(12) **PATENT**

(19) NO (11) **334792** (13) **B1**

NORGE

(51) Int Cl.
C09K 5/04 (2006.01)
F25B 1/00 (2006.01)
F25B 9/00 (2006.01)
F25B 13/00 (2006.01)
F25B 39/04 (2006.01)
F25B 43/00 (2006.01)
F25B 49/02 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20042616	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	2004.06.22	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	2004.06.22	(30)	Prioritet	2003.06.26, JP, 182316/03
(41)	Alm.tilgj	2004.12.27			
(45)	Meddelt	2014.05.26			

(73) Innehaver Panasonic Corp, 1006, Oaza Kadoma, JP-571-8501 KADOMA-SHI, OSAKA, Japan
(72) Oppfinner Akira Fujitaka, 678 Ogaya 5-chome, JP-520-2144 OTSU-SHI, SHIGA, Japan
(74) Fullmektig Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge

(54) Benevnelse **Kjølemiddelblanding og kjølesyklusapparatur for anvendelse derav**

(56) Anførte publikasjoner
EP 0992572 A
Kim S G ET AL "Experiment and simulation on the performance of an autocascade refrigeration system using carbon dioxide as a refrigenant" INTERNATIONAL JOURNAL REFRIGERATION, OXFORD, GB. Vol. 25,no. 8, desember 2002(2002-12), pages 1093-1101, XP004388591ISSN: 0140-7007.
MCLINDEN M O ET AL "Thermodynamic properties for the alternative refrigerants", INTERNATIONAL JOURNAL REFRIGERATION, OXFORD, GB.Vol. 21, no.4, juni 1998 (1998-06), sider 322-338.

(57) Sammendrag

Dersom en kjølemiddelblanding av karbondioksyd (R744) anvendes i en kjølesyklusapparatur, så økes trykket og utløpstemperaturen. Det er et formål med foreliggende oppfinnelse å løse disse problemene og å tilveiebringe langt bedre karakteristikker. En kjølemiddelblanding omfatter karbondioksyd (R744) med ikke-azeotrope egenskaper og hydrokarbon-kjølemiddel omfattende ett av propan, cyklopropan, isobutan og butan. Dersom hydrokarbonkjølemidlet er propan, så er konsentrasjonen av R744 i hele kjølemiddelblandingen 30 vekt % eller mindre. Dersom hydrokarbonkjølemidlet er cyklopropan, så er konsentrasjonen av R744 i hele kjølemiddelblandingen 40 vekt % eller mindre. Dersom hydrokarbonkjølemidlet er isobutan, så er konsentrasjonen av R744 i hele kjølemiddelblandingen 60 vekt % eller lavere. Dersom hydrokarbonkjølemidlet er butan, så er konsentrasjonen av R744 i hele kjølemiddelblandingen 70 vekt % eller mindre. Kjølemiddelblandingen føres inn i en kjølesyklusapparatur.

Foreliggende oppfinnelse angår en kjølemiddelblanding som inneholder spesifikt hydrokarbon og karbondioksid, samt en kjølesyklusapparatur hvor kjølemiddelblandingen anvendes.

I en kjølesyklusapparatur er generelt en kompressor, en kondensator, en ekspansjonsinnretning så som et kapillarrør og en ekspansjonsventil, og en fordamper forbundet med hverandre gjennom rørledninger slik at det utgjør en kjølesyklus, og kjølemiddel får sirkulere gjennom rørledningene, hvorved det gjennomføres en kjøle- eller oppvarmingsoperasjon. Som et kjølemiddel som anvendes i en slik kjølesyklusapparatur, så er hydrokarbonhalogenid indusert fra metan eller etan kjent. For enkelthets skyld i det skriftlige uttrykkes kjølemidlet med en bokstav "R" fulgt av to- eller tresifrede tall i samsvar med ASHRAE STANDARD 34.

Som et kjølemiddel for kjølesyklusapparaturen anvendes det en kjølemiddelblanding (R410A i det følgende) av difluormetan (R32 i det følgende) med molekylformelen CH_2F_2 og et kokepunkt på -51,7°C, og pentafluoretan (R125 i det følgende) med molekylformelen C_2HF_5 og et kokepunkt på -48,1°C. Denne R410A er en fluorkarbonbasert kjøleblanding hvor det ikke er inkludert klor, men hydrogen er inkludert i dens molekylære struktur (HFC-kjølemiddel i det følgende). R410A anvendes som et alternativt kjølemiddel av et fluorkarbonbasert kjølemiddel inkludert klor i sin molekylære struktur (HCFC i det følgende). Hydroklorofluorkarbonet, f.eks. HCFC-kjølemiddel så som R22 har en utarmende effekt på ozonlaget i stratosfæren, og mengden som anvendes og produksjonsmengden derav er begrenset ved de internasjonale forskriftene (f.eks. Montreal Protocol som gjelder de ozonutarmende substansene). Men et problem med HFC-kjølemidlet er at dets globale oppvarmingspotensial (GWP (= global warming potential) i det følgende) er høyt.

