

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT (11) 149517 B



DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENEN

(21) Patentansøgning nr.: 0233/81

(51) Int.Cl.⁴: F 28 C 3/06

(22) Indleveringsdag: 20 jan 1981

(41) Alm. tilgængelig: 22 jul 1981

(44) Fremlagt: 07 jul 1986

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 21 jan 1980 US 114000

(71) Ansøger: *BALTIMORE AIRCOIL COMPANY INC.; Jessup, US.

(72) Opfinder: Richard P. *Merrill; US.

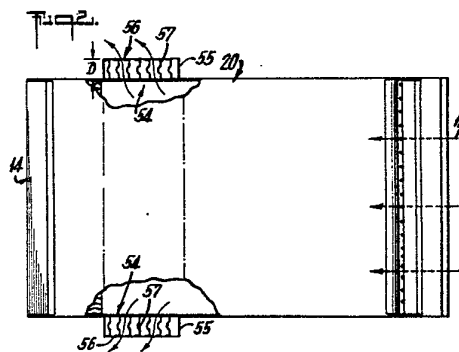
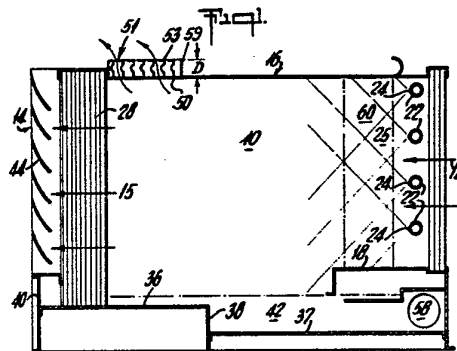
(74) Fuldmægtig: Patentbureauet Hofman-Bang & Boutard

(54) Væskeafkølingsenhed af indsprøjtningstypen

(57) Sammændrag:

233-81

I en køleenhed af indsprøjtningstypen ledes et antal flade væskestrålefaner (25) ind i en ledning (10) med et konstant tværsnit til indtrækning af køleluft (12) igennem ledningen til blanding med og varmeoverføring fra væsken. Ledningens udløbsende (14) er udstyret med tågefjernere (28), og der er desuden tilvejebragt huller eller spalter (50, 54) udstyret med tågefjernere (51, 56) i ledningens øverste væg (16) eller sidevægge (20) beliggende nedstrøms for væske-sprøjtefanerne (25). Hullerne eller spalterne (50, 54) bevirker en forøget luftstrømning, der resulterer i en forøget afkølingsevne af enheden.



DK 149517 B

Opfindelsen omhandler en væskeafkølingsenhed af indsprøjtningstypen og omfattende en ved begge ender imod atmosfæren åben luftledning, et antal væskesprøjte-
dyser anbragt nær ved den ene ende af ledningen og for-
5 delt over dennes tværsnit og orienteret til imod den anden ende af ledningen at lede vandstråler, der skærer hverandre til dannelse af et pumpe- eller trykområde, et væske/-luft-separatororgan anbragt i ledningen nær ved dennes anden ende til at rammes af den af dyserne
10 udsprøjtede væske og til at bringe denne til at strømme ned langs separatororganet, og en væskeopsamlingssump anbragt til opsamling af den fra separatorens nedstrømmende væske. Sådanne enheder kaldes undertiden ejektor-køletårne.

15 Med opfindelsen til sigtes nye foranstaltninger til at forøge luftstrømningen igennem ledningen og derved forbedre ydelsen ved en forøget varmebortledning og nedsat væsketemperatur.

20 De nye foranstaltninger ifølge opfindelsen er angivet i den kendetegnende del af krav 1 og består i at forsyne en del af loftet og/eller siderne af køleenheden med åbninger og installere en tågefjernersektion over åbningerne. Dette vil forøge køleenhedens ydelse ved at forøge luftstrømningen igennem enheden, fordi en del
25 af udstødsluften vil strømme ud igennem hullerne eller spalterne, idet vandindsprøjtningen tilvejebringer den hertil påkrævede trykstigning.

