

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 773111 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 773111

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
F25D

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 20.10.1977

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 20.10.1977

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 28.04.1978

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 12.06.2019

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

27.10.1976 US 736004

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Sun-Econ, Inc., Northway 10, Ushers Road Ballston Lake, N.Y., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Jonsson, Kjartan A., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Leitzinger Oy, High Tech Center, Tammasaarenkatu 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Lämmön talteenottoalaite jäähdytys- ja ilmastoinjärjestelmiä varten

Värme-extraktions- eller reklamationsanordning för avkylnings- och luftkonditioneringssystem

Sun-Econ, Inc.

Northway 10, Ushers Road

Ballston Lake, New York 12019

U.S.A.

Lämmön talteenottolaite jäähdytys- ja ilmastointijärjestelmiä varten. -
Värme-extraktions- eller reklamationsanordning för avkylnings- och
luftkonditioneringssystem.

Aikaisemmin on tunnettua valmistaa lämmönvaihdin, joka siirtää lämpöä jäähdytysaineesta nestemäiseen siirtoväliaineeseen, esimerkiksi veteen. Eräs suoritusmuoto on esitetty USA-patentissa 3,922,876. Tässä patentissa jäähdytyskaasun esitetään virtaavan virtaussuunnassa lauhduttimen yläpuolella sijaitsevan lämmönvaihtimen toisen puolen läpi lämmön hylkäämiseksi veteen, joka virtaa jaksottaisesti lämmönvaihtimen toisen puolen läpi. Tiivistymisen valvomiseksi lämmönvaihtimessa käsittää patentoitu laite lämpötilaherkän venttiilin, joka pysäyttää vesivirran, kun veden tuloaukon lämpötila laskee sellaiseen lämpötilaan, jossa hyväksymätön määrä jäähdytyskaasua tiivistyisi. Tällöin kytkettynä kuumavesilämmitysjärjestelmään ei patentoitu laite toimi veden tuloaukon lämpötilojen ollessa alapuolella noin 38 - 60°C, jossa useimmat kaupallisesti saatavissa olevat jäähdytysaineet tiivistyvät täysin. Kuitenkin tästä syystä tavanomaisen kuumavesilämmittimen pitää lämmittää vesi uudelleen, kunnes veden tuloaukon lämpötila on riittävän korkea. Tästä seuraa suhteellisen pitkät talteenottoajat ja lämpöreklamaatiosta johtuen hyvin vähän säästöä erityisesti suurkysyntävaiheiden aikana. Samoin jäähdytyskaasun sisältämän lämmön määrä katoaa odotettaessa veden tulolämpö-

tilan kohoamista, josta seuraa hyötysuhteen pieneneminen.

Useissa aikaisemmin tunnetuissa järjestelyissä on ollut jonkinlainen apulämmönvaihdin lämmön siirtämiseksi jäähdytysaineesta kuumavesijärjestelmään. USA-patentit 2,516,093, 2,751,761, 3,188,829, 3,301,002, 3,308,877, 3,366,166, 3,563,304, 3,916,638 ja 3,926,008 esittävät tyypillisiä tunnettuja jäähdytysratkaisuja, jotka käsittävät elimet veden lämmittämiseksi absorboimalla lämpöä jäähdytysaineessa käyttämällä lisälämmönvaihdinta kohdassa, joka sijaitsee virtaussuunnassa tavanomaisen lauhduttimen etupuolella. Ammattimiehille näiden patenttien esittämät asiat ovat kuitenkin varsin selviä siinä mielessä, että sisälämmönvaihdin tai jäähdytyskaasun esijäähdytin, kuten sitä toisinaan kutsutaan, on tarkoitus sijoittaa suureen määrään vettä sen jäähdytysaineen määrän suhteen, joka virtaa lämmönvaihtimen läpi tietyllä hetkellä. Tästä syystä ainakin, kunnes vesi on lämmitetty olennaisesti kunnallisen veden tavanomaisen lämpötila-alueen (noin 2 - 13°C) yli, voidaan jäähdytysaineen odottaa kondensoituvan täydellisesti tyydytetyksi nesteeksi esijäähdytinlämmönvaihtimessa jättäen tavanomaiselle lauhduttimelle tehtävän alijäähdyttää nestemäinen jäähdytysaine ja kompressorille lisätehtävän kierrättää neste järjestelmän suurimman osan läpi.

Järjestelmissä, joissa kompressorin virtausmäärät; putkien pituudet; kompressorin ja lauhduttimen keskinäinen korkeus; matalien kohtien läsnäolo; virtausnopeutta vähentävät osat, kuten esimerkiksi kulmat ja mutkat jäähdytysaineen putkistossa; järjestelmän eristys; useat venttiilit ja niihin liittyvät tekijät voidaan säätää järjestelmän asennushetkellä, voi tällaisten nestemäisen jäähdytysaineen suurten määrien läsnäolo virtaussuunnassa tavanomaisen lauhduttimen etupuolella olla hyväksyttävissä. Kuitenkin haluttaessa modifioida olemassa olevaa asennusrakennetta sijoittamalla lisälämmönvaihdin veden lämmittämiseksi ei järjestelmäparametrejä voida helposti eikä taloudellisesti muuttaa monissakaan tapauksissa.

Koska on edullista muuttaa olemassa olevaa järjestelmää mahdollisimman vähän asennettaessa lisälämmönvaihdinta kuumaa vettä varten, nestemäisen jäähdytysaineen määrä lisävaihtimesta tulevassa purkauspäässä on varsin tärkeä. Liian suuri määrä nestettä saattaa johtaa siihen, että tavanomaiseen lauhduttimeen johtavassa jäähdytysjärjestelmän putkistossa kerääntyy mataliin kohtiin tai jopa itse lisälämmönvaihtimeen sekoituskohtia tai lätäköitä, jotka muodostuvat

nestemäisestä jäähdytysaineesta ja jäähdytyskaasun mukana tavallisesti kulkevasta voiteluöljystä. Jos nämä lammikot muodostavat jäähdytysjärjestelmän putkiston tukkivia kohtia, virtaussuunnassa etupuolella oleva putkisto muodostuu ylipaineiseksi, koska kompressoripumppaa edelleen lisää kaasua sisään; ja virtaussuunnassa takapuolella oleva putkisto tyhjenee kompressorin pumpatessa edelleen sen jäähdytysainetta pois. Järjestelmän jäähdytysteho laskee, kunnes nestetukos lähtee nopeasti liikkumaan järjestelmän läpi suuremman tulopuolen paineen vaikutuksen alaisena. Tämä liike jatkuu "kiväärinluodin" nopeudella, kunnes saavutetaan toinen alapiste, jonka jälkeen prosessi toistuu. Mikäli tällainen tulppa saavuttaa kompressorin tai jonkin muun tärkeän osan, saattaa seurauksena olla vakavia vaurioita. Tällaisten tulppien tiedetään murtaneen putkistoja. Toisaalta tällaiset tulpat tai suuri määrä muuta nestettä, joka työntyy tavanomaiseen lauhduttimeen, saattaa ensinnäkin aiheuttaa tulvan sen sisääntulokammiossa ja sen jälkeen itse lauhduttimessa, josta seuraa huono suorituskyky. Tästä syystä seuraamalla tällaisia tunnettuja keksintöjä, jotka koskevat jäähdytys- ja ilmastointijärjestelmiä, lisälämmönvaihtimilla väliaineen, esimerkiksi veden, lämmittämiseksi ei saavuteta tyydyttäviä tuloksia modifioitessa olemassa oleva järjestelmä.

Esillä olevan keksinnön avulla saadaan aikaan lisäkuumavesilämmönvaihdin asennettavaksi ilmastointi- tai jäähdytysjärjestelmiin tavanomaisen kompressorin ja tavanomaisen lauhduttimen väliin. Virtaustukoksen, lauhduttimen tulvimisen ja muiden vastaavien haitallisten vaikutusten estämiseksi on lämmönvaihtimen lämmön poistokyky rajoitettu siten, että lämmönvaihtimesta poistuvan jäähdytyskaasun laatu on tietyissä määrätyissä rajoissa. Varmistamalla, että tietty määrä jäähdytyskaasuhöyryä virtaa järjestelmässä jopa silloin, kun suhteellisen suuria määriä jäähdytysnestekondensaattia on läsnä, keksintö varmistaa sen, että olemassa oleva järjestelmä voidaan modifioida lisäämällä lämmönvaihdin veden kuumentamiseksi vähentämättä järjestelmän jäähdytys- tai ilmastointitehoa. Kuten myöhemmin selvitetään, tämä keksinnön mukainen lämmönvaihtimen lisäys veden kuumentamiseksi parantaa alkuperäisen ilmastointi- ja jäähdytysjärjestelmän kokonaistehoa tai kapasiteettia.

Seuraavassa keksintöä selvitetään tarkemmin viittaamalla oheisiin piirustuksiin, joissa:

Kuvio 1 on lohkokaaavio tavanomaisesta tunnetusta jäähdytys- tai ilmastointijärjestelmästä.

Kuvio 2 on lämpötila-entropiakaavio, joka vertaa kvalitatiivisesti erästä tunnettua järjestelmää keksintöön.

Kuvio 3 on lohkokaaavio jäähdytys- tai ilmastointijärjestelmästä, joka sisältää esillä olevan keksinnön.

Kuvio 4 on pystykuva keksinnön mukaisesta lämmönvaihdinjärjestelmästä, jolloin kansilevy on irroitettu keksinnön komponenttien tarkastelemisen mahdollistamiseksi.

Kuvio 5 esittää samaa järjestelmää kuin kuvio 4 pitkin kuvion 4 viivoja 5-5.

Kuvio 6A on kaavioesitys edullisen tyyppisestä lämmönvaihtimen käämistä käytettäväksi keksinnössä, jolloin kuviossa on myös nuolet osoittamaan kaasun ja nesteiden liikesuuntaa laitteen läpi.