Som et naturlig kjølemiddel med lavt GWP og som viser en ugunstig påvirkning på global oppvarming, noe som er nok et problem når det gjelder globale miljøproblemer, anvendes et karbondioksid (R744 i det følgende) som et kjølemiddel for en varmepumpe vannoppvarmer som tilveiebringer varmt vann. R744 har den molekylære formelen CO_2, et trippelpunkt på -56,6°C og en kritisk temperatur på 31,1°C.

I en kjølesyklusapparatur hvor det anvendes R744 kan kjølesyklusen være en trans-kritisk syklus hvor kondensasjonsprosessen ikke er inkludert. Et utløpstrykk i en kompressor i kjølesyklusapparaturen økes til ca. tre ganger på 4,2 MPa,

som er et generelt innstilt trykk (metningstrykk ved 65°C) når R410A anvendes i en luftkondisjonerer, og kompressorutløpstemperaturen er også tilbøyelig til å stige, og det er et problem i det at en trykkmotstand i en kjølesyklusdel må forhøyes sammenlignet med innretninger hvor det anvendes R410A, og påliteligheten til et isolerende materiale til en kompressormotor og et smøremiddel for en kompressor må forbedres.

Med utgangspunkt i problemet med HFC-kjølemidlet og R744-kjølemidlet er det et formål med foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe et alternativt kjølemiddel med svært gode karakteristikker og som kan anvendes i en apparatur med en trykkmotstand, så som en luftkondisjonerer som anvender R410A. Det er et annet formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en kjølesyklusapparatur hvor det anvendes en kjøleblanding av HC-kjølemiddel og R744 og som er i stand til å senke kompressorutgangstemperaturen.

For å oppnå ovennevnte formål tilveiebringer foreliggende oppfinnelse en kjølemiddelblanding som er kjennetegnet ved at den omfatter isobutan og karbondioksid, der karbondioksidinnholdet i hele kjølemiddelblandingen er 60 vekt% eller mindre, og isobutaninnholdet i hele kjølemiddelblandingen er lik gjenværende vektprosentandel som oppnås ved å subtrahere nevnte innhold av karbondioksidet fra kjølemiddelblandingen.

I ovennevnte kjølemiddelblanding kan det tilsettes et additiv for utlekkingspåvisning i form av luktstoff eller fargestoff.

Oppfinnelsen tilveiebringer også en kjølesyklusapparatur som anvender kjølemiddelblandingen ifølge krav 1 eller 2.

I kjølesyklusapparaturen i henhold til oppfinnelsen er en kompressor, en kondensator, en ekspansjonsinnretning og en fordamper forbundet med hverandre i en ringform slik at det dannes en kjølesyklus, en kjølemiddelblanding som strømmer gjennom nevnte kondensator og et ikke-oppvarmet fluid tillates å strømme slik at de er motsatt til hverandre, hvorved det skjer varmeveksling.

Videre anordnes en gass/væske-separator mellom en utgang for ekspansjonsinnretningen og en inngang for fordamperen, idet kjølemiddelblandingen adskilles ved hjelp av gass/væske-separatoren i en gassfase-kjølemiddelblanding og en kjølemiddelblanding i flytende fase, en rørledning i gass/væske-separatoren er forbundet med fordamperen slik at kjølemiddelblandingen i flytende fasen strømmer inn i fordamperen, og en rørledning i

gass/væske-separatoren er forbundet med en sugeledning i kompressoren slik at gassfase-kjølemiddelblandingen strømmer inn i sugeledningen for kompressoren.

I kjølesyklusapparaturen beskrevet over kan det anvendes et smøremiddel som løses opp i kjølemiddelblandingen under driftsbetingelse for kompressoren, og som har en viskositet på 2 cm stokes eller høyere som et smøremiddel som skal føres inn i kompressoren.

I kjølesyklusapparaturen anvendes en lavtrykkskompressor som kompressoren.

- Fig. 1 viser karakteristikker for en utførelse av kjølemidler i samsvar med en utførelse av foreliggende oppfinnelse;
- fig. 2 er et kretsdiagram av en utførelse av en kjølesyklusapparatur under anvendelse av et kjølemiddel i henhold foreliggende oppfinnelse;
- fig. 3 viser karakteristikker for variasjon av temperatur av kondensert kjølemiddel og vanntemperatur for en kjølesyklusapparatur under anvendelse av et kjølemiddel i henhold til foreliggende oppfinnelse; og
- fig. 4 er et kretsdiagram som viser en annen utførelse av kjølesyklusapparaturen hvor kjølemidlet i henhold til oppfinnelsen anvendes.

