

NORGE



STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN

Utlegningskrift nr. 123965

Int. Cl. F 28 d 21/00 Kl. 17f-11

Patentsøknad nr. 1487/68 Inngitt 19.4.1968

Løpedag -

Søknaden alment tilgjengelig fra 23.10.1968

Søknaden utlagt og utlegningskrift utgitt 7.2.1972

Prioritet begjært fra: 22.4.1967 Nederland,
nr. 6705713

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken,
Kastanjelaan 1, Eindhoven, Nederland.

Oppfinner: Frans Adrianus Staas,
Emmasingel 29, Eindhoven, Nederland.

Fullmektig: Bryns Patentkontor A/S.

Anordning for overføring av varme fra et lavere
temperaturnivå til et høyere temperaturnivå.

Foreliggende oppfinnelse vedrører en anordning for transport av varme fra et lavere temperaturnivå til et høyere temperaturnivå, hvilken anordning er kjennetegnet ved at begge temperaturnivåene ligger under temperaturen for λ -punktet til helium, at anordningen videre inneholder en omløpskanal, som er fylt med ^4He , i hvilken det befinner seg minst en materialmasse, som har den egenskap, at normalt ^4He ikke kan strømme gjennom massen, men supraflytende ^4He kan strømme gjennom uten at det ved gjennomstrømningen opptrer turbulens (supragjennomtrengelig masse) hvilken materialmasse utstrekker seg over en del av omløpskanalen og helt fyller ut det indre tverrsnitt i omløpskanalen, at omløpskanalen inneholder en pumpeinnretning, som kan opprettholde en

kfr. kl. 17g-3, 17f-12/01

trykkforskjell over materialmassen, hvorved den nevnte materialmasse og i hvert fall den del av omløpskanalen som ligger på den side av massen med lavere trykk, er termisk isolert, og den, på den side av materialmassen som har høyere trykk, tilsluttende del av omløpskanalen står i varmekontakt med en kjøler, i hvilken det er en temperatur som ligger under λ -punktet for ^4He , og at gjennomstrømningsdimensjonen i omløpskanalen og punktinnretningen er valgt slik at mediet i omløpskanalen overskrider sin kritiske hastighet og det opptrer turbulens.

I det følgende blir materialmassen med den egenskap at det normale ^4He ikke kan strømme gjennom, mens det supraflytende ^4He kan strømme gjennom, uten at det ved gjennomstrømningen oppstår turbulens, betegnet som supragjennomtrengelig masse.

Ved anordningen ifølge oppfinnelsen benytter man seg av følgende faktum. Når man har et U-formet rør, i hvilket det befinner seg ^4He ved en temperatur under λ -punktet, og det i dette rør er anbragt en supragjennomtrengelig masse, over hvilken det hersker en temperaturforskjell, blir det utøvet en drivende kraft på det supraflytende helium, som lar det supraflytende helium strømme i retning mot en høyere temperatur gjennom den supragjennomtrengelige masse. Denne strømning av det supraflytende helium skjer så lenge, til det i benene til det U-formede rør er fremkommet en nivåforskjell som gir en trykkforskjell over den supragjennomtrengelige masse, som utligner den drivende kraft på det supraflytende helium som var et resultat av temperaturforskjellen. Omvendt vil frembringelsen av en trykkforskjell over den supragjennomtrengelige masse gi en temperaturdifferanse over massen. Ønsker man nå å avkjøle en gjenstand ved denne lave temperatur, så kan man bringe gjenstanden i kontakt med helium ved dette sted. Ved denne avkjøling blir imidlertid kontinuerlig varme tilført mediet fra gjenstanden, hvilken varme må bli ført bort ved hjelp av heliumet. Det er imidlertid en egenskap ved det supraflytende helium at den har en entropi lik null og dermed ikke kan transportere varme.