Kuvio 6B on leikkauskuva pitkin kuvion 6A viivaa 6-6.

Kuvio 7 on kaaviokuva järjestelmästä kuuman veden lämmittämiseksi, jossa järjestelmässä on kaksi keksinnön mukaista lämmönvaihdinjärjestelmää, jolloin mukaan on järjestetty paikallislämmittimet, jotka käyttävät muodostettua kuumaa vettä.

Kuvio 8 on taulukko, joka esittää keksinnön erään suoritusmuodon tyypilliset suorituskykytiedot.

Kuvio 9A on kaavio, joka esittää sitä aikaa, joka tarvitaan nostamaan tietty määrä vettä 38°C:een keksintöä käyttämällä.

Kuvio 9B on kaavio, joka osoittaa tietyn vesimäärän lämpötilan kasvun yhdessä tunnissa keksintöä käyttämällä.

Kuvio 10 on kaavio, joka esittää kompressorin tehon prosentuaalisen pienemisen veden sisääntulolämpötilan funktiona.

Kuvio 11 on kaavio, joka esittää lämmön talteenoton veden sisääntulolämpötilan funktiona.

Seuraavana tarkastelemme yksityiskohtaisesti keksinnön eri suoritusmuotoja, jolloin viitataan piirustuksiin, joissa samat viitenumerot tarkoittavat samoja rakenneosia eri kuvioissa.

Kuvio 1 esittää lohkokaaaviota tavanomaisesta tunnetusta jäähdytys- tai ilmastointijärjestelmästä. Pienpaineekyllästetty tai hiukan tulistettu jäähdytysaine vedetään kompressoriin kohdassa 1 ja poistetaan suurpaine, korkeaan lämpötilaan tulistettuna höyrynä kohdassa 2. Kohdasta 2 jäähdytyskaasu virtaa tavanomaisen lauhduttimen läpi, jossa se kondensoituu kylästetyksi tai toisinaan hiukan alijäähdytetyksi nesteeksi, joka tämän jälkeen tyypillisesti siirtyy vastaanottimeen, vaikkakaan vastaanottimia ei ole kaikissa järjestelmissä. Kohdassa 3 virtaussuunnassa vastaanottajan takapuolella nestemäinen jäähdytysaine kulkee paisuntaventtiilin läpi; ja kohdasta 4 se siirtyy haihduttimen läpi, jossa lämpö absorboituu joko jäähdytettävästä kappaleesta tai kohdasta.

Kuvio 2 esittää kvalitatiivisesti ja graafisesti tavanomaisen lämpötila-entropiakaavion avulla tekniikan tason mukaisen järjestelmän suorituskyvyn. Tällöin kohdassa 1 jäähdytysaine on pienpaineista, hiukan tulistettua kaasua. Kohdassa 2 jäähdytysaine on suurpaineista, korkealämpötilaista tulistettua kaasua. Jäähdytyskaasun kulkiessa lauhduttimen läpi lauhdutuksen ylikuumennus ja kuumennus poistuu, jolloin jäähdytysaine muodostuu ensinnäkin kylästetyn höyryvaiheen kautta lopuksi kylästetyksi nesteeksi kohdassa 3. Sieltä paisunta-laite aikaansaa palautumattoman paisumisen kohtaan 4, jonka jälkeen jäähdytysaine höyrystyy olennaisesti vakiolämpötilassa ja paineessa haihduttimessa ja virtaa kylästettynä pienpaineena kompressorin sisääntuloon.

Kuvio 3 esittää kuvion 1 kaltaista lohkokaaaviota jäähdytys- tai ilmastointijärjestelmästä; mutta tässä tapauksessa järjestelmään kuuluu esillä olevan keksinnön mukainen lisälämmönvaihdin, joka sijaitsee kompressorin ulostulon ja tavanomaisen lauhduttimen sisääntulon välissä. Järjestelmän eri kohdat on merkitty samoilla viitenumeroilla

kuin kuviossa 1, paitsi että ne on ympäröity neliöin. Tarkasteltaessa uudelleen kuviota 2, havaitaan, että esillä olevan keksinnön sisältävän järjestelmän paran+unut suoritus voidaan nähdä katkoviivoin. Aloitettaessa kohdasta 2 jäähdytysaine kondensoituu osittain esillä olevan keksinnön mukaisesta lisälämmönvaihtimesta, kunnes se saavuttaa kohdan 3. Tämän jälkeen tavanomainen lauhdutin ryhtyy toimimaan, täydellistää jäähdytysaineen lauhtumisen kyllästetyksi nesteeksi ja monissa tapauksissa edelleen alijäähdyttää nesteen kohtaan 3. Tämän jälkeen paisuntaventtiili sallii jäähdytysnesteen paisua kohtaan 4 paineessa ja lämpötilassa, jotka ovat huomattavasti alhaisemmat kuin tavanomaisesta järjestelmästä saadut. Tällöin kun jäähdytysaine on kulkenut haihduttimen läpi, se saavuttaa kompressorin sisääntulon 1 kyllästettynä höyrynä eikä tulistettuna höyrynä, kuten kuvion 1 mukaisessa järjestelmässä. Koska höyry keksinnön sisältävissä järjestelmissä on kyllästetty tai ainoastaan hiukan tulistettu, sen tilavuus per kg massaa on huomattavasti alhaisempi ja sen lämpötila on alhaisempi. Alempi lämpötila ja tilavuus merkitsevät sitä, että kompressorin tarvitsee suorittaa vähemmän iskuja tietyn kaasumassan liikuttamiseksi. Alempi lämpötila merkitsee myös sitä, että kompressorin käy alemmassa lämpötilassa edellyttäen, että käytetään tavanomaista hermeettistä kompressoria, jossa jäähdytysaine jäähdyttää kompressorin. Näiden vaikutusten nettotulos on se, että kompressorin toimii paremmalla hyötysuhteella, kuten tullaan myöhemmin esittämään kuvion 10 yhteydessä.

Kuviot 4 ja 5 esittävät keksinnön mukaista kuumavesilämmönvaihdin-järjestelmää edestä ja sivulta vastaavassa järjestyksessä. Metallilevyvaippa 10 ympäröi samankeskeistä vastavirtalämmönvaihdinta 12, joka sijaitsee keskiseinän 16 rajoittamassa kammiossa 14. Kammion 14 kaikki sisäseinät on eristetty suojakerroksin 18, joka on sellaista eristysmateriaalia, kuten esimerkiksi puolen tuuman mattapintaista lasikuitupehmikemateriaalia 3 tuuman tiheydellä, jota on saatavissa Johns-Manville Company-yhtiöltä. Lämmönvaihdin 12 on edullisesti putken sisäessä oleava sylinterimäinen kierukka. Kiinnitinkieleke 20 kiinnittää lämmönvaihtimen 12 kammion 14 sisään. Tulo/-lähtömuovut 22 ja 24 on kiinnitetty lämmönvaihtimen 12 päihin ja ulottuvat keskiseinän 16 alapuolelle pumppuosastoon 26. Kuuma jäähdytyskaasu virtaa vaippaan 10 liitosmuovin 28 kautta, joka on myöhemmin kuvattavalla tavalla liitetty putkistoon, joka tulee ilmastointi- tai jäähdytyskompressorin poistopuolelta. Muovista 22 jäähdytyskaasu virtaa putken 30 läpi, muovin 22 läpi ja lämmönvaihtimen 12 vaippa-

osaan. Lämmönvaihtimen 12 toisesta päästä viileämpi jäähdytysaine virtaa ulos muhvin 24, putken 32 ja liitosmuhvin 34 läpi, joka on liitetty putkistoon, joka johtaa ilmastointi- tai jäähdytysjärjestelmän tavanomaiseen lauhduttimeen.

Jäähdytyskaasun jäähdyttämiseksi tarkoitettu vesi virtaa vaippaan 10 putken 36 läpi, joka on kytketty kuuman veden varastointijärjestelmään tai johonkin muuhun kuumavesilaitteeseen, kuten myöhemmin selvitetään. Muoviholkki 38 pitää putken 36 paikallaan sen työntyessä vaipan 10 seinän läpi. Lämpötilan havaitseva kytkin 40 on kiinnitetty putkeen 36. Kytkin 40 on asetettu avaamaan tai katkaisemaan sähkövirtapiiri noin 82°C lämpötilassa tai jossain muussa sopivassa veden lämpötilassa riippuen tietyn suoritusmuodon rakenteen vaatimuksista. Lämpötila valitaan estämään liian suuret lämpötilat kuuman veden käyttöjärjestelmässä, esimerkiksi kuumavesisäiliössä, sekä muodostamaan varmuusraja. Kun lämmönvaihtoväliaine on vettä, on 82°C asetusaste edullinen. Putki 36 on kytketty liittimellä 42 pumpun 44 sivuaukkoon liitoksen ollessa magneettinen, jotta pumppu ei saastuta lämmönvaihtoväliainetta. Kuten kuviossa 5 on esitetty, pumppua 44 käyttää sähkömoottori 46, joka toimii ainoastaan silloin, kun kompressorin toiminnassa ja kytkin 40 suljettu. Pumpun 44 teho on tyyppillisesti noin 4,5 - 11,4 litraa per minuutti riippuen ennakoituista järjestelmän paineen putoamisista, ja pumpun poistaukko on kytketty liittimen 48 ja lyhyen putken 50 avulla muhviin 24. Tällöin vesi virtaa muhvin 24, lämmönvaihtimen 12 keskiputkiosan, muhvin 22 läpi putkeen 54, joka poistuu paikasta 10 holkin 54 kautta ja on kytketty kuuman veden varastointijärjestelmään tai johonkin muuhun käyttöpisteeseen.

