



(12) PATENT

(19) NO

(11) 336396

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

B07B 1/46 (2006.01)

E21B 21/06 (2006.01)

B07B 1/49 (2006.01)

B01D 33/03 (2006.01)

B01D 27/14 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20093231	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2009.10.27	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2009.10.27	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2011.04.28		
(45)	Meddelt	2015.08.10		
(73)	Innehaver	Optipro AS, Vipeveien 8, 6783 STRYN, Norge		
(72)	Oppfinner	Bjørn Dahl, Opheim, 6789 LOEN, Norge		
(74)	Fullmektig	Fluges patent as, Postboks 27, 1629 GAMLE FREDRIKSTAD, Norge		

(54) Benevnelse **Et forbedret celleinnsatsfilter for et siktemaskinfilter**

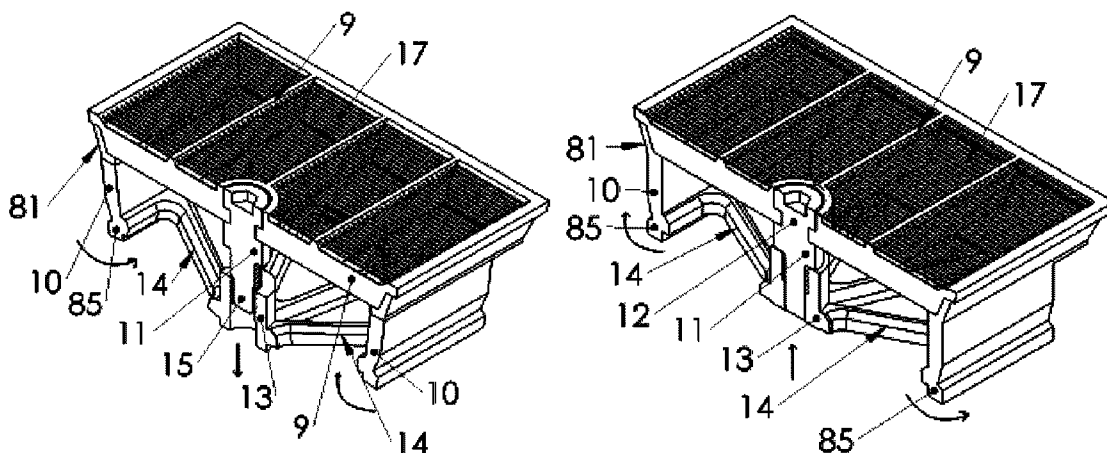
(56) Anførte publikasjoner

GB 2349102 A
US 6290068 B1
US 2004074821 A1
US 2006219608 A1
US 2008078703 A1
DE 4136898 A1

(57) Sammendrag

Oppfinnelsen gjelder et forbedret siktemaskinfilter (2) for en brønnvæske-siktemaskin (7) omfattende følgende trekk:

- en hovedramme (1) innrettet for montering i brønnvæske-siktemaskinen (7) for sikling av brønnvæsken, fortrinnsvis ved samtidig vibrasjon, hvor hovedrammen (1) er inndelt i et flertall av mindre cellerammer (4),
- ett eller flere celleinnsatsfilter (8) med ett eller flere lag sikteduker (20) overliggende i det minste en støtteduk (18) eller et støttelag (17), hvor hvert celleinnsatsfilter (8) omfatter en celleinnsatsfilterramme (81) innrettet til å holdes i hver sin av hovedrammens cellerammer (4),
- hvor i det minste en av celleinnsatsfilterrammene (81) er utstyrt med en låsemekanisme (85, 10, 12, 13, 15) innrettet til å etter ønske låse celleinnsatsfilterrammen (81) i ønsket stilling i cellerammen (4), henholdsvis frigjøre celleinnsatsfilterrammen (81) fra cellerammen (4).



ET FORBEDRET CELLEINNSATSFILTER FOR ET SIKTEMASKINFILTER

Oppfinnelsen gjelder et forbedret siktemaskinfilter for en
5 boreslam-siktemaskin eller generelt en brønnvæske-siktemaskin. Mer
bestemt gjelder oppfinnelsen et siktemaskinfilter til bruk i en
siktemaskin for utskilling av uønskede partikler fra en brønnvæske
brukt i en boreprosess av et petroleumborehull i
petroleumsindustrien. Partiklene som skilles ut kan omfatte
10 borekaks, bergartspartikler, metallpartikler, tilsatspartikler og
kjemikalier i fast form. Brønnvæsken kan være vannbasert boreslam
(WBM: water based mud) eller oljebasert (OBM: oil based mud)
borevæske dersom man skal filtrere under boring. Dersom man skal
sirkulere under andre forhold enn boring, for eksempel for å
15 sirkulere ut brønnen under komplettering av en ferdig boret og foret
brønn for å danne en produksjonsbrønn, kalles væsken en
kompletteringsvæske.

Bakgrunnsteknikk

20 Det finnes patenter som beskriver siktemaskinfilter med
cellerammer. Slike siktemaskinfiltre har vanligvis en hel, grov
støtteduk og minst én overliggende finere sikteduk strukket over
alle cellerammene, og festet til cellerammene. Den finere sikteduken
25 har et gitt cut-point, dvs. den groveste partikkelstørrelsen den
tillater å slippe gjennom.

GB2245191A Balley beskriver en måte å reparere ødelagt sikteduk
i siktemaskinfiltre hvor siktemaskinfiltrene i utgangspunktet har en
30 sikteduk som er heltrukket over hele siktemaskinfilteret og kan
erstattes celle for celle ved brudd eller slitasje. Ødelagt sikteduk
og dens underliggende støtteduk som dekker en celleramme skjæres
bort i sin helhet og hvor det settes inn en liten erstatnings-celle
med sikteduk og ramme som passer inn i cellerammen. Slik kan en hel
35 siktedukramme repareres celle for celle. Erstatnings-cellene i
GB2245191 har en ramme som kan snappes på plass i en celleramme i
hovedrammen. En risiko ved denne er at når man kutter bort all

sikteduken og støtteduken i en celleramme så mistes den lokale spenningen i den gjenværende sikteduken og støtteduken slik at det oppstår en risiko for delaminering mellom den gjenværende sikteduken og støtteduken og den underliggende cellerammestruktur.

5

Britisk patentsøknad GB 2245191 beskriver en rektangulær hovedramme som er støpt i et plastmateriale som for eksempel glassfiber-forsterket polyesterresin. Rammen omfatter en hovedramme som er inndelt ved hjelp av kryssende lister i likeformede rektangulære celler. En mengde celleinnsatser med filterduk strukket over kan festes frigjørbart i denne hovedrammen.

10

Det finnes mange siktemaskinfilter (shaker screen) til bruk i siktemaskiner for å skille ut partikler. I all hovedsak kan disse deles i to hovedkategorier:

15

A: rammefilter som vist i GB2245191A med en stiv hovedramme inndelt i cellerammer trukket med støtteduk og sikteduk, hvor hovedrammen er innrettet til å settes inn i en siktemaskin.

20

B: hook strip filter innrettet som en filterduk med stive knekkede innfestningsprofiler av metall innrettet til å festes i motsvarende innfestningsprofiler i siktemaskinen.

Underkategorier av hook strip-filtre omfatter en trommel som er trukket med filterduk på utsiden, og et bånd omfattende en filterduk.

25

Britisk patentsøknad GB 2349102 beskriver en filterramme med et gittermønster av underordnede cellerammer med celleinnsatsfiltre som har en forspent snepprand innrettes til å tvinges innover ved innpressing og snepplåsing av sneppranden i underkant av cellerammen. Celleinnsatsfilteret er innrettet til å slås ut fra baksiden ved hjelp av en hammer eller en eller annen kraft. Slik kan celleinnsatsfiltre skiftes ut ved behov.

30

Amerikansk patent US6290068B1 er en filterskjermsammenstilling for en vibrasjonsseparator omfattende rader av forhøyede og

forsenkede partier av filterskjerm-materiale anordnet utover langs en flat filterskjerm. Slike rader av filterskjermmateriale kan skyves inn eller trekkes ut av selve panelet for den flate filterskjermen og derved byttes ut ved behov.

5

US2004/0074821 beskriver en filterdukramme med cellerammer hvor der er anordnet fire støttesøyler for hvert celleinnsatsfilter. To kryssende lag av underliggende cellerammer bærer radene av støttesøyler. Hver slik støttesøyle i er ordnet i sett av fire støttesøyler og utstyrt med et spor for å ta imot rammen for et celleinnsatsfilter, i stedet for en ordinær rektangulær filterramme med et gitter av integrerte cellerammer for celleinnsatsfiltre. Celleinnsatsfiltrene er utstyrt med snepprammer med utovervendende mothaker som er innrettet til å gripe inn i motsvarende langsgående spor i cellerammene.

10

15

20

US2006/0219608 viser not- og fjær-sammenføyninger med tilhørende pakningselementer mellom sammenkoblbare filterdukrammer for vibrasjonssiktemaskiner for boreslam. Filterdukrammene som sådan i US-søknaden viser lag av hele sikteduker spent over hele filterdukrammen.

Problemer ved den kjente teknikken

25

30

35

Et vesentlig problem ved de kjente siktemaskinfiltre er at de har relativt kort levetid før det oppstår slitasje og hull i filterduk. Et snitt gjennom en ordinær sikteduk er vist i Fig. 9a og forklart nærmere nedenfor. Siktedukrammen gir relativ stor intern friksjonsbevegelse mellom støtteduk og overliggende filtreringsduk i de punkter der støttedukens wirer krysser hverandre og danner spisse toppe, se Fig. 9b, 9c og 9d. Når vekten av brønnvæske og slag fra borkaks fra den geologiske formasjonen eksponerer filtreringsdukens overside, presses filtreringsduken ned mot de underliggende toppe og slites i all hovedsak i disse punkter. Åpningene i støtteduken som er presentert her er ca. 850 x 850 mikrometer, dvs. 0,85 x 0,85 mm, og wirenes diameter er 330 mikrometer, dvs. 0,33 mm. Selve sikteduken er mye finere og den aktuelle finhetsgraden avhenger av hvilket cut-point som ønskes for den filtrerte væsken. Åpningene i

filtreringsduken er her 76x76 mikrometer, dvs. 0,076 mm x 0,076 mm, og wirenes diameter er 30 mikrometer, dvs. 0,030 mm.

Slitasje og brudd på siktemaskinfilter er et stort problem i industrien i dag og fører til negative forhold under boring ved at relativt store mengder ufiltrert væske/partikler lekker gjennom siktemaskinfiltrene. Feil partikkelstørrefordeling (PSD) kan påvirke borefremdriften på en negativ måte fordi borevæskens sammensetning og egenskaper ikke blir slik som tiltenkt hverken for det aktuelle boreintervall, men også under transporten ned gjennom borestrengen til borkronen, og også under transporten tilbake med utborede partikler og kaks på vei mellom brønnveggen og borestrengen, og via stigerøret tilbake til boreslamhåndteringsanlegget på boreriggen. På norsk kontinentalsokkel opererer industrien med et gjennomsnittlig uttak av utboret formasjonsmasse på ca. 2,7 m³ per brukte filterramme ved ca. 20 % lappet/reparert filtreringsareal, mens det ved den foreliggende oppfinnelsens forbedrede siktedukramme og modulære celleinnsatsfiltre forventes en mangedobling i varighet for hver filterramme.

IADC/SPE 103934 for mer bakgrunnsformasjon om temaet.

Kort sammendrag av oppfinnelsen

Oppfinnelsen er, sett ett aspekt, et forbedret celleinnsatsfilter (8) for et siktemaskinfilter (2) med en hovedramme (1) med mindre cellerammer (4), hvor hovedrammen (1) er innrettet for montering i en brønnvæske-siktemaskin (7) for sikting av boreslam, hvor celleinnsatsfilteret (8) omfatter ett eller flere lag sikteduker (20) på et støttelag eller støtteduk (17, 18) i en celleinnsatsfilterramme (81) innrettet til å holdes i en av hovedrammens cellerammer (4) og utstyrt med en forspent låsemekanisme (10, 12, 13, 15) med et låseprofil (85) innrettet til å låse celleinnsatsfilterrammen (81) i cellerammen (4), og hvor celleinnsatsfilterets kjennetegnende trekk omfatter at låsemekanismen (85, 10, 12, 13, 15) omfatter en forskyvningsmekanisme (12, 13, 14) innrettet til å låse opp ved å flytte låseprofilet (85) ut av

inngrep med et kantprofil (5) i cellerammen (4) for frigjøring av celleinnsatsfilterrammen (81) fra cellerammen (4).

5 Forskjellige foretrukne utførelser av oppfinnelsen er definert i de underordnede patentkravene.

Fordeler ved oppfinnelsen

10 En første fordel ved oppfinnelsen er at filtreringsevnen til siktemaskinfilteret i sin helhet modifiseres og forbedres ved at dette omfatter celleinnsatsfiltre eller filterplugger av tradisjonell type eller av oppfinnelsens type, der disse blir byttet ut med nye celleinnsatsfiltre ifølge oppfinnelsen ved slitasje eller ved behov for reparasjon. Gjenstående filtreringsareal etter
15 reparasjon er, på grunn av at celleinnsatsfilteret har en åpning som i det vesentlige tilsvarer cellerammens (4) omkrets, alltid tilnærmet 100 % av det opprinnelige ved at totalt filtreringsareal ikke påvirkes av den kjente teknikkens lappede areal, men erstattes med et nytt celleinnsatsfilter med hel filterduk.

20 En andre fordel ved oppfinnelsen er et vesentlig redusert tidsforbruk ved reparasjon av siktemaskinfilteret ved utskifting av sikteduken i en celleramme (4) med et nytt celleinnsatsfilter (8). Sammenlignet med tradisjonell reparasjon av sikteduken ifølge den kjente lappe-teknikk vil tidsforbruket for utskifting til nytt
25 celleinnsatsfilter ventelig være på mindre enn 1/10 av tidsforbruket forbundet med utøvelsen av den kjente teknikken.

 En tredje fordel ved en utførelse av oppfinnelsen er at man oppnår redusert slitasje av filtreringsduk på grunn av redusert intern friksjon mellom filtreringsduken (20) (eller
30 filtreringsdukene 20, 21)) og det underliggende støttelaget (17) eller støtteduken (18). Støttelaget (17) som ifølge utførelsen av oppfinnelsen omfatter forspente wires (171) dannet i et passende materiale (stål- eller syntetisk), er anbrakt innbyrdes parallelt og har ved dette en jevnere overflate enn de topper som dannes ved
35 tradisjonell flettet støtteduk av metall, og gir derfor redusert slitasje på en overliggende filterduken både fordi kontaktflaten mellom støttelagets tråder (117) og den overliggende sikteduken (20)

blir jevn og glatt, og også fordi man unngår toppene i krysningspunktet mellom kryssende tråder (181) i en ordinær vevet metallisk støtteduk (18).