Opfindelsen er anvendelig i forbindelse med et køletårn af indsprøjtningstypen som beskrevet i USA-patentskrift
30 nr. 3 807 145, hvor vand, der skal afkøles, sprøjtes igennem et antal dyser ind i en ledning, som ved begge ender udmunder i atmosfæren. Sprøjte vandet indtrækker atmosfærisk luft i ledningen iblandet vandet. Luften afkøler vandet ved overføring af både fri varme og fordampningsvarme. Luften og vandet adskilles ved nedstrømsenden af

ledningen ved hjælp af krumme væske/luft-separatorstrimler, der indgriber med vanddråberne og forøger deres tyngdekraftkomponent således, at vandet strømmer ned langs strimlerne til en opsamlingspøl under dem.

5 Fra beskrivelsen til USA-patent nr. 3 922 153 kendes en indløbsluftstabiliseringsspalte i forbindelse med en køleenhed af indsprøjtningstypen. Imidlertid anvendes denne spalte primært til stabilisering af indløbsluften og er beliggende opstrøms for pumpe- og trykvirkningen
10 af dyserne. Ifølge opfindelsen er hullerne eller spalterne i ledningens loft eller sider derimod beliggende nedstrøms for pumpevirkningen eller trykområdet af sprøjtevandet.

15 Hullet eller spalten er forsynet med en eliminator til at uddrive vandet fra den passende luft/vandblanding. Dysesprøjtefanerne er fortrinsvis udformet som i det væsentlige flade vifter, og i en foretrukken udførelsesform er eliminatorstrimlerne som angivet i
20 krav 4 korrugerende til at uddrive et maksimum af vand fra den passerende luft.

Enhedens termiske kapacitet, dvs. varmebortledningsevnen, forøges med 10-20 % (afhængigt af driftstemperaturen og den nævnte trykstigning) i forhold til enheder uden huller eller spalter. Dette betyder, at enheden ifølge opfindelsen vil afkøle mere vand ved den samme temperatur eller
25 afkøle den samme vandmængde ved en lavere temperatur i forhold til omgivelsestemperaturen som målt med vådt termometer.

Opfindelsen forklares nærmere nedenfor i forbindelse med
30 tegningen, hvor:

fig. 1 er et centralt snit fra siden igennem en væskeafkølingsenhed af indsprøjtningstypen ifølge opfindelsen,

5 fig. 2 er en afbildning fra oven af væskeafkølingsenheden på fig. 1 med spalter på siderne i stedet for i loftet, og

fig. 3 er en detaljeret afbildning af en typisk tågefjernerstrimmel som vist på fig. 1 eller 2.

10 Fig. 1 og 2 viser et køletårn af indsprøjtningstypen med en ledning 10 udformet af et plademateriale og med et i det væsentlige rektangulært tværsnit med samme dimension over hele længden. Ledningen 10 har en luftindløbsende 12 og en luftudløbsende 14, som begge udmunder i atmosfæren. Imellem de to ender består ledningen 10 af en øverste væg 16,
15 en nederste sprøjteafslukningsplade 18 med en vandret forlængelse og sidevægge 20.

20 Et antal vandtilgangsgrenrør 22 strækker sig indbyrdes parallele og vandret tværs over ledningens indre nær ved luftindløbsenden 12. Vand, der skal afkøles, pumpes ved ikke viste ydre organer ind i grenrørene 22. Et antal sprøjtedyser 24 er tilvejebragt i hver af grenrørene 22 og er indrettet til at sprøjte vandstråler 25 ind i ledningen 10 imod dennes udløbsende 14.

25 Vandstrålerne 25 fra dyserne 24 er i det væsentlige udformet som flade vifter, som divergerer mere i lodret retning end i vandret retning. Som fremhævet i det ovennævnte U.S.A.-patentskrift nr. 3 807 145 maksimeres herved afkølingen og luftmedføringen. Dyserne i hvert grenrør flugter med de tilsvarende dyser i de andre grenrør.

30 Som også vist på fig. 1 og 2 er der tilvejebragt et antal væske/luft-separatorstrimler 28 nær ved udløbsenden 14 af

ledningen 10. Separatorstrimlerne 28 består også af plademateriale og er anbragt beliggende i lodrette planer fordelt over ledningens tværsnit.

5 En nedre vandopsamlingsafsats 36 understøttes i kort afstand over en bundvæg 37 af lodrette vægge 38 og 40. En sump 42 er udformet lige under ledningen 10. Den nederste udstrækning af sumpen 42 afgrænses af bundvæggen 37 og den nedre vandopsamlingsafsats 36, og sumpens øverste udstrækning afgrænses af det i sumpen værende vand. Sumpen 42 har en ud-
10 løbsåbning 58, fra hvilken det afkølede vand kan fjernes og anvendes alt efter ønske.