Itse käytössä vaipan tai kotelon 10 sulkee metallikansi, jota ei ole esitetty kuvioissa 4 ja 5. Se osa kantta, joka sulkee kammion 14, on aikaisemmin kuvatulla tavalla eristetty lämpöhäviöiden minimoimiseksi kammiossa 14. Eristyskerrosten 18 ansiosta lämpötila pumppuosastossa 26 pysyy huomattavasti osastossa 14 olevan lämpötilan alapuolella. Tämä on välttämätöntä, jotta lämpötilan havaitseva kytkin 14 estettäisiin aukeamasta pumppuosastossa 26 vallitsevan korkean lämpötilan vaikutuksesta, mikä saattaisi saada aikaan vesivirran liian aikaisen pysähtymisen ja siihen liittyvänä jäähdytyskaasun sisältämän lämmönhukan. Myös pumpun moottori 46 on estetty toimimasta epäedullisen kuumassa ympäristössä. Jotta edelleen varmis-

tettaisiin oikean lämpötilan säilyminen pumppuosastossa 26, on järjestetty ilmahanat 55, 56 ja 58 sallimaan ilmanvirtaus osaston läpi ja siten auttamaan lämpötilan pitämisessä halutulla tasolla.

Kuvio 6A esittää kaaviomaisesti osakuvan keksinnön mukaisesti edullisen tyyppisen lämmönvaihtimen 12 kuuman jäähdytyskaasun tuloaukosta/kuuman veden poistoaukosta. Muhvi 22 on tiivistetty ulompaan, teräksiseen sylinterivaippaan 60, jonka läpi jäähdytyskaasu virtaa; sekä sisäpuoliseen, pehmeään kupariputkeen 62, jonka läpi virtaa vettä tai jotakin muuta lämmönvaihtoväliainetta, edullisesti vastakkaiseen virtaussuuntaan. Putken 62 seinä on spiraalisesti poimutettu myös kuvion 6C esittämällä tavalla, jotta saataisiin aikaan kuuman jäähdytysaineen ja viileämmän veden ikäänkuin vastakkaisesti pyörivä liike, jolloin lämmönsiirtoalue paranee ja putkeen 62 saadaan aikaan edullinen pyörteinen virtaus. Muillakin esisäageometrisilla rakenteilla varustettuja lämmönvaihtimia voidaan käyttää irtaantumatta tämän keksinnön piiristä.

Lämmönvaihtimen 12 komponenttien keskinäiset koot määritellään esillä olevan keksinnön yksityiskohtien mukaisesti. Koska koko vaippaan 10 suljettu lämmönvaihdinjärjestelmä sopii erityisen hyvin lisättäväksi jo olemassa oleviin ilmastointi- ja jäähdytysjärjestelmiin, joissa jo on jäähdytyskaasun lauhdutin ja vastaanotin, jotka on rakennettu ja suunniteltu käsittelemään järjestelmän lämmönhylkäys- ja nestemäisen jäähdytysaineen varastointitarpeet, on toiminnan optimitehokkuuden kannalta erittäin tärkeätä, että lämmönvaihtimen lisääminen muussa tapauksessa hukkaanmenevän lämmön talteenottamiseksi ei heikennä järjestelmän ilmastointi- tai jäähdytyskapasiteettia. Tunnetuissa ilmastointi- ja jäähdytysjärjestelmissä on tavanomainen lauhdutin rakennettu suhteellisen suurinopeuksista virtausta silmäläpikäen; tällöin kaasumaisen jäähdytysaineen virtauksen mahdollisesti tukkivien kondensaattilietteiden tai tulppien muodostus saadaan minimoiduksi, koska kondensaattipisarot siirtyvät nopeasti järjestelmän vastaanottoon, joka sijaitsee virtaussuunnassa välittömästi lauhduttimen takana silloin, kun vastaanotin on käytössä.

Kompressorin virtaustehot vastaavat tällaisissa järjestelmissä kohtuullisen hyvin lauhduttimen, paisuntalaitteen ja haihduttimen odotettavissa olevaa virtausvastusta, joten minkään olennaisen virtausvastuksen lisääminen järjestelmään on erittäin epäedullista. Esimerkiksi kondensoidun jäähdytysaineen tulppien läsnäolo lauhduttimeen johtavassa putkessa asettaisi kompressorille lisäkuormituksen, koska raskaampi neste olisi vaikeampaa siirtää järjestelmän läpi. Tulpat vaarantaisivat myös järjestelmän toimivuuden ja luotettavuuden. Mikäli tällaisia tulppia kerääntyisi alakohtiin virtaussuunnasta lauhduttimen etupuolelle, saattaisi syntyä virtauksen täydellinen pysähtyminen joksikin aikaa samalla kun kompressor nostaa painetta virtaussuunnassa tulpan etupuolella. Virtaussuunnassa tällaisen tulpan takapuolella lauhdutin ja haihdutin pumppautuisivat tyhjiksi, josta seuraisi jäähdytystehon häviö. Lopuksi voi syntyä sellainen tilanne, missä tulppa syöksyy nopeasti järjestelmän läpi aiheuttaen mahdollisesti vaikeita vahinkoja.

Koska jäähdytyskaasun lämpötila on korkeimmillaan kompressorin ja lauhduttimen välillä jo olemassa olevassa järjestelmässä, on edullista poistaa liikaa lämpö tästä kohtaa. Jäähdytysaineen virratessa vastavirtausmäärällä M_1 voidaan talteenottoon saatavissa olevan lämmön Q_1 määrä määrittää seuraavalla yhtälöllä:

$$Q_1 = M_1/h_g^i - h_g^e + (1-X)h_{fg}^e/,$$

jossa h_g^i on sen jäähdytyskaasun entalpia, joka saapuu vaipan 60 ja putken 62 väliseen suljettuun virtausvolyyymiin; h_g^e on tämän virtausvolyymin jättävän jäähdytyskaasun entalpia; X on höyrymassan suhde nestemassa + höyrymassan tai tämän virtausvolyyymiin jättämän jäähdytysaineen laatu; ja h_{fg}^e on entalpiaero kyllästetyn nesteen ja tästä virtausvolyymistä poistuvan kyllästetyn höyryn välillä. Haki ja on määritellyt, että kun X on alueella 0,25 - 10 lämmönvaihtimen jäähdytysvirtavolyymin poistokohdassa, järjestelmään jäävällä kaasulla on riittävä nopeus kuljettamaan nestemäinen jäähdytysaine ja öljypisarat järjestelmän läpi ilman, että yllä mainittuja, epäedullisia tulppia havaittavassa määrin syntyy. Lyhytaikaisen käynnistysvaiheen aikana veden sisääntulolämpötilan ollessa hyvin alhainen voi X muuttua niinkin alhaiseksi kuin 0,04 ilman vakavia sivuvaikutuksia; jatkuvaa toimintaa tässä tilassa ei kuitenkaan pidetä

suotavana. Toinen tapa tarkastella keksinnön tätä aspektia on ottaa huomioon se virtausala, joka kaasulle jää jäljelle nestepisaroitten tai pienten tulppien alkaessa muodostua jäähdytysaineputkistossa. Hakija on havainnut, että niin kauan kuin kaasun virtausalue on noin $1/4 - 1/3$ kokonaisalueesta, saadaan aikaan riittävä kaasun virtaus tulpanmuodostuksen estämiseksi tai minimoimiseksi.

Sen lämpö määrän, joka voidaan ottaa talteen jäähdytysaineesta ja jonka jäähdytysaineen laatu ei ole vielä laskenut lämmönvaihtimen poistoaukossa alle .25, saadaan määritetyksi veden tai putkessa 62 virtaavan muun lämmönvaihtoväliaineen lämpöabsorptiokapasiteetilla. Veden tai jonkin muun lämmönvaihtoväliaineen avulla poisvedettävä lämpö Q_2 voidaan esittää seuraavalla yhtälöllä:

$$Q_2 = M_2(h_f^e - h_f^i),$$

jossa h_f^e on veden entalpia lämmönvaihtimen poistoaukossa ja h_f^i on veden entalpia lämmönvaihtimen tuloaukossa. Luonnollisesti veteen siirretyn lämmön Q_2 määrä on suurimmillaan silloin, kun veden sisään-tulolämpötila on pienimmillään. Tällöin, mikäli jäähdytysaineen laatu ei painu alle .25 (paitsi ehkä lyhyeksi aikaa käynnistysvaiheissa), silloin Q_2 suurimmillaan pitää rajoittaa sellaiseen arvoon, joka varmistaa sen, että X säilyy .25:ssä tai suurempana veden minimisisääntulolämpötilassa.

Putken 62 seinän läpi jäähdytysaineesta veteen siirretty lämpö voidaan esittää seuraavasti:

$$Q_3 = U \cdot A \cdot \Delta T,$$

jossa U on putken 62 kokonaislämmönsiirtovakio, A on putken 62 pinta-ala ja ΔT on keskimääräinen lämpötilaero putken seinien läpi, joka erottaa jäähdytysaineen vedestä. Valitsemalla lämmönvaihtimen koot yllä olevien keksinnön mukaisten yhtälöiden mukaisesti, voidaan keksintö helposti lisätä jo olemassa oleviin jäähdytys- ja ilmastointijärjestelmiin muodostamatta liiallista lauhdutusta tai kondensatiota. Tällöin keksinnön mukaisesti jäähdytysaineen vedestä erottavan putken seinän kokonaislämmönsiirtovakio U (jonka luonnollisesti määrää käytetyn materiaalin laatu, pintaominaisuudet sekä vastakkaisia pintoja pitkin tapahtuvan nestevirtauksen nopeus), putken seinän

lämmönsiirtoala A , keskimääräinen lämpötilaero ΔT ja lämmönvaihtimessa olevan veden vastavirtausmäärä M_2 varmistavat kaikki yhteisesti sen, että lämmönvaihtimesta poistuvan jäähdytysaineen laatu ei laske alle .25. Keksintö voidaan luonnollisesti sijoittaa myös uusiin järjestelmiin.