En fjerde fordel ved en utførelse av oppfinnelsen er at den muliggjør en varierende sammenstilling av forskjellige celleinnsatsfiltre i samme siktemaskinfilter (shaker screen). Med filterduk (20) menes vevet sammenstilling av wire, syntetisk materiale, permeable membraner eller permeable folier som hver har til hensikt å filtrere ut, eller slippe gjennom partikler med en viss størrelse, eller størrelsesfordeling (PSD: eng.: Particle Size Distribution). Dette muliggjør aktiv styring av siktemaskinfilterets samlede evne til å oppnå en ønsket partikkelstørrelsesfordeling PSD i brønnvasken via primærrenseanlegget på rigg, noe som er ønskelig ut fra at man i den resulterende filtrerende brønnvæske ikke ønsker kun et minste maksimalt cut-point, men en total partikkelstørrelsesfordeling hvor det inngår forskjellige ønskede mengder av partikler av forskjellige størrelser.

En femte fordel ved en utførelse av oppfinnelsen er at celleinnsatsfiltrene (8) kan omfatte en fargekoding basert på cut-point eller deres PSD der hver filterkvalitet har sin egen fargekombinasjon. Fargekoding vil redusere faren for montering av filtre med feil cut-point.

En sjette fordel ved en utførelse av oppfinnelsen er at celleinnsatsfiltrene kan være utstyrt med sensorer for fortløpende måling av og sanntidsregistrering av siktedukens tilstand f.eks. i form av slitasje og filtreringsevne. Ifølge en ytterligere utførelse av oppfinnelsen kan informasjonen om celleinnsatsfiltrenes tilstand lagres via RFID teknologi og presenteres til kontrollrom på rigg og til land. Man vil med denne registreringen også kunne oppnå en brukshistorie både for hvert enkelt celleinnsatsfilter og for hver enkelt siktedukramme.

En sjuende fordel ved en utførelse av oppfinnelsen er en tilpasset entringspakning mellom siktemaskinfilter og siktemaskin. En entringspakning vil bedre kvaliteten på primærrensingen ved tilnærmet fullstendig tetting både mellom to og to siktedukrammer og mellom siktedukrammen og siktemaskinens tett omsluttende utsparing som holder siktedukrammene.

En åttende fordel ved oppfinnelsen er redusert råstoff-forbruk ved at oppfinnelsen omfatter en hovedramme med lang levetid.

Hovedrammen (1) med rammeverket (3) med cellerammene (4) kan være i metall eller kan være bygget i et robust komposittmateriale med en antatt brukstid på mer enn 15000 driftstimer, ca. 2,8 driftsår ved 40 % driftstid for boring / sirkulering / aktiv bruk.

En niende fordel ved oppfinnelsen er den resulterende reduksjon av logistikkens omfang for håndtering og transport av siktedukrammer om bord i, og til og fra en boreplattform eller borerigg, samt redusert lagerbehov på plattformen. Dette er svært viktig ettersom kvadratmeterkostnaden på en boreplattform er høy og det er alltid kamp om de tilgjengelige plassressurser. Redusert frakt i form av celleinnsatsfiltre i stedet for hele erstatnings-hovedrammer gir logistikkfordeler og miljømessig og økonomisk gevinst.

En tiende fordel, i en utførelse av oppfinnelsen, er materialvalget for celleinnsatsfiltrene plast, hovedsakelig gjenvinnbar omsmeltbar termoplast. Hovedrammen kan også fremstilles i fiberarmert termoplast. Begge disse konstruksjonene muliggjør gjenbruk av materialene for filterpluggene og rammene.

En ellevte fordel ved en utførelse av oppfinnelsen er bruken av et stabiliseringspunkt av syntetisk - eller herdende fleksibelt materiale som er innbakt i filter og støtteduk/-lag med den funksjon å redusere friksjon mellom wirene internt i filter og mellom wirene i filter og underliggende filter/støttelag/-duk.

Kort figurbeskrivelse

Oppfinnelsen er illustrert i vedlagte figurtegninger, hvor

Fig. 1 er en isometrisk tegning av et komplett, modulært siktemaskinfilter ifølge oppfinnelsen, omfattende en siktedukramme og celleinnsatsfiltre innrettet til å holdes i siktemaskinfilteret og med låsemekanisme innrettet til å låse eller frigjøre hver enkelt celleinnsatsfilterramme. Orienteringen av siktemaskinfilterets langsidesprosser kan være på langs eller på tvers av hovedrammen.

Fig. 2 er en isometrisk tegning av hovedrammen, her uten monterte filterplugg.

Fig. 3 viser forskjellige isometriske skisser av den såkalte filterpluggen, altså celleinnsatsfilteret. Fig. 3A viser et ribbelag, et støttelag (17) for en sikteduk (20), et støttepunkt for sikteduken og utstyrt med en monteringskrue for låsing og åpning av

5 celleinnsatsfilteret til en celle i hovedrammen. Fig. 3B viser et vertikalt gjennomskåret celleinnsatsfilter hvor ribbene i ribbelaget og langsidene av celleinnsatsfilterramme er vist gjennomskårne. Fig. 3C viser et forstørret utsnitt av en ribbe som i sin overkant holder en del av stengene eller trådene i støttelaget (17) (som i sin tur

10 understøtter sikteduken (20) som ikke er vist).

Fig. 4 er et isometrisk utsnitt av hovedrammens rammeverk som danner celler med listformede langsgående låseprofil for celleinnsatsfiltre i cellene.

Fig. 5 viser celleinnsatsfilteret i forskjellige aspekter.

15 Fig. 5A er et langsgående sentralt vertikalsnitt gjennom en isometrisk tegning av et celleinnsatsfilter gjennom monteringskruen og en del av låsemekanismen i en åpen stilling som i en foretrukken utførelse er den stilling som krever oppspenning for å settes i den åpne stillingen.

20 Fig. 5B viser det samme som Fig. 5A, men i en låsende stilling som i en foretrukken utførelse er den passive stillingen i tilfelle monteringskruen skulle svikte. Slik sikres siktemaskinfilterets integritet ved at celleinnsatsfiltrene holdes på plass selv om det skulle oppstå skade på låsemekanismens frigjøringsmekanisme.

25 Fig. 5C viser det samme som Fig. 5A og 5B, men hvor celleinnsatsfilterrammene er satt inn i en celle og står åpnet, hhv. låst i låseprofilene i sine respektive cellerammer i hovedrammen. Celleinnsatsfilteret er her vist med støttelag.

30 Fig. 5D er et planriss sett fra undersiden av celleramene og de to celleinnsatsfiltrene vist i Fig. 5A, B, C. Her er det vist hvordan celleinnsatsfiltrenes langsgående kantprofil samvirker i åpen og låst stilling med celleramenes kantprofil.

I en alternativ utførelse av oppfinnelsen kan celleinnsatsfiltrene ha fastsittende kantprofil innrettet til å

samvirke med et aktivt låseprofil i cellerammene (4) i hovedrammen (1).

Fig. 6 er et utsnitt av skjøt mellom rammer (1,2) ettersom det normalt er montert to eller flere rammer etter hverandre i en siktemaskin.

Fig. 6a viser sammenhørende motstående skjøteprofil (6a, 6b) innrettet til å gripe inn i hverandre ved at siktemaskinfilterets (2, 1) skjøteprofil - fjør (6b) føres skyvende mot skjøteprofil - noten (6a). Skjøteprofil - fjøren (6b) entrer det oppoverragende ledeprofil (37) til kontakt mellom tettende flater (24b, 23b) for derpå å bli tvunget/styrt/ledet nedoverrettet til skjøteprofil - fjør (6b), tettende flate (24a) tetter mot tettende flate (23a). I tillegg kan et av skjøteprofilene (6b) være innrettet til å gripe inn i en entringspakning (25) i siktemaskinens ramme. Ett eller begge av skjøteprofilene (6) og entringspakningen (25) kan være fleksibelt og tettende.

Fig. 6b viser de sammenhørende skjøteprofilene (6a, 6b) i inngrep med hverandre. To siktemaskinfiltre (1, 2) kan utstyres med et skjøteprofil (6b) i framkant og et skjøteprofil (6a) i bakkant slik at de kan skjøtes sammen i deres lengderetning. Skjøteprofilene (6b) i høyre del av Fig. 6a tilsvarende det skjøteprofil (6b) hovedrammen har i forkant i høyre, øvre del av Fig. 1. En lignende entringspakning (25) i venstre del av Fig. 7a kan også være montert i siktemaskinen for å motta og holde fremkanten med skjøteprofilene (6b) av hovedrammen (1), slik som vist i Fig. 7b.

Fig. 6c viser de sammenhørende skjøteprofiler (6a, 6b) i monteringsfasen.

Fig. 6d viser de sammenhørende skjøteprofiler (6a, 6b) i posisjon for demontering og meddrag (36) av det ene eller de innenfor liggende monterte siktemaskinfilter (2, 1). Den aktive bevegelsen fra posisjonen vist i Fig. 6b, til posisjonen vist her i Fig. 6c, fører skjøteprofil (6b) til meddragsposisjonen (36) - se forstørret detaljutsnitt som også viser et inngrepsprofil (38).

Fig. 6e viser de sammenhørende skjøteprofilene (6a, 6b), her for tre siktemaskinfiltre (2); ytter-, mellom- og inner-, montert etter hverandre og i et tettende inngrep mot entringspakningen (25).

Fig. 6f viser det samme som fig. 6e med tillegg av at en begynnende demontering er påbegynt og derved oppstår en åpen spalte mellom tettingsprofilene (23a, 24a, 23b, 24b) i ytter- og mellom-siktemaskinfiltrene (2). Ledeprofilet (37) og inngrepsprofilet (38) er i inngrep med hverandre og muliggjør derved meddrag under uttrekk og demontering av flere siktemaskinfilter (2) samtidig ved at disse følger med det første siktemaskinfilteret (2).

Fig. 6g viser det samme som Fig. 6f med tillegg av en forplantende virkning mellom siktemaskinfilter (2) inner- og mellom.

Fig. 6h viser det samme som fig. 6g med tillegg av siktemaskinfiltrene (2), her tre i antallet, er fri fra entringspakningen (25) og nær demontert.

Fig. 7a er en snitt-tegning av skjøteprofilet (6b) som passer siktemaskinfilterets (2) ene ende og entringspakningen (25) er utformet tilpasset tilhørende brønnväske-siktemaskin (7). Den entringspakningen (25) som er vist i Fig. 7a og 7b innehar et øvre tetningsprofil (23a), og et nedre tetningsprofil (23b) som sammen med entring - topp (19a) løfter hoveddrammens (1, 2) skjøteprofil (6b) via entring - bunn (19b) og deretter entres entringspakning (25) i tetningsprofil (23c, 23a) skrånende nedover om entring - topp (19a) sin venstre del og derav klemmende til en tettende posisjon for tetningsprofilene (23a, 23b, 24a, 24b).

I Fig. 7b er det vist en situasjon hvor siktemaskinfilteret (2) er skjøvet helt på plass i entringspakningen (25) som gir tetning mellom tettingsprofilene (23a og 23b, 24a og 24b) slik at siktemaskinen (7) kan kjøres, og boreslam slippes ned på sikteduken (20) i hoveddrammen (1).

I Fig. 7c (utsnitt) er det vist en entringspakning (25) montert i en siktemaskin (7). Skjøteprofil (6b) fra Fig. 6b er vist i inngrep med entringspakning (25) montert i shaker i pneumatisk låsing til en filterramme (1, 2). (Celleinnsatsfiltrene (8) er for enkelhets skyld ikke vist).

Fig. 8 er et forstørret snitt på tvers gjennom de ensrettede trådene eller stengene (171) i støttelaget (17) vist for eksempel i Fig. 3b. Her er det også vist en sikteduk (20) som hviler direkte eller indirekte på støttelagets (17) ensrettede tråder (171).

Fig. 9 viser forskjellige aspekter ved tradisjonell støtteduk. Fig. 9a er et snitt som tilsvarer Fig. 8, men hvor det er vist en flettet støtteduk (18) av metalltråd (181). Sikteduken (20) vil da hvile på krysningspunktene mellom metalltrådene (181) i støtteduken (18).

Fig. 9b viser et sterkt forstørret planbilde av en slik flettet støtteduk av metalltråd (181) og man ser at det er forhøyninger av vekselvis hver tråd (181) i annethvert kryss.

Fig. 9c viser et tilsvarende sterkt forstørret planbilde av en sikteduk (20) med åpne, begynnende slitasjehull. Hullenes plassering og delvis utstrakte form i vekselvise retninger 90 grader på hverandre, motsvarer støttedukens (18) utforming med vekselvis orienterte topper av metalltråd (181) i hvert kryss som vist i Fig. 9b.

Fig. 9d viser en forstørret del av en siktedukramme i en luperamme som opprinnelig er $2,54 \times 2,54 \text{ cm}^2$, altså en kvadrattomme. Bildet viser et sentralt åpent slitasjehull i sikteduken slik at støtteduken (18) gjenstår på midten. Man ser tydelig slitasjefenomenet beskrevet til Fig. 9c ovenfor, og at dette fenomenet øker inn mot det åpne slitasjehullet.

Fig. 10a, hhv. Fig. 10e, viser perspektivtegninger av et stabiliseringspunkt (22) av syntetisk eller herdende pastamateriale som er dannet for eksempel ved injisering i filter med støtteduk (18) og i filter med støttelag (17) med den funksjon å redusere gjensidig bevegelse og berøring mellom trådene i henholdsvis filterduk (20) og det underliggende støttelag (17) eller støtteduk (18). Merk at Fig. 10e også viser en noe grovere, underliggende sikteduk (21) mellom sikteduken (20) og støttelaget (17), noe som også er vanlig anvendt i forbindelse med ordinære støtteduker (18), se Fig. 10a. En slik grovere sikteduk (21) kan være én klasse grovere enn sikteduken (20) og er anordnet under denne fortrinnsvis for å gjøre sikteduken mer robust mot slag fra formasjonsmateriale (eng.: "cuttings") i boreslammet, men også for å øke slitestyrken mot den underliggende støtteduken (18) eller støttelag (17).

Fig. 10b og Fig. 10f viser snitt gjennom en tilsvarende oppbygninger av støtteduk (18), hhv. støttelag (17) forbundet via et

injisert stabiliseringspunkt (22) til sikteduken (20, 21). Fig. 10c, hhv. 10g viser støtteduken (18), hhv. støttelaget (17), sett på skrått undenfra. Stabiliseringspunktet (22) kan også redusere den interne gnisning mellom trådene i filterduken (20), hhv. intern gnisning mellom trådene i støtteduken (18) eller eventuell gnisning mellom stengene eller trådene (171) i støttelaget (17). Det er mulig å danne stabiliseringspunktet (22) nær eller på hodet av monteringskruen (12) som et sentralt punkt på celleinnsatsfilteret (8) etter montering av dette i cellerammen (4), men et stabiliseringspunkt (22) kan også anvendes i et celleinnsatsfilter separat fra og uavhengig av en eventuell låsemekanisme. Stabiliseringspunktet (22) kan i tillegg til å låse sikteduken og støttelaget / støtteduken til hverandre for å unngå innbyrdes friksjon og dermed slitasje, også endre og dempe frekvenskarakteristikken for den kombinerte sikteduk / støttelag slik at vibrasjonsslitasjen reduseres.

