern(e) varmeveksler(e) for oppvarming eller avkjøling av andre formål.
- 16') Kjøle- eller varme- element til mellomtrinns varmeveksler. (se pkt. 11')
- Dette er kjøle- eller varme- elementet til eventuell mellomtrinns varmeveksler (11'). Avhengig av bruksområde kan dette kjøle- eller varme- element ha en egen krets for oppvarming eller avkjøling av den fordampede væske, eller være koblet sammen med kjøle- eller varme- elementet (16). Hvis dette kjøle- eller varme- elementet har en egen krets kan også dette kobles som beskrevet for kjøle- eller varme- element (16).

- 16'') Kjøle- eller varme- element til mellomtrinns varmeveksler. (se pkt. 11'')
- Dette er kjøle- eller varme- elementet til eventuell mellomtrinns varmeveksler (11''). Avhengig av bruksområde kan dette kjøle- eller varme- element ha en egen krets for oppvarming eller avkjøling av den fordampede væske, eller være koblet sammen med kjøle- eller varme- elementet (16 og 16'). Kjøleelementene (16, 16', 16'',...) kan enten kobles i serie eller parallell, eller den kombinasjon som måtte passe til bruksområdet. Hvis dette kjøle- eller varme- elementet har en egen krets kan også dette kobles som beskrevet for kjøle- eller varme- element (16). Avhengig av hva og hvor mange bestanddeler som skal destilleres vil dette elementet måtte gjentas det samme antall ganger som mellomtrinns varmeveksler (11'') for å få separert alle destillatene.
- 17) Anordning for nivåkontroll.
- For å få fordampet alle væskekomponenter som skal skilles ut fra en væskemengde ved destillering vil det være ønskelig med en nivåkontroll av væskemengden som fordampes. Dette kan gjøres ved å ha en anordning for nivåkontroll på utløpet av restproduktene. Nivåkontrollanordningen skal ikke være begrenset til en bestemt utforming, men utformes etter hva som er praktisk. I enklest form kan det være å plassere avtappingsanordning (12) i en bestemt posisjon i væskefordamper (4').
- 18) Utløp for damp eller flyktige produkter fra en destillasjonsprosess.
- For en dampproduksjon har her dampen nådd nødvendig tilstand for videre bruk. Dampen vil ledes videre til den eller de prosesser den skal benyttes til. Ved en destillasjonsprosess vil dette være utløpet for den eller de komponenter som er for flyktig til å ha blitt kondensert tidligere, og som det ikke er ønskelig å skille ut som et kondensat.
- 19) Kjøleelement til beholder eller avløpsanordning(er) for restprodukter. (se pkt. 15)
- Dette er eventuelt kjøleelement for restprodukter fra en destillasjonsprosess. Dette kjøleelement benyttes for å hente ut den varme som ble tilført restproduktene i væskefordamper (4'). Kjøleelementet kan enten kobles sammen med varmeveksler (4), (5a, 5b,...), for å bidra til forvarming og oppvarming / fordamping av væsken i eventuelle forvarmere (5'a, 5'b,...) og / eller væskefordamper (4'). Alternativt kobles til ekstern(e) varmeveksler(e) for oppvarming andre formål.
- 19') Kjøleelement til beholder eller tappeanordning for destillat. (se pkt. 15')
- Dette er eventuelt kjøleelement for første destillat fra en destillasjonsprosess. Dette kjøleelement benyttes for å hente ut den restvarme som er igjen i destillatet etter kondensering i mellomtrinns varmeveksler (11').



Kjøleelementet kan enten kobles sammen med varmeveksler (4), (5a, 5b,...), for å bidra til forvarming og oppvarming / fordamping av væsken i eventuelle forvarmere (5'a, 5'b,...) og / eller væskefordamper (4'). Alternativt kobles som kjøleelement (19).

19'') Kjøleelement til beholder eller tappeanordning for destillat. (se pkt. 15'')

Dette er eventuelt kjøleelement for neste destillat fra en destillasjonsprosess. Dette kjøleelement benyttes for å hente ut den restvarme som er igjen i destillatet etter kondensering i mellomtrinns varmeveksler (11''). Kjøleelementet kan enten kobles sammen med varmeveksler (4), (5a, 5b,...), for å bidra til forvarming og oppvarming / fordamping av væsken i eventuelle forvarmere (5'a, 5'b,...) og / eller væskefordamper (4'). Alternativt kobles som kjøleelement (19). Avhengig av hva og hvor mange bestanddeler som skal destilleres bør dette element gjentas det samme antall ganger som beholder for destillerte produkter (15'').

