

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT (11) 150289 B



DIREKTORATET FOR PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENEN

(21) Patentansøgning nr.: 3307/82

(51) Int.Cl.⁴: F 28 D 9/00

(22) Indleveringsdag: 23 jul 1982

(24) Løbedag: 24 nov 1981

(41) Alm. tilgængelig: 23 jul 1982

(44) Fremlagt: 26 jan 1987

(86) International ansøgning nr.: PCT/SE81/00340

(86) International indleveringsdag: 24 nov 1981

(85) Videreførelsesdag: 23 jul 1982

(30) Prioritet: 25 nov 1980 SE 8008235

(71) Ansøger: STEN OLOF *ZEILON; Glumsloev, SE.

(72) Opfinder: Samme.

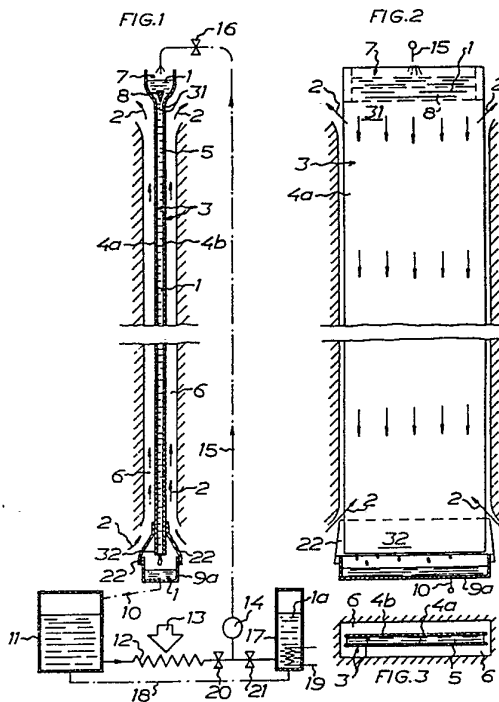
(74) Fuldmægtig: Patentbureauet Hofman-Bang & Boutard

(54) Fremgangsmåde og apparat til varmeudveksling mellem en væske og luft

(57) Sammendrag:

3307-82

Varmeudveksling mellem en væske (1) og luft (2) opnås ved, at væsken (1) i form af en kapillært udbredt væskefilm (5) bringes til at strømme mellem mindst ét par (5) af vertikalt orienterede, båndformede, tynde membraner (4a og 4b), der holdes sammen af adhesionskræfter i væskefilmen (5). Luftstrømmen (2) ledes fortrinsvis i modstrøm til væskestrømmen (1) gennem spalter (6) på membranparrets (3) ydersider. Varmeudvekslingen mellem væsken og luften finder sted gennem membranernes vægge. Membranerne (4a, 4b) består fortrinsvis af tynd fornstoffolie, f.eks. matteret polyesterfolie.



D 020201 1/87

Opfindelsen angår en fremgangsmåde til varmeudveksling mellem en væske og luft.

5 Varmeudveksling mellem luft og væske, især vand, spiller en vigtig rolle ved energiudnyttelsen, f.eks. ved køling og opvarmning af bygninger, ved luftbehandling, ved industrielle varmeprocesser, f.eks. tørring etc.. I mange energisystemer, f.eks. varmepumpe-, solvarme-, spildvarme- eller fjernvarmesystemer ville virkningsgraden kunne øges væsentligt, såfremt varmeledningsmodstanden i de i systemerne indgående varmevekslere reduceres. 10 Realiseringen af dette ønske indebærer imidlertid væsentlig større varmeoverførende overflader, end de ved den kendte teknik økonomisk acceptable overflader.

15 Kendte varmevekslere for væske/luft er udformet som til væskecirkulation indrettede lukkede rørsystemer, hvor den ydre kappeoverflade, som udgør varmevekslerfladen mod luften, ofte øges ved hjælp af flanger. Af hensyn til stabiliteten og varmeledningen er rør- og flangematerialet fortrinsvis metal. Sådanne varmevekslere 20 er bekostelige og har desuden den mangel, at flangerne har en vis varmeledningsmodstand, og at det er vanskeligt at fjerne dannet is fra rummet mellem flangerne. Desuden forekommer der ydre og indre korrosion.