Et antal krumme ledeplader 44 strækker sig vandret tværs over ledningen 10 nedstrøms for væske/luft-separatorstrimlerne 28. Ledepalderne 44 er krummet opad fra
15 vandret, og de har til opgave at afbøje fugtledet luft, der udløber fra ledningen 10, op og bort fra ledningen således, at den ikke kan strømme tilbage i indløbsenden 12. Det forstås, at ledepladerne 44 udmunder i atmosfæren, og at der ikke anvendes særlige beskyttelseskonstruktioner såsom
20 luftindtag, preplader eller lignende.

På fig. 1 er der vist en spalte 50, der strækker sig tværs over eller faktisk delvis tværs over den øverste væg 16 af ledningen 10. Spalten 50 er vist beliggende nedstrøms for pumpevirkningsområdet og trykvirkningsområdet 60 af vandstrålerne 25 (i dette tilfælde nær ved væske/luft-separatorstrimlerne 28). Dette er den optimale beliggenhed af spalten
25 50. Selv om spalten 50 kan anbringes vilkårligt langs ledningen 10, så længe den er beliggende nedstrøms for området 60, vil en nærmere anbringelse af spalten ved dette område
30 formindske ydelsen af køletårnet tilsvarende.

Tilsvarende er der på fig. 2 vist spalter eller huller 54 på hver side af sidevæggene 20 af ledningen 10. Spalterne 54 er i det væsentlige lodrette og strækker sig fra det øverste af ledningen 10 nær ved den øverste væg 16 til et sted lige over vandopsamlingsafsatsen 36. Der gælder det

samme for beliggenheden af spalterne 54 i sidevæggene 20 som nævnt ovenfor for beliggenheden af den øverste spalte 50 i den øverste væg 16. Det forstås, at der kan anvendes enhver kombination af spalter 50 og 54; eksempelvis kan
5 der alene anvendes en øverste spalte 50 eller alene anvendes sidespalter 54 eller både en øverste spalte og sidespalter tilsammen, alt efter anvendelsesformålet.

Hver spalte eller åbning 50 og 54 kan udstyres med tågefjernere 51 og 56 i form af metalstrimler 53 og 57, der
10 anbringes op imod spalterne eller hullerne eksempelvis ved at indsætte en række strimler i et holdeorgan 55 eller 59. Som vist på fig. 3 kan tågefjernerne 51 og 56 være strimler 53 eller 57, der omfatter udbøjninger 61 eller korrugeringer. Hver strimmel kan også anbringes tæt
15 op imod nabostriplerne således, at striplerne faktisk er indlejret i hverandre.

Det forstås, at væske/luft-separatoren 28 må være temmelig dyb i luftstrømningsretningen 15, fordi den rammes direkte af sprøjtevandet. Det har imidlertid vist sig, at den for-
20 oven eller på siden monterede tågefjerner eller væske/luftseparator 51 og 56 ikke behøver at være så dyb (ved dybde forstås afstanden D på fig. 1 og 2), fordi den ikke rammes direkte af sprøjtevandet, så at den frembyder en mindre modstand over for luftstrømmen end hovedseparatoren 28.

Alt det vand, der uddrives fra den luft, der strømmer igennem den øverste spalte 50 af eliminatoren 51, vil falde ned på den nederste væg 36 og til sidst løbe ned i sumpen 42. For at opfange den væske, der uddrives fra luften igennem spalterne 54, kan skålen 56 fastgøres ved bunden af separatorrækken til opfangning af væsken og lede den ned til den
30 nederste væg 36 og derfra videre til sumpen 42.

Under drift pumpes det vand, der skal afkøles, ind i vandtilgangsgrenrøret 22 og udsprøjtes igennem dyserne 24 ind

i kanalen 10. Vandstrålerne for de forskellige dyser skærer hinanden nedstrøms for dyserne, og de yderste vandstråler berører ledningens vægge i det samme område, så at der dannes et pumpevirkningsområde eller trykområde 60 tværs over ledningen. Bevægelsesmængden af vandstrålerne bevirker en indtrængning af luft igennem luftindløbet 12. Denne luft blandes grundigt med og medføres af vandstrålerne under passagen igennem kanalen. Ved kanalens nedstrømsende 14 adskilles luften og vandet, når vandet rammer og strømmer ned langs overfladen af strimlerne 28, mens luften fortsætter at strømme ud imellem disse.