### **Konfigurasjon av oppfinnelsen for ett typisk bruksområde basert på utførelseseksempel i Figur 1:**

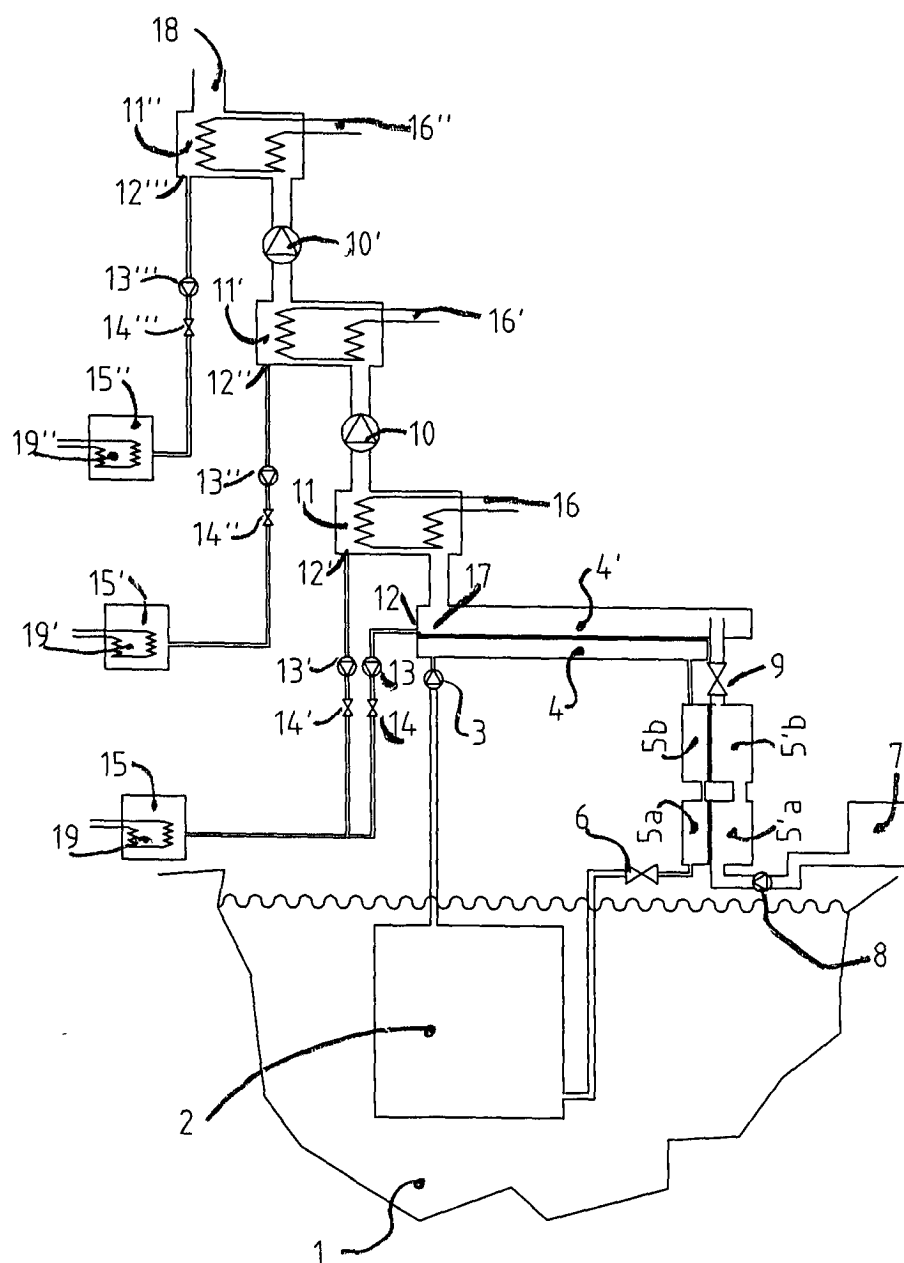
#### **A) Dampproduksjon av vann.**

For ren dampproduksjon av vann vil varmepumpen være som beskrevet i pkt (1), (2), (3), (4), (5a), eventuelt (5b) for å utnytte varmeenergien optimalt, og (6). Vanninntaket (7) vil normalt være fra et reservoar eller drikkevannsnett. Avhengig av tilførselen vil pumpe (8) måtte benyttes eller kan være overflødig. For forvarming av vannet benyttes forvarmer (5'a). Eventuelt også (5'b) for å utnytte varmeenergien optimalt. Avhengig av høyden fra vanninntaket (7), eller eventuell pumpe (8) og til væskefordamperen (4') vil trykkreduksjonsventil (9) kunne være påkrevet for å sikre et lavt fordampningstrykk. Væskefordamperen (4') er der vannet fordampes. Mellomtrinns varmeveksler (11) sammen med kjøle- eller varme- element (16) kan benyttes for å oppnå tørrmettet damp inn på dampkompressor (10). Dampen går til utløp (18) for bruk i andre prosesser.