Anordningen ifølge oppfinnelsen bygger på det grunnlag at det kan oppnås en kontinuerlig kjøleprosess ved at det i omløpskanalen i det supraflytende helium opptrer turbulens, og at på grunn av innvirkningen av turbulensen i det supraflytende heliumet på det normale heliumet, dette blir ført med den supraflytende heliumstrøm. Dette medførte normale helium har et entropiinnhold

og dermed blir med dette normale helium varme ført med fra det kalde sted til det avkjølte sted med høyere temperatur.

På denne måten har man oppnådd en overraskende enkel anordning, hvorved man utgående fra en temperatur, som ligger under heliumets λ -punkt kan frembringe kulde ved lavere temperaturer.

Ved en videre gunstig utførelsesform for anordningen ifølge oppfinnelsen befinner den termisk isolerte del av anordningen seg i vakuumrom, som er omgitt av et bad med flytende ^4He med en temperatur under λ -punktet, hvorved den del av omløpskanalen som rager ut av vakuumrommet likeledes er omgitt av dette flytende ^4He . Ved denne anordning blir altså varme, som for eksempel ved $0,7^\circ\text{K}$ blir tatt ut fra en gjenstand som skal avkjøles ved den kalde siden av en supragjennomtrengelig masse transportert over til ^4He badet.

Ved en videre utførelsesform for anordningen ifølge oppfinnelsen er pumpeinnretningen utformet som sentrifugalpumpe, hvilkenpumpe befinner seg i den del av omløpskanalen, som rager ut av den termiske isolasjon.

Omløpskanalen må ikke nødvendigvis være en lukket kanal med konstant diameter. Således kan det for eksempel i den termisk isolerte del, altså den del, hvis temperatur er høyere, være plassert en likeledes med ^4He fylt beholder.

Ved en videre gunstig utførelsesform er den i badet med flytende ^4He liggende del av omløpskanalen avbrutt. Derved danner altså ^4He badet samtidig en del av omløpskanalen. Der er her mulig, fordi det i omløpskanalen befinner seg det samme medium som i det omgivende bad.

Oppfinnelsen er i det følgende nærmere beskrevet ved hjelp av eksempler på utførelsen som er fremstilt på tegningen, som viser:

Fig. 1 og 2 en skjematisk og ikke dimensjonsriktig fremstilling av to anordninger ifølge oppfinnelsen.

Den på fig. 1 fremstilte anordning omfatter en omløpskanal 1 i hvilken det befinner seg ^4He . I denne omløpskanal er det anordnet en pumpeinnretning 2, en supragjennomtrengelig masse 3 og en beholder 4. Den av den supraledeende masse 3, beholderen 4 og ledningen 5 dannede del av omløpskanalen er anordnet i et vakuumrom 6, som over en ledning 7 er tilsluttet en ikke vist vakuumpumpe, som opprettholder det ønskede vakuum i rommet 6. Den ut av rommet 6 ragende del av omløpskanalen 1, i hvilken del pumpen 2 be-