Keksintöä voidaan käyttää siten, että kokonaispoikkileikkausvirtausala vaipassa 60 on yhtä suuri kuin jäähdytysaineen kompressorista tulevan putken virtausala, mutta on kuitenkin havaittu, että saavutetaan eräitä tiettyjä etuja suurentamalla virtausalaa vaipassa 60 putkeen 30 verrattuna. Tämä virtausalan suureneminen saa aikaan jäähdytysaineen nopeuden pienenemisen sen virratessa lämmönvaihtimen 12 läpi. Tämä vaipan 60 tilavuuden kasvu, siihen liittyvä nopeuden väheneminen saavat aikaan joitakin huomionarvoisia vaikutuksia. Esimerkiksi jokaisen jäähdytysainemäärän pysymisaika lämmönvaihtimessa 12 kasvaa, mikä pyrkii lisäämään lämmön siirtymistä putkeen 62. Samoin kasvaa kokonaismassa vaipassa 60 ja siirrettävän lämmön kokonaismäärä ilman, että kokonaiskondensaatio kasvaa. Toisaalta lämmönsiirtovakio putken 62 läpi pienenee nopeuden vähetessä, mikä pyrkii vähentämään lämmön siirtymistä putken 62 läpi. Keksinnössä säädetään jäähdytysaineen nopeus vaipan 60 läpi valitsemalla vaipan virtausala riittävän suureksi parantamaan lämmön siirtymistä veteen tai johonkin muuhun lämmönsiirtoväliaineeseen putkessa 62 alentamatta jäähdytysaineen lämpötilaa niin paljon, että läsnä olisi liikaa nestettä. Käytännössä vaipan 60 virtausala voi olla neljä tai viisi kertaa suurempi kuin virtausala putkessa 30 tai vieläkin suurempi riippuen kompressorista. Käytettäessä lämmönvaihtinta 20 kaikkien kompressorien ollessa esimerkiksi tehoalueella 5 - 10 tonnia, pitää vaipan virtausala mitoittaa toimimaan parhaalla mahdollisella tavalla 7,5 tonnin yksikön yhteydessä, sillä jos se mitoitettaisiin 10 tonnin yksikölle, 5 tonnin yksikkö kondensoisi luultavasti täydellisesti jäähdytysaineen vaipassa 60 johtuen liian alhaisesta nopeudesta ja jäähdytyskaasun alhaisesta määrästä lämmönvaihtimen vaipassa.

Lisäetuja keksinnössä saavutetaan hiekkapuhaltamalla tai haulivii-meistelemällä putken 62 ulkopinta, kuten kuviossa 6A ja 6B on esitetty kohdassa 64. Tämä pintakäsittely suurentaa kupariputken lämmönsiirtoalaa peräti 20 %:lla, jolloin lämmönvaihtimen 12 lämmönsiirtokapasiteetti paranee huomattavasti. Tähän tarkoitukseen voidaan käyt-

tää tavanomaista hiekkapuhallustekniikkaa ennen vaipan 60 ja putken 62 kokoamista. Esimerkiksi halkaisijaltaan 1,02 - 1,8 mm olevat teräskuulat toimien noin 1206 kPa:lla käyttämällä tavanomaisia hiekkapuhalluslaitteita on havaittu tehokkaiksi. Lämmönsiirtoa parantavat myös putken 62 sisäpinnassa olevat rihlat 66, jotka sijaitsevat niissä kohdissa, joissa halkaisija on pieni vastapäätä niitä painumia, jotka ovat muodostuneet putken 62 ulkopinnassa olevien spiraalikohoumien väliin.

Keksinnön sisältävien lämmönvaihtimien koekäyttäjän perusteella voidaan lämpöä tehokkaasti poistaa järjestelmistä, joiden kompressorit ovat teholtaan 1 - 100 tonnia ja toimivat tavanomaisilla jäähdytysaineilla, esimerkiksi R-22. Tällaisissa tapauksissa virtausmäärä M_1 on tavallisesti alueella 1,27 - 127 kg/minuutti läpi vaippa-
alan, joka on alueella 2,2 - 25 cm². Vesiputken virtausalojen ollessa alueella 0,94 - 5 cm² voidaan saavuttaa veden virtausmäärä 3,8 - 114 l/minuutti olettaen, että lämmönsiirtoala on noin 5,10 dm² - 2,55 m².

Kuvio 7 esittää kaavion esillä olevan keksinnön mukaisen lisälämmönvaihtimen käytöstä. Jo olemassa oleva ilmastointi- tai jäähdytyskompressor 68 purkaa suurpaineisen ja korkeassa lämpötilassa olevan jäähdytysaineen lämpöpaineohjaimen 70 ohi, jonka jälkeen jäähdytyskaasun virta jakautuu virtaamaan putken 30 läpi pariin rinnakkaisia, keksinnön mukaisia lämmönvaihtimia, jotka sijaitsevat koteloissa 10. Sen jälkeen, kun lämpö on otettu talteen jäähdytyskaasusta, kaasu poistuu koteloista 10 putken 32 kautta, yhdistyy uudelleen ja virtaa jo olemassa olevaan ilmastointi- tai jäähdytyslauhdutinkierukkaan 72, jonka jälkeen se virtaa haihdutinkierukkaan (ei esitetty).

Järjestelmän vesi- tai muun lämmönvaihtoväliaineen puolelle on järjestetty varastosäiliö 24, joka purkaa vettä letkuhanan 76 kautta, luistiventtiilin 78 läpi apupumppuun 80, joka pumppaa veden tai haluttaessa jonkun muun lämmönvaihtoväliaineen rinnakkaisluistiventtiilien 82 ja 84 läpi veden sisääntuloputkeen 36. Virrattuaan läpi koteloissa 10 sijaitsevan lämmönvaihtimen vesi poistuu putken 52 kautta ja ohittaa ilma-aukot 86 ja 82, luistiventtiilit 90 ja 92,

ilma-aukon 94 ja luistiventtiiliin 96 ennen palaamistaan varastosäiliöön 74. Keksintöä voidaan luonnollisesti käyttää myös järjestelmissä, joissa ei ole varastosäiliötä. Apujärjestelmä, jossa on pumppu 98, luistiventtiili 100, täyttökohta 102 ja luistiventtiili 104, kierrättää lämmitetyn veden varastosäiliöstä 74 sille tarkoitettuun käyttöpaikkaan. Käyttöpaikka 102 voi olla huoneeseen lämmitettäväksi sijoitettu yksikkölämmitin, ilmansyöttöjohtoon sovitettu kierukka, peruslämmönvaihdin, vedenlämmityspumppu, lämpösäteilylevy, lämpökenno tai vastaava.

Useita esitetyn keksinnön suoritusmuotoja on kokeiltu laajasti niiden suorituskykyominaisuuksien määrittämiseksi. Kuvio 8 esittää taulukkomuodossa testitietoja, jotka saatiin sellaista jäähdytysjärjestelmää kokeiltaessa, jossa oli tämän keksinnön mukainen lisälämmönvaihdin. Kokeessa käytetty lisälämmönvaihdin oli mitoitettu käytettäväksi 5 - 10 tonnia kapasiteetiltaan olevissa jäähdytys- ja ilmastointijärjestelmissä. Tämä koe suoritettiin ulko- tai ympäröivän lämpötilan ollessa 35°C , kuivalämpömittari. Lisäkokeet ympäröivässä lämpötilassa $29 - 38^{\circ}\text{C}$ ovat myös antaneet samanlaisia tuloksia. Kuiva lämpötila 35°C vastaa sitä normilämpötilaa, jota käytetään arvioimaan jäähdytys- ja ilmastointilaitteita Yhdysvalloissa nykyisillä ARI-standardeilla. Mm. kuviossa 8 esitetyt tiedot osoittavat, että keksinnön mukainen lämmönvaihdin kykenee lämmittämään veden, jonka sisääntulolämpötila on noin 18°C , uloslähtölämpötilaan 48°C hyvin lyhyessä ajassa, eli yhdellä läpikululla. Samoin lämmönvaihdin otti talteen maksimimääränä 71,2 % siitä lämmöstä, joka muussa tapauksessa olisi tullut hylätyksi ilmakehään ensimmäisen läpivientioperaation aikana. Näiden kokeiden aikana vesi uudelleenkierrätettiin jatkuvasti varastosäiliön läpi, joten sen lämpötilan noustessa kokeen kuluessa talteenotetun lämmön prosenttimäärä laski, kuten kuviossa 8 on osoitettu, samalla kun veden sisääntulolämpötila lähestyi rajaansa 82°C .

Kuvio 9A esittää sen ajan, joka vaaditaan keksinnön varsinaiseen tuotantomalliin tietyn vesimäärän lämpötilan nostamiseksi 38°C :een. Tällöin käytettäessä 7,5 tonnin kompressorijärjestelmää lämmitettiin 152 litraa vettä 38°C :een noin yhdessä tunnissa ilman apulämmitystä. Käytettäessä tavanomaista kuumavesilämmitintä, on usein tarpeetonta jättää lämmitinkierukoita tai kaasua käyttöön silloin, kun käytetään tätä keksintöä; talteenottoajat muodostuvat kuitenkin vielä nopeam-

miksi käytettäessä sekä tavanomaista kuumavesilämmityslähdettä että esillä olevaa keksintöä. Kuvio 9 esittää samanlaisen kaavion, joka osoittaa eroa tietyn vesimäärän lämpötilassa yhden tunnin aikana käytettäessä erikokoisia kompressoreja.

Tehonvähennyksen prosenttiluku kompressorissa on esitetty kuviossa 10 veden sisääntulolämpötilan funktiona. Kun järjestelmä toimii veden sisääntulolämpötilan ollessa suhteellisen alhainen, esillä olevan keksinnön mukaisen kuumavesilämmönvaihtimen läpi kulkeva jäähdytysaine jäähtyy paremmin kuin korkeammilla sisääntulolämpötiloilla. Tämän mukaisesti sisääntulolämpötilakompressorissa on alhaisempi, mikä pienentää kompressorin tehovaatimuksia ja kulutusta, kuten aiemmin on esitetty. Kuitenkin myös korkeammilla veden sisääntulolämpötiloilla kompressorin tehovaatimukset vähenevät.