Konkrete utførelser av foreliggende oppfinnelse vil bli redegjort for under anvendelse av figurer 1 til 4.

Utførelse 1

Fig. 1 viser gass/væske-likevektskarakteristikker for en kjølemiddelblanding av R744 og HC-kjølemiddel ved 70°C. Eksempler på HC-kjølemidler er propan (R290) med den molekylære formelen CH_3-CH_2-CH_3, et kokepunkt på -42,1°C og en kritisk temperatur på 96,7°C; cyklopropan (RC270 i det følgende) med den molekylære formelen C_3H_6, et kokepunkt på -32,9°C og en kritisk temperatur på 125,2°C; isobutan (R600a i det følgende) med den molekylære formelen i-C_4H_8, et kokepunkt på –11,7°C og en kritisk temperatur på 134,7°C; og butan (R600 i det følgende) med den molekylære formelen n-C_4H_8, et kokepunkt på -0,5°C og en kritisk temperatur på 152,0°C.

På fig. 1 kan det sees at R290, RC270, R600a, R600 og lignende som er HC-kjølemidler og R744 utgjør en ikke-azeotrop kjølemiddelblanding. Det kan sees på fig. 1 at sammenlignet med 4,2 MPa som er et generelt designtrykk (metningstrykk på 65°C) når R410A anvendes for en luftkondisjonerer, blir et metningstrykk for en kjølemiddelblanding av R290 og R744 blir lik designtrykket når

konsentrasjonen av R744 er ca. 30 vekt% eller lavere; et metningstrykk for en kjølemiddelblanding av R270 og R744 blir lik designtrykket når konsentrasjonen av R744 er ca. 40 vekt% eller mindre, et metningstrykk av en kjølemiddelblanding av R600a og R744 blir lik designtrykket når konsentrasjonen av R744 er ca. 60 vekt% eller mindre, og et metningstrykk av en kjølemiddelblanding av R600 og R744 blir lik designtrykket når konsentrasjonen av R744 er ca. 70 vekt% eller lavere.

Det vil si at når konsentrasjonen av R744 er lik eller mindre enn den ovennevnte verdien, så blir metningstrykket for kjølemiddelblandingen lik eller mindre enn 4,2 MPa som er et generelt designtrykk (metningstrykk ved 65°C) når R410A anvendes for en luftkondisjonerer. Kjølemiddelblandingen kan derfor anvendes for en kjøleapparatur under anvendelse av R410A og som har samme trykkmotstand som R410A.

Som det kan sees på fig. 1 som viser de karakteristiske kurvene, så foretrekkes det når det gjelder kjølemiddelblandingen som omfatter R290 og R744, at konsentrasjonen av R744 er 15 vekt% eller lavere, og når det gjelder kjølemiddelblandingene som omfatter hhv. RC270 og R744; R600a og R744; og R600 og R744, så er konsentrasjonen av R744 30 vekt% eller lavere.

En kritisk temperatur for HC-kjølemiddel så som R290, RC270, R600a og R600 er derfor høyere enn for R744. En kritisk temperatur for en ikke-azeotrop kjølemiddelblanding hvor HC-kjølemiddel er blandet er lik eller høyere enn den for R744. I en kjølesyklus hvor det anvendes R744, kan syklusen således bli en trans-kritisk syklus som ikke inkluderer en kondensasjonsprosess, men i en kjølesyklus hvor det anvendes ikke-azeotrop kjølemiddelblanding hvor HC-kjølemiddel er blandet, så kan subkritisk syklus inkludert en kondensasjonsprosess etableres avhenging av en temperaturbetingelse.

Den ikke-azeotrope kjølemiddelblandingen omfattende HC-kjølemiddel og R744 viser svært gode karakteristikker når den anvendes som et kjølemiddel for en kjølesyklusapparatur, og denne kjølemiddelblandingen kan løse problemet med innretningen.

Dersom kjølemiddelblandingen inkludert R744 og HC-kjølemiddel som er naturlig kjølemiddel, anvendes for kjølesyklusapparaturen, så er det mulig å eliminere den skadelige påvirkningen på ozonlaget i stratosfæren. Dessuten, ettersom denne kjølemiddelblandingen bare omfatter R744 og HC-kjølemiddel, og GWP-verdien for R744 er 1 og GWP-verdien for HC-kjølemiddel er mindre enn 10, så

har kjølemiddelblandingen har liten virkning på global oppvarming. Det foretrekkes at den øvre grensen når det gjelder konsentrasjon (vekt%) av det naturlige HC-kjølemidlet er som angitt i kravene.

Selv om en svært liten mengde av luktstoff som hovedsakelig inneholder metylmerkaptan, tetrahydrotiofen, ammoniakk eller lignende; fargestoff som hovedsakelig inneholder azoisk pigment, fluorescerende fargestoff, fluorescerende pigment eller lignende, som et additiv for lekkasjepåvisning; eller oppløst additiv av luktstoff, oppløst additiv av fargestoff eller lignende, settes til HC-kjølemiddel så som R290, RC270, R600a eller R600, så kan effekten vise seg med en svært liten mengde i størrelsesorden av ppm.