123965

finner seg, er omgitt av flytende ^4He , som også omgir rommet 6, og som er samlet i en dewarkolbe 8. Damptrykket over det flytende helium i dewarkolben 8 blir ved hjelp av en ikke vist vakuumpumpe suget ut til man når en slik verdi, at temperaturen til det flytende helium i kolben 8 ligger under temperaturen til heliumets λ -punkt. Temperaturen kan for eksempel være $1,3^\circ\text{K}$. Pumpen 2 er over en aksel 9 forbundet med en ikke vist drivanordning. Virkemåten for denne anordning er følgende: Ved omdreining av pumpen 2 vil det på oversiden av den supragjennomtrengelige masse 3 på stedet 10 oppstå et høyere trykk, som trykker det supraflytende helium gjennom den supragjennomtrengelige masse. Den supragjennomtrengelige masse er for eksempel dannet av sammenpresset eller sintret meget fint pulverformet stoff, som karborundum eller jernoksyd. Normalt helium går ikke gjennom denne supragjennomtrengelige masse, og det betyr at det ikke er mulig med noen varmestømning gjennom denne supragjennomtrengelige masse. På grunn av trykkforskjellen over den supragjennomtrengelige masse 3, vil det i beholderen 4 herske en lavere temperatur enn på stedet 10. I beholderen 4 kan det være anordnet en gjenstand 11 som skal avkjøles. Delen 5 i omløpskanalen er dimensjonert slik, at det supraflytende helium i denne overskrider sin kritiske hastighet, slik at det blir dannet hvirvler eller turbulens. På grunn av innvirkningen av turbulensen til den supraflytende heliumstrøm blir en del av det normale helium ført med i retning mot pumpen. Med dette normale helium blir varme fra beholderen 4 ført med i retning av pumpen. På stedet 12 skjer en varmeutveksling mellom det sirkulerende medium og heliumbadet, slik at mediumet ved dette sted igjen blir bragt på temperaturen til heliumbadet. På denne måten blir en mengde varme transportert fra beholderen 4, som har en lavere temperatur på for eksempel $0,7^\circ\text{K}$ til heliumbadet, som har en temperatur på for eksempel $1,3^\circ\text{K}$. På denne måten er det altså oppnådd en kjøleinnretning, i hvilken det supraflytende helium ved gjennomstrømning gjennom den supragjennomtrengelige masse 3 til beholderen 4 ikke transporterer varme, mens det supraflytende helium ved gjennomstrømning av beholderen 4 frem til pumpen 2 gjennom kapillarrøret 5, gjennomfører turbulensbevegelser, og dermed er istand til å føre med en viss mengde normalt helium, slik at det oppnås en varmestømning.

Fig. 2 viser en anordning som i store trekk tilsvare

anordningen på fig. 1. Forskjellen er at på denne figur er den del av omløpskanalen 1 som går gjennom ^4He badet avbrutt, slik at kapillarrøret 5 nå munner ut i badet og pumpen 2 slutter seg til badet med sin sugeside. Derved danner altså væskebadet samtidig et bufferrom for omløpskanalen. Virkemåten er nøyaktig den samme som for anordningen på fig. 1.

P a t e n t k r a v :

1. Anordning for overføring av varme fra et lavere temperaturnivå til et høyere temperaturnivå, k a r a k t e r i s e r t ved at begge temperaturnivåene ligger under temperaturen for λ -punktet til helium, og at anordningen inneholder en omløpskanal (1) som er fylt med ^4He , i hvilken det befinner seg minst en materialmasse (3), som har den egenskap at normalt ^4He ikke kan strømme gjennom massen, mens supraflytende ^4He kan strømme gjennom uten at det ved gjennomstrømningen opptrer turbulens (supragjennomtrengelig masse), hvilken materialmasse (3) strekker seg over en del av omløpskanalen (1) og helt fyller ut det indre tverrsnitt i omløpskanalen (1), at omløpskanalen (1) inneholder en pumpeinnretning (2), som kan opprettholde en trykkforskjell over materialmassen (3), hvorved den nevnte materialmasse (3) og i hvert fall den del (4, 5) av omløpskanalen (1) som ligger på den side av massen (3) med lavere trykk, er termisk isolert, og den del (10) av omløpskanalen (1) som slutter seg til den side av materialmassen med høyere trykk er i varmekontakt med en kjøler, i hvilken det er en temperatur, som ligger under λ -punktet for ^4He , og at gjennomstrømningsdimensjonen i omløpskanalen (1) og pumpeinnretningen (2) er valgt slik, at mediet i omløpskanalen (1) overskrider sin kritiske hastighet og det oppstår turbulens.

2. Anordning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t ved at den termisk isolerte del (3, 4, 5) av anordningen befinner seg i et vakuumrom (6), som er omgitt av et bad (8) med flytende ^4He med en temperatur under λ -punktet, hvorved den del av omløpskanalen (10) som rager ut av vakuumrommet (6) likeledes er omgitt av dette flytende ^4He .