Kuvio 11 on graafinen esitys talteenotetun lämmön prosenttiluvun riippuvuudesta veden sisääntulolämpötilasta lämmönvaihtimeen. Vaikka kuviossa 11 esitetyt tiedot saatiin pienitehoisissa ilmastointi- ja jäähdytysjärjestelmissä voidaan selvästi havaita trendi kohti talteenotetun lämmön prosenttiluvun pienenemistä veden sisääntulolämpötilan noustessa. Tietyn kokoisella lämmönvaihtimella järjestelmän hyötysuhde luonnollisesti pienenee ilmastointi- ja jäähdytysjärjestelmän tehon kasvaessa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä sen lämmön talteenottamiseksi, jonka muussa tapauksessa tavanomaisessa jäähdytys- tai ilmastointijärjestelmässä oleva jäähdytysaine siirtäisi ilmakehään, jossa jäähdytys- tai ilmastointijärjestelmässä on kompressorin, lauhdutin ja haihdutin, jolloin jäähdytysaine saatetaan virtaamaan lämmönvaihtimen läpi sen jälkeen, kun se on lähtenyt kompressorista, mutta ennenkuin se saapuu lauhduttimeen jäähdytysaineessa olevan lämmön siirtämiseksi lämmönsiirtoväliaineeseen, joka myös virtaa lämmönvaihtimen läpi, ja jolloin jäähdytysaineessa sen lähtiessä kompressorista on lämpömäärä Q_1 saatavissa talteenotetuksi, joka lämpömäärä määritetään seuraavalla yhtälöllä $Q_1 = M_1 / h_g^i - h_g^e + (1-x) h_{fg}^e /$, jossa M_1 on jäähdytysaineen massavirtausmäärä järjestelmässä, h_g^i on kompressorista lähtevän jäähdytyskaasun entalpia, h_g^e on lämmönvaihtimesta lähtevän jäähdytyskaasun entalpia, x on jäähdytysaineen laatu tämän lähtiessä lämmönvaihtimesta ja h_{fg}^e on entalpiaero kyllästetyn nestejäähdytysaineen ja lämmönvaihtimesta lähtevän kyllästetyn höyryjäähdytysaineen välillä, jolloin jäähdytysaine ja nestesiirtoväliaine virtaavat vastaavasti lämmönvaihtimessa olevien erillisten virtausratojen läpi vastakkaisiin suuntiin, jolloin erotusseinämä erottaa ensimmäisen ja toisen virtausradan ja omaa pinta-alan A sekä lämmönsiirtovakion U ja jolloin lämmönsiirtoväliainetta kierrätetään toisen virtausradan läpi vastavirtausmäärällä M_2 ja ennalta määrättyllä nopeudella, t u n n e t t u siitä, että valitaan lämmönvaihtimessa olevan mainitun erotusseinämän pinta-ala A ja lämmönsiirtovakio U sekä valvotaan toisen virtauskanavan läpi virtaavan lämmönsiirtoväliaineen massavirtausmäärää M_2 ja nopeutta siten, että lämmönsiirtoväliaineen sisääntulolämpötilan ollessa odotetussa minimiarvossaan mainittuun lämmönsiirtoväliaineeseen siirtynyt lämpö on sellaisessa suhteessa talteenotettavissa olevan lämmön Q_1 määrään, että lämmönvaihtimen ensimmäisestä virtausradasta poistuvan jäähdytysaineen laatu x ei laske alapuolelle noin 0,25.

2. Menetelmä sen lämmön talteenottamiseksi, jonka tavanomaisessa jäähdytys- tai ilmastointijärjestelmässä oleva jäähdytysaine muussa tapauksessa siirtäisi ilmakehään, jolloin järjestelmään kuuluu kompressorin, lauhdutin ja haihdutin ja jolloin jäähdytysaine saatetaan virtaamaan lämmönvaihtimen läpi jättäessään kompressorin mutta ennen saapumistaan lauhduttimeen, jolloin jäähdytysaineessa oleva lämpö

saadaan siirretyksi lämmönsiirtoväliaineeseen, joka niinikään virtaa lämmönvaihtimen läpi, jolloin jäähdytysaine ja nestemäinen siirtoväliaine virtaavat vastaavasti lämmönvaihtimessa olevien erillisten virtausratojen läpi vastakkaisiin suuntiin, t u n n e t t u siitä, että lämpöä siirretään jäähdytysaineesta lämmönsiirtoväliaineeseen lämmönvaihtimessa sellaisella määrällä, että lämmönvaihtimessa olevaan virtausrataansa saapuvan lämmönsiirtoväliaineen lämpötilan ollessa minimissä ei lämmönvaihtimessa olevalta virtausradaltaan poistuvan jäähdytysaineen laatu laske alapuolelle noin 0,25.

3. Lämmön talteenottolaite liitettäväksi tavanomaiseen jäähdytystai ilmastointijärjestelmään, jossa on kompressor, lauhdutin ja haihdutin, jolloin talteenottolaite on tarkoitettu ottamaan talteen se lämpö, jonka jäähdytysaine normaalisti siirtää ilmakehään, ja jolloin laitteeseen kuuluu lämmönvaihdin lämmön siirtämiseksi jäähdytysaineesta lämmönsiirtoväliaineeseen poistuessaan kompressorista mutta ennen saapumistaan lauhduttimeen ja jolloin kompressorista lähtiessään jäähdytysaineessa on talteenottoa varten lämpömäärä Q_1 , joka voidaan määritellä yhtälöllä $Q_1 = M_1 / h_g^i - h_g^e + (1-x) h_{fg}^e$, jossa M_1 on jäähdytysaineen massavirtausmäärä järjestelmässä, h_g^i on kompressorista lähtevän jäähdytyskaasun entalpia, h_g^e on lämmönvaihtimesta lähtevän jäähdytyskaasun entalpia, x on lämmönvaihtimesta lähtevän jäähdytysaineen laatu, ja h_{fg}^e on entalpiaero kyllästetyn nestemäisen jäähdytysaineen ja lämmönvaihtimesta lähtevän kylästetyn höyryjäähdytysaineen välillä, jolloin lämmönvaihtimessa on ensimmäinen ja toinen putkimainen virtausrata, jotka on vastavassa järjestyksessä tarkoitettu jäähdytysainetta ja nestemäistä siirtoainetta varten, jolloin nämä aineet virtaavat mainittujen virtausratojen läpi vastakkaisiin suuntiin, t u n n e t t u siitä, että mainittuun lämmönvaihtimeen kuuluu ensimmäisen ja toisen virtausradan erottava erotusseinämä, jonka pinta-ala on A , elimet lämmönsiirtoväliaineen kierrättämiseksi mainitun toisen virtausradan läpi vastavirtausmäärällä M_2 ja ennalta määrätyllä nopeudella, mainitun erotusseinämän lämmönsiirtovakio on U , mainittu lämmönvaihdin on rakennettu siten, että mainitun erotusseinämän pinta-alaksi muodostuu A ja lämmönsiirtovakioksi U sekä massavirtausmääräksi M_2 ja jolloin lämmönsiirtoväliaine liikkuu mainitulla ennalta määrätyllä nopeudella mainitun toisen virtausradan läpi siten, että lämmönsiirtoväliaineen sisääntulolämpötilan

ollessa odotetussa minimiarvossaan lämmönsiirtoväliaineeseen siirtynyt lämpö on sellaisessa suhteessa talteenottoa varten saatavissa olevaan lämpömäärään Q_1 , että mainitun lämmönvaihtimen ensimmäisestä virtausradasta poistuvan jäähdytysaineen laatu X ei laske alapuolelle noin 0,25.

3
4. Patenttivaatimuksen X mukainen lämmönvaihdinjärjestelmä, t u n - n e t t u siitä, että ensimmäinen virtausrata on vaippaputki ja toinen virtausrata on keskeinen putki, joka on koaksiaalinen mainitun vaippaputken kanssa.

3
5. Patenttivaatimuksen X mukainen lämmönvaihdinjärjestelmä, t u n - n e t t u siitä, että siihen lisäksi kuuluu lämpötilan havaitsemiskytkin pumpun toiminnan lopettamiseksi lämmönsiirtoväliaineen sisään-tulolämpötilan saavuttaessa ennalta määrätyn maksimin.

5
6. Patenttivaatimuksen X mukainen lämmönvaihdinjärjestelmä, t u n - n e t t u siitä, että siihen lisäksi kuuluu ensimmäisen ja toisen suljetun virtausradan tai virtausvolyymin, mainitun pumpun ja mainitun kytkimen olennaisesti sulkeva kotelo, jolloin mainittuun koteloon kuuluu sisäpuolinen erotusseinämä, joka jakaa mainitun kotelon ensimmäisen ja toisen suljetun virtausradan tai virtausvolyymin käsittävään ensimmäiseen osastoon ja mainitun pumpun ja kytkimen käsittävään toiseen osastoon; sekä mainituksa ensimmäisessä osastossa olevat eristyselimet mainitun toisen osaston ja lämmönsiirrosta tulevan lämmön eristämiseksi ensimmäisessä ja toisessa virtausosassa tai radassa, jolloin pumppu ja kytkin saadaan suojelluksi korkean lämpötilan vaikutuksilta.

3
7. Patenttivaatimuksen X mukainen lämmönvaihdinjärjestelmä, t u n - n e t t u siitä, että mainitun ensimmäisen virtausradan poikkileikkausvirtausala on suurempi kuin sen putken poikkileikkausala, joka toimittaa jäähdytysainetta mainitusta kompressorista vastavirtausmäärällä M_1 , joka on riittävä suurentamaan mainittuun lämmönsiirtoväliaineeseen siirtyneen lämmön määrää.