Utførelse 2

Fig. 2 viser et skjematisk blokkdiagram av kjølesyklusapparaturen i samsvar med utførelse 2 av foreliggende oppfinnelse. På fig. 2 er en kompressor 11, en kondensator 12, en ekspansjonsinnretning 13 og en fordamper 14 forbundet med hverandre gjennom rørledninger for å danne en sluttet krets. I kondensatoren 12 strømmer vann og en kjølemiddelblanding slik at de er motsatt hverandre for å utveksle varme, noe som utgjør en varmepumpe-vannoppvarmer. En kjølemiddelblanding som omfatter HC-kjølemiddel og R744 med ikke-azeotrope egenskaper lades som et kjølemiddel.

Fig. 3 viser variasjoner av kjølemiddeltemperatur og vanntemperatur for kondensatoren når den drives under en betingelse hvor 85 vekt% R290 og 15 vekt% R744 anbringes i kjølesyklusapparaturen i henhold til foreliggende oppfinnelse. Her reguleres trykket for det kondenserte kjølemidlet slik at vanntemperaturen ved kondensatorens utgang blir 90° under en betingelse slik at vanntilførselstemperaturen er 10°C, kondensatorens mellomtemperatur (pinch temperatur) mellom kjølemiddeltemperaturen og vanntemperaturen er 5 grader, kjølemiddeltemperaturen ved kondensatorens utgang er 19°C, og den gjennomsnittlige fordampingstemperaturen i fordamperen er 2°C. Følgelig kan vanntemperaturen varmes opp til 90°C under et trykk på det kondenserte kjølemidlet på 4,2 MPa.

I tabell 1 sammenlignes oppvarmingsytelse for enkle kjølemidler av R290 og R744 under anvendelse av følgende kjølemiddelblandinger 1) til 4) i varmepumpe-vannoppvarmeren: 1) en kjølemiddelblanding av R290 og R744, og R744 i et område på 0% til 20 vekt% er inkludert (når R744 er 0 vekt%, så er dette kjølemidlet bare propankjølemiddel); 2) en kjølemiddelblanding omfattende RC270 og

R744; 3) en kjølemiddelblanding omfattende R600a og R744; og 4) en kjølemiddelblanding omfattende R600 og R744 hvor konsentrasjonen av R744 er 30 vekt%.

Tabell 1

Kjølemiddel	R290/R744						RC270 /R744	R600a /R744	R600 /R744
	R290					R744			
Konsentrasjon vekt%	100/0	95/5	90/10	85/15	80/20	0/100	70/30	70/30	70/30
COP	3,66	3,8	3,78	3,75	3,7	3,76	3,68	3,73	4,07
Pd MPa	3,3	3,6	3,8	4	4,3	12,2	4,2	2,5	2
Ps MPa	0,5	0,65	0,7	0,77	0,85	3,76	0,72	0,49	0,35
Td °C	103	104	105	105	106	107	107	108	109
Pd/Ps	6,6	5,5	5,4	5,2	5,1	3,2	5,8	5,1	5,7
Tcave °C	82,8	77,2	72,9	69,5	68	-	67	65	60,2
ΔTc grad.	0	10,1	14,9	17,6	18,3	-	25,5	41,2	55,8

Som det fremgår av tabell 1, så er det dersom konsentrasjonen av R744 innstilles i følgende områder mulig å tilføre vann ved 90°C ved et tømmingstrykk for kompressoren som er mindre enn 4,2 MPa, noe som er et generelt innstillingstrykk (metningstrykk på 65°C) når R410A anvendes for en luftkondisjonerer. Det vil si at konsentrasjonen av R744 er: 15 vekt% eller mindre når det gjelder kjølemiddelblandingen som omfatter R290 og R744; og 30 vekt% eller mindre når det gjelder kjølemiddelblandingen som omfatter RC270 og R744, kjølemiddelblandingen som omfatter R600a og R744 og kjølemiddelblandingen som omfatter R600 og R744.

Når det gjelder et enkelt kjølemiddel av R290 og en kjølemiddelblanding av R290 og R744, så viser disse kjølemidlene selv om kondenseringstrykket (Pd) økes ettersom konsentrasjonen av R744 økes, en ytelseskoeffisient (COP = coefficient of performance) som er lik eller høyere enn ytelseskoeffisientene for R290 og R744.