25 Den foreliggende opfindelse har til formål at tilvejebringe en fremgangsmåde til varmeudveksling mellem en luftstrøm og en væskestrøm ved hjælp af enkle og billige midler med stor ydre og indre modstandsdygtighed over for korrosion og med en meget lille varmeledningsmodstand. Dette formål opnås ved de i krav 1's kendetegnende del 30 angivne foranstaltninger.

Opfindelsen angår tillige et apparat til udøvelse af fremgangsmåden. Apparatet er ejendommeligt ved det i

krav 3's kendetegnende del angivne.

I det følgende forklares opfindelsen nærmere ved hjælp af tegningen, hvor

5 fig. 1 skematisk i et vertikalt snit og set fra siden viser et strømningsskema ved varmeudvekslingen ifølge opfindelsen,

fig. 2 og 3 i et vertikalt snit set forfra og i et horisontalt snit viser en varmeudvekslingsflade i fig. 1, og

10 fig. 4 og 5 i større målestok og henholdsvis set forfra og fra siden viser en praktisk udførelsesform for varmeudvekslingsapparatet ifølge opfindelsen.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen beskrives først under henvisning til fig. 1-3.

15 Som varmeudvekslingsflade tjener ved fremgangsmåden og i apparatet ifølge opfindelsen ét eller flere båndformede membranpar 3 bestående af to tynde membraner 4a og 4b, der holdes i en ønsket afstand fra hinanden ved
20 hjælp af en mellem disse værende kapillarfilm 5 af en væske 1. Ved at lade membranparret 3 hænge lodret ned eller spænde membranerne i vertikal retning, og ved uden overtryk at tilføre en svag strømning af væsken 1 langs med membranparrets øvre horisontale endepartier 3l opnår man, at væskefilmen 5 strømmer jævnt nedad på membranernes samlede fladeareal under indvirkning af tyngdekraften og strømningssmodstanden. Er strømningshastigheden lille,
25 vil adhæsiionskræfterne mellem membranfladerne være væsentlig større end det statiske væsketryk, så at der fås et ensartet strømningsskema i membranparret 3's samlede
30 vertikale udstrækning.

Fra det strømmende væskelag 1 udveksles der gennem membranvæggene varme med en luft- eller gasstrøm 2, som drives gennem smalle spalter 6 på hver sin membrans yderside. Luftstrømmen 2 passerer fortrinsvis i modstrøm til væskestrømmen 1.

Membranerne 4a og 4b kan bestå af forskellige materialer og have samme eller forskellig tykkelse. Den mod væskefilmen 5 vendende membranflade bør være således beskaffen, at den mod denne anliggende væske har en lav overfladespænding, hvorved væskefilmens udbredning på nævnte membranflade fremmes, medens den mod luftspalten 6 vendende membranflade med fordel er hydrofob, så at den lettere slipper snavs, kondensat og is.

Med henblik på omkostningerne og vedligeholdelsen vælges som membranmateriale fortrinsvis en formstoffolie, f.eks. en 50 μ m tyk polyesterfolie, hvis ene flade er kemisk eller mekanisk ætset til forøgelse af dens fugtelighed. En membran med den angivne ringe tykkelse har en negligierbar varmeledningsmodstand i membranvæggen til trods for, at formstoffet i og for sig er en dårlig varmeleder.

Ved kontinuerlig drift er ovennævnte membranpar 3 beliggende i et strømningskredsløb ifølge fig. 1. En strøm af væske 1 tilføres som nævnt membranparret 3 ved 31 via en foroven åben fødebeholder 7 og et strømningsfordelende drøvleorgan 8. Væsken strømmer nedad langs med membranernes indre flader under varmeudveksling med luftstrømmene 2 og strømmer fornedet ved 32 ud fra mellemrummet mellem membranerne og samles i en samlebeholder 9a, fra hvilken den via en til beholderen sluttet ledning 10 føres til en forrådsbeholder 11, hvorfra væsken strømmer gennem en væskevarmeveksler 12, som er sluttet til en ydre køle- eller varmekilde 13. Fra varmeveksleren 12 føres væsken til en cirkulationspumpe 14, hvorfra den gennem en stig-

ledning 15 med en reguleringsventil 16 atter tilføres f.ødebeholderen 7.