Fig. 10d viser anvendelse av et stabiliseringspunkt (22) mellom en tradisjonell støtteduk (18) og en sikteduk (20) sett i planriss. Fig. 10h viser anvendelse av et stabiliseringspunkt (22) mellom et støttelag (17) ifølge oppfinnelsen og en sikteduk (20, 21) sett i planriss.

Fig. 11a viser et siktemaskinfilter (2) med her et regelmessig mønster av varierende forskjellige celleinnsatsfiltre (8a, 8b, 8c) med varierende filter cut-point.

Fig. 11b viser et siktemaskinfilter (2) med her tre påfølgende store felter inne i hovedrammen med celleinnsatsfilter (8) med innbyrdes samme filter cutt-point. Fig. 11c viser et siktemaskinfilter (2) med her lange rader av innbyrdes like celleinnsatsfilter (8) med varierende filter cutt-point, altså en variasjon på tvers av den i Fig. 11b. Fig. 12 viser et siktemaskinfilter (2) med forskjellige celleinnsatsfiltre (8) med varierende utformet filtermembran med sams eller varierende cutt-point. En slik permeabel membran, som kan være dannet på andre måter enn en vevet duk, kan allikevel utgjøre det vi kaller filterduken (20) i et celleinnsatsfilter, og kan være dannet ved f.eks. etsing

eller laserpreging av en opprinnelig tett membran slik at man oppnår ønsket cut-point for det enkelte celleinnsatsfilter.

Fig. 13 viser ett enkelt celleinnsatsfilter (8) med varierende utformede åpninger i en membran som fungerer som filterduk (20),
 5 hvor åpningene har forskjellig utforming lateralt, og med likeartet eller varierende cutt-point. Åpningene innenfor forskjellige partier av en filterduk eller flere celleinnsatsfiltre kan være runde, spalteformede, diagonale ruter, heksagonale åpninger, osv. De heksagonale åpningene vil ha en fordel idet de har svært korte
 10 bjelkelengder i forhold til deres samlede lysåpning.

Fig. 14a viser en siktedukramme med celleinnsatsfiltre med deres felles siktedukstrukturer med rygger av deres sikteduker (20) anordnet i en langsgående korrugert struktur, slik at de til sammen danner langsgående rygger og renner.

15 Fig 14b er et tverrsnitt gjennom en rekke slike celleinnsatsfiltre på tvers av deres ryggformede sikteduk (20).

Fig. 14c er et perspektivriss av et slikt celleinnsatsfilter med en slik ryggformet sikteduk, som fortrinnsvis er tettet av en gavlstruktur som stikker opp over celleinnsatsfilterets ramme.

20 Fig. 14d er et enderiss av et slikt celleinnsatsfilter med en langsgående rygg.

Fig. 15a og 16a viser siktedukrammer med innmonterte celleinnsatsfiltre hvor celleinnsatsfilterets filterduk (20) omfatter runde hatter, henholdsvis pyramideformede hatter.

25 Fig. 15b og 16b viser tilsvarende sideriss av siktedukrammer med slike runde, henholdsvis pyramideformede hatteformede filterdukpartier, og Fig. 15c og d, og Fig. 16c og d, viser perspektivriss og enderiss av slike runde, henholdsvis pyramideformede hatteformede sikteduker i celleinnsatsfiltre.

Beskrivelse av foretrukne utførelser av oppfinnelsen

Oppfinnelsen er i et første aspekt et forbedret siktemaskinfilter (2) for en brønnvæske-siktemaskin (7).

5 Siktemaskinfilteret (2) omfatter en hovedramme (1) innrettet for montering i brønnvæske-siktemaskinen (7) for vibrasjonssikting av boreslammet. Hovedrammen (1) er inndelt i et flertall av mindre cellerammer (4). Siktemaskinfilteret (2) omfatter ett eller flere
10 celleinnsatsfilter (8) med ett eller flere lag sikteduker (20) overliggende i det minste ett støttelag (17, 18). Hvert celleinnsatsfilter (8) omfatter en celleinnsatsfilterramme (81) innrettet til å holdes i hver sin av hovedrammens (1) cellerammer (4). En eller flere av celleinnsatsfilterrammene (81) er utstyrt med en låsemekanisme (85, 10, 12, 13, 15) innrettet til å etter ønske å
15 låse celleinnsatsfilterrammen (81) i ønsket stilling i cellerammen (4), henholdsvis frigjøre celleinnsatsfilterrammen (81) fra cellerammen (4).

Oppfinnelsen er i et annet aspekt et forbedret celleinnsatsfilter (8) for et siktemaskinfilter (2) for en brønnvæske-siktemaskin (7). Siktemaskinfilteret (2) har en
20 hovedramme (1) innrettet for montering i brønnvæske-siktemaskinen (7) for vibrasjonssikting av boreslammet. Hovedrammen (1) er inndelt i et flertall av mindre cellerammer (4). Spesielt for oppfinnelsen er at celleinnsatsfilteret (8) omfatter ett eller flere lag sikteduker (20) overliggende i det minste ett støttelag eller
25 støtteduk (17, 18), hvor hvert celleinnsatsfilter (8) omfatter en celleinnsatsfilterramme (81) innrettet til å holdes i hver sin av hovedrammens cellerammer (4), og hvor i det minste en av celleinnsatsfilterrammene (81) er utstyrt med en låsemekanisme (85, 10, 12, 13, 15) innrettet til å etter ønske å låse celleinnsatsfilterrammen (81) i ønsket stilling i cellerammen (4), henholdsvis
30 frigjøre celleinnsatsfilterrammen (81) fra cellerammen (4).

I en utførelse av oppfinnelsen omfatter støttelaget (17) i det vesentlige et sett langsgående sett av tråder (171) eller
tilsvarende, tynne, stenger, uten tversgående tråder, slik at
35 støttelaget (17) har en jevn toppside av parallelle sylindersider

slik det ikke oppstår lokaliserte slitasjepunkter mellom støtteduken og den overliggende sikteduk (20). De utelatte tversgående trådene gjør at lysåpningen mellom de ensrettede trådene (171) i støttelaget (17) blir større enn lysåpningen i en tilsvarende støtteduk (18). De ensrettede trådene kan være understøttet av vertikale ribbevegger (9) som deler inn celleinnsatsfilteret (8) i mindre rammer.

I en foretrukket utførelse av oppfinnelsen er støttelagets (17) langsgående sett av tråder (171) anordnet i celleinnsatsfilteret (8) og fortrinnsvis i forhold til hovedrammen (1) slik at de er innrettet i det vesentlige parallelt med en hovedretning for hovedrammens (1) vibrasjon. Dermed oppnås to fordeler: de langsrettede trådene (1) kolliderer under sin langsgående vibrasjonsbevegelse ikke med partikler som måtte passere gjennom sikteduken (20) og dette kan bidra til å lette massetransporten gjennom støttelaget og samtidig bidra til å forhindre partikler fra å feste seg til støttelagets tråder. Samtidig vil trådene som vibreres i sin lengderetning ikke bli aktivt påført vibrasjon i sin sideveis retning. Dermed reduseres den interne vibrasjonsbelastningen av trådene (171).

I en utførelse av oppfinnelsen er celleinnsatsfilterrammens (81) låsemekanisme (85, 10, 11, 12, 13, 14) forspent i en låsende stilling i forhold til cellerammen (4) slik at låsemekanismen i en passiv eller delvis defekt tilstand låser, og at forspenningen må motvirkes, eller sagt på en annen måte tilføres energi, for å frigjøre celleinnsatsfilterrammen (81) fra cellerammen (4). Fortrinnsvis er denne utførelsen av oppfinnelsen slik at låsemekanismen omfatter et første, utovervendende låseprofil (85) langs celleinnsatsfilterrammens (81), fortrinnsvis på en fjærende sideveggs (10) kant innrettet til inngrep med et samsvarende andre kantprofil (5) langs cellerammen (4) i den passive tilstand. Sideveggen kan i en alternativ utførelse være ikke-fjærende og styrt av link-armstrukturen (14). Låsemekanismen (85, 10, 11, 12, 13, 14) omfatter videre en forskyvningsmekanisme (12, 13) innrettet til å flytte det første låseprofilet (85) ut av inngrep med det cellerammens kantprofil (5). Dette er utførlig illustrert i Fig. 5a, b, c og d. Låsemekanismens (12, 13) forskyvningsmekanisme omfatter

en skruemekanisme (12, 13) innrettet til via en link-armstruktur (14) å forflytte det første låseprofilet (85) og det andre kantprofilet (5) inn og ut av inngrep med hverandre, se samvirket mellom kantprofilet (5) og låseprofilet (85) i Fig. 5c. I en videre foretrukket utførelse av oppfinnelsen er en skrudedel (12) i senterhylsen (13) koblet til link-armstrukturen (14) i skruemekanismen (12) anbrakt fra en oppstrøms side av celleinnsatsfilterrammen (81) slik at dersom skrudedelen ved en svikt frigjøres fra celleinnsatsfilterrammen (81) eller skruemekanismen (12, 13) i seg selv så havner den på oppstrøms siden av celleinnsatsfilterrammen (81) og forhindres fra å havne i den filtrerte væsken. Men celleinnsatsfilterrammens (81) låsemekanisme kan også utføres slik at link-armsystemet (14) kan forskyves inn og ut av låsestilling ved hjelp av et håndredskap anvendt på celleinnsatsfilterrammens underside, slik en skrue ikke behøves, slik at sikteduken (20) på celleinnsatsfilterrammens overside ikke behøver å brytes av noe gjennomgående skruehode. I enkelte foretrukne utførelser av oppfinnelsen har nemlig sikteduken (20) en slik utforming at det ikke er ønskelig å ha noen skrue gjennom sikteduken, slik som eksemplene vist i Fig. 14c og 14d hvor en langsgående takstruktur er dannet av en del av sikteduken (20) slik at de til sammen danner langsgående rygger og renner, se Fig. 14a og 14b. I andre utførelser som vist i Fig. 15c og 15d kan foretrukne utførelser av celleinnsatsfilterets filterduk (20) omfatte runde hatter, henholdsvis pyramideformede hatter, se Fig. 16c og 16d. Slike oppstående strukturer av filterduken (20) vil kunne øke gjennomstrømningsarealet av filterduken (20) og i tillegg motvirke uønsket skvalping av boreslammet under borefartøyets rulling.

I en utførelse av oppfinnelse er sikteduken (20) strukket ut over celleinnsatsfilterrammens (81) overkant og ned på utsiden av celleinnsatsfilterrammen (81) mellom celleinnsatsfilterrammen (81) og den omgivende cellerammen (4). Alternativt kan sikteduken avsluttes langs kanten av celleinnsatsfilterrammens (81) overkant eller støpes inn i overkanten av denne.

I en utførelse av oppfinnelsen er det anordnet en tilstandssensor (90) innrettet til å avføle i det minste ett

celleinnsatsfilters (8) sikteduks (20) materielle tilstand, for eksempel om sikteduken (20) er hel eller brutt, eller om den er helt eller delvis nedslitt. Tilstandssensoren (90) kan være omfatter en elektromagnetisk sensor (91), for eksempel i form av en elektrisk spole inkludert i cellerammen (4) og indikert i Fig. 4. Den elektromagnetiske tilstandssensoren (91) er innrettet til å avføle celleinnsatsfilterets (8) sikteduks (20) elektriske egenskaper, for eksempel i form av en elektrisk spole (93) for måling av vekselstrømsmotstand, endring i vekselstrømsmotstand, elektrisk faseforskyvning eller andre vekselstrømsinduserte parametre, eller i form av en elektrisk spole (94) eller magnetometer (95) for måling av magnetisk susceptibilitet eller magnetisering. Tilstandssensoren (91, 92, 93, 94, 95) kan alternativt være anordnet i selve celleinnsatsfilteret (8), fortrinnsvis i celleinnsatsfilterrammen (81).

Sensoren (90) kan også i en alternativ utførelse omfatte elektroder (92) for måling av likestrømsmotstand. Den elektriske sensoren (91, 92, 93, 94) kan i en utførelse være anordnet med en avstand til celleinnsatsfilteret (8), for eksempel som en elektrisk sensorspole anbrakt nær filterduken (20) for å avføle filterdukens elektromagnetiske egenskaper, men dette kan utgjøre en mindre nøyaktig utførelse enn om sensoren er fast plassert i cellerammen (4) eller celleinnsatsfilteret (8) fordi da er avstandene fiksert.

I en annen utførelse av oppfinnelsens sensorinnretning kan tilstandssensoren (90) omfatte en akustisk sensor (96), for eksempel en sensor for celleinnsatsfilterets (8) sikteduks (20) akustiske egenfrekvens eller endringer i egenfrekvensen eller siktedukens (20) amplitude ved et gitt vibrasjonspådrag. Celleinnsatsfilterets (8) sikteduk (20) kan være magnetisert i et lokalt magnetfelt B og indusere en vekselspanning i den elektriske spolen (92, 93) slik at sikteduken (20) innenfor celleinnsatsfilterrammen (81) fungerer omtrent som en magnetisert mikrofonmembran. Tilstandssensoren (90) omfatter en optisk sensor (97).

Sensoren (90) kan i en annen utførelse av oppfinnelsen være implementert som en lasersensor innrettet til å sveipe over

celleinnsatsfilterets (8) sikteduk (20) for måling av
celleinnsatsfilterets (8) sikteduks (20) akustiske egenfrekvens
eller endringer i egenfrekvensen eller siktedukens (20) amplitude
ved et gitt vibrasjonspådrag.

5 Anordningen ifølge krav 1 eller 2, er en første cut-point eller
partikkelstørrelsesfordeling (PSD1) i en eller flere første
celleinnsatsfilters (8) sikteduk (20) forskjellig fra en andre cut-
point eller partikkelstørrelsesfordeling (PSD2, PSD3, PSD4, ...) i
10 en eller flere andre celleinnsatsfilters (8) sikteduk (20), se Fig.
11a, hvor celleinnsatsfiltre av forskjellige cut point er satt
vekslende rute for rute, og i Fig. 11b og 11c hvor de er stilt opp i
forskjellige rader. Slik kan man forhåndsbestemme
siktemaskinfilterets egenskaper til å gi en overordnet ønsket
partikkelstørrelsesfordeling til sammen, i stedet for en homogen
15 partikkelstørrelsesfordeling for den gjennomstrømmende væskens
totale partikkelinnhold. Videre kan den første cut-point eller
partikkelstørrelsesfordelingen (PSD1) i den ene eller flere første
celleinnsatsfilters (8A) sikteduk (20A) som er forskjellig fra den
andre cut-point eller partikkelstørrelsesfordelingen (PSD2) i den
20 ene eller flere andre celleinnsatsfilters (8B) sikteduk (20B) kan
identifiseres ved en merking, for eksempel ved
celleinnsatsfilterrammens (81) fargemerking (16) eller
fargekombinasjon, tekst, tall eller overflatetekstur, eller ved
elektronisk merking i form av f.eks. en RFID-brikke. RFID-brikken
25 kan innrettes til å motta sensormålinger fra celleinnsatsfilterets
(8) tilhørende sensor (90), noe som er spesielt enkelt å
implementere dersom sensoren er anordnet i celleinnsatsfilteret (8)
selv eller cellerammen (4).