Kondensasjonstemperaturgradienten (ΔTc) i tabell 1 er et trekk ved den ikke-azeotrope kjølemiddelblandingen, og viser ved denne gradienten en temperaturvariasjon når et kjølemiddel kondenseres ved hjelp av kondensatoren under konstant trykk. Ettersom kjølemiddelblandingen av R290 og R744 har ikke-azeotrope egenskaper, så er kondensasjonstemperaturgradienten så høy som 17,6

grader når konsentrasjonen av R744 er 15 vekt%. I en syklus i en vannoppvarmingsinnretning hvor vann og kjølemiddel strømmer slik at de er motsatt hverandre i kondensatoren slik at varme utveksles, så senkes den gjennomsnittlige kondensasjonstemperaturen, kompresjonsforholdet senkes og ytelsen forbedres. Den samme virkningen kan oppnås når annet HC-kjølemiddel så som RC270, R600a, R600 blandes. Når HC-kjølemiddel og R744 blandes og de anvendes i en kjølesyklusapparatur, så kan ytelsen forbedres.

Det kan sees i tabell 1 at R290's senkende virkning på utløpstemperaturen er høyere når konsentrasjonen av R290 er høyere, og at når konsentrasjonen av R744 er 15 vekt% og konsentrasjonen av R290 er 85 vekt%, så senkes utløpstemperaturen med ca. 2 grader sammenlignet med et enkelt kjølemiddel av R744. Når kjølemiddelblandingen av HC-kjølemiddel og R744 anvendes som et kjølemiddel for en kjølesyklusapparatur, så oppvises svært gode karakteristikker.

Utførelse 3

Fig. 4 er et skjematisk blokkdiagram av en kjølesyklusapparatur i samsvar med en utførelse 3 av foreliggende oppfinnelse. På Fig. 4 er kompressoren 11, kondensatoren 12, ekspansjonsinnretningen 13, en gass/væske-separator 15 og fordamperen 14 forbundet med hverandre gjennom rørledninger for å danne en sluttet krets. I denne kjølesyklusen sirkuleres et kjølemiddel i pilretningen. En kjølemiddelblanding med HC-kjølemiddel og R744 som har ikke-azeotrope egenskaper, føres inn i kjølesyklusen som et kjølemiddel.

I gass/væske-separatoren 15, så er rørledningen i samme forbundet med fordamperen 14 slik at et gassfase-kjølemiddel og et flytende fase-kjølemiddel i kjølemiddelblandingen adskilles fra hverandre og kjølemidlet i flytende fase strømmer inn i fordamperen 14, og rørledningen i gass/væske-separatoren 15 er forbundet med en sugeledning av kompressoren 11 slik at gassfase-kjølemiddel strømmer inn i sugeledningen av kompressoren 11.

Ettersom de ikke-azeotrope egenskapene til HC-kjølemidlet og R744 er høye, så blir her det utskilte gassfase-kjølemidlet i gass/væske-separatoren 15 et kjølemiddel som har høy konsentrasjon av R744 med lavt kokepunkt og kjølemidlet i flytende fase et kjølemiddel som har høy konsentrasjon av HC-kjølemiddel med høyt kokepunkt. Ettersom en kjølemiddelblanding som har høyere konsentrasjon enn den for det innførte HC-kjølemiddel strømmer inn i fordamperen 14, så blir de ikke-azeotrope egenskaper mindre, og temperaturgradienten blir også

mindre. Som et resultat blir forskjellen mellom temperaturen for inngangskjølemidlet og temperaturen for utgangskjølemidlet i fordamperen mindre. Når den utvendige temperaturen er lav, så blir temperaturen for kjølemiddelblandingen i fordamperen 0°C eller lavere, og det danner seg rim (frost) på en ribbedel (fin portion) med temperatur på 0°C eller lavere. Ettersom gass og væske i kjølemiddelblandingen er skilt fra hverandre ved hjelp av gass/væske-separatoren og forskjellen mellom temperaturen på inngangskjølemidlet og temperaturen på utgangskjølemidlet i fordamperen kan senkes, så er det imidlertid mulig å forhindre at det delvis danner seg rim på fordamperen.

Dersom HC-kjølemiddel og R744-kjølemiddelblanding er til stede samtidig, så kan, ettersom HC-kjølemiddel oppløses selektivt i smøremidlet i driftstilstand, smøremidlet for kompressoren 11 være et smøremiddel med et uløselig område med hensyn til R744 ved driftsbetingelse for kompressoren 11, og det blir lett å velge smøremidlet og å styre viskositeten. Det er kjent at løselighet mellom R744 og forskjellige smøremidler endrer seg til uløselig ikke bare ved lav temperatur, men også ved høy temperatur. Dersom HC-kjølemiddel tillates å løse seg opp selektivt i et smøremiddel i kompressoren 11, så kan smøremidlet som kommer ut av kompressoren 11 lett gå tilbake til kompressoren 11, og mengden av smøremidlet i kompressoren 11 kan holdes vedlike i tilstrekkelig grad, og påliteligheten til kompressoren 11 kan forbedres.