Ved cirkulationen af væsken 1 varmeveksles der mellem køle/varmekilden 13 og luftstrømmene 2 i spalterne 6.

5 Da luften i spalterne 6 under driften afkøles til en temperatur under frysepunktet, og da der derved aflejres et islag på membranparret 3's øvre parti, kan man ved periodisk tilførsel af varmere væske i mellemrummet mellem membranerne nemt få islaget til at slippe og
10 falde ud. I dette øjemed indkobles der i væske kredsløbet en beholder 17, der via en ledning 18 står i forbindelse med forrådsbeholderen 11, og som er delvis fyldt med væske 1a, der opvarmes ved hjælp af et varmelegeme 19. Pumpen 14's sugeside er via en magnetventil 20 sluttet
15 til forrådsbeholderen 11 og via en magnetventil 21 til beholderen 17. Ved periodisk spærring af ventilen 20 og åbning af ventilen 21 indføres der varm væske 1a i mellemrummet mellem membranernes øvre parti.

20 Membranparret 3's nedre mundingsparti 32 er forsynet med en anordning 22 til bortledning af nedfaldende kondensat og is fra membranernes ydre flade, så at kondensatet og isen ikke blandes med væsken 1, der er en vandig opløsning af f.eks. calciumchlorid eller monopropylenglycol.

25 I det følgende beskrives en praktisk udførelsesform af varmevekslingsapparatet ifølge opfindelsen for luft/væske under henvisning til fig. 4 og 5.

30 Dette apparat indbefatter et antal ens båndformede membraner 4a, 4b af polyesterfolie med en bredde på f.eks. 1,0 m og en tykkelse på 50 μ m. Membranernes ene flade er kemisk matteret. Den båndformede membran 4a

danner endeløse sløjfer, der er ophængt på hvert sit væskefordelende hullede rør 40, medens den anden membran 4b ligeledes danner endeløse sløjfer, som er udspændt mellem øvre bærestænger 41, der hver især er beliggende mellem de to sløjfeparter på hver sin sløjfe af membranen 4a på en sådan måde, at hver to membranbåndsløjfers to sløjfeparter tilsammen danner to membranpar. Rørene 40 og bærestængerne 41 har tilnærmelsesvis samme tværdimensioner, så at membranernes matterede flader kommer i berøring med hinanden. Bærestængerne 41 er anbragt på en fast forankret konstruktion 43, og membransløjferne sammenpresses noget i afstand fra sløjfernes ender ved hjælp af stænger 42, der er beliggende parallelt med rørene 40 og bærestængerne 41. Ydersløjferne med membranen 4a har skråt afskårede, sammensvejsede nedre ender således, at de på rørene 40 ophængte sløjfers frie nedre ende skrånede ned mod en åbning som vist ved 44 i fig. 4. Ved den i fig. 5 viste udførelsesform er fire ydre sløjfer på membranen 4a ophængt side om side på hvert sit rør 40. Inden for hver af disse sløjfer findes en af den anden membran 4b dannet indre sløjfe. Hele membranarrangementet er indesluttet i en kappe 45, der bærer rørene 40, konstruktionen 43 med bærestængerne 41 samt stængerne 42. Kappen 45 har en bund 49, der skrånede nedad i samme retning som de ydre sløjfers nedre ender på den i fig. 4 viste måde. På det lavest beliggende sted udgår der fra kappen et udløbsrør. I kappen er fastgjort nedre rørstudse 46 til tilførsel af luft, og kappen har øvre luftudstrømningsåbninger 47.