3. Anordning ifølge krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t ved at pumpeinnretningen blir dannet av en sentrifugalpumpe (2) og befinner seg i den del av omløpskanalen som rager ut av den termiske isolasjon.

123965

6.

4. Anordning ifølge kravene 2 og 3, k a r a k t e r i s e r t ved at den del av omløpskanalen som ligger utenfor vakuumrommet står i åpen forbindelse med det flytende ^4He badet.

Anførte publikasjoner:

U.S. patent nr. 3.195.322, 3.257.823
The Review of Scientific Instruments, vol. 37, 1966 p. 825

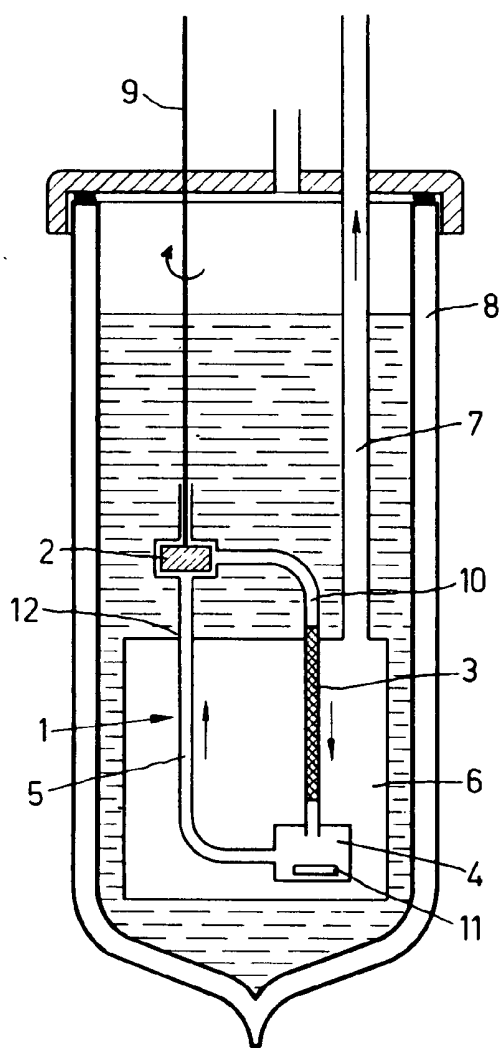


FIG.1

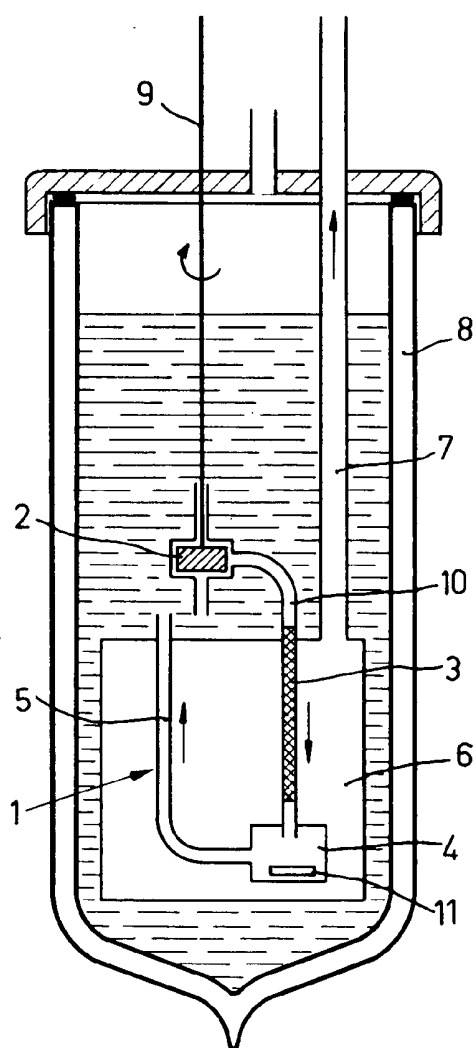


FIG.2