Viskositetsindekser for smøremidler med viskositetsgrad på 5 cm stokes eller høyere ved 100°C varieres avhengig av type smøremidler, men slike smøremidler har viskositetsgrad på 50 cm stokes ved 40°C. Dersom et smøremiddel med viskositetsgrad på 5 cm stokes eller høyere ved 100°C og en kjølemiddelblanding med HC-kjølemiddel og R744 er til stede samtidig, så løses HC-kjølemiddel på selektiv måte opp i smøremidlet i en kompressor-driftstilstand, og viskositeten for smøremiddel avtar.

Det vil si at selv om HC-kjølemidlet oppløses selektivt i smøremidlet og viskositeten for smøremidlet senkes, så vil påliteligheten forbedres dersom det velges et smøremiddel med viskositetsgrad på 2 cm stokes eller høyere.

Videre forbedres påliteligheten selv med et smøremiddel hvor kjølemiddelblandingen med HC-kjølemiddel og R744 ikke løser seg opp i det hele tatt eller bare delvis, dersom det velges et smøremiddel med viskositetsgrad på 2 cm stokes eller høyere i kompressor-driftstilstanden.

Den øvre grensen for viskositetsgraden er ikke spesielt begrenset, men en hensiktsmessig øvre grense er 20 cm stokes eller lavere ved 100°C fordi det forhindres at det elektriske forbruket som forårsakes av glidefriksjon øker. Som smøremiddel kan følgende basisolje anvendes alene eller i kombinasjon: naftenbasert, parafinbasert mineralolje, alkylbenzenolje, eterolje, esterolje, polyalkylenglykololje, karbonatolje og lignende.

Når en lavtrykks kompressor av skalltype anvendes som kompressoren 11 anvendt i utførelsene av foreliggende oppfinnelse, så kan, ettersom smøremidlet kommer i kontakt med et lavtrykks kjølemiddel i kjølesyklusen, mengden av kjølemiddel som løses opp i smøremidlet reduseres til en ekstremt liten verdi og mengden av kjølemiddel inkludert hydrokarbon som er brennbart kjølemiddel kan således reduseres, og sikkerheten ved apparaturen kan forbedres.

I henhold til foreliggende oppfinnelse omfatter kjølemiddelblandingen R600a og R744. Konsentrasjonen av R744 er 60 vekt% eller mindre, og er mer foretrukket 30 vekt% eller mindre. Med denne kjølemiddelblanding kan skadelige påvirkninger på ozonlaget i stratosfæren og på global oppvarming elimineres nesten fullstendig, høyt trykk kan reduseres, og en del for en luftkondisjonerer hvor det benyttes R410A kan anvendes.

Videre forbedres i henhold til foreliggende oppfinnelse kjølemiddelblandingens ikke-azeotrope egenskaper ved å blande HC-kjølemiddel og R744, og når dette anvendes i en kjølesyklusapparatur så som en varmepumpe-vannoppvarmer, så kan ytelseskoeffisienten gjøres høyere enn ytelseskoeffisienten for et enkelt kjølemiddel av HC-kjølemiddel.

Videre kan, i henhold til foreliggende oppfinnelse, utslippstemperaturen i kompressoren være lavere enn den er for R744 ettersom HC-kjølemiddel og R744 blandes når de anvendes i en kjølesyklusapparatur.

Videre er det, i henhold til foreliggende oppfinnelse, mulig å sikre en oljeretur for kompressor-smøremidlet som er til stede sammen med R744, inn i kompressoren ettersom HC-kjølemiddel løses opp i kompressor-smøremidlet.

Videre forbedres i henhold til foreliggende oppfinnelse påliteligheten, ettersom det velges et smøremiddel med viskositetsgrad på 2 cm stokes eller høyere i en kompressor-driftstilstand.

Videre kan, i henhold til foreliggende oppfinnelse, mengden av HC-kjølemiddel oppløst i et smøremiddel og en tilførselsmengde av kjølemiddel inn i en

kjølesyklus reduseres, ettersom en lavtrykkskompressor av skalltype anvendes som en kompressor.

Patentkrav

1. Kjølemiddelblanding, karakterisert ved at kjølemiddelblandingen omfatter isobutan og karbondioksid, der karbondioksidinnholdet i hele kjølemiddelblandingen er 60 vekt% eller mindre, og isobutaninnholdet i hele kjølemiddelblandingen er lik gjenværende vektprosentandel som oppnås ved å subtrahere nevnte innhold av karbondioksidet fra kjølemiddelblandingen.

2. Kjølemiddelblanding i henhold til krav 1, karakterisert ved at et additiv for utlekkingspåvisning av luktstoff eller fargestoff er tilsatt kjølemiddelblandingen.