30 Som forklart i forbindelse med figurbeskrivelsen kan
hovedrammen (1) være utstyrt med et skjøteprofil (6) i en fremre
ende innrettet til å monteres i inngrep med en entringspakning (25)
i et tilstøtende siktemaskinfilter eller i en brønnvæske-siktemaskin
(7).

35 I en utførelse av oppfinnelsen er det dannet
stabiliseringspunkt (22) i en eller flere celleinnsatsfiltre (8),

hvor stabiliseringspunktet (22) er formet av syntetisk eller herdende pastamateriale, og anbrakt for eksempel ved injisering av uherdet materiale mellom trådene i henholdsvis filterduk (20) og det underliggende støttelag (17) eller støtteduk (18).

5

Komponentliste

	1.	Hovedramme (1)		.	Tettingsprofil nedre (23b)
	2.	Siktemaskinfilter (2)			
	3.	Rammeverk (3)		24.	Tettingsprofil fjør øvre
10	4.	Cellerammene (4)	35	(24a)	
	5.	Kantprofil (5)		.	Tettingsprofil fjør nedre
	6.	Skjøteprofil - not (6a)		(24b)	
	.	Skjøteprofil - fjør (6b)			
	7.	Brønnvæske-siktemaskinen(7)		25.	Entringspakning (25)
15	8.	Celleinnsatsfilter (8)	40	26.	Celleinnsatsfilterramme(81)
	9.	Ribbevegg (9)		27.	Utovervendende låseprofil
	10.	Dynamisk sidevegg (10)		(85)	
	11.	 (11)		28.	Tilstandssensor (90)
	12.	Monteringsskrue (12)		29.	Elektromagnetisk sensor (91)
20	13.	Senterhylse (13)	45	30.	Elektroder (92)
	14.	Link-armstruktur (14)		31.	Elektrisk spole
	15.	Gjengefritt parti (15)			vekselstrømsmotstand (93)
	16.	Fargemerking (16)		32.	Elektrisk spole magnetisk
	17.	Støttelag (17)			susceptibilitet (94)
25	18.	Støtteduk (18)	50	33.	Magnetometer (95)
	19.	Entring - topp (19a)		34.	Wires, tråder (171)
	.	Entring - bunn (19b)		35.	Kryssende tråder (181)
	20.	Filterduk (20)		36.	Meddrag (36)
	21.	Grovere und. filterduk (21)		37.	Ledeprofil (37)
30	22.	Stabiliseringspunkt (22)	55	38.	Inngrepsprofil (38)
	23.	Tettingsprofil - øvre (23a)			

Reviderte patentkrav

1. Et forbedret celleinnsatsfilter (8) for et siktemaskinfilter (2) med en hovedramme (1) med mindre cellerammer (4), hvor hovedrammen (1) er innrettet for montering i en brønnvæske-siktemaskin (7) for sikting av boreslam, hvor celleinnsatsfilteret (8) omfatter:

- ett eller flere lag sikteduker (20) på et støttelag eller støtteduk (17, 18) i en celleinnsatsfilterramme (81) innrettet til å holdes i en av hovedrammens cellerammer (4) og utstyrt med en forspent låsemekanisme (10, 12, 13, 15) med et låseprofil (85) innrettet til å låse celleinnsatsfilterrammen (81) i cellerammen (4),

k a r a k t e r i s e r t v e d

- at låsemekanismen (85, 10, 12, 13, 15) omfatter en forskyvningsmekanisme (12, 13, 14) innrettet til å låse opp ved å flytte låseprofilet (85) ut av inngrep med et kantprofil (5) i cellerammen (4) for frigjøring av celleinnsatsfilterrammen (81) fra cellerammen (4).

2. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 1, hvor støttelaget (17) omfatter i det vesentlige et sett langsgående sett av tråder (171).

3. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 2, hvor støttelagets (17) langsgående sett av tråder (171) er anordnet i celleinnsatsfilteret (8) og fortrinnsvis i forhold til hovedrammen (1) slik at de er innrettet i det vesentlige parallelt med en hovedretning for hovedrammens (1) vibrasjon.

4. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 1, hvor celleinnsatsfilterrammens (81) låsemekanisme (85, 10, 11, 12, 13, 14) er forspent i en låsende stilling i forhold til cellerammen (4) slik at låsemekanismen i en passiv eller delvis defekt tilstand låser, og at forspenningen må motvirkes for å frigjøre celleinnsatsfilterrammen (81) fra cellerammen (4).

5. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 1, hvor låsemekanismens (12, 13) forskyvningsmekanisme omfatter en skruemekanisme (12, 13) innrettet til å forflytte låseprofilet (85) og kantprofilet (5) inn og ut av inngrep med hverandre.

6. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 1, hvor en skrudedel (12) i skruemekanismen (12) er anbrakt fra en oppstrøms side av celleinnsatsfilterrammen (81) slik at dersom skruedelen ved en svikt frigjøres fra celleinnsatsfilterrammen (81) eller skruemekanismen (12, 13) i seg selv så havner den på en oppstrøms side av celleinnsatsfilterrammen (81) og forhindres fra å havne i den filtrerte væsken.

7. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 1, hvor støttelagets (17) tråder (171) i dets overkant mot den overliggende sikteduk (20) ligger i flukt med celleinnsatsfilterrammens (81) overkant.

8. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 1, hvor sikteduken (20) er festet nær celleinnsatsfilterrammens (81) overkant.

9. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 1, hvor sikteduken (20) er strukket ut over celleinnsatsfilterrammens (81) overkant og ned på utsiden av celleinnsatsfilterrammen (81) slik at den havner mellom celleinnsatsfilterrammen (81) og den omgivende cellerammen (4).

10. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 1, med en tilstandssensor (90) er innrettet til å avføle i det minste et celleinnsatsfilters (8) sikteduks (20) materielle tilstand, for eksempel om sikteduken (20) er hel eller brutt, eller om den er helt eller delvis nedslitt.

11. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 10, hvor tilstandssensoren (90) omfatter en elektromagnetisk sensor (91).

12. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 11, hvor den elektromagnetiske tilstandssensoren (91) er innrettet til å avføle celleinnsatsfilterets (8) sikteduks (20) elektriske egenskaper, for eksempel i form av

- * elektroder (92) for måling av likestrømsmotstand,
- * en elektrisk spole (93) for måling av vekselstrømsmotstand, endring i vekselstrømsmotstand, elektrisk faseforskyvning eller andre vekselstrømsinduserte parametre, eller
- * en elektrisk spole (94) eller magnetometer (95) for måling av magnetisk susceptibilitet eller magnetisering.

13. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 11, hvor den elektriske sensoren (91, 92, 93, 94, 95) er anordnet montert som en integrert del av celleinnsatsfilteret (8), fortrinnsvis i celleinnsatsfilterrammen (81).

14. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 11, hvor den elektriske sensoren (91, 92, 93, 94) er montert med en avstand til celleinnsatsfilteret (8).

15. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 14, hvor den elektriske sensoren er montert i hoveddrammens (1) celleramme (4).

16. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 10, hvor tilstandssensoren (90) omfatter en akustisk sensor (96), for eksempel en sensor for celleinnsatsfilterets (8) sikteduks (20) akustiske egenfrekvens eller endringer i egenfrekvensen eller siktedukens (20) amplitude ved et gitt vibrasjonspådrag.

17. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 10, hvor tilstandssensoren (90) omfatter en optisk sensor (97), for eksempel en lasersensor innrettet til å sveipe over celleinnsatsfilterets (8) sikteduk (20) for måling av celleinnsatsfilterets (8) sikteduks (20)

akustiske egenfrekvens eller endringer i egenfrekvensen eller siktedukens (20) amplitude ved et gitt vibrasjonspådrag.

18. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 1, hvor en første cut-point eller partikkelstørrelsesfordeling (PSD1) i en eller flere første celleinnsatsfilters (8) sikteduk (20) er forskjellig fra en andre cut-point eller partikkelstørrelsesfordeling (PSD2, PSD3, PSD4, ...) i en eller flere andre celleinnsatsfilters (8) sikteduk (20).

19. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 18, hvor den første cut-point eller partikkelstørrelsesfordelingen (PSD1) i den ene eller flere første celleinnsatsfilters (8A) sikteduk (20A) som er forskjellig fra den andre cut-point eller partikkelstørrelsesfordelingen (PSD2) i den ene eller flere andre celleinnsatsfilters (8B) sikteduk (20B) kan identifiseres ved en merking, for eksempel ved celleinnsatsfilterrammens (81) fargemerking (16) eller fargekombinasjon, tekst, tall eller overflatetekstur, eller ved elektronisk merking i form av f.eks. en RFID-brikke.

20. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 1, utstyrt med et skjøteprofil (6) i ene ende (6b) og i andre ende (6b) innrettet til å monteres i inngrep til hverandre fra hvert sitt siktemaskinfilter (2,1) for å gi innbyrdes tetting i tettingsprofiler (23a, 24a og 23b, 24b).

21. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 20. utstyrt med en meddragsinnretning (36), innrettet å beveges fra en tettende funksjon for demontering av i det minste ett siktemaskinfilter (2) hvorpå entring - bunn (19b) inngrepspunkt (37) entrer motstående inngrepsprofil (38) for uttrekk / demontering.

22. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 1, utstyrt med et skjøteprofil (6) i en fremre ende innrettet til å monteres i

inngrep med en entringspakning (25) i et tilstøtende siktemaskinfilter eller i en brønnvæske-siktemaskin (7).

23. Det forbedrede celleinnsatsfilteret ifølge krav 1, med stabiliseringspunkt (22) dannet i en eller flere celleinnsatsfiltre (8), hvor stabiliseringspunktet (22) er dannet av syntetisk eller herdende pastamateriale, og anbrakt for eksempel ved injisering av uherdet materiale mellom trådene i henholdsvis filterduk (20) og det underliggende støttelag (17) eller støtteduk (18).

Fig. 1

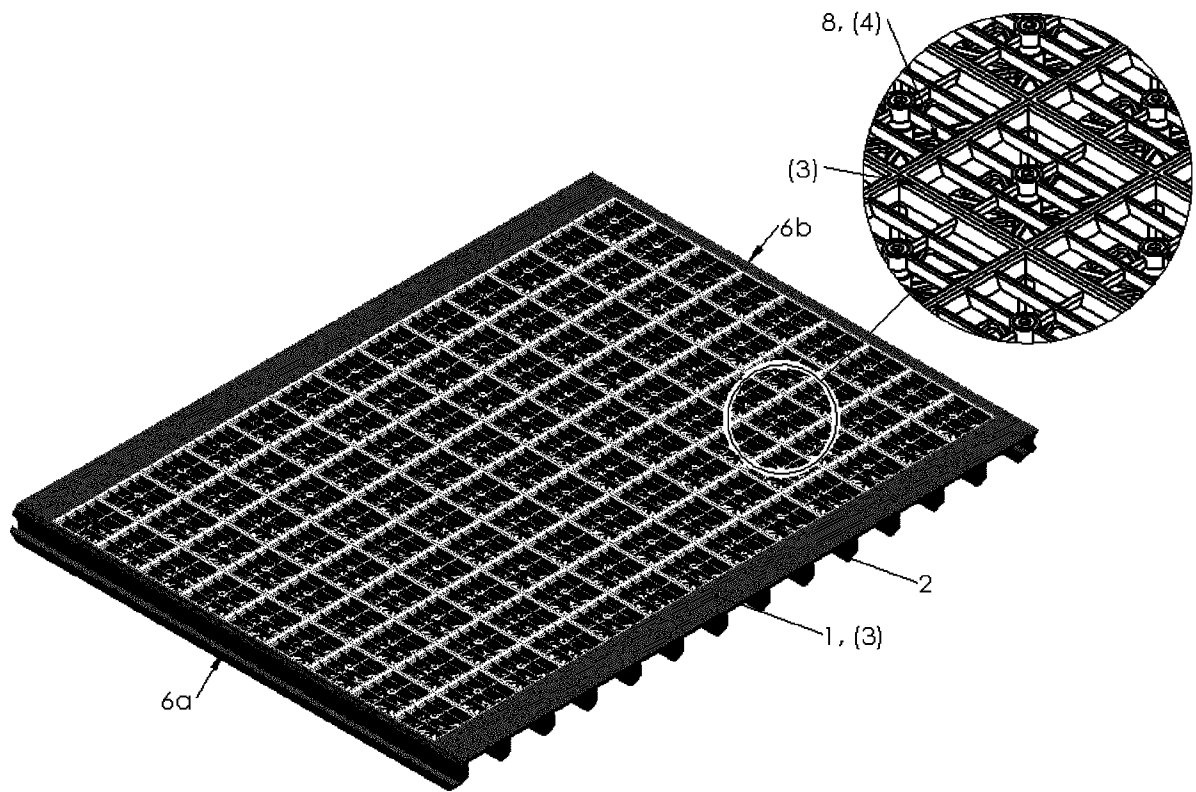


Fig. 2

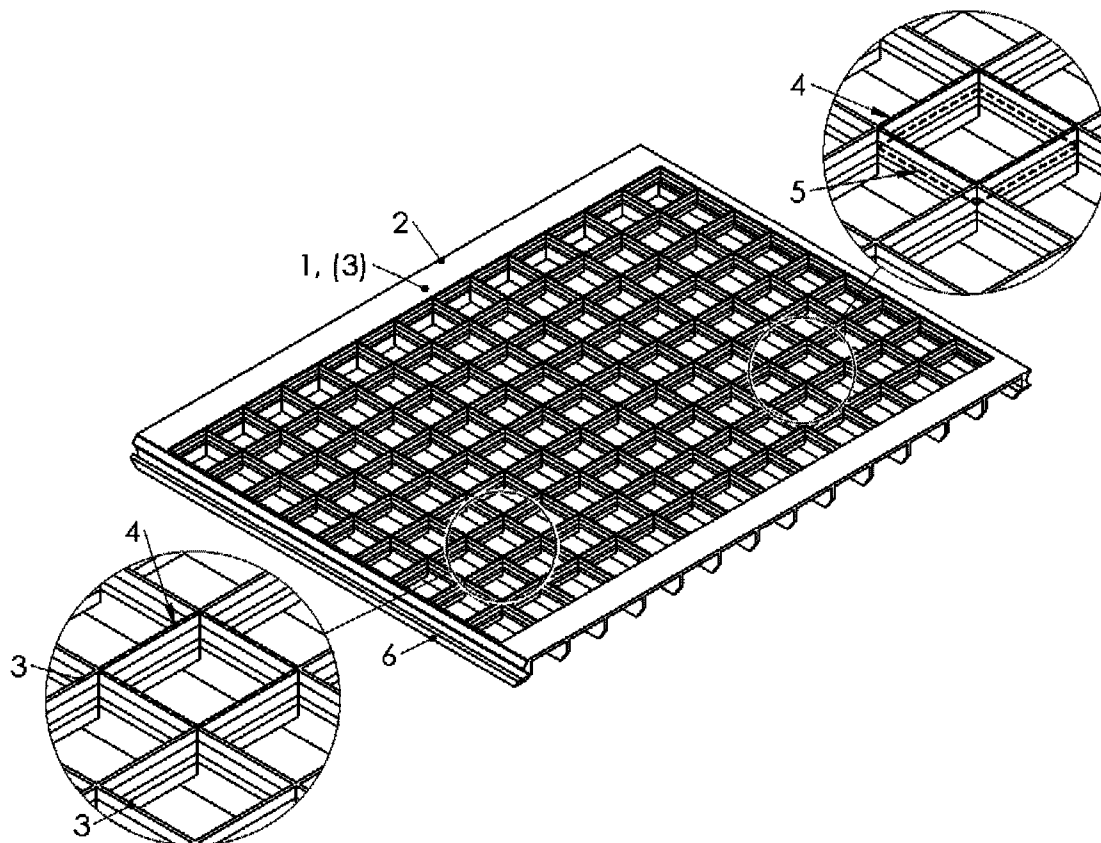


Fig. 3a og 3c (forstørret parti)

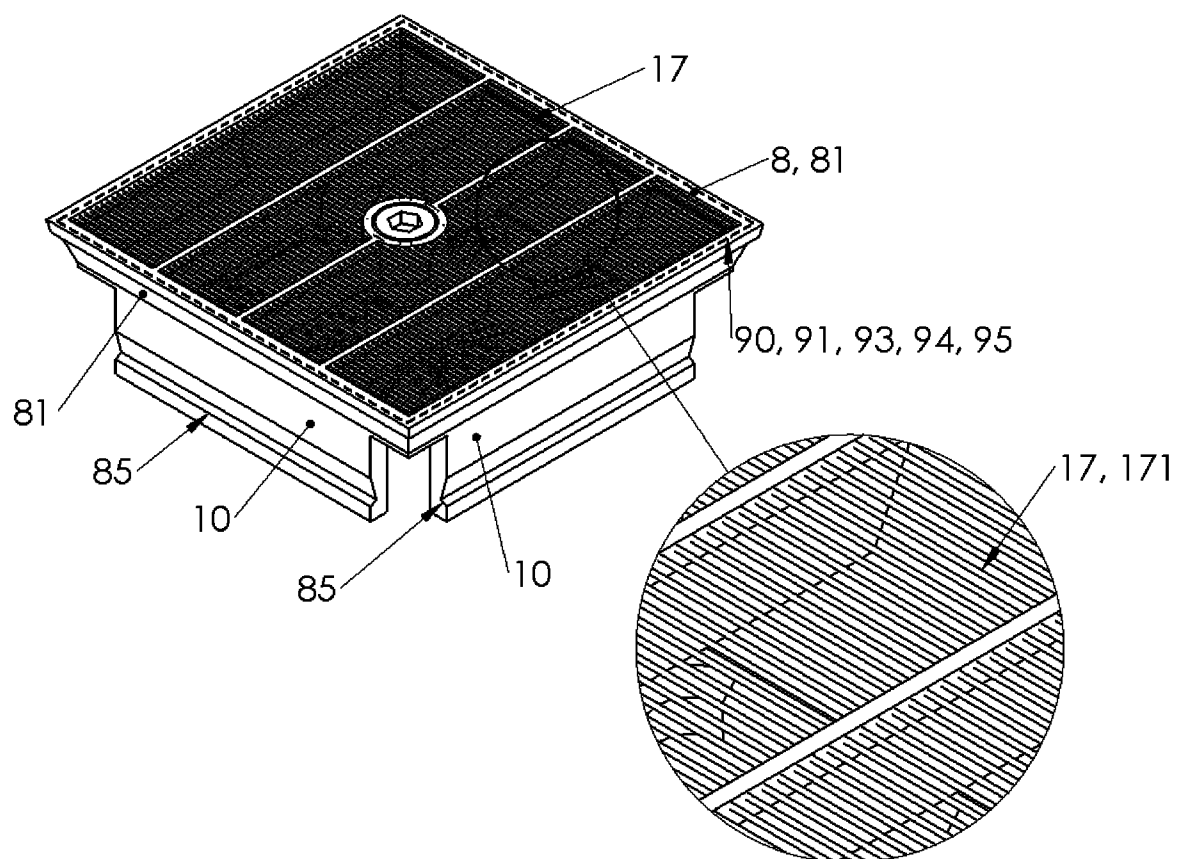


Fig. 3b

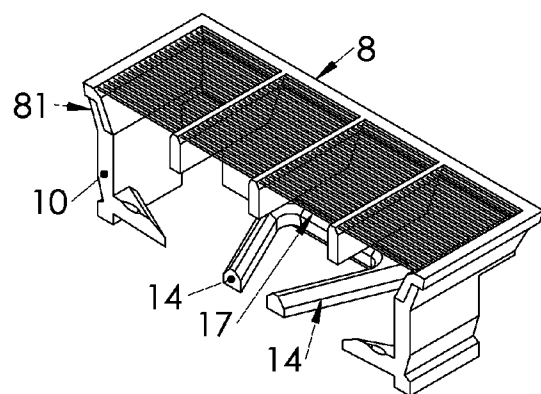


Fig. 4

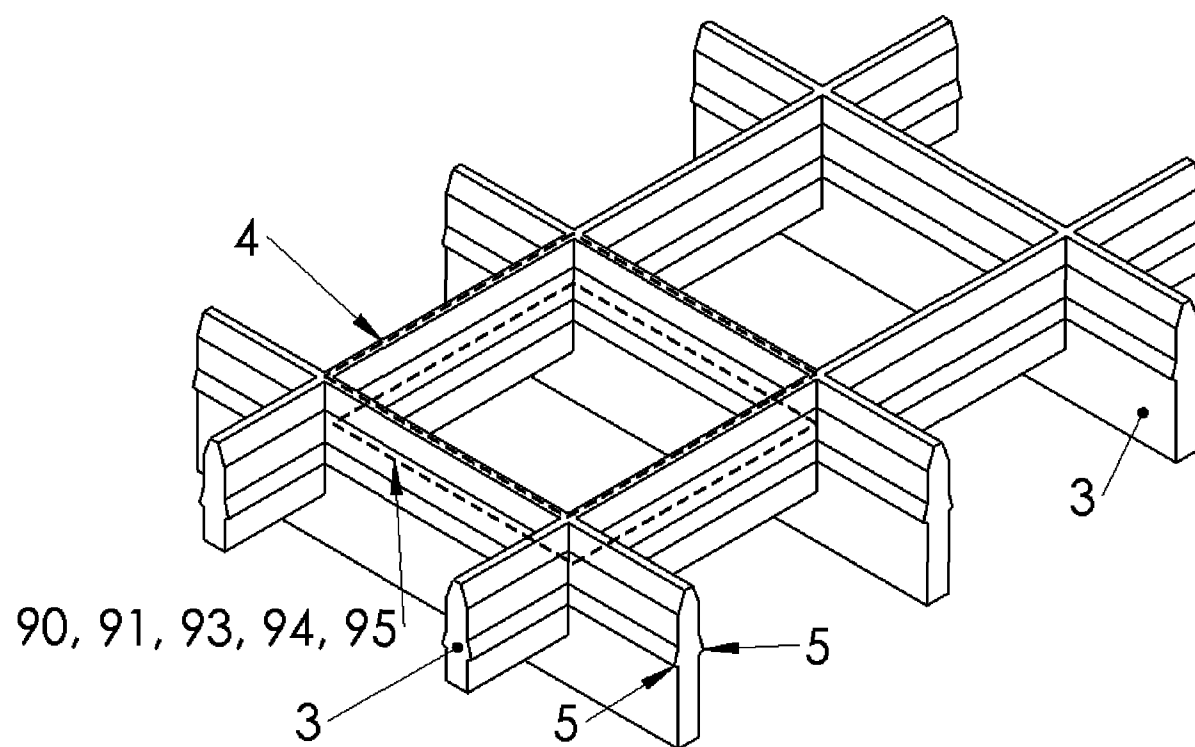


Fig. 5a

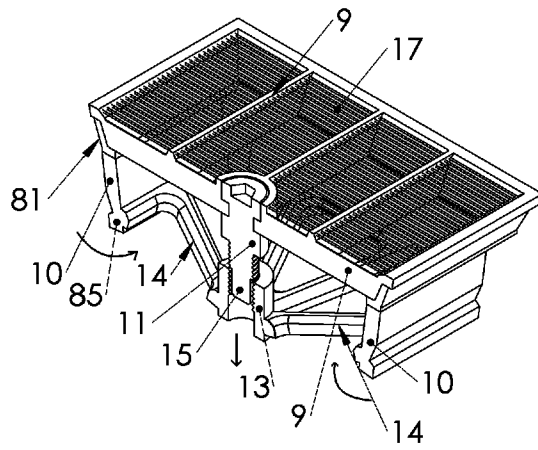


Fig. 5b

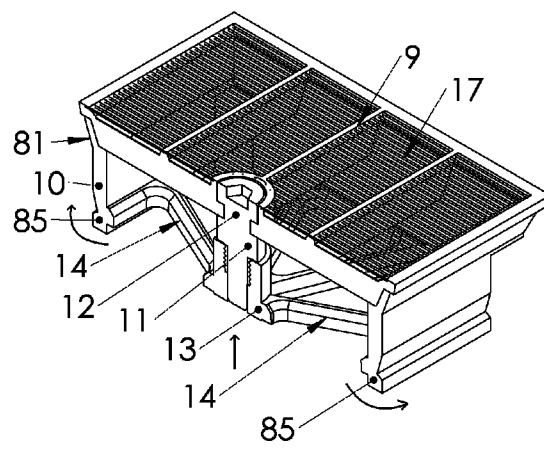


Fig. 5c

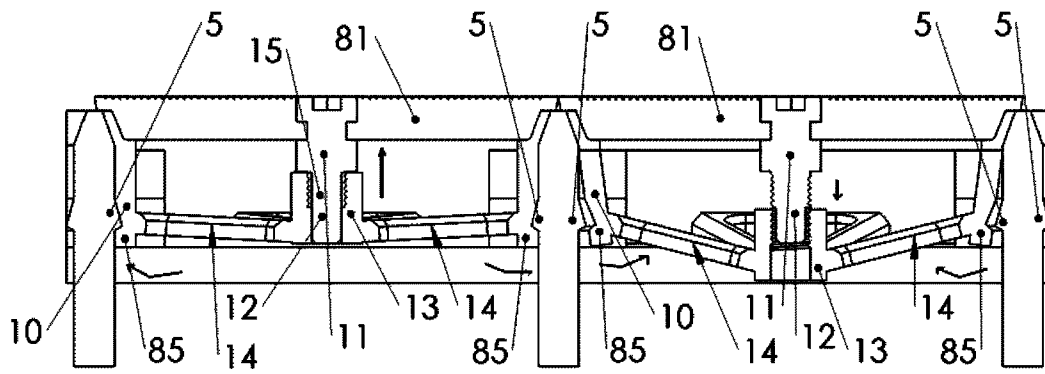


Fig. 5d

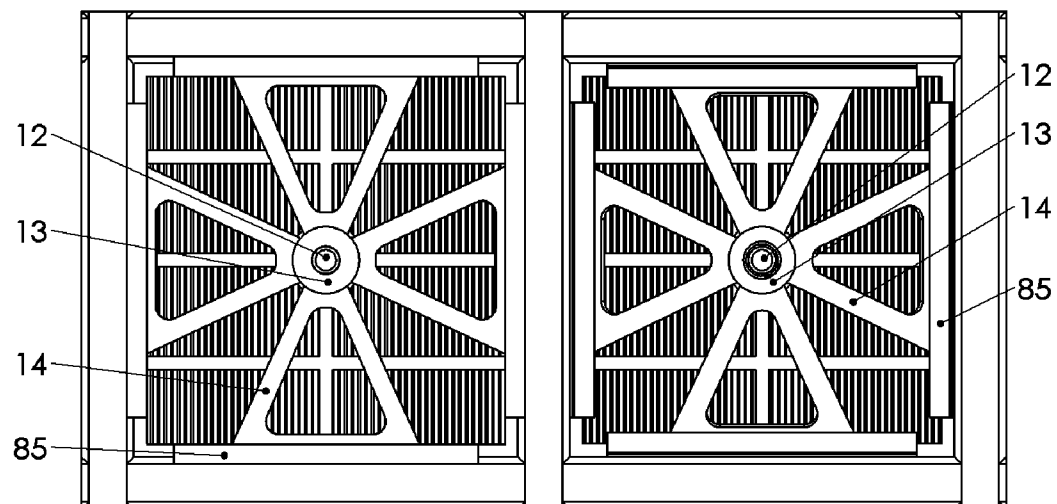


Fig. 6a

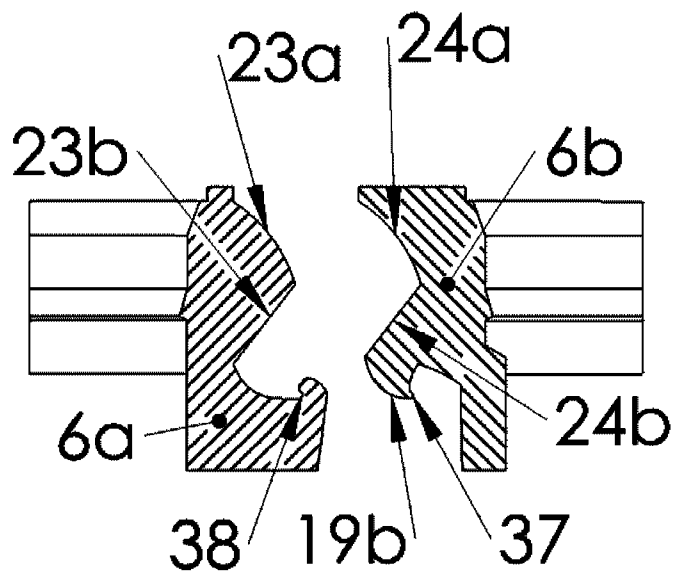


Fig. 6b

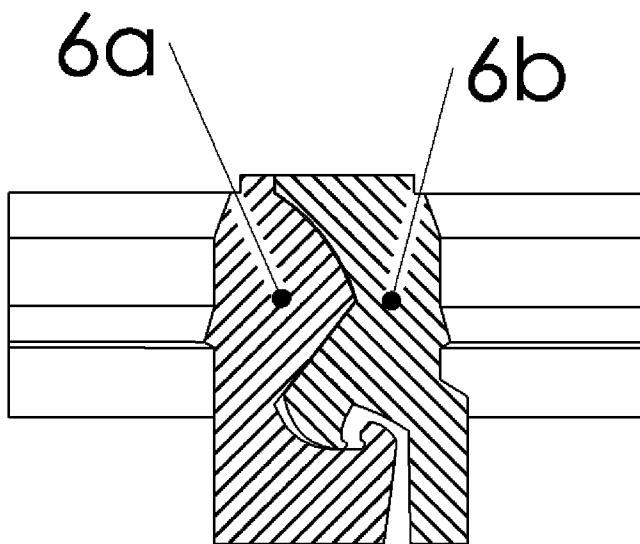


Fig. 6c

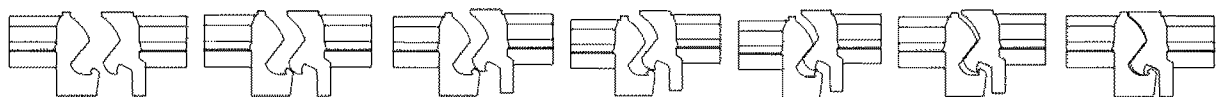


Fig. 6d

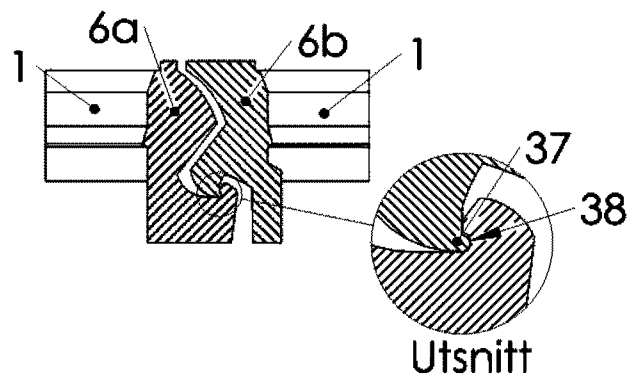


Fig. 6e

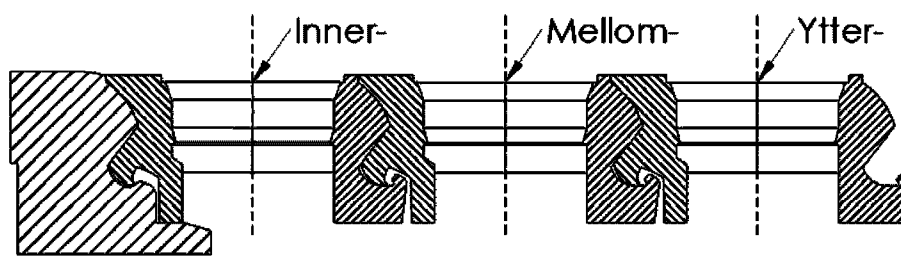


Fig. 6f

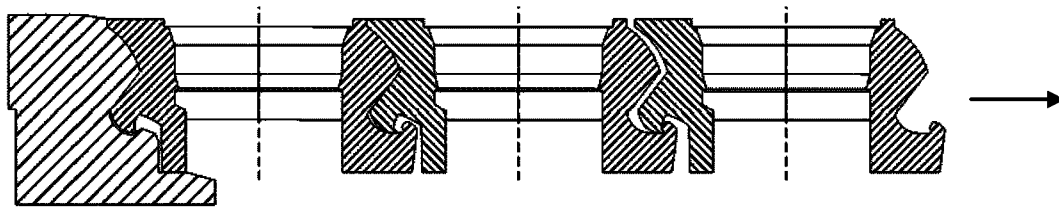


Fig. 6g

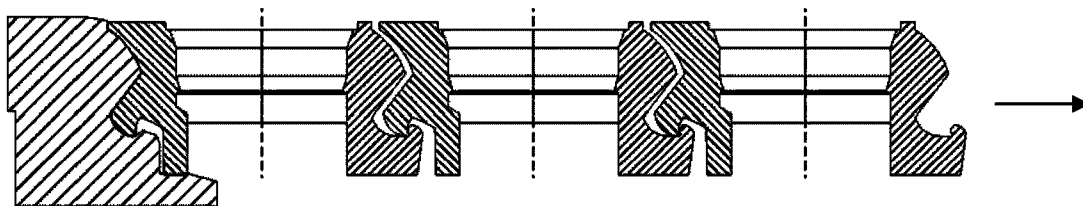


Fig. 6h

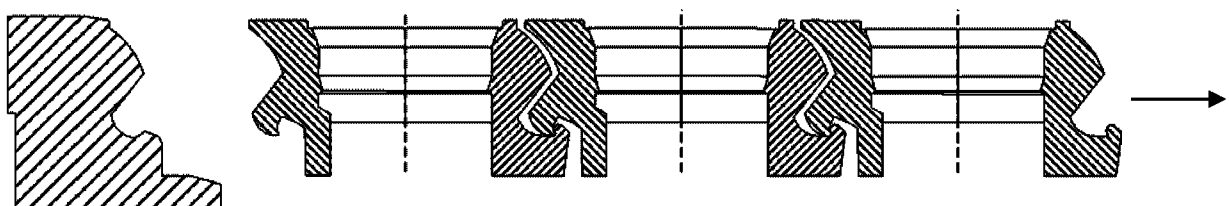


Fig. 7a

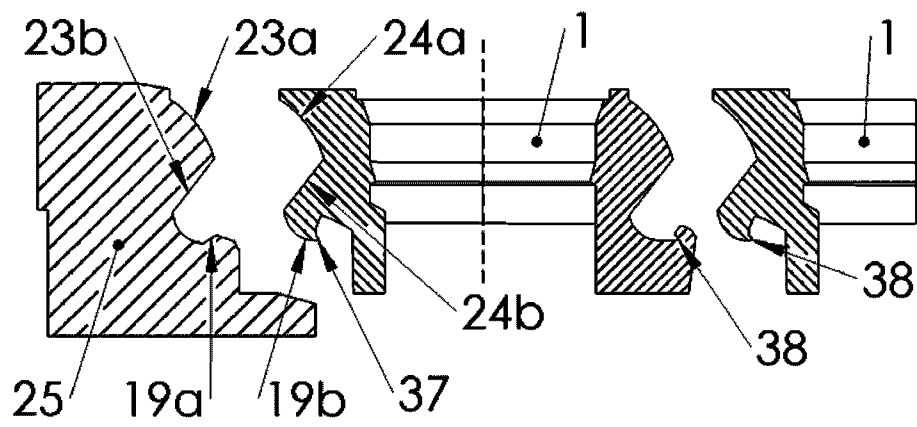


Fig. 7b

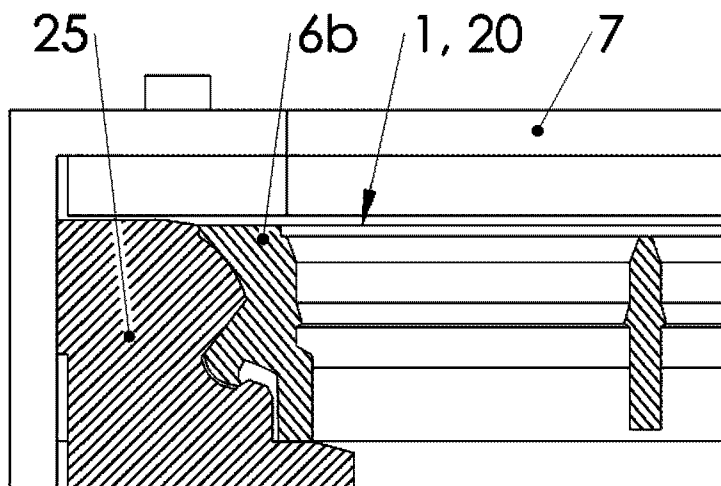


Fig. 7c

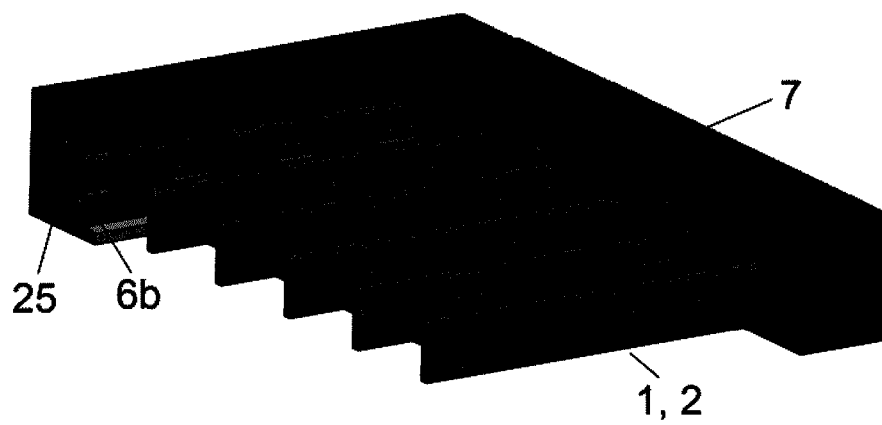


Fig. 8

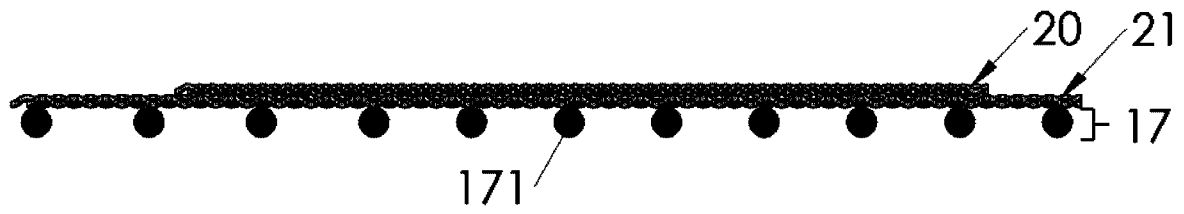


Fig. 9a

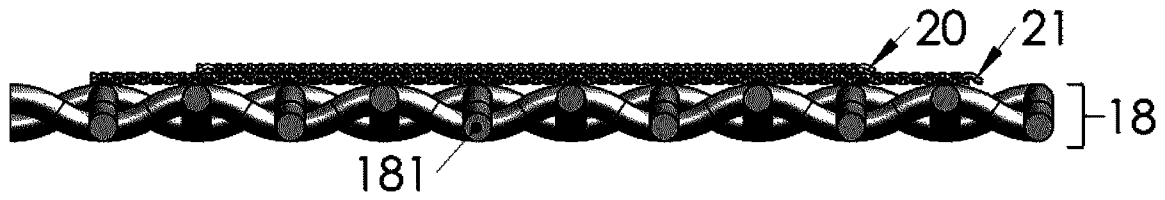


Fig. 9b

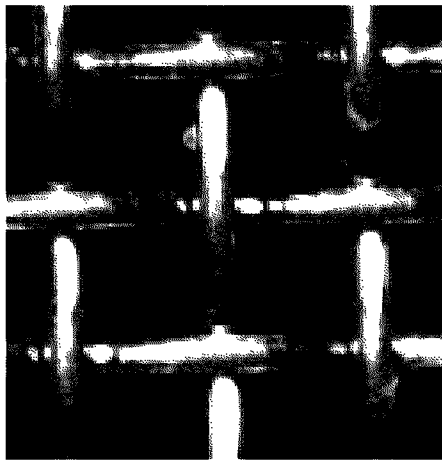


Fig. 9c

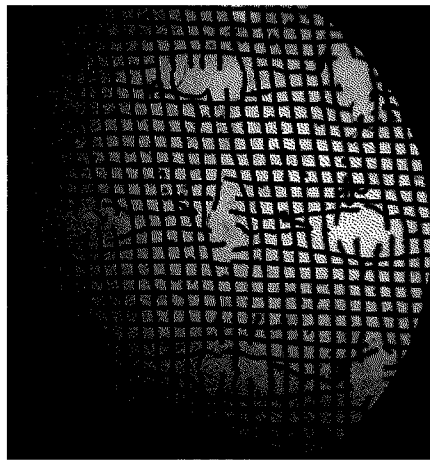


Fig. 9d

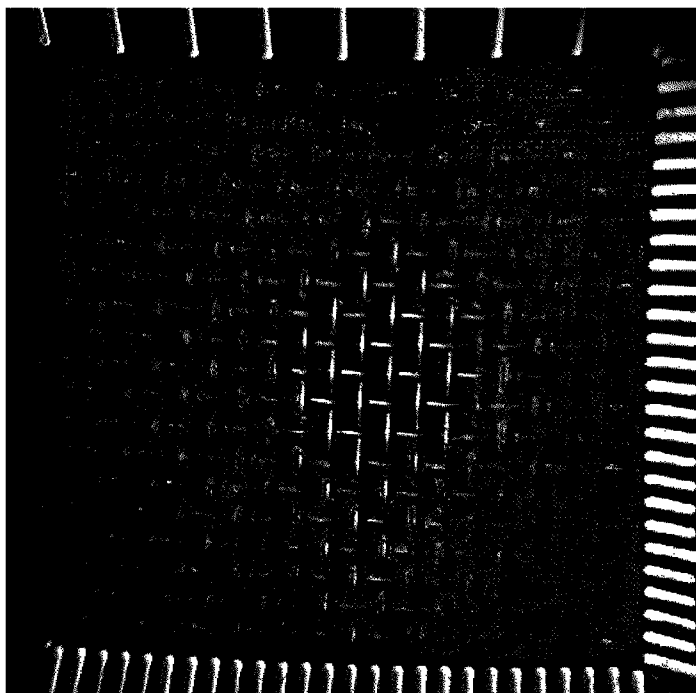


Fig. 10a

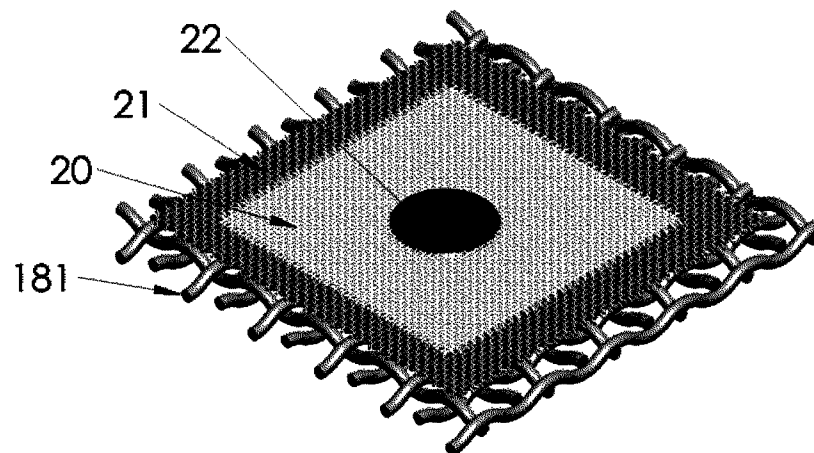


Fig. 10b

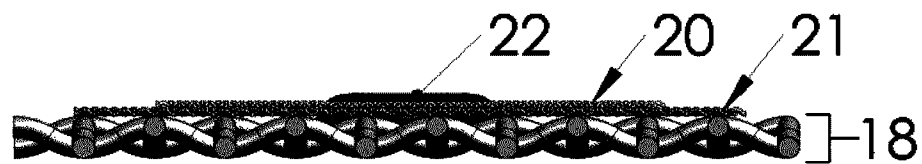


Fig. 10c

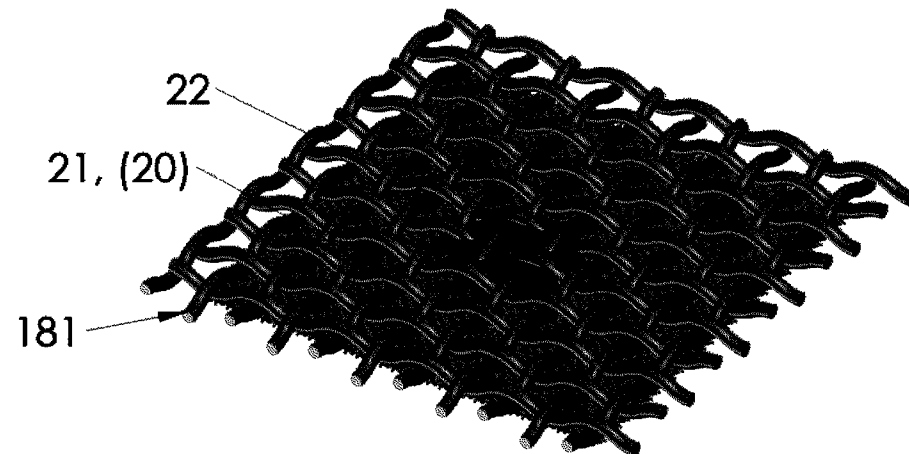


Fig. 10d

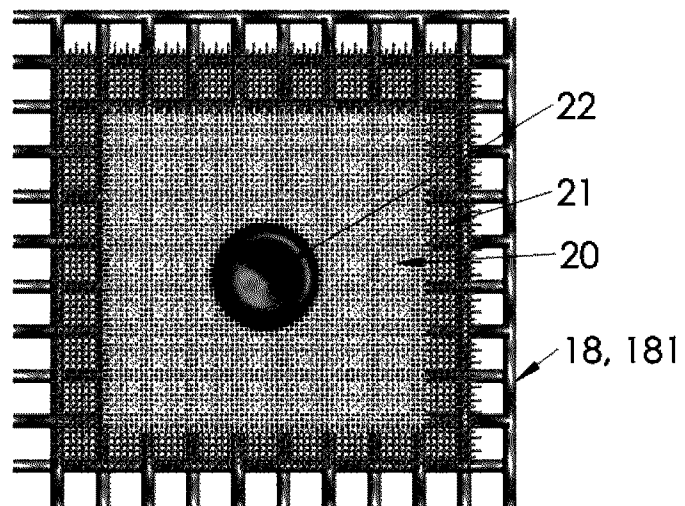


Fig. 10e

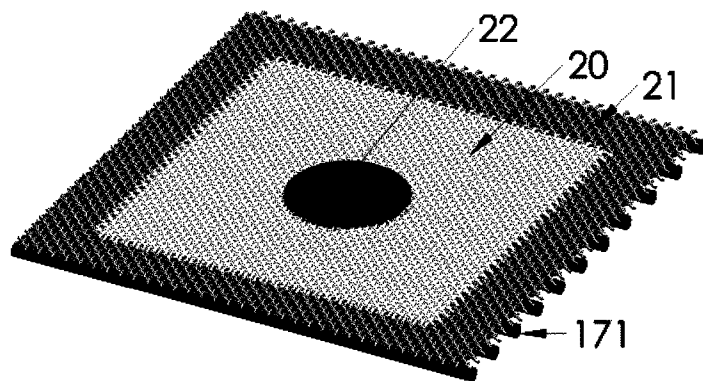


Fig. 10f

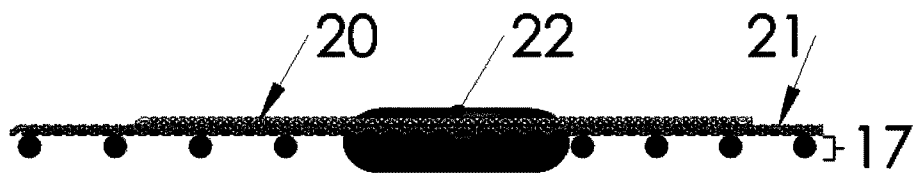


Fig. 10g

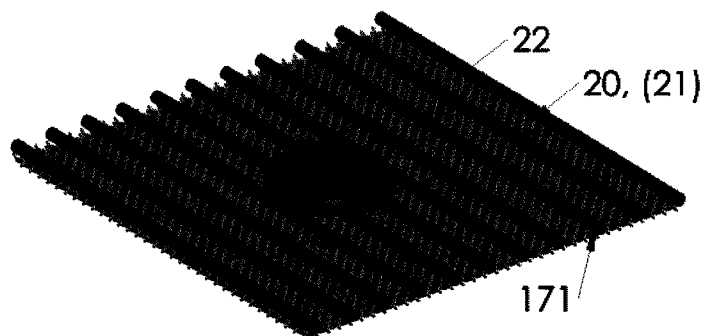


Fig. 10h

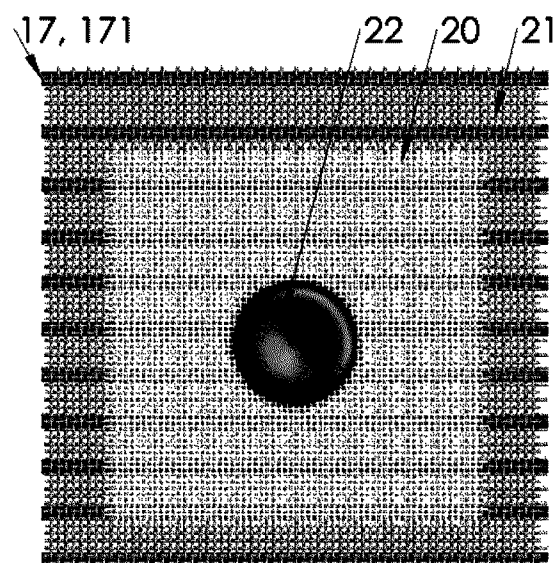


Fig. 11a

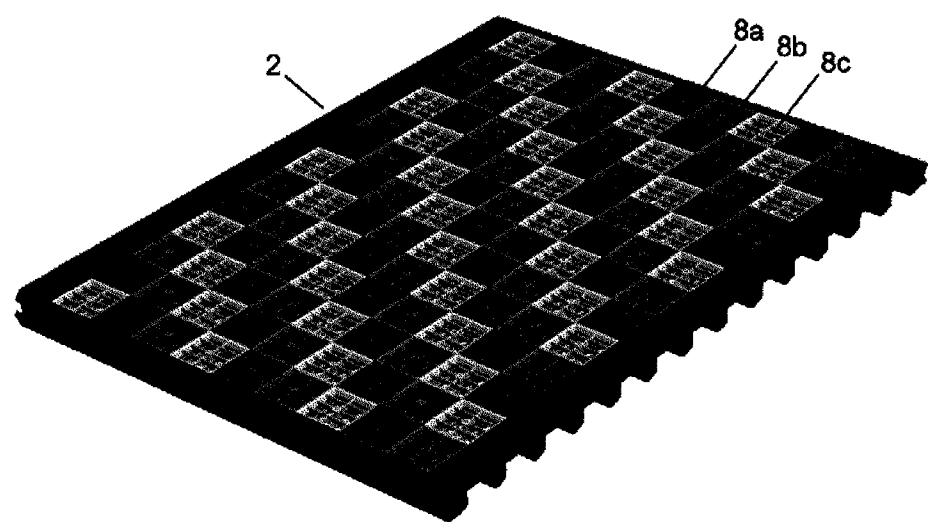


Fig. 11b

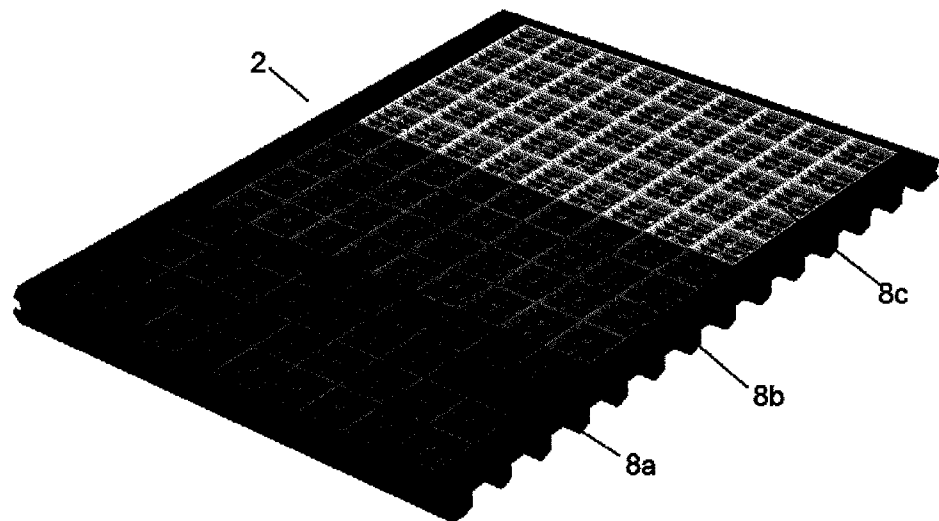


Fig. 11c

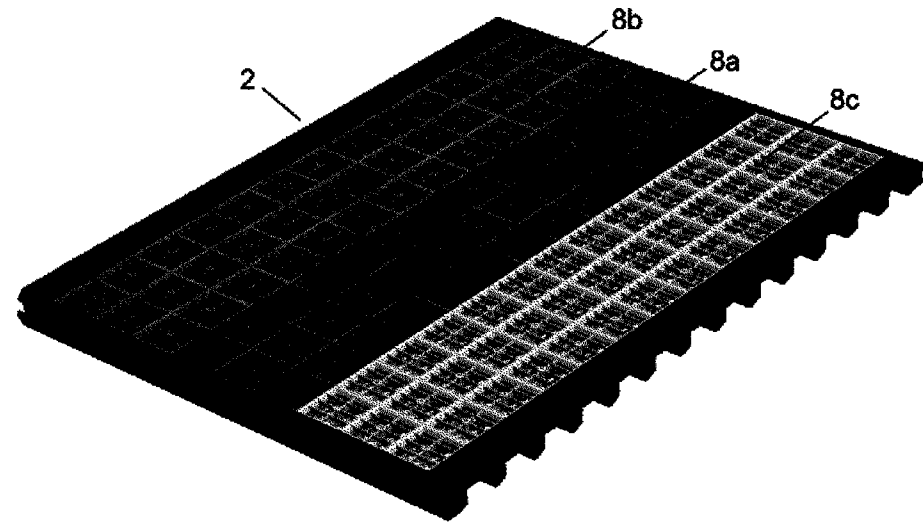


Fig. 12

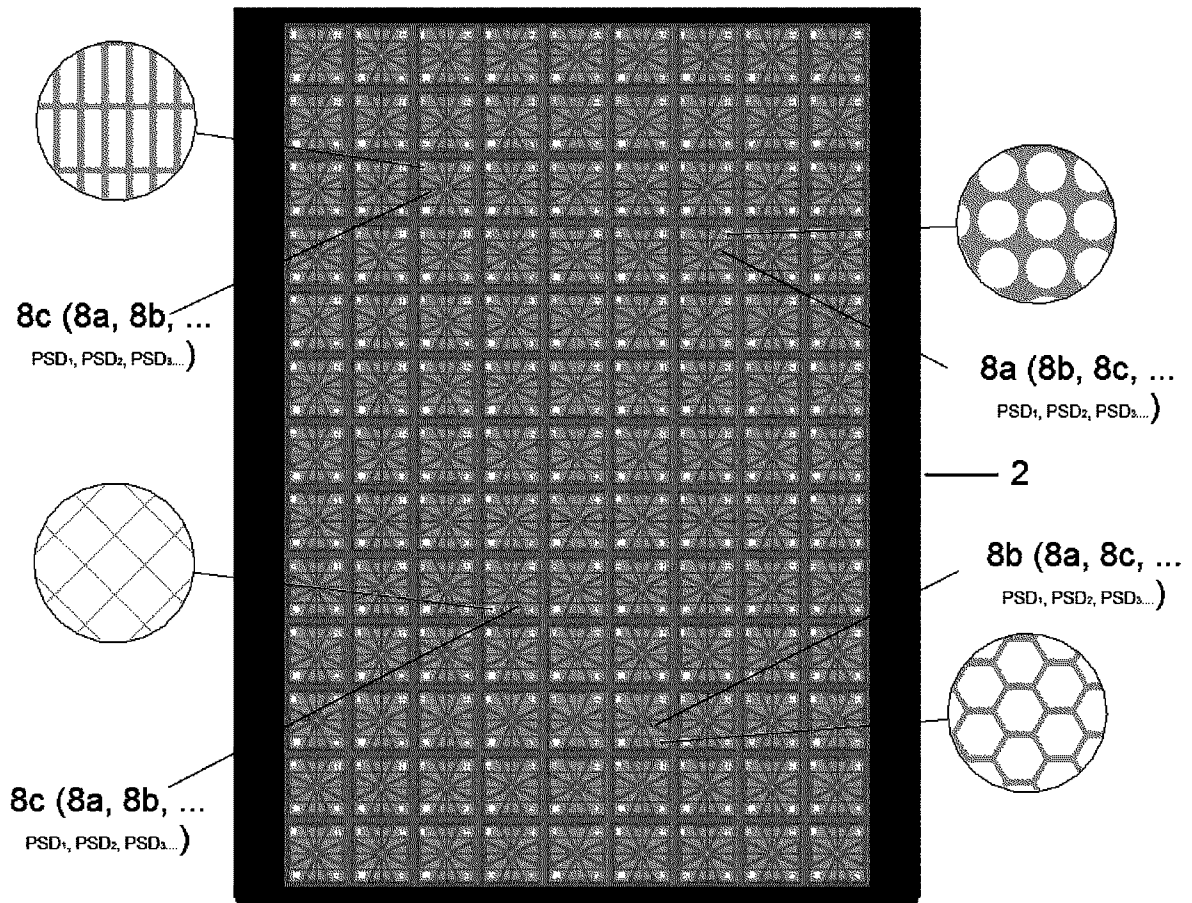


Fig. 13

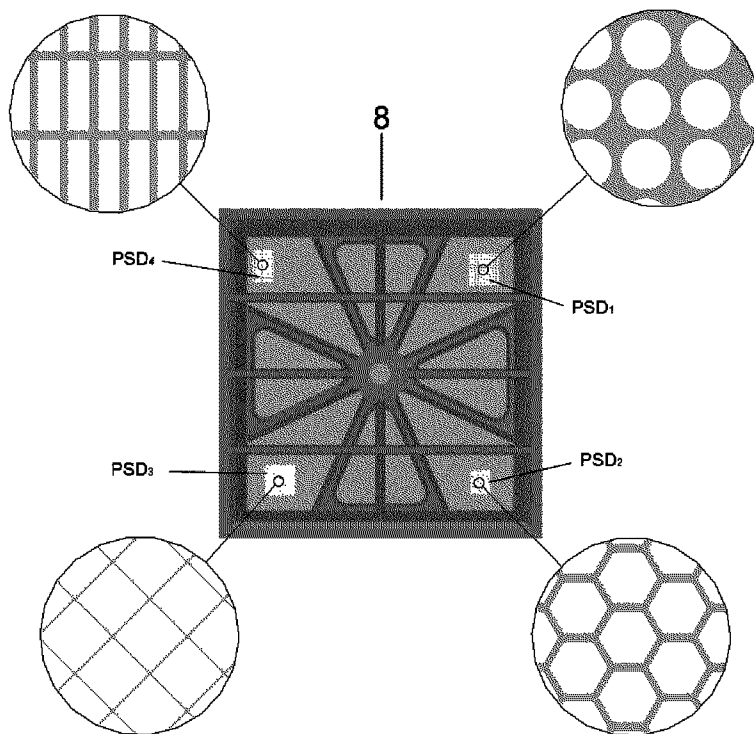


Fig. 14a

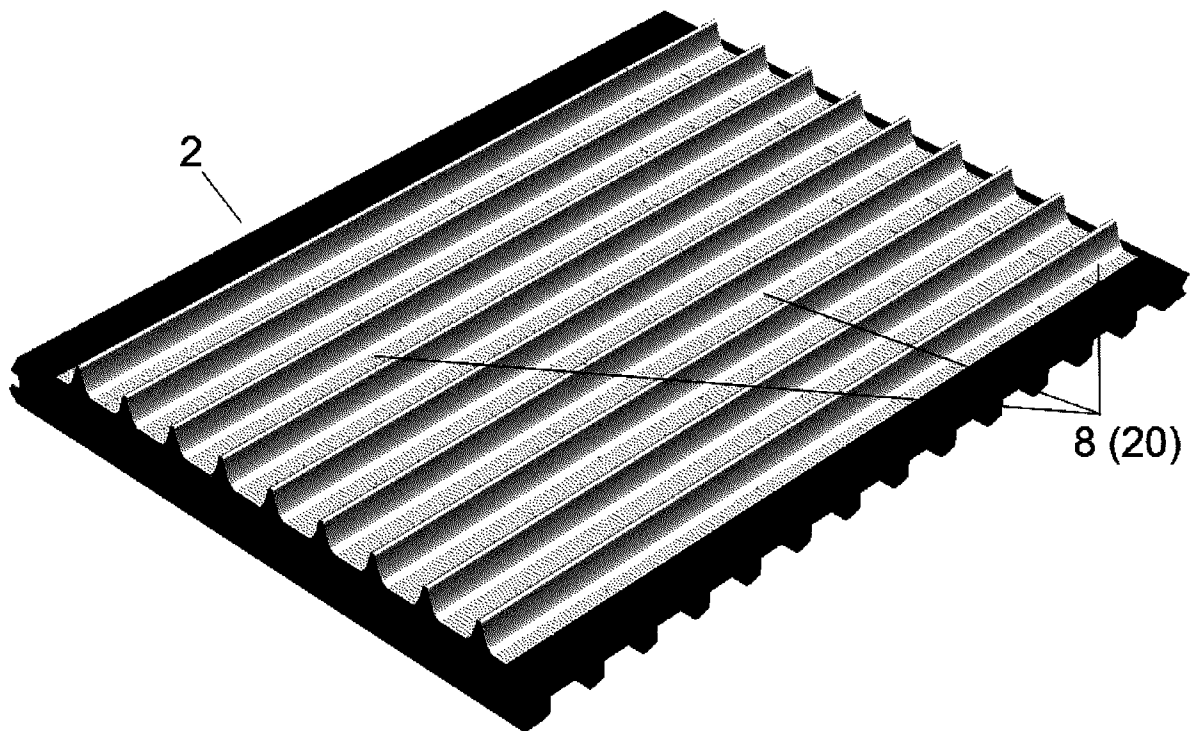


Fig. 14b

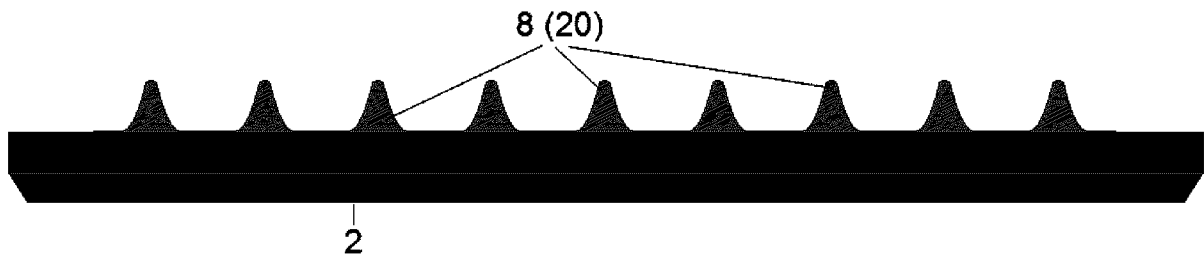


Fig. 14c

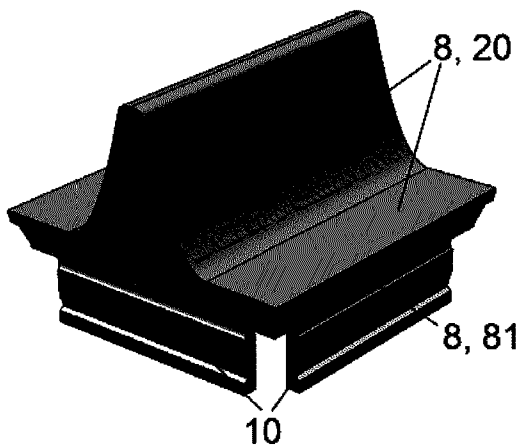


Fig. 14d

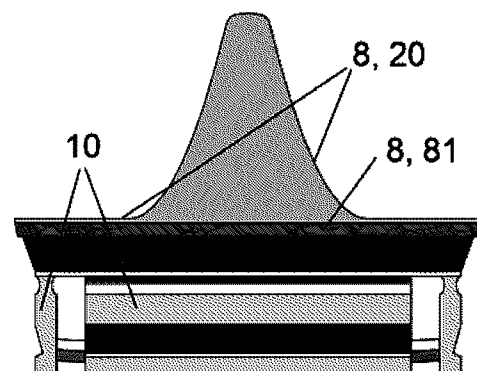


Fig. 15a

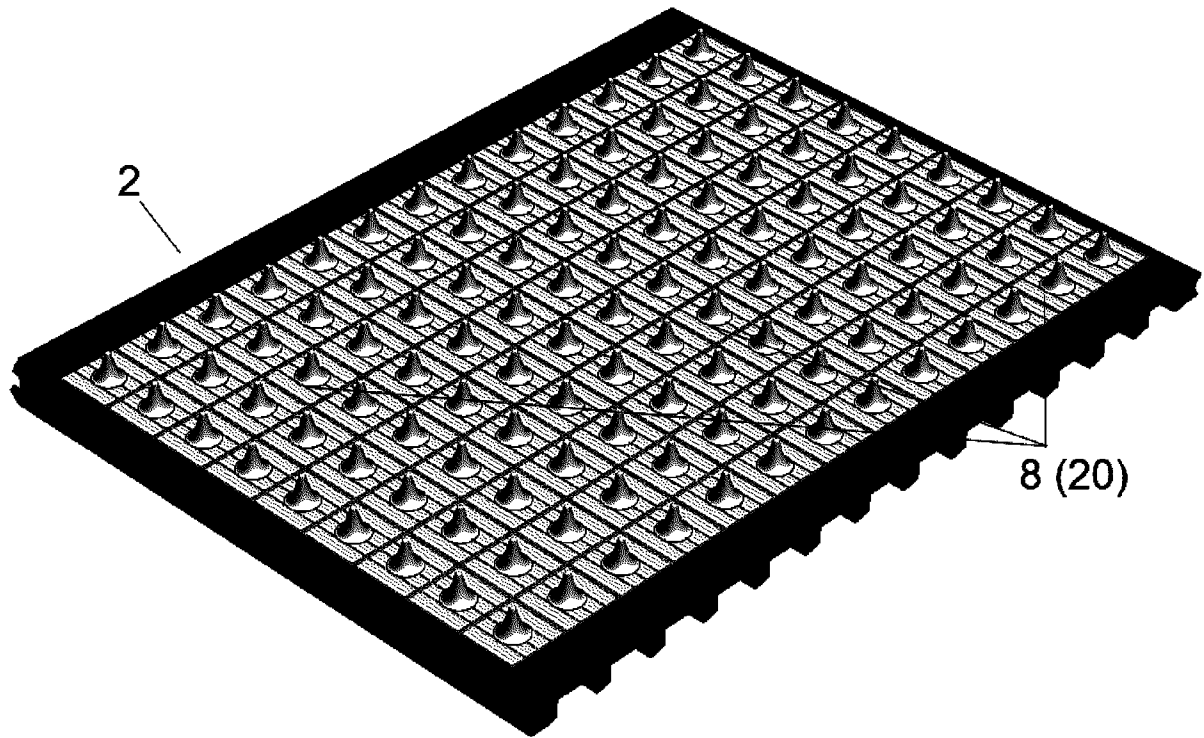


Fig. 15b

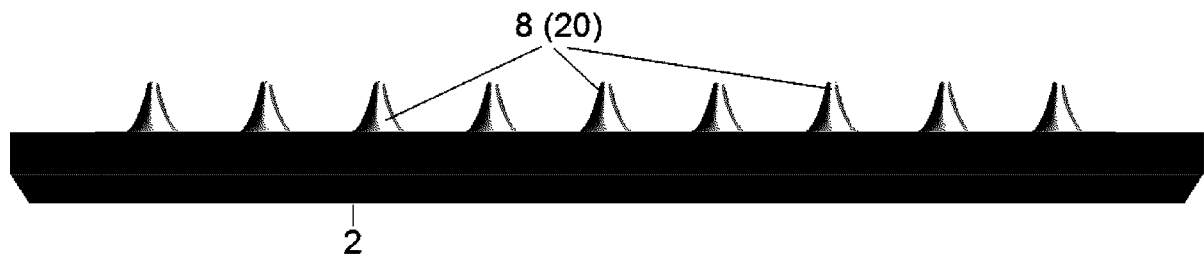


Fig. 15c

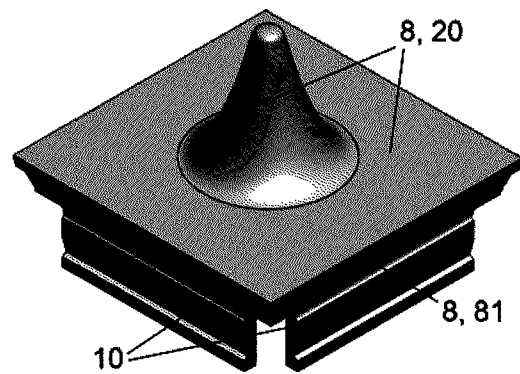


Fig. 15d

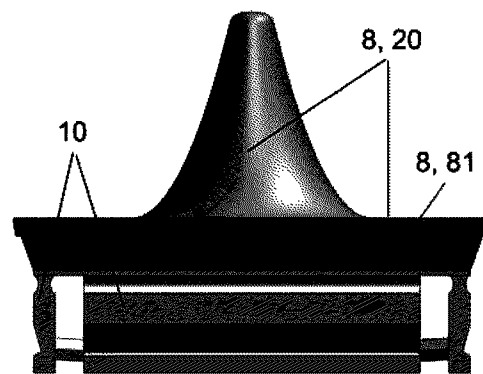


Fig. 16a

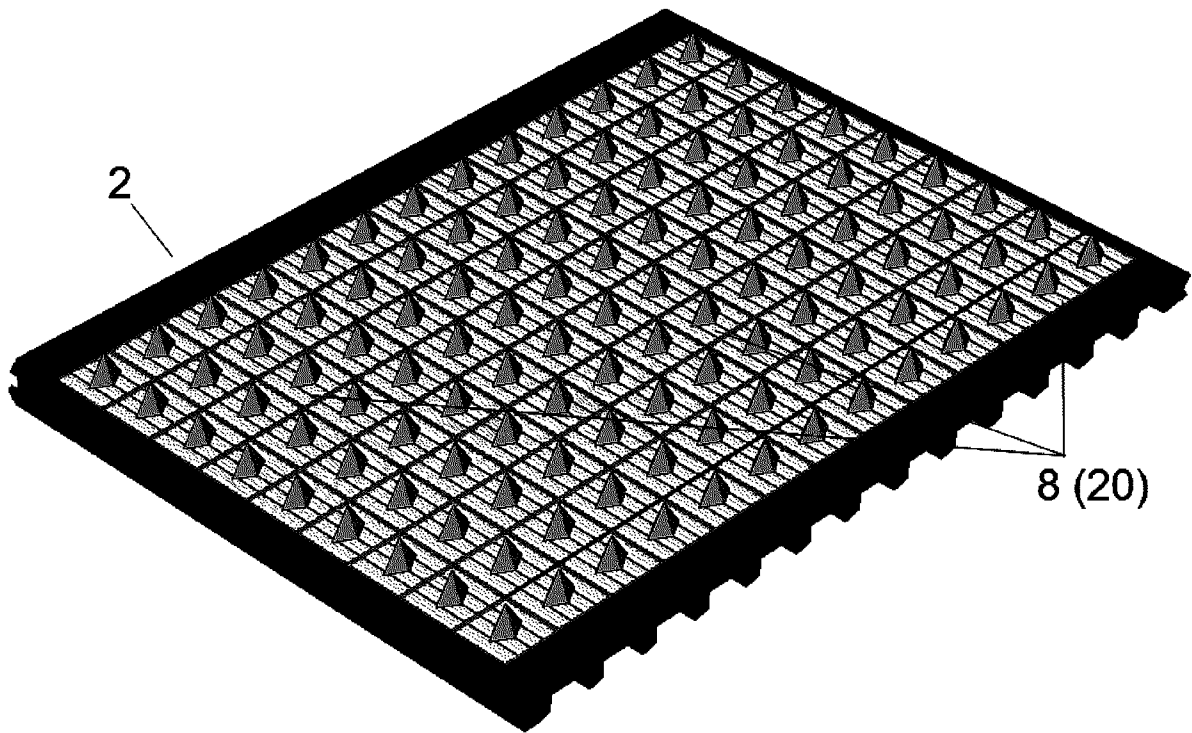


Fig. 16b

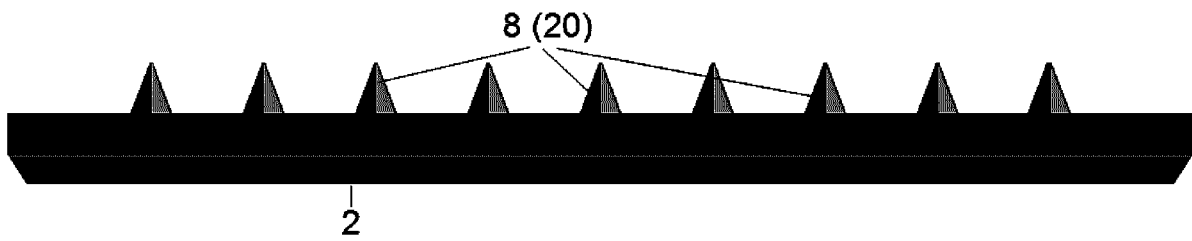


Fig. 16c

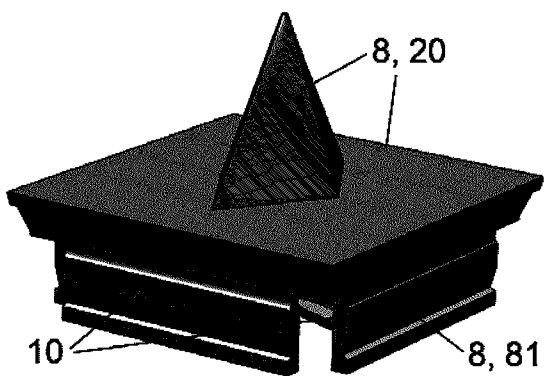


Fig. 16d