7
8. Patenttivaatimuksen X mukainen lämmönvaihdinjärjestelmä, t u n - n e t t u siitä, että mainitun ensimmäisen virtausradan poikkileikkausvirtausala on jopa viisi kertaa suurempi kuin mainitun putken poikkileikkausvirtausala.

3
9. Patenttivaatimuksen ~~1~~ mukainen lämmönvaihdinjärjestelmä, t u n -
n e t t u siitä, että mainittu lämmönvaihdinseinämä on hiekkapuhal-
lettu sen jäähdytysaineelle alttiina olevan lämmönvaihtopinta-alan
suurentamiseksi.

4
10. Patenttivaatimuksen ~~2~~ mukainen lämmönvaihdin, t u n n e t t u
siitä, että mainitun keskiputken seinämän muotoa on muutettu, jotta
saataisiin aikaan ainakin yksi ulkopuolinen kierukkamainen ulkonema,
joka ulottuu putken ulkopuolelle pitkin sen pituutta, sekä vastaava
määrä sisäpuolisia kierukkamaisia syvennyksiä, jotka ulottuvat putken
keskustasta ulospäin, jolloin mainitun keskiputken seinän sisemmissä
kierukkasyvennyksissä on myös useita rihlauria pyörteisen lämmön-
siirron parantamiseksi.

Patentkrav

1. Förfarande för tillvaratagande av den värmen, som i andra fall förflyttades i atmosfär av avkylningsämnet av ett sedovanligt avkylnings- och luftkonditioneringssystem, vilket avkylnings- eller luftkonditioneringssystem uppvisar en kompressor, en avkylare och avdunstare, varvid avkylningsämnet bringas att strömma genom värmeväxlaren efter det, när det har avgått ur kompressorn, men före det kommer in i avkylaren för att förflytta värme i värmetransportmellanämne, som också strömmar genom värmeväxlaren, och varvid avkylningsämnet under dess avgång ur kompressorn uppvisar värmemängd Q_1 , som kan tillvaratas, vilken värmemängd definieras medels följande ekvation $Q_1 = M_1 / h_g^i - h_g^e + (1-x) h_{fg}^e$, där M_1 avser avkylningsämnets mass strömningsmängd i systemet, h_g^i avser entalpia av avkylningsgas, som lämnar kompressorn, h_g^e avser entalpia av avkylningsgas, som lämnar värmeväxlaren, x avser avkylningsämnets kvalitet när det lämnar värmeväxlaren och h_{fg}^e avser entalpiaskillnad mellan det mättade vätskeavkylningsämnet och det mättade ångavkylningsämnet, som lämnar värmeväxlaren, varvid avkylningsämne och vätskeförflyttningssmellanämne strömmar motsvarande i motsatta riktningar genom värmeväxlarens skilda strömningsbanor, varvid skillnadväggen skiljer den första och den andra strömningsbanan och äger ytinnehållet A samt värmeförflyttningsskonstant U och varvid värmeförflyttningssmellanämnet roteras genom den andra strömningsbanan under motströmningsmängden M_2 och medels förebestämd hastighet, k ä n n e t e c k n a t därav, att vals ytinnehållet A av den nämnda skiljväggen i värmeväxlaren samt värmeförflyttningsskonstanten U och kontrolleras massaströmningsmängden M_2 , som strömmar genom den andra strömningskanalen och hastigheten så, att medan värmeförflyttningssmellanämnets inkomsttemperatur är vid dess önskade minimivärde den i det nämnda värmeförflyttningssmellanämnet förflyttade värmen uppvisar sådant förhållande med avseende på mängden av värmen Q_1 , som skall tillvaratas, att kvaliteten X av avkylningssmellanämnet, som lämnar den första strömningsbanan, sänker inte under cirka 0.25.

2. Förfarande för tillvaratagande av den värmen, som i andra fall förflyttades i atmosfär av avkylningsämnet av ett sedovanligt avkylnings- och luftkonditioneringssystem, vilket avkylnings- eller luftkonditioneringssystem uppvisar en kompressor, en avkylare och en avdunstare, varvid avkylningsämnet bringas att strömma genom värmeväxlaren medan det lämnar kompressorn men före det kommer

i avkylaren, varvid avkylningsämnets värme kan förflyttas i värmeförflyttningssmellanämne, som också strömmar genom värmeväxlaren, varvid avkylningsämnet och det flytande förflyttningssmellanämnet strömmar motsvarande genom värmeväxlarens skilda strömningsbanor i motsatta riktningar, k ä n n e t e c k n a t därav, att värme förflyttas ur avkylningsämne in i värmeförflyttningssmellanämne i värmeväxlaren i sådan mängd, att medan temperaturen av värmeförflyttningssmellanämnet, som kommer i dess strömningsbana i värmeväxlaren, ligger vid minimi, kvaliteten av avkylningsämnet, som lämnar dess strömningsbana i värmeväxlaren, sänker inte under cirka 0.25.

3. Tillvaratagningsanordning av värme för koppling med ett sedovanligt avkylnings- eller luftkonditioneringssystem, som uppvisar en kompressor, en avkylare och en avdunstare, varvid tillvaratagningsanordning är avsedd att tillvarata den värmen, som normalt förflyttades i atmosfär av avkylningsämne, och varvid anordningen uppvisar en värmeväxlare för att förflytta värme ur avkylningsämne i värmeförflyttningssmellanämne medan den lämnar kompressorn men före den kommer in i avkylaren och varvid avkylningsämnet medan det lämnar kompressorn, uppvisar värmemängd Q_1 , som kan definieras medels ekvation $Q_1 = M_1/h_g^i - h_g^e + (1-x) h_{fg}^e$, där M_1 avser avkylningsämnets massaströmningsmängd i systemet, h_g^i avser entalpia av avkylningsgas, som lämnar kompressorn, h_g^e avser entalpia av avkylningsgas, som lämnar värmeväxlaren, och h_{fg}^e avser entalpiaskillnaden mellan det mättade flytande avkylningsämnet och det mättade ångavkylningsämnet, som lämnar värmeväxlaren, varvid värmeväxlaren uppvisar en först och annan rörlig strömningsbana, vilka motsvarande är avsedda för avkylningsämnet och för det flytande förflyttningssmellanämnet, varvid dessa ämne strömmar i motsatt riktningar genom de nämnda strömningsbanorna, k ä n n e t e c k n a d därav, att den nämnda värmeväxlaren uppvisar skiljningsväggen, som skiljer den första och den andra strömningsbanan, vars ytinnehåll är A, organ för att rotera värmeförflyttningssmellanämnet genom den nämnda andra strömningsbanan under motströmningsmängden M_2 och under förebestämd hastighet, den nämnda skiljningsväggens värmeförflyttningsskonstant är U, den nämnda värmeväxlaren är så konstruerad, att den nämnda skiljningsväggens ytinnehåll är A och värmeförflyttningsskonstant är U och massaströmningsmängden är M_2 och varvid värmeförflyttningss-

mellanämnet rör under den nämnda förebestämda hastigheten genom den nämnda andra strömningsbanan så, att medan värmeförflyttningsmellanämnets inkomsttemperatur ligger vid dess önskade minimivärde den i värmeförflyttningsmellanämnet förflyttade värmen uppvisar ett sådant förhållande med avseende på värmemängden Q_1 , som kan erhållas för tillvaratagning, att kvaliteten X av det ur den första strömningsbanan av den nämnda värmeväxlaren avlängsnande avkylningsämnet sänker inte under cirka 0.25.

4. Värmeväxlaresystemet enligt patentkravet 3, k ä n n e t e c k - n a t därav, att den första strömningsbanan avser ett mantelrör och den andra strömningsbanan avser ett centralt rör, som är koaxialiskt med det nämnda mantelröret.

5. Värmeväxlaresystemet enligt patentkravet 3, k ä n n e t e c k - n a t därav, att det vidare uppvisar en observeringskoppling för temperaturen för att sluta pumpens fungerande medan värmeförflyttningsämnets inkomsttemperatur når ett förebestämt maximumvärde.

6. Värmeväxlaresystemet enligt patentkravet 3, k ä n n e t e c k - n a t därav, att det vidare uppvisar ett fodral, som väsentligt stänger den första och den andra slutna strömningsbanan eller strömningsvolymen, den nämnda pumpen och den nämndakopplingen, varvid det nämnda fodralet uppvisar en inre skiljningsvägg, som skiljer det nämnda fodralet i en först avdelning, som uppvisar den första och den andra strömningsbanan eller strömningsvolymen och i den andra avdelningen, som uppvisar den nämnda pumpen och den nämnda kopplingen; samt isoleringsorgan i den nämnda första avdelningen för att isolera den nämnda andra avdelningen och värmen, som kommer ur värmeväxlaren, i den första och den andra strömningsdelen eller banan, varvid pumpen och kopplingen kan skyddas från verkan av den höga temperaturen.

7. Värmeväxlaresystemet enligt patentkravet 3, k ä n n e t e c k - n a t därav, att genomsnittytinnehållet av den nämnda första strömningsbanan är större än genomsnittytinnehållet av det röret, som levererar avkylningsämne från den nämnda kompressorn under motströmningsmängden M_1 , som är stor nog att förstora mängden av värmen, som är förflyttad i det nämnda värmeförflyttningsmellanämnet.

8. Värmeväxlareststemet enligt patentkravet 3, k ä n n e t e c k -
n a t därav, att genomsnittströmningsytinnehållet av den nämnda
första strömningsbanan är upp till fem gånger större än genom-
snittströmningsytinnehållet av det nämnda röret.

9. Värmeväxlaresystemet enligt patentkravet 3, k ä n n e t e c k -
n a t därav, att den nämnda värmeväxlareväggen är sandblåsd för
att förstora dess värmeväxlingsytinnehållet, som är under av-
kylningsämnet.