3. Kjølesyklusapparatur som anvender kjølemiddelblandingen ifølge krav 1 eller 2.

4. Kjølesyklusapparatur i henhold til krav 3, karakterisert ved at en kompressor (11), en kondensator (12), en ekspansjonsinnretning (13) og en fordamper (14) er forbundet med hverandre i en ringform for å danne en kjølesyklus, og en kjølemiddelblanding som strømmer gjennom nevnte kondensator (12) og et ikke-oppvarmet fluid tillates å strømme slik at de er motsatt til hverandre, hvorved det skjer varmeveksling.

5. Kjølesyklusapparatur i henhold til krav 4, karakterisert ved at en gass/væske-separator (15) er anordnet mellom en utgang for nevnte ekspansjonsinnretning (13) og en inngang for nevnte fordamper (14), idet nevnte kjølemiddelblanding adskilles ved hjelp av nevnte gass/væske-separator (15) i en gassfase-kjølemiddelblanding og en kjølemiddelblanding i flytende fase, en rørledning i nevnte gass/væske-separator er forbundet med nevnte fordamper (14) slik at nevnte kjølemiddelblanding i flytende fase strømmer inn i nevnte fordamper (14), og en rørledning i nevnte gass/væske-separator (15) er forbundet med en sugeledning for nevnte kompressor (11) slik at nevnte gassfase-kjølemiddelblanding strømmer inn i nevnte sugeledning for nevnte kompressor (11).

6. Kjølesyklusapparatur i henhold til kravene 4 eller 5 ,

k a r a k t e r i s e r t v e d at et smøremiddel som løses opp i nevnte kjølemiddel-blanding under en driftsbetingelse for nevnte kompressor (11) og som har viskositet på 2 cm stokes eller høyere, anvendes som et smøremiddel som skal føres inn i nevnte kompressor (11).

5

7. Kjølesyklusapparatur i henhold til kravene 4 eller 5,
k a r a k t e r i s e r t v e d at en lavtrykkskompressor anvendes som nevnte kompressor (11).

Fig. 1

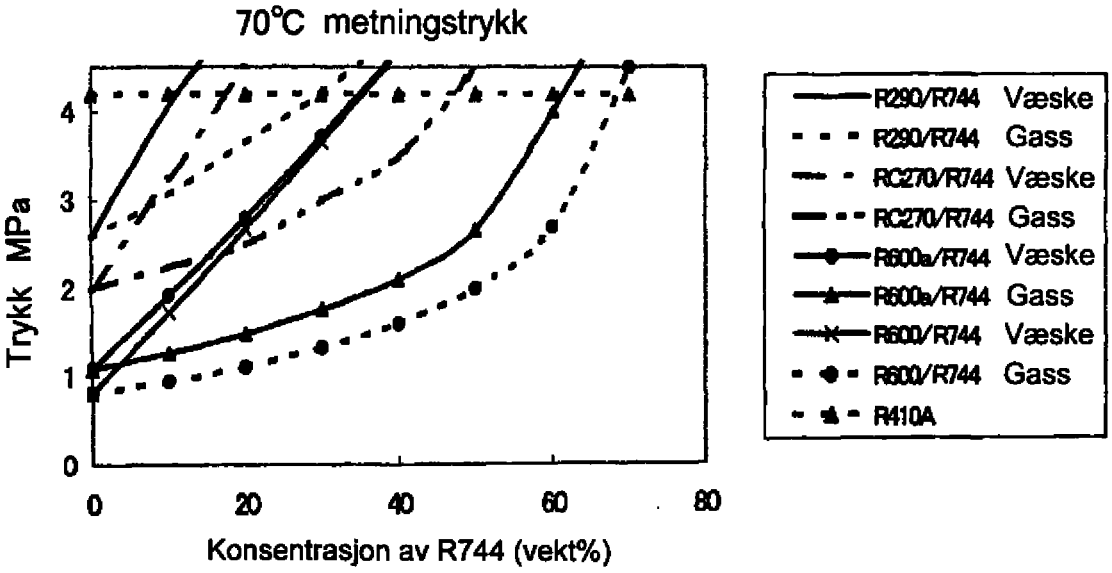

70°C metningstrykk
Trykk MPa
0
1
2
3
4
0
20
40
60
80
Konsentrasjon av R744 (vekt%)
R290/R744 Væske
R290/R744 Gass
RC270/R744 Væske
RC270/R744 Gass
R600a/R744 Væske
R600a/R744 Gass
R600/R744 Væske
R600/R744 Gass
R410A