10 Mængden af det fra dyserne 24 udsprøjtede vand varieres ved at ændre trykket i grenrørene 22 og ved at ændre størrelsen af dyseåbningerne. Det tilladelige variationsområde for et givet dysearrangement er begrænset af evnen af separatoren 28 til at tilvejebringe en virksom separation med et minimalt væsketab som følge af oversvømming. Under driftstilstande, hvor en sådan oversvømmelse kan indtræffe, er det fordelagtigt at anvende to eller flere rækker af separatorstrimler med hver sin vandopsamlingsafsats og omløbsåbning imod den nederste sump som beskrevet i ovennævnte U.S.A.-patentskrift nr. 3 922 153.

Når luften og vandet bevæger sig sammen igennem ledningen, absorberer luften varme fra vandet ved latent varmeoverføring. Når omgivelsestemperaturen på det tørre termometer er tilstrækkelig lav, vil en samvirkende fri varmeoverføring også finde sted. Som følge af den fysiske berøring imellem luften og vandet vil luften i dette tilfælde opvarmes til en højere tør temperatur, hvorved luften kan indeholde mere fugtighed, før den bliver mættet. Derved kan en større del af det udsprøjtede vand fordampe i luften, så at vandet afkøles yderligere. Konstruktionen og indretningen af ledningen 10 er således, at der opnås en væsentlig rumfangshastighed af luftstrømmen under opretholdelse af en stor relativ hastighed imellem køleluften og sprøjtevandet med en

tilsvarende stor varmeoverføring imellem disse to. Der opnås også en stor relativ hastighed nær ved udløbsenden som følge af krydsningsforholdet imellem den vandret strømmende luft og det nedstrømmende vand langs separatorstrimlerne 28.

- 5 Det afkølede vand, der er strømmet ned langs de øverste og nederste rækker af separatorstrimler 28 og ned på den nederste vandopsamlingsafsats 36, strømmer over kanten af afsatsen og ned i sumpen 42. Dette vand strømmer derefter tilbage langs sumpen og eventuelt igennem et ikke vist filter, 10 hvor det befries for faste partikler, der kan være medført under berøringen med den atmosfæriske luft igennem enheden. Efter passagen igennem filteret strømmer det afkølede vand ud af enheden igennem vandudløbsporten 58.

- 15 Enhedens evne til at afkøle vand afhænger af dens evne til at bevæge luft igennem ledningen 10. Normalt gælder, at jo større luftstrøm, desto større er varmeafvisningshastigheden. Formålet med opfindelsen er derfor at indtrække så megen frisk luft som muligt igennem ledningen 10.

Luftstrømningshastigheden er en funktion af to faktorer:

- 20 For det første tilvejebringes luftens bevægelse ved en overføring af bevægelsesmængde fra sprøjtevandet 25 til luften. Bevægelsesmængden af vandet frembringes på bekostning af pumpeeffekt. Desto større tilgængelig pumpeeffekt, desto større luftstrømning og derfor større varmebortledning.
- 25 For det andet er vandets evne til overføring af luftens bevægelsesmængde et resultat af omhyggelig formgivning. For at opnå den maksimale ydelse skal luftstrømmen igennem ledningen være så uhæmmet som muligt.

Separatorstrimlerne 28 frembyder den væsentligste hæmning over for luftstrømningen. Separatorstrimlerne er udformet og anbragt indbyrdes således, at der tilvejebringes en virksom vej til luft/vand-separation. Under sin gennemstrømning af separatorsektionen skal luft/vand-
5 blandingen foretage adskillige retningsændringer. Vanddråberne med deres større inertie skifter ikke retning så hurtigt som luften. De rammer separatorstrimlerne, og da de har mistet deres bevægelsesmængde (i retning af luftstrømmen), kan de ved tyngdekraftens hjælp falde frit
10 ned i opsamlingsskålen. Jo mere bugtet luft/vand-blandingsvej er, desto mere virksom er den til at uddrive vandet fra luften, men desto større modstand yder den også imod luftstrømningen. Derfor er separatorstrimmeludformningen en omhyggelig balancering imellem en minimering af luftmodstanden og en maksimering af vandseparationen.
15