10. Värmeväxlaresystemet enligt patentkravet 4, k ä n n e t e c k -
n a t därav, att formen av det nämnda mellanrörets vägg är formad
för att åstadkomma åtminstone ett yttre spiralliknande utsprång,
som sträcker sig utanför röret utmed dess längd, samt motsvarande
mängd inre spiralformade fördjupningar, vilka sträcker sig utåt
från rörets center, varvid det nämnda mellanrörets väggs inre spiral-
fördjupningar uppvisar också flera räfflaspår för att förbättra
turbulent värmeförflyttning.

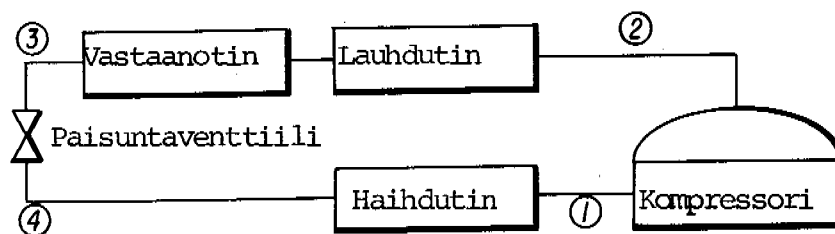


FIG. 1 Tekn. taso

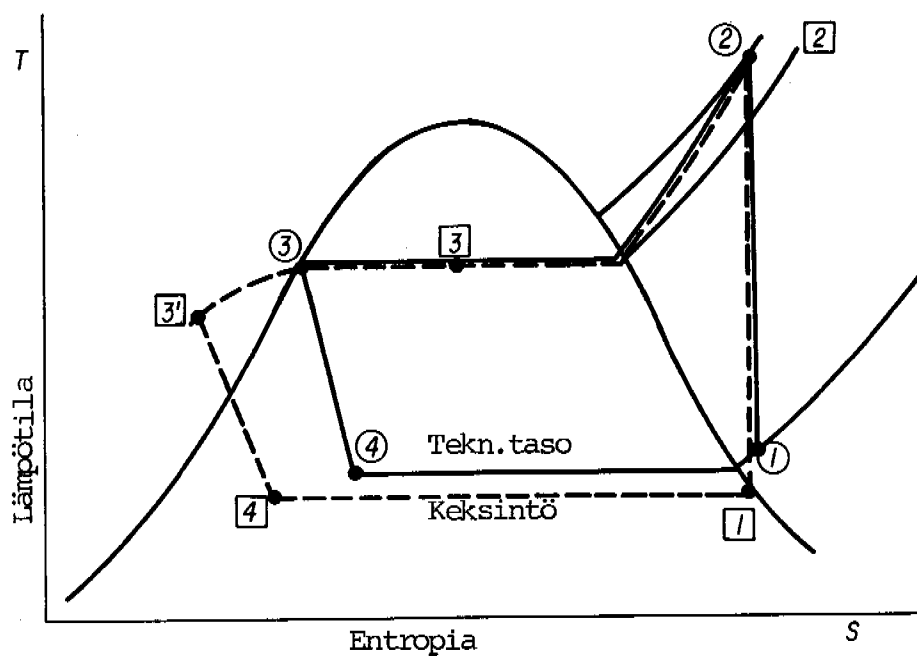
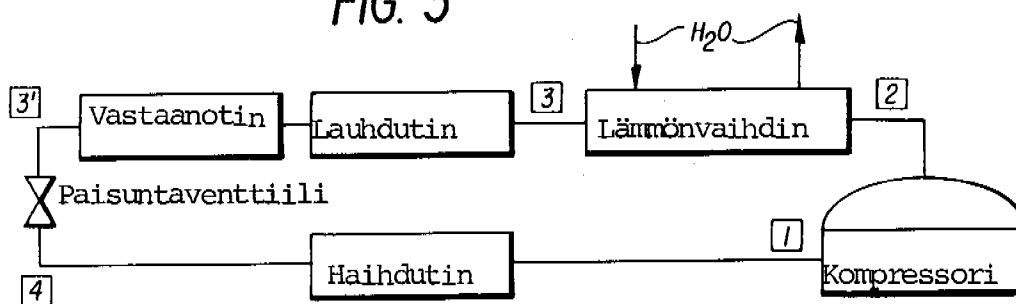


FIG. 2

FIG. 3



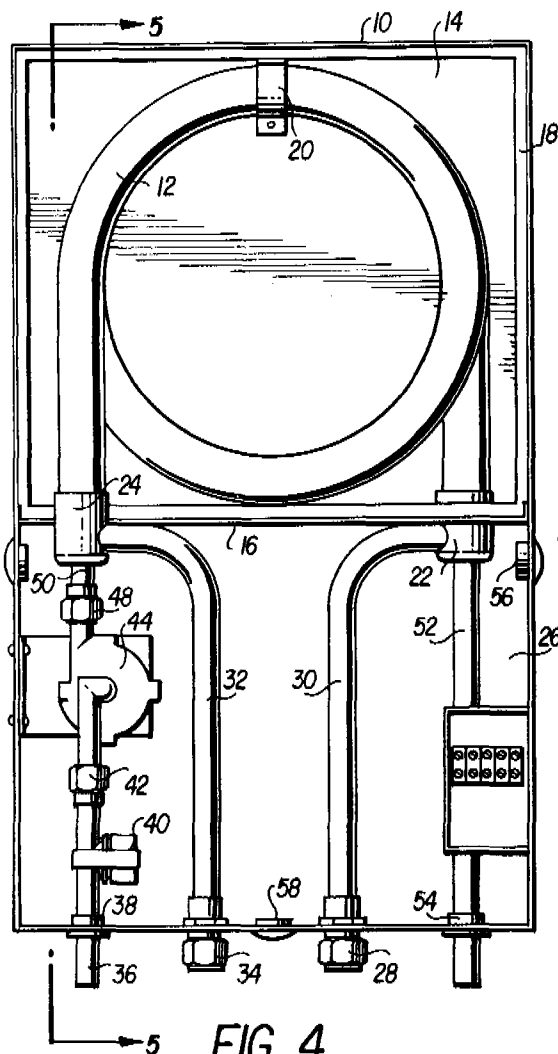


FIG. 4

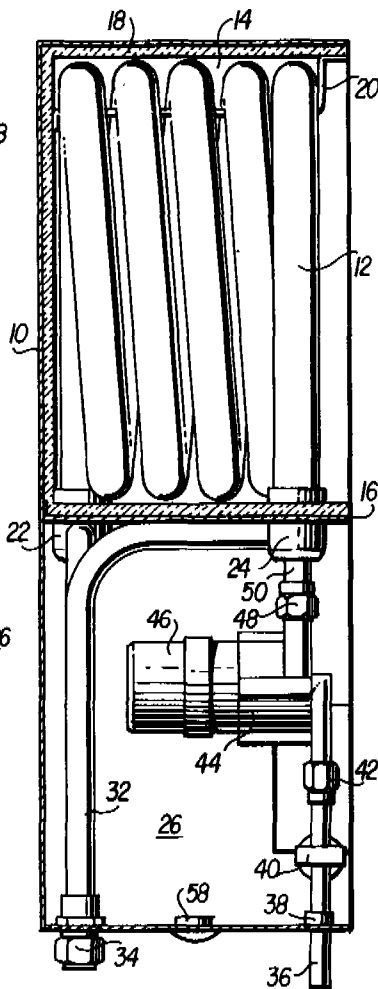
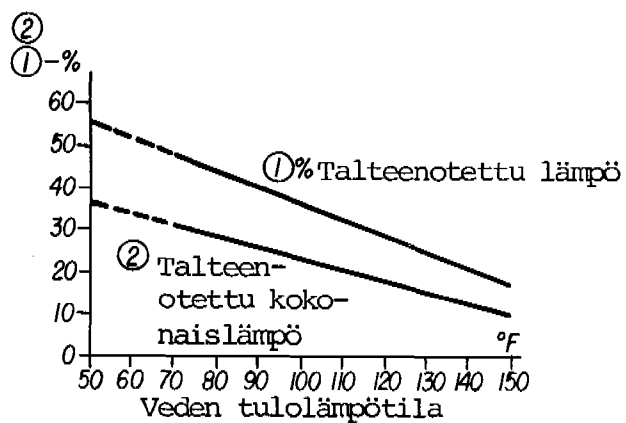
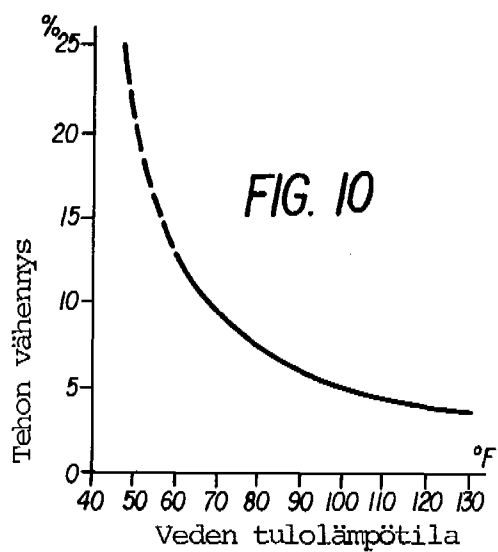