Når der tilføres de hullede rør 40 væske fra et fordelingsrør 48, fordeles denne væske jævnt på alle membranpar 4a, 4b, og væsken fordeles tillige jævnt over de båndformede membraners samlede bredde. Væsken strømmer som nævnt i det foregående ned mellem membranparrene 4a, 4b i form af en kapillarfilm 5 under varmeudveksling med en gennem

rørstudsene 46 tilført, opadgående luftstrøm 2 i spalterne mellem membranparrene. Væsken ledes bort langs med den skrå nedre kant på de af membranen 4b dannede ydre sløjfer og gennem bortledningsrøret 5, medens den opad strømmende luft passerer ud gennem åbningerne 47.

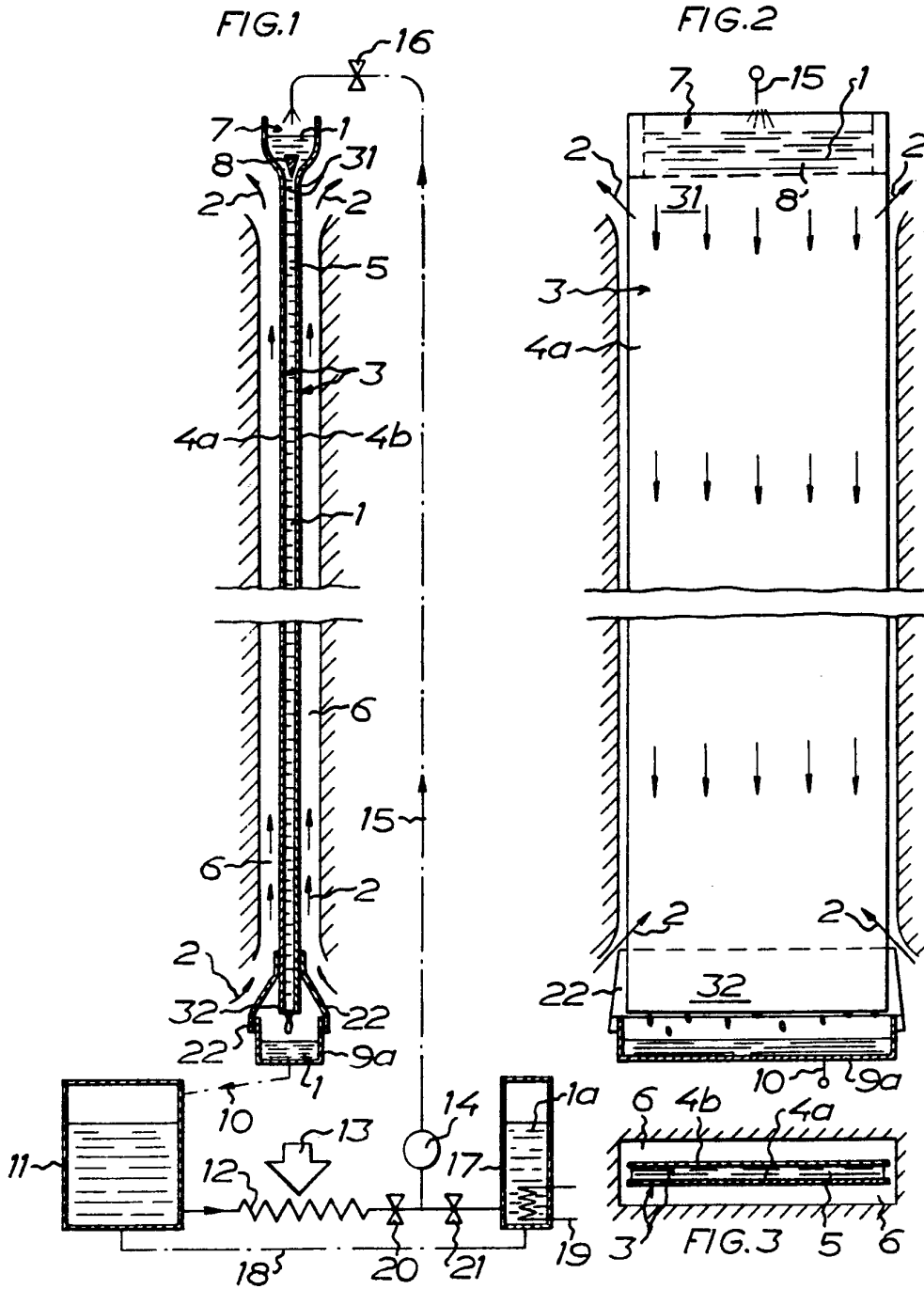
Det i det foregående beskrevne varmeudvekslingsapparat kan tilpasses mange forskellige formål ved variation af parametre såsom membranernes bredde og højde, antallet af membranpar, luftspalternes bredde samt luftens og væskens strømningshastighed. Apparatet kan med små omkostninger fremstilles med meget store varmeudvekslingsflader, da det disse flader dannende membranmateriale er meget billigt.

P a t e n t k r a v :

-
1. Fremgangsmåde til udveksling af varme mellem en væske (1) og luft (2), k e n d e t e g n e t ved, at væsken (1) ved hjælp af tyngdekraften bringes til at strømme som en kapillært udbredt væskefilm (5) mellem
5 to hovedsageligt vertikalt orienterede membraner (4a og 4b), som holdes sammen af adhæsionskraften i væskefilmen (5), og at luften (2) ledes i berøring med membranernes fra væskefilmen bortvendende sider til varmeudveksling gennem membranerne (4a og 4b).
 - 10 2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at væsken (1) og luften (2) bringes til at strømme i modstrøm til hinanden.
 - 15 3. Apparat til udveksling af varme mellem en væske (1) og luft (2) og til brug ved udøvelse af fremgangsmåden ifølge krav 1 og 2, k e n d e t e g n e t ved en varmeudvekslingsflade bestående af mindst ét par vertikale, båndformede membraner (4a, 4b), hvis overflader er beliggende lige over for og i så lille afstand fra hinanden,
20 at de holdes sammen ved hjælp af en kapillært udbredt film af væsken (1), organer (7, 8) til indføring og jævn fordeling af væskestrømmen (1) i den øvre del af rummet mellem membranerne (4a, 4b), et organ (9a) til opsamling af væsken (1) fra den nedre del af rummet mellem membranerne (4a, 4b) samt organer til at lede luften
25 (2) til kontakt med membranernes (4a, 4b) fra hinanden bortvendende flader.
 - 30 4. Apparat ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at den øvre del af rummet mellem membranerne (4a, 4b) er sluttet til en åben væsketilførselsbeholder (7) med et væskestrømmen drøvrende organ (8) til jævn tilførsel af væske (1) til rummet mellem membranerne i disses samlede bredde.

5. Apparat ifølge krav 3 eller 4, k e n d e t e g n e t ved, at membranernes (4a, 4b) mod hinanden vendende indre flader har en lav overfladespænding i forhold til væsken.
- 5 6. Apparat ifølge krav 3, 4 eller 5, k e n d e t e g n e t ved, at membranerne (4a, 4b) består af formstoffolie, hvis overflade, der er beregnet til at berøres af væsken, er kemisk eller mekanisk bearbejdet til tilvejebringelse af lav overfladespænding.
- 10 7. Apparat ifølge et hvilket som helst af kravene 3-6, k e n d e t e g n e t ved, at membranerne (4a, 4b) er dannet af en ydre endeløs foliesløjfe, der er ophængt på et væsketilførselsbeholderen dannende rør (40), og af en indre endeløs foliesløjfe, som er indspændt i den ydre
15 foliesløjfe på en sådan måde, at de udad vendende overflader på den indre sløjfes to sløjfeparter og de indad vendende overflader på den ydre sløjfes to parter danner membran.
- 20 8. Apparat ifølge krav 7, k e n d e t e g n e t ved, at den ydre sløjfes to parter er sammenføjet langs skrå tværkanter på en sådan måde, at sløjfens nedre kant efter sløjfens ophængning skråner mod sløjfens ene langsgående sidekant til bortledning af væske (1) i retning mod et opsamlingsorgan.
- 25 9. Apparat ifølge et hvilket som helst af kravene 3-8, k e n d e t e g n e t ved, at det er indrettet til periodisk spærring for væskestrømmen (1) og til erstatning af væsken med opvarmet væske (1a) til at løsne et eventuelt islag på membranernes (4a og 4b) ydre overflader.

Fremdragne publikationer:



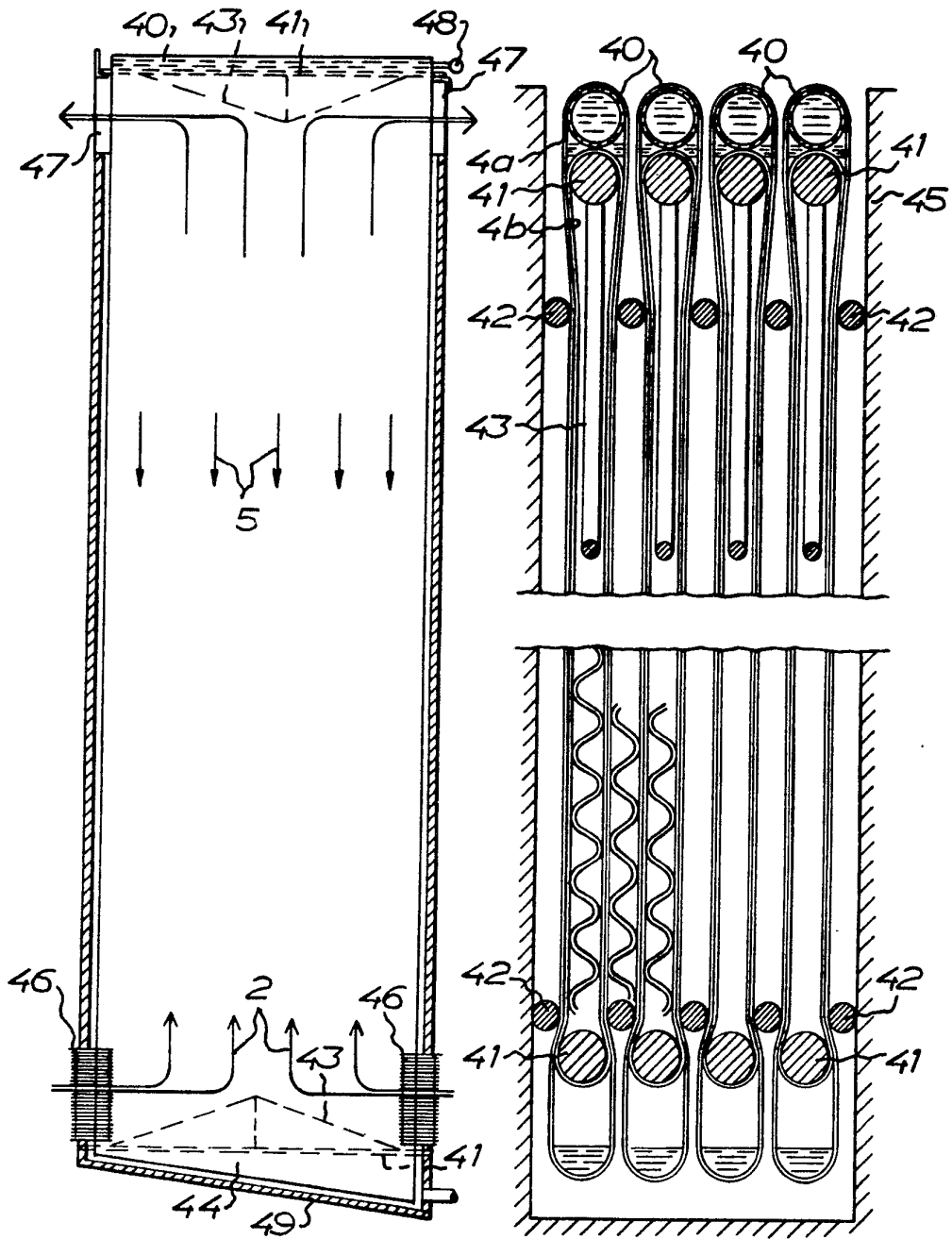


FIG. 4

FIG. 5