**Patentkrav :**

- 1 Metode for fordampning og eventuell destillering av væsker ved hjelp av varmpumpe går ut på å kunne nyttegjøre den lavtemperaturvarme som en varmpumpe gir ved at man benytter kondensatordelen av varmpumpen (4) (høytrykksiden) til å fordampe væsker ved et lavt trykk og derved ved en lav fordampningstemperatur i en væskefordamper (4'),  
karakterisert ved å benytte den varme man genererer på varmpumpens høytrykksside (d.v.s. i varmpumpens kondensator) til å fordampe væsker ved at varmpumpens kondensator (4) er utformet som en varmeveksler (4 og 4') som varmer opp og fordamper væsker under et lavt trykk hvor fordampningstrykket reduseres ved at væskene har en naturlig motstand som for eksempel at de stiger opp i en høy kolonne eller en trykkreduksjonsventil (9) på inntakssiden til væskefordamperen (4'), sammen med en pumpe eller kompressor (10) som suger de fordampede væsker ut av væskefordamperen (4') der det for å sikre tørrmettet damp inn på dampkompressoren (10) benyttes en varmeveksler (11) for en videre oppvarming av de fordampede væsker etter varmeveksler (4') hvor et varmeelement (16) til varmeveksler (11) kan være koblet som en første del av varmpumpens kondensator (4) for å utnytte kjøle- / varme- mediets maksimale temperatur i prosessen idet det kommer ut fra varmpumpens kompressor (3).
- 2 Metode for fordampning og eventuell destillering av væsker ved hjelp av varmpumpe i følge krav 1 karakteriseres ved at den krever en pumpe eller kompressor (10) for å skape og holde et lavt fordampnings-trykk i væskefordamperen (4'), samt for å gi de fordampede væsker et høyt nok trykk og eventuell temperatur til bruk som damp i industrielle prosesser.
- 3 Metode for fordampning og eventuell destillering av væsker ved hjelp av varmpumpe i følge krav 1 karakteriseres ved at det kan benyttes en eller flere varmevekslere (5a - 5'a, 5b - 5'b, ...) for en best mulig utnyttelse av varmpumpens varmeenergi for å forvarme væskene før de ledes inn i en større varmeveksler (4 og 4') hvor væskene fordampes.
- 4 Metode for fordampning og eventuell destillering av væsker ved hjelp av varmpumpe i følge krav 1 og 2 karakteriseres ved at det kan benyttes en eller flere trykkredukerende anordninger (9) for å oppnå rett fordampnings-trykk, alternativt kan man benytte seg av en høy varmeveksler hvor væskene stiger oppover i en eller flere kolonner for å benytte tyngdekraften som naturlig trykkreduksjon, eller det kan benyttes en kombinasjon av disse metoder.

- 5 Metode for fordampning og eventuell destillering av væsker ved hjelp av varmepumpe i følge krav 1 k a r a k t e r i s e r e s v e d at den kan avhengig av bruksområde, ha en eller flere varmevekslere (11, 11', 11'',...) for enten å avkjøle de forskjellige restprodukter og destillater i en destillasjons- prosess, eller å varme de fordampede væsker videre for å gi en rett temperatur dersom denne trenger å være høyere enn hva en ren komprimering vil gi.
- 6 Metode for fordampning og eventuell destillering av væsker ved hjelp av varmepumpe i følge krav 1 og 5 k a r a k t e r i s e r e s v e d at kjøle- / varme- elementene (16, 16', 16'',...) til eventuelle varmevekslere (11, 11', 11'',...) enten kan kobles i parallell, serie eller en kombinasjon av disse,  
- i alle tilfeller kan avgitt varmeenergi i varmevekslere (11, 11', 11'',...) benyttes til forvarming av væsker i varmevekslere (5a – 5'a, 5b – 5'b,...), alternativt også til oppvarming og fordampning av væsker i væskefordamper (4').



Figur 1