FIG. 5



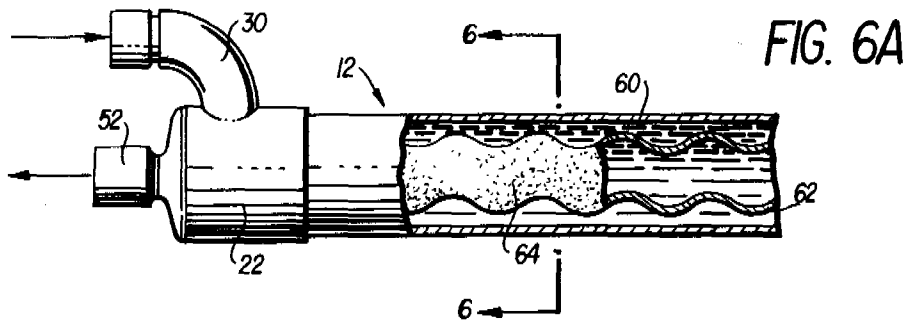


FIG. 6B

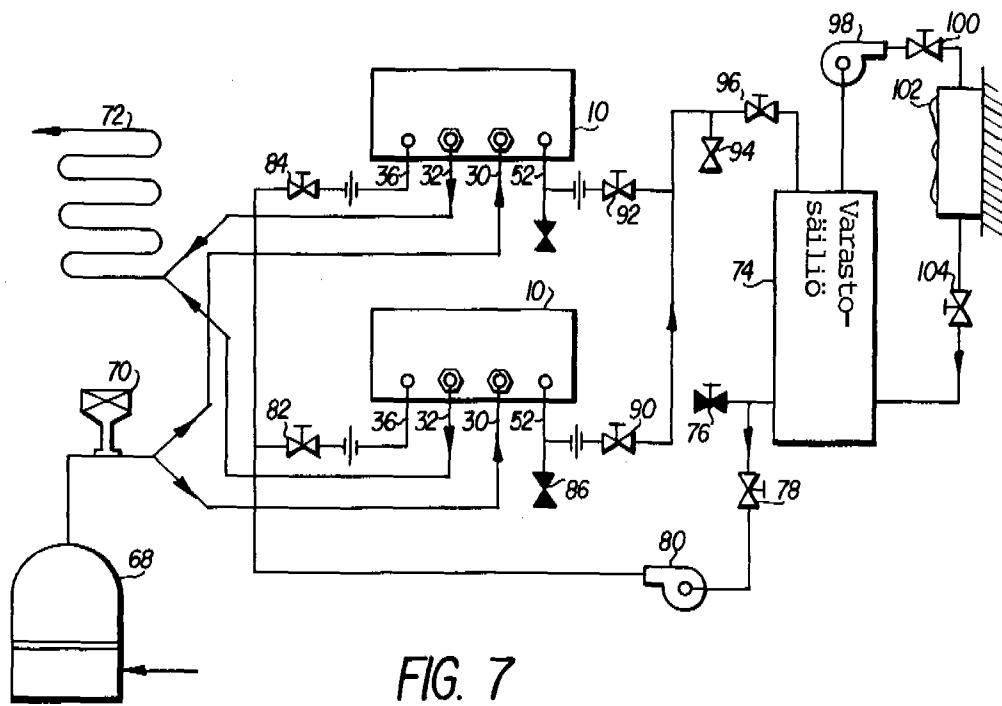
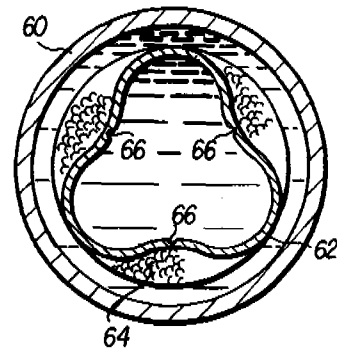


FIG. 8

Koetiedot teholtaan 5 - 10 tonnin lisälämmönvaihtimesta
Lähtöpaineekoe suoritettiin 35°C:ssa kuivalämpömittari

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Rdg. n:o	Kulunut aika min.	Jääh- dytys- si- sään ulos	Jääh- dytys- si- sään ulos	Jääh- dytys- sis. dytyn ΔP	Vesi- sis. of	Vesi- ulos of	Vesi Δt of	Vesi- vir- taus- määrä l/min.	Q _w 500x(8)x(9) BTU/t.	Ympä- röilä ilma of	Pois- vä- lma of	Ilma Δt of	Q _g 2916 x (12) BTU/t	Q _g +Q _w BTU/t	% talteen- otettu lämpö
0	215	205	10	64	119	55	105	28875	72	76	4	11664	40539	71.2	
1	10	260	252	8	67	133	66	106	34980	95	105	10	29160	64140	54.5
2	20	287	277	10	82	139	57	108	30780	95	108	13	37908	68688	44.8
3	30	305	297	8	124	155	31	109	16895	95	109	14	40824	57719	29.3
4	40	318	307	11	132	161	29	110	15950	95	111	16	46656	62606	25.5
5	50	325	317	8	148	171	23	111	12765	95	111	16	46656	59421	21.5
6	60	323	316	7	155	177	22	111	12210	95	111	16	46656	58866	20.7
7	70	325	319	6	164	184	20	111	11100	95	111	16	46656	57756	19.2
8	80	327	319	8	170	188	18	111	9990	95	111	16	46656	56646	17.6
9	90	332	323	9	176	192	16	111	8880	95	111	16	46656	55536	16.0
10	100	333	327	6	180	196	16	111	8880	95	112	17	49572	58452	15.2

FIG. 9B

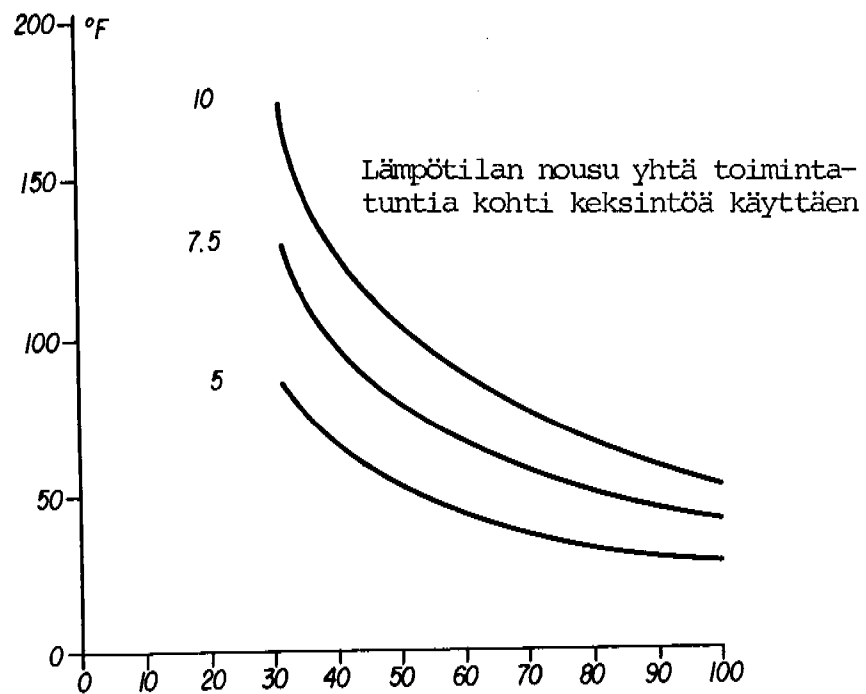
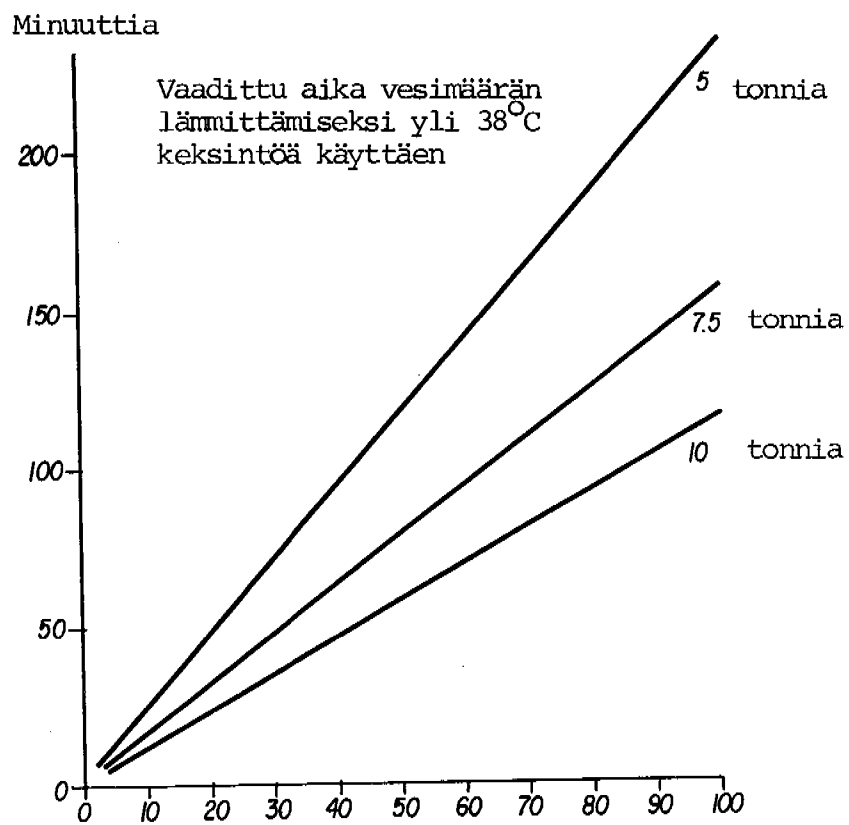


FIG. 9A



Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansökningar:

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja: - Ansökningspublikationer, utläggnings- och patentskrifter:

Suomi - Finland _____

Iso-Britannia - Storbritannien P 1145 513 (F28D 7/10), P 1344608 (F28D 3/02)

Norja - Norge _____

Ranska - Frankrike _____

Ruotsi - Sverige _____

Saksa - BRD - Tyskland _____

Sveitsi - Schweiz _____

Tanska - Danmark _____

USA _____

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:

*Insköpta mon 73-74: Lämpöpumppu ja sen hyönteiskäyttö,
21 osaa Raunio, Vedestä veteen lämpöä siirtävät lämpöpumput,*

Merkitse hakemusjulkaisun (esim. saksal. Offenlegungsschrift) numeron eteen H ja vastaavasti kuulutus- ja patenttijulkaisun numeron eteen K ja P.

M. Hämäläinen

Allekirjoitus