Fig. 2

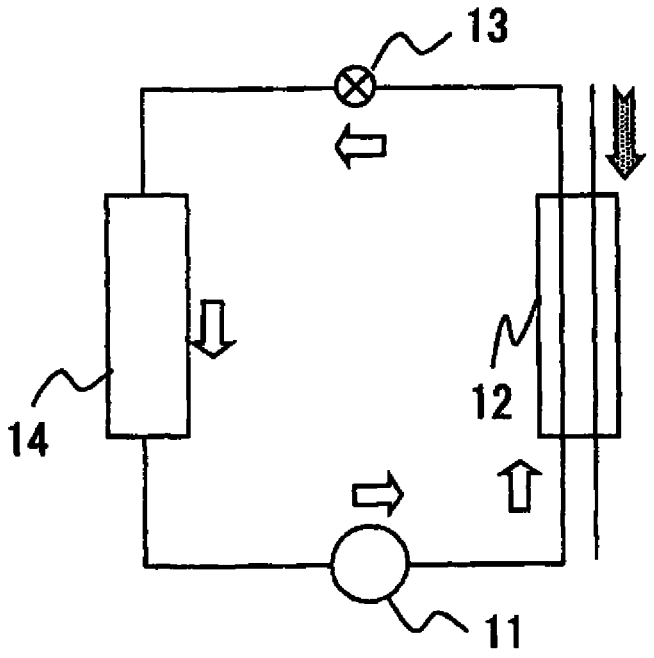

13
14
12
11

Fig. 3

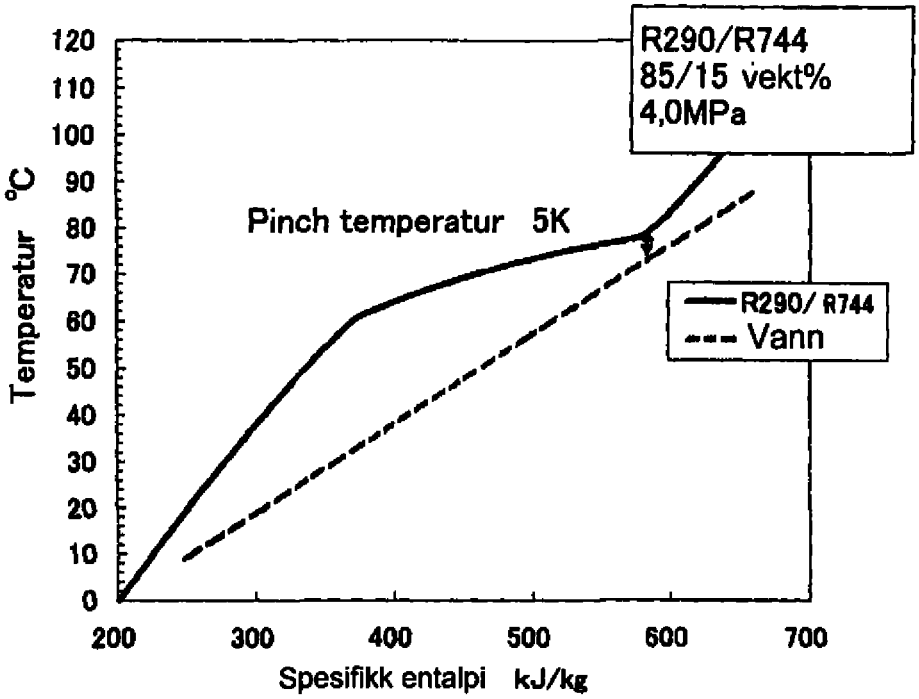
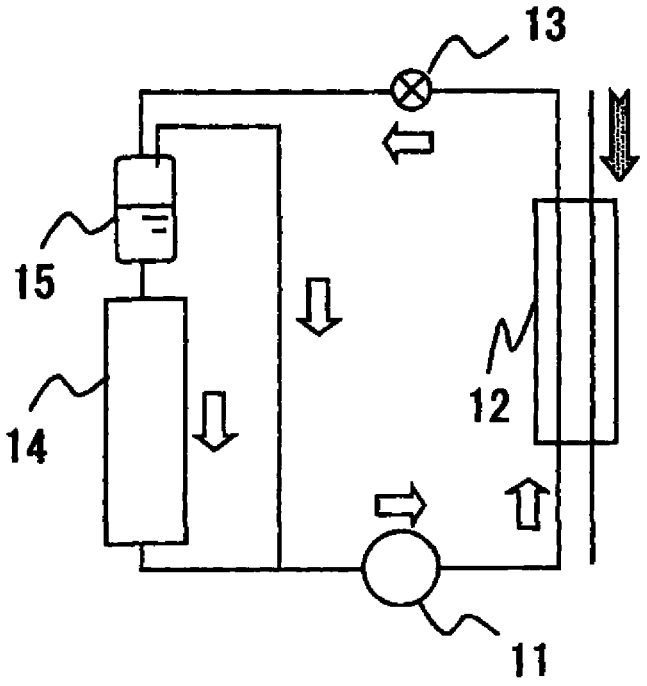

R290/R744
85/15 vekt%
4,0MPa
Pinch temperatur 5K
R290/ R744
Vann
Temperatur °C
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
200
300
400
500
600
700
Spesifikk entalpi kJ/kg

Fig. 4


13
15
14
12
11