De tidligere udformninger af separatorstrimler udviser en begrænset ydelse som følge af en stor luftstrømning eller vandstrømning eller begge i kombination. En for høj luftstrømning (dvs. stor udladningshastighed) vil afstryge
20 dråber fra overfladeseparatorstrimlerne og føre dem ud af enheden. En for stor vandstrøm rammende separatorstrimlerne vil bevirke en hurtigere opsamling af vand imellem strimlerne, end det kan løbe ned i sumpen 42. Dette overskydende vand vil danne en bro over mellemrummene imellem strimlerne og delvis tilstoppe luftgennemgangen igennem ledningen, indtil der opbygges et så stort indvendigt tryk, at der blæses
25 vand ud gennem udløbsåbningen. Disse ulemper ved de tidligere udformninger er velkendte, og separatorsektionerne er også tidligere altid blevet anbragt i plan med udløbsenden af ledningen.
30

Ved en passende dimensionering af spalterne 50 og 54 er det effektive udladningsareal af ledningen 10 blevet forøget

uden at forøge totalrumfanget af enheden. Det drejer sig dog ikke blot om en forøgelse af udladningsarealet. Separatorstrimlerne 53 og 57 for spalterne 50 og 54 er fordelagtige derved, at de ikke rammes direkte af sprøjtevandet og derfor kan være meget fladere og mindre hæmmende over for luftstrømmen. Under drift er derfor den luftmængde, der passerer igennem spalterne, større end den luftmængde, der ville passere igennem spalterne på grundlag af forholdet imellem spalteaarealet og det totale udladningsareal. Endvidere er separatorstrimlerne 28 delvis frigjort for at skulle behandle både en stor luftstrøm og vandstrøm. En nedsættelse af deres luftstrøm muliggør en forøgelse af vandstrømmen uden at nå det punkt, hvor tågen trækkes med ud.

Specialiseringen ifølge opfindelsen, hvorved det ene sæt separatorstrimler 28 er velegnet til at behandle store vandstrømme og det andet sæt 53 og 57 er velegnet til at behandle store luftstrømningshastigheder, resulterer i en forøget total luftstrømning, en forøget varmeafvisnings- evne og en nedsat oversvømmelse af separatorstrimlerne 28 uden forøgelse af pumpeeffekten eller dimensionen af enheden.

P a t e n t k r a v :

1. Væskeafkølingsenhed af indsprøjtningstypen og omfattende en ved begge ender imod atmosfæren åben luftledning (10), et antal væskeprøjtedyser (24) anbragt nær ved den ene ende af ledningen og fordelt over dennes tværsnit og orienteret til imod den anden ende af ledningen at lede vandstråler (25), der skærer hverandre til dannelse af et pumpe- eller trykområde, et væske/-luft-separatororgan (28) anbragt i ledningen nær ved dennes anden ende til at rammes af den af dyserne udsprøjtede væske og til at bringe denne til at strømme

ned langs separatororganet, og en væskeopsamlingssump (42) anbragt til opsamling af den fra separatorens nedstrømmende væske, k e n d e t e g n e t ved mindst én luftspalte (50, 54) med tilhørende luft/væske-separatororganer (28) fordelt over spalten og beliggende nedstrøms for tryk- eller pumpeområdet, hvilken spalte eller hvilke spalter er indrettet til at lade luften undslippe fra ledningen (10).

2. Køleenhed ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at luft/væske-separatororganet (28) i forbindelse med spalten eller spalterne (50, 54) omfatter et antal ud for spalteåbningen anbragte parallelle strimler.

3. Køleenhed ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at spalten eller spalterne (50, 54) og de tilhørende luft/væske-separatororganer (28) er beliggende ved den øverste væg eller ved sidevæggene af ledningen (10).

4. Køleenhed ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at det til luftspalten hørende luft/væske-separatororgan (28) er udformet med korrugeringer, der strækker sig i strimlernes længderetning.

5. Køleenhed ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at strimlerne strækker sig i en i det væsentlige vandret, henholdsvis lodret retning.

6. Køleenhed ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at spalten eller spalterne (50, 54) har et i det væsentlige rektangulært tværsnitsprofil.

Fremdragne publikationer:

