



(12) PATENT

(19) NO

(11) 336628

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

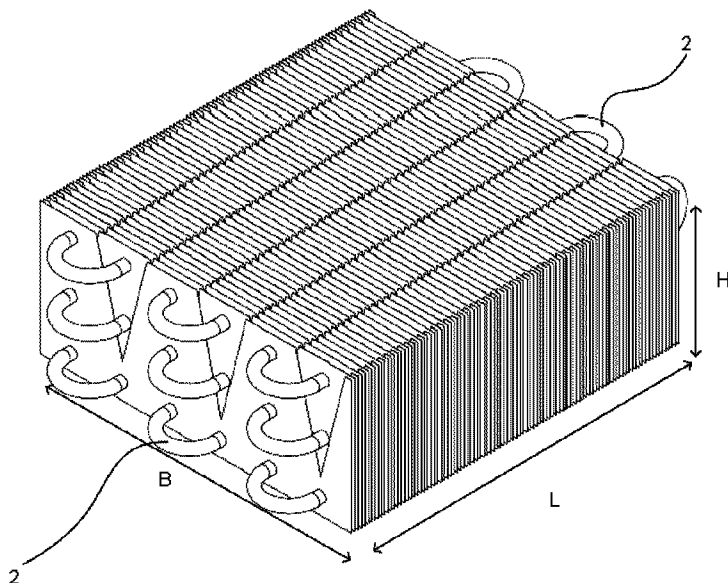
F28F 1/24 (2006.01)
F28F 1/32 (2006.01)
F25B 39/02 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20121478	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2012.12.07	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2012.12.07	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2014.06.09		
(45)	Meddelt	2015.10.12		
(73)	Innehaver	Sundseth Eiendom AS, Nervikvegen 144, 7690 MOSVIK, Norge		
(72)	Oppfinner	Jostein Sandvik, Krovegen, 7120 LEKSVIK, Norge		
(74)	Fullmektig	Curo AS, Industriveien 53, 7080 HEIMDAL, Norge		

(54)	Benevnelse	Varmeveksler
(56)	Anførte publikasjoner	JP H0545023 A JP H05157478 A WO 2008/039074 A1
(57)	Sammendrag	

Varmeveksler omfattende et antall rør 2 for opptak av et første fluid, idet rørene er ført gjennom hull 3 i et antall lameller 1. Et andre fluid som skal varmeveksles med det første fluidet, strømmer mellom lamellene 1 fra et innløp til et utløp. Varmeveksleren omfatter et antall lameller 1 som strekker seg over høyden av varmeveksleren, og lamellene har et antall utsparinger 5 på siden som vender mot innløpet. Utsparingene 5 strekker seg forbi i det minste rekken av kjølerør 2 nærmest innløpet, og lamellene 1 er organisert slik at varmeveksleren har en ujevn overflate mot innløpet på varmeveksleren. Oppfinnelsen omfatter også en lamell for bruk i en slik varmeveksler.



Den foreliggende oppfinnelsen angår en varmeveksler slik det framgår av den innledende del av patentkrav 1 og en lamell for bruk i en slik varmeveksler ifølge den innledende del av patentkrav 7.

Bakgrunn

Det finnes mange varmevekslere som benytter lameller, eksempelvis kjølelameller, idet ett fluid skal strømme mellom kjølelamellene, og et andre skal strømme gjennom rørene som er forbundet til kjølelamellene. Et klassisk eksempel på en slik varmeveksler er en radiator i en bil, eller kjøleribbene på baksiden av et kjøleskap hvor fluidet som strømmer mellom lamellene er luft. Et kjent problem med disse er at det oppstår et betydelig trykktap over varmeveksleren, og dette reduserer varmevekslerens effekt. For å overkomme trykktapet benyttes enten naturlig konveksjon eller vifter/pumper. Det er også kjent at oppbygging av is ved innløpet av varmeveksleren kan forekomme under bestemte driftsvilkår.

Det er gjort flere forsøk på å løse dette problemet, se eksempelvis US 2002/0023744 og US 1524520 hvor rekker av kjølelameller er anordnet i strømningsretningen, og hvor avstanden mellom lamellene i rekken nærmest innløp er større enn avstanden mellom kjølelamellene i rekken nærmest utløp. NO 329410 viser en annen løsning, hvor det er brukt alternerende lange og korte lameller, idet bare de lange lamellene strekker seg opp til innløpet.

I henhold til kjent teknikk kan avstanden mellom lameller i en rekke i en varmeveksler være definert ved høyden av en krage som omgir de gjennomgående hullene som opptar rørene. For å oppnå ulik avstand må derfor hullene være utformet med ulik høyde på kragen, og et av problemene med de kjente løsningene er derfor at hver rekke krever sine spesielle lameller. Det er derfor både tids- og arbeidskrevende å produsere og montere varmevekslerne i henhold til kjent teknikk.

Et annet problem med alle kjente kjøleelementer er at avstanden mellom kjølelamellene, og det totale overflatearealet av dem endres trinnvis, dvs mellom rekkene av kjølelameller. Selv om dette er mer gunstig enn ingen endring, er det ikke optimalt, og fører til lokale trykktap.

JPH 0545023A beskriver en varmeveksler for bruk i en inndamper for blant annet kjøleanordninger. Formålet med denne varmeveksleren er å oppnå en jevn isdannelse på overflatene av lamellene. I en utførelsesform illustrert i figur 7 er røret for kjølemediet forsynt med lameller med alternerende lengde. I en annen utførelsesform illustrert i figur 6 er røret for kjølemediet forsynt med lameller arrangert med gradvis avtakende innbyrdes avstand i retning med strømningsretningen for mediet som strømmer på utsiden av lamellene. Et slikt arrangement

tillater oppbygging av is på lamellene ved innløpssiden der avstanden mellom lamellene er stor, mens isingsproblemet avtar gradvis langs strømningsretningen av mediet som strømmer på utsiden som igjen tillater gradvis mindre innbyrdes motstand mellom lamellene. En slik konstruksjon opptar imidlertid et stort byggevolum. Den er heller ikke egnet til kjøling av romluft

5 ved naturlig konveksjon hovedsakelig drevet av gravitasjon. I figur 5 er det vist to motstående lameller der hver lamell er forsynt med et uttak i hver ende. Uttakene utgjør imidlertid bare et lite utsnitt i endene av lamellene.

Andre eksempler fra den kjente teknikk kan finnes i JPH 051574878 A og i WO 2008/039074 A1.

Formål

- 10 Det er et formål med forliggende oppfinnelse å framskaffe en varmeveksler uten de ovenfor nevnte problemene, og som dessuten gir en trinnløs økning i det totale arealet av lamellene i varmeveksleren, fra innløp til utløp. Videre er det et formål at den fysiske størrelsen på varmeveksleren skal være mindre enn konvensjonelle varmevekslere med samme effekt.

Oppfinnelsen

- 15 Formålet nås med en varmeveksler som angitt i den karakteriserende delen av patentkrav 1, og en lamell i samsvar med krav 7. Ytterligere fordelaktige trekk er gitt i de uselvstendige kravene.

- Oppfinnelsen omfatter en varmeveksler i samsvar kjent teknikk, idet varmeveksleren omfatter et rør for opptak av et første fluid, idet røret går gjennom hull i et antall lameller, og hvor et andre fluid, som det første fluidet skal varmeveksles med, strømmer mellom lamellene fra innløp til
- 20 utløp. Lamellene i varmeveksleren strekker seg fortrinnsvis over hele høyden og bredden av varmeveksleren og hullene for opptak av rørene er fortrinnsvis utformet med krage. Høyden av kragen definerer avstanden mellom tilstøtende lameller, i samsvar med kjent teknikk. Lamellene i samsvar med foreliggende oppfinnelse er videre utformet med et antall utsparinger på siden som vender mot innløpet. Utsparingene i lamellene strekker seg i det minste forbi senter av rekken av
- 25 kjølerør nærmest innløpet, men kan også strekke seg forbi rekken av kjølerør nærmest utløpet.

Oppfinnelsen vil i det følgende beskrives som et kjøleelement for luft, uten at dette skal betraktes som begrensende for oppfinnelsen slik den er definert i de vedlagte kravene.

Et kjøleelement i samsvar med foreliggende oppfinnelse omfatter et antall kjølelameller med gjennomgående hull, idet hullene er utformet for å oppta et antall kjølerør og utstyrt med en krage, idet høyden av kragen definerer avstanden mellom tilstøtende lamellvegger. Kjølerørene kan føres gjennom ett eller flere hull i kjølelamellene, alt etter behov. Dette er i samsvar med kjent

5 teknikk og vil være opplagt for en fagperson.

Et antall av kjølelamellene i kjøleelementet i samsvar med foreliggende oppfinnelse er utformet med ett eller flere uttak eller utsparinger i enden som vender mot innløpet. Utsparingene strekker seg i det minste forbi senter av kjølerørene som nærmest innløpet, men kan også strekke seg forbi kjølerørene nærmest utløpet. En øvre sidekant av lamellene danner overflaten mot innløpet, og

10 lamellene skal arrangeres slik i kjøleelementet slik at utsparingene danner en ujevn overflate mot innløpet.

Med "ujevn overflate" er det i denne sammenhengen ment at lamellene skal monteres slik at utsparingene på tilstøtende lameller ikke samsvarer over et større område. For å oppnå dette kan det eksempelvis brukes lameller med ulike geometriske utsparinger, eller det kan settes inn et

15 antall lameller uten utsparinger. I en foretrukket utførelse av oppfinnelsen er hver lamell arrangert slik at utsparingen i en lamell ikke samsvarer med utsparingen i tilstøtende lamell. I en særlig foretrukket utførelse benyttes to eller flere lameller med ulike utsparinger etter hverandre, eventuelt kan det benyttes en lamell hvor utsparingene er usymmetrisk fordelt over bredden på lamellen, slik at annenhver lamell kan vendes. På disse måtene oppnås en ujevn overflate.

I en særlig foretrukket utførelse av et kjøleelement i samsvar med foreliggende oppfinnelse, er hver kjølelamell forsynt med et antall gjennomgående hull for opptak av kjølerør både i bredden og i høyden av lamellen, idet kjøleelementet omfatter flere høyder med kjølerør i gjennomstrømningsretningen. Videre er utsparingene ved innløpssiden dypere enn den første hullraden for opptak av kjølerør. Ved montering til et kjøleelement, vil kjølerøret i et slikt tilfelle

20 passere fritt forbi lamellen gjennom utsparingen. I en videre foretrukket utførelse er utsparingene så dype at de strekker seg ned til hullraden nærmest utløpet, i noen utførelser kan utsparingene også strekke seg forbi denne hullraden.

Med en slik utførelse av utsparingene i lamellene, vil kjøleelementet få ulikt tverrsnitt i ulike høyder, og det totale arealet av kjølelameller som er tilgjengelig for kjøling av luft vil øke trinnløst

30 fra innløp til utløp. Avstanden mellom tilstøtende lamell-sidevegger reduseres imidlertid i ett trinn, selv om avstanden mellom tilstøtende lameller er uendret. Ettersom endringen skjer ved ulike

høyder av kjøleelementet, oppnås en trinnløs økning i arealet av kjølelameller som er tilgjengelig for kjøling av luft.

Oppfinnelsen vil i det følgende beskrives med et eksempel hvor kjøleelementet benyttes for å kjøle luft som faller fritt gjennom kjøleelementet, såkalt gravitasjonsstyrt luftgjennomgang.

- 5 Oppfinnelsen vil imidlertid fungere like godt med påtrykt luftgjennomgang eksempelvis fra en vifte. Eksemplet er gitt for å illustrere oppfinnelsen og skal ikke under noen omstendighet benyttes for å begrense beskyttelsen av oppfinnelsen slik den er definert i de vedlagte kravene.

Eksempel

- 10 Oppfinnelsen vil i det følgende beskrives med referanse til en foretrukket utførelse vist i vedlagte figurer, hvor

figur 1 viser et kjøleelement omfattende et antall lameller som opptar kjølerør både i bredde- og høyderetningen,

figur 2 viser elementet vist i figur 1, sett fra en side,

figur 3 viser elementet fra en side hvor rekken av lameller ses,

- 15 figur 4-6 viser ulike horisontale snitt I-I, II-II og III-III som vist i figur 2,

figur 7-9 viser ulike utførelser av en lamell, og

figur 10 viser en foretrukket detaljert utførelse av en lamell, i perspektiv.

- 20 Et kjøleelement i samsvar med foreliggende oppfinnelse er vist i figurene og omfatter et antall lameller 1 og et antall kjølerør 2. Lamellene har en høyde H tilsvarende høyden av kjøleelementet, og en bredde B tilsvarende bredden av kjøleelementet. Lengden L av kjøleelementet tilsvarer rekken av lameller, som bestemmes av tykkelsen av hver lamell, avstanden mellom lamellene, og antall lameller. I samsvar med kjent teknikk er avstanden mellom lamellene avhengig av høyden på en krage 4 som omgir hull 3 som opptar kjølerøret. Rekken av lameller ender i en endelamell på hver side, en endelamell kan være lik med de andre lamellene, eller den kan være utformet på
- 25 annen måte, eventuelt forsterket. I de viste utførelsene er endelamellen utformet likt med de andre lamellene. Luftstrømmen er indikert ved pil merket «AF».

I utførelsen vist i figurene omfatter kjøleelementet tre rekker av kjølerør 2 i høyden, og seks i bredden. Som vist i figur 1, 2 og 3 kan det være det samme kjølerøret som går gjennom

kjøleelementet hele tiden, men det kan også være ulike kjølerør i ulike høyder, eventuelt kan det være ulike kjølerør i bredden. Kjølerøret eller rørene føres gjennom hull 3 i lamellene, og dersom kjølerøret 2 skal gå gjennom kjøleelementet flere ganger, snus kjølerøret når det har gått gjennom endelamellen, og føres gjennom hullene 3 i rekken av lameller på nytt. Dette er opplagt for en fagperson. Alle figurene viser kjøleelementet og/eller lamellen med innløpet vendt oppover og utløpet vendt nedover. Dersom kjøleelementet skal benyttes med påtrykt luftgjennomstrømning kan elementet vendes som mest hensiktsmessig.

Lamellene 1 som er brukt i kjøleelementet vist i figur 1-3, har tre utsparinger 5 ved den enden som vender mot innløpet. Utsparingene 5 er vist som likebeinte trekanten, hvor spissen går ned forbi det andre laget med kjølerør 2, men ikke ned til det røret nærmest utløpet.

I utførelsen vist i figur 1-6 er kjøleelementet vist med lameller som vist i figur 10, hvor utsparingene 5 er usymmetriske om midtaksen på lamellen. Annenhver lamell er snudd før montering, slik at utsparingene 5 ikke faller sammen med utsparingene på foregående lamell. På denne måten oppnås et kjøleelement hvor avstanden mellom to tilstøtende lamellvegger er større ved innløp enn ved utløp, selv om kragehøyden er uendret.

Figur 4-6 viser ulike horisontale tverrsnitt gjennom kjøleelementet vist i figur 1, henholdsvis tatt langs linje I-I, II-II og III-III i figur 2. Avstanden mellom tilstøtende lamellvegger blir gradvis mindre fra innløp I-I til utløp III-III, mens lamellarealet som er tilgjengelig for kjøling blir gradvis større. Lamellene i alle de viste utførelsene er utformet med hel sidekant, slik at kjøleelementet får rette sidekanter. Dette gjør elementet lettere å håndtere men er ingen forutsetning for funksjonen. Dette ses på tverrsnittene vist i figur 4-6, idet avstanden mellom lamellene ved ytterkantene er uendret gjennom hele elementet.

Figur 7-10 viser ulike utførelser av en lamell for bruk i samsvar med foreliggende oppfinnelse, med utsparinger i enden som vender mot innløp. I figur 10 er lamellen brukt i kjøleelementet vist i figur 1-6 vist i detalj. Felles for alle de viste lamellene er at de har gjennomgående hull 3 for opptak av et kjølerør, samt tre utsparinger 5 som strekker seg fra enden som vender mot innløpet og ned mot utløpet. Utsparingene er ikke symmetriske om midtlinjen på lamellen, og er vist med en bredere øvre kant til venstre. Når lamellene skal monteres i et kjøleelement kan eksempelvis annenhver lamell vendes, slik at den brede øvre kanten blir på høyre og venstre side vekselvis, og dermed slik at utsparingene ikke blir sammenfallende. Lamellene kan også monteres sammen med lameller uten utsparinger, eventuelt med lameller med andre utsparinger slik at en ujevn overflate på kjøleelementet oppnås.

I figur 10 er det vist detaljer av en foretrukket lamell, i detalj. Lamellen er utformet slik at den samme lamellen kan benyttes i hele kjøleelementet, idet annenhver lamell vendes. De to øverste rekkene av hull 3 for opptak av kjølerør 2, er forsynt med en høy kragen 4. Denne kragen 4 vil rage gjennom utsparingen 5 på tilstøtende lamell, og støte mot baksiden av en lamell som er montert samme vei. Høyden på kragen 4 tilsvarer derfor to lamell-avstander og en lamell-tykkelse. Den nederste rekken av hull er forsynt med en lav kragen. Denne kragen vil støte mot kragen på neste lamell som er vendt, og høyden på den lave kragen vil derfor tilsvare en halv lamell-avstand. Mellom de to neste lamellene vil det ikke være noen krage som definerer avstanden i den nederste rekken av kjølerør.

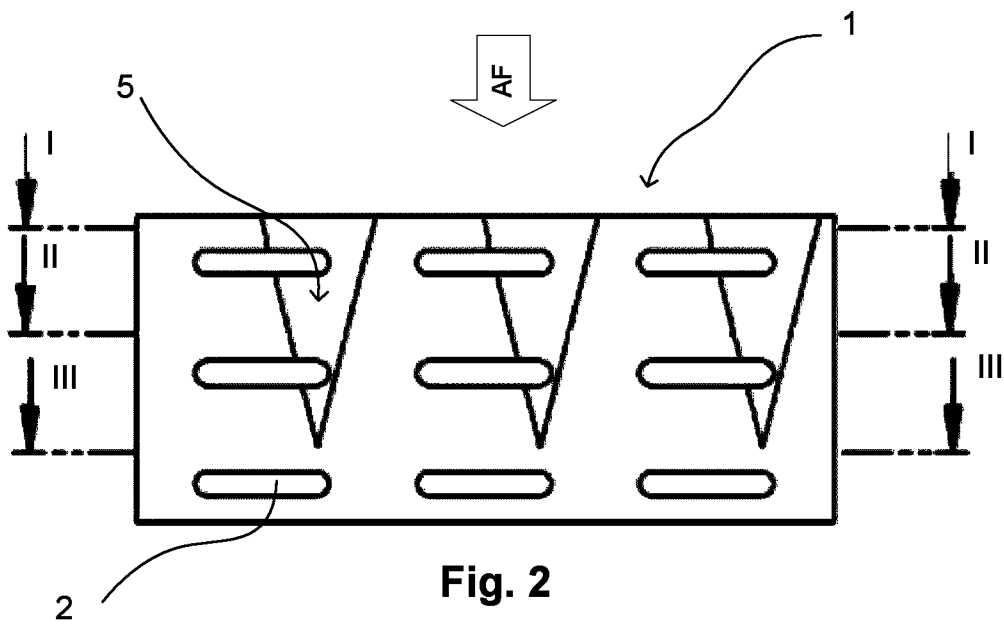
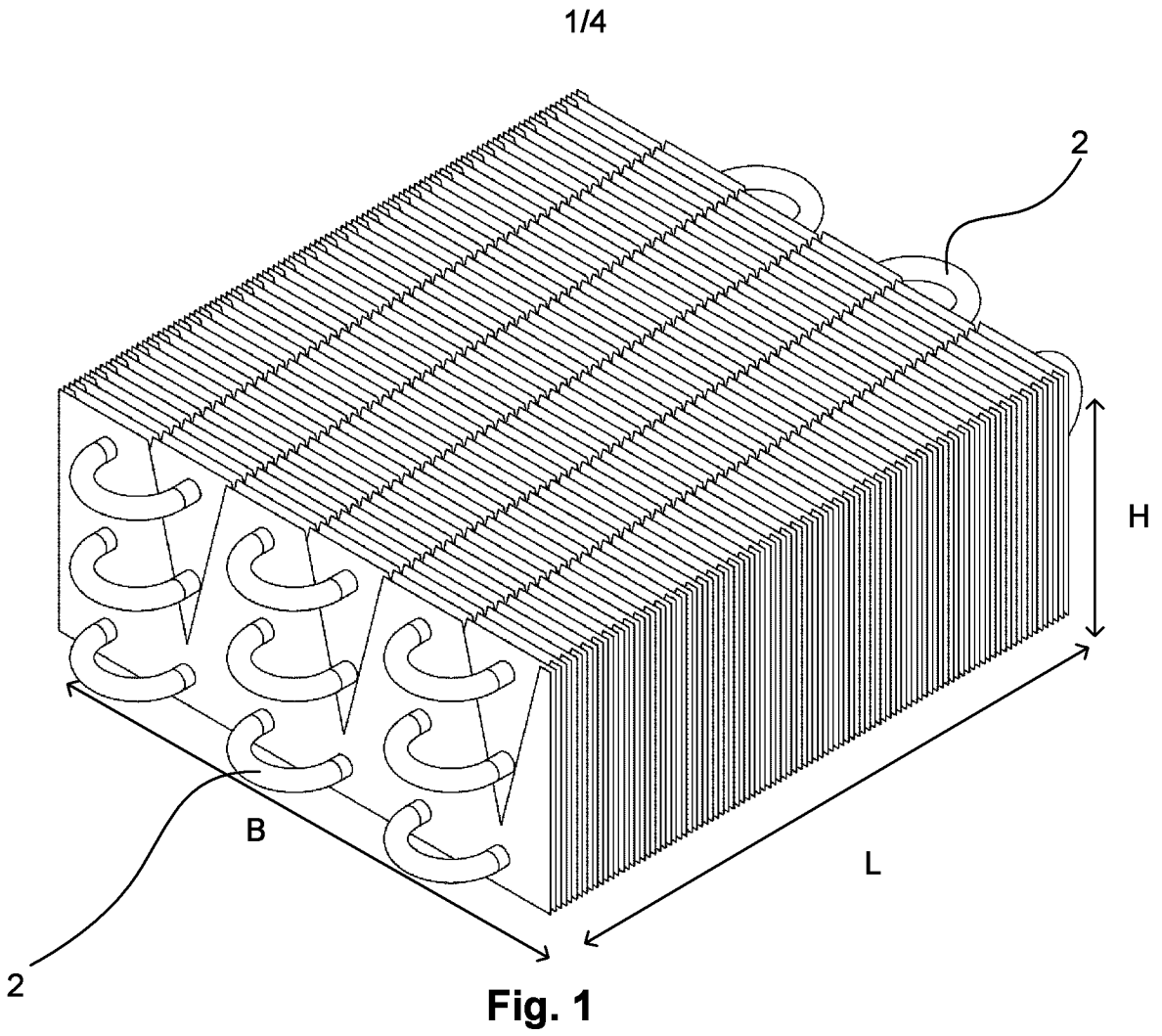
- 10 En utførelse av et kjøleelement kan omfatte 200-300 lameller, hvor avstanden mellom hver lamell er 5 mm. Ved innløpet til kjøleelementet vil avstanden mellom tilstøtende lamellvegger derfor være 10 mm, mens ved utløpet vil avstanden mellom tilstøtende lamellvegger være 5 mm. Høyden på den høye kragen vil være 10 mm, mens høyden på lave kragen vil være 2,5 mm. Avstanden mellom lamellene og størrelsen på kjøleelementet vil avhenge av bruken av elementet, hvilket vil
- 15 være opplagt for en fagperson.

- Lamellene vist i figur 7 og 8 har utsparinger 5 som strekker seg forbi kjølerørene nærmest innløpet og den midtre raden, men ikke ned til kjølerørene nærmest utløpet. I lamellen vist i figur 9 går utsparingen bare delvis forbi det midterste laget med kjølerør. Alle de viste lamellene har tre symmetriske utsparinger, men antall utsparinger, og formen og dybden på disse utsparingene kan
- 20 variere, hvilket vil være opplagt for en fagperson.

Patentkrav

1. Varmerveksler omfattende et antall rør (2) for opptak av et første fluid, idet rørene er ført gjennom hull (3) i et antall lameller (1), og hvor et andre fluid som skal varmeveksles med det første fluidet, strømmes mellom lamellene (1) fra et innløp til et utløp,
- 5 **karakterisert** ved å omfatte et antall lameller (1) som strekker seg over høyden av varmeveksleren, og at lamellene har et antall utsparinger (5) på siden som vender mot innløpet,
 - idet utsparingene (5) strekker seg forbi i det minste rekken av kjølerør (2) nærmest innløpet, og at
 - lamellene (1) er organisert slik at varmeveksleren har en ujevn overflate mot innløpet på
- 10 varmeveksleren.
2. Varmerveksler i samsvar med krav 1, **karakterisert** ved å omfatte bare lameller (1) med utsparinger (5).
3. Varmerveksler i samsvar med krav 1 eller 2, **karakterisert** ved at lamellene (1) skal organiseres slik at utsparingen (5) i en lamell ikke samsvarer med utsparingen (5) i tilstøtende lamell.
- 15 4. Varmerveksler i samsvar med et av de foregående krav, **karakterisert** ved at utsparingene (5) i lamellene er usymmetriske om senter på lamellen.
5. Varmerveksler i samsvar med krav 4, **karakterisert** ved å omfatte like lameller (1), men at de er arrangert alternerende vei slik at utsparingene (5) ikke blir tilstøtende utsparingene på foregående lamell.
- 20 6. Varmerveksler i samsvar med et av de foregående krav, **karakterisert** ved at ingen av utsparingene (5) i lamellene (1) strekker seg forbi rekken av kjølerør (2) nærmest utløpet.
7. Lamell for bruk i en varmeveksler i samsvar med et av kravene 1-6, idet lamellen (1) har et antall hull (3) for opptak av rørene (2) for det første fluidet, **karakterisert** ved at lamellen er utformet for å strekke seg over hele høyden av varmeveksleren, og har et antall utsparinger (5) som strekker
- 25 seg forbi i det minste senter i rekken av kjølerør nærmest innløpet.

8. Lamell i samsvar med krav 7, **karakterisert** ved at ingen av utsparingene (5) strekker seg forbi rekken av kjølerør nærmest utløpet.
9. Lamell i samsvar med krav 7 eller 8, **karakterisert** ved at utsparingene (5) ikke er symmetriske om senter på lamellen.
- 5 10. Lamell i samsvar med et av kravene 7- 9, **karakterisert** ved at hullene (3) for opptak av rør (2) er forsynt med en krage (4), idet høyden på kragen bestemmer avstanden mellom to tilstøtende lamellvegger.



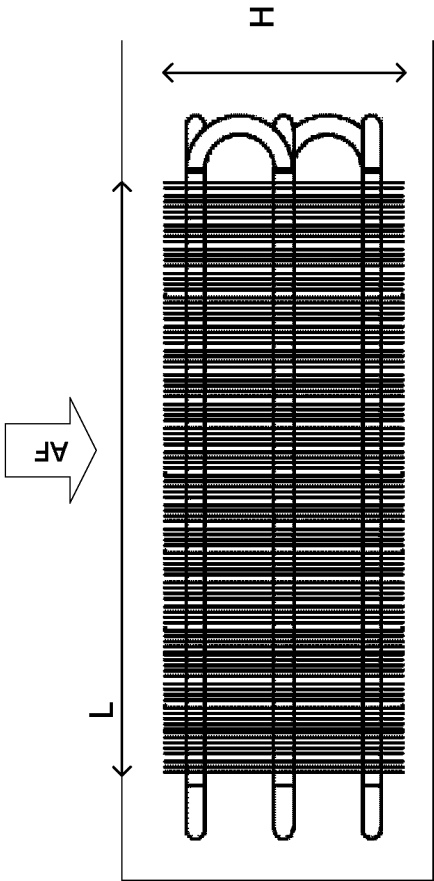


Fig. 3

2/4

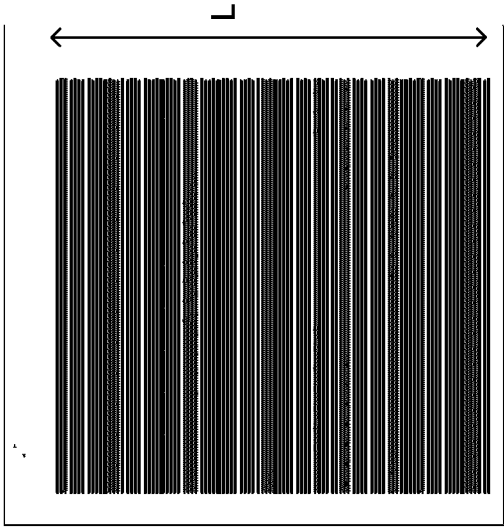


Fig. 6

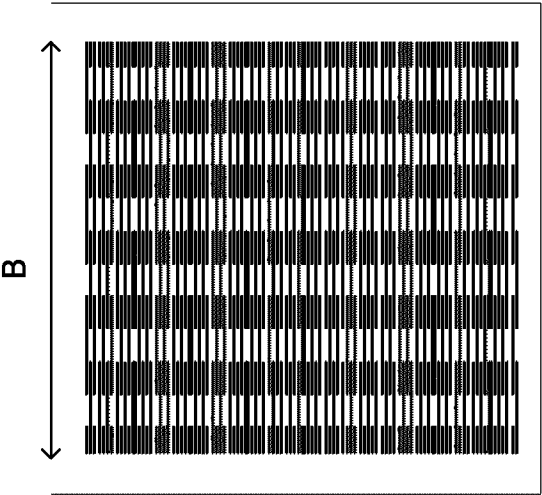


Fig. 5

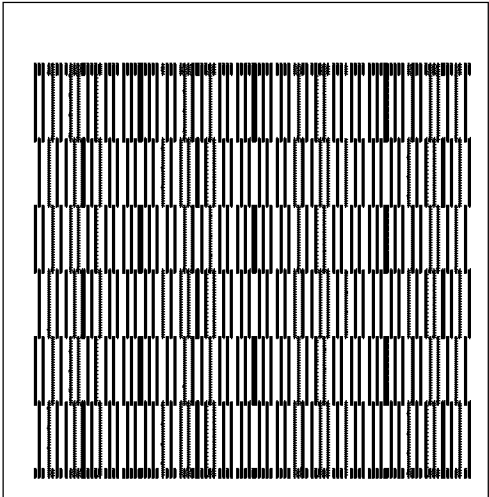


Fig. 4

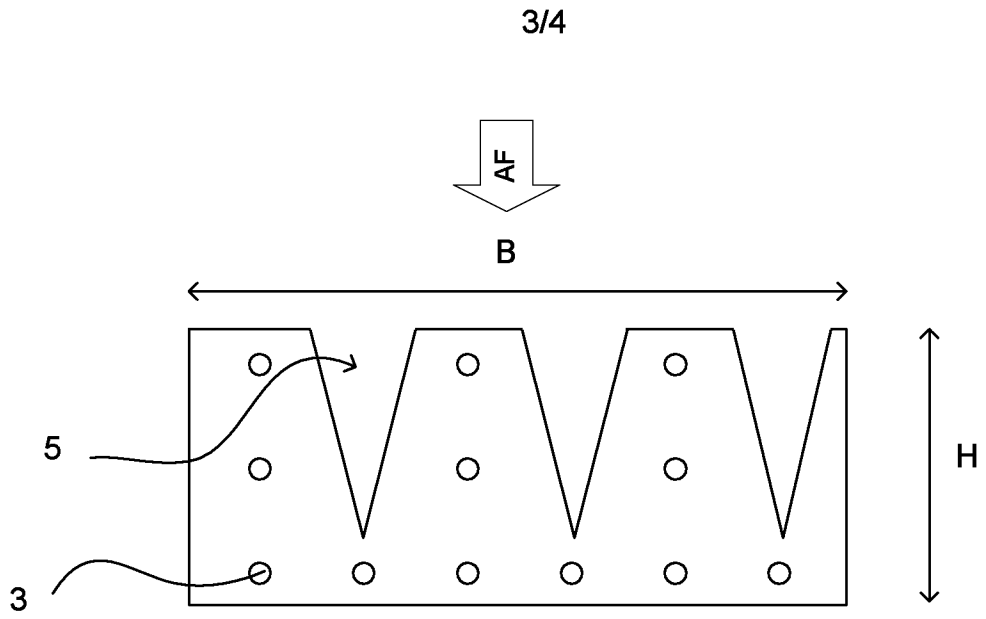


Fig. 7

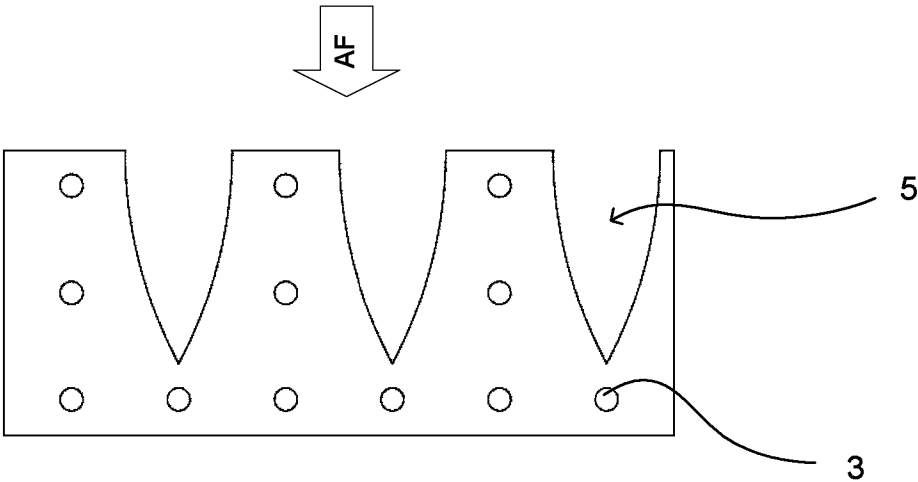


Fig. 8

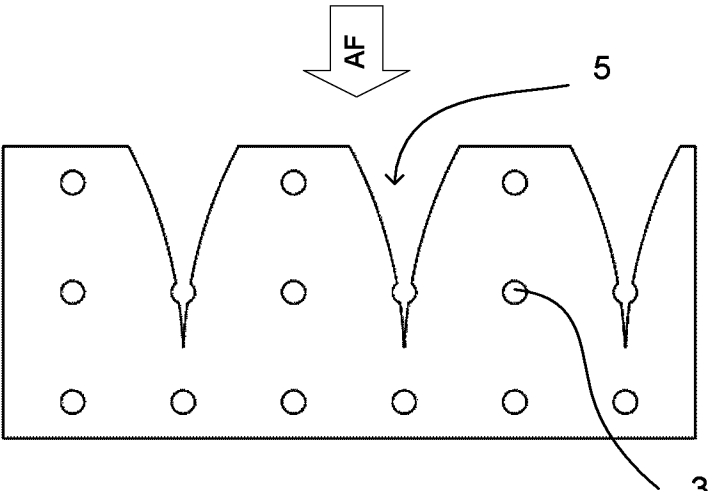


Fig. 9

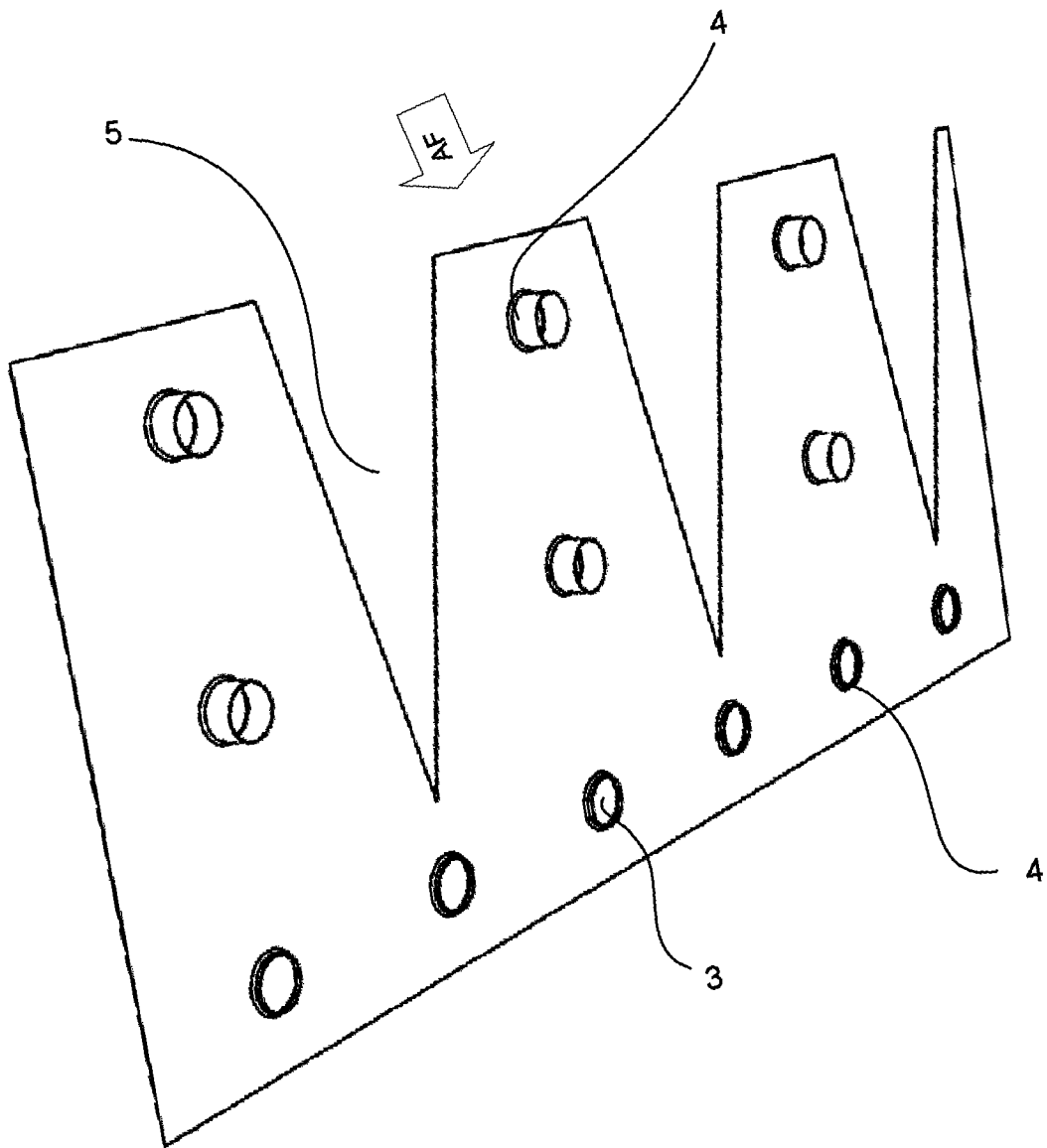


Fig. 10