



Patentdirektoratet
TAASTRUP

-
- (21) Patentansøgning nr.: 1956/84 (51) Int.Cl.5 B 23 K 26/14
(22) Indleveringsdag: 16 apr 1984
(41) Alm. tilgængelig: 21 okt 1984
(44) Fremlagt: 02 nov 1992
(86) International ansøgning nr.: -
(30) Prioritet: 20 apr 1983 GB 8310630 20 apr 1983 GB 8310631

(71) Ansøger: *BRITISH SHIPBUILDERS; Newcastle Upon Tyne; Benton House; 136 Sandyford Road, GB
(72) Opfinder: David Roy *Martyr; GB

(74) Fuldmægtig: Larsen & Birkeholm A/S Skandinavisk Patentbureau

(54) Fremgangsmåde ved laserstrålesvejsning

(56) Fremdragne publikationer

US pat. nr. 4377735
Andre publikationer: Patent Abstracts of Japan,
sammendrag af JP 58-29591, publ. 10.05.83.

(57) Sammendrag:

1956-84

Ved en fremgangsmåde til sammensvejsning af en metalplade til et underliggende støtteelement, der er i kontakt med eller anbragt tæt ved pladen, hvor en højenergi laserstråle fokuseres på pladen og bevæges langs denne på modsat side af pladen i forhold til kontaktarealet, ledes en gasforsyning for i det mindste delvis at begrænse det dannede plasma, hvorved den fokuserede stråle smelter både metallet i pladen og det underliggende element, så at der efter størkning dannes en svejsesøm.

Ved anvendelse af denne teknik er det muligt fra en side at lave T-svejsninger eller at sammensvejsse plader ved hjælp af linieformet svejsesømme, uden at man behøver at svejse fra bagsiden.

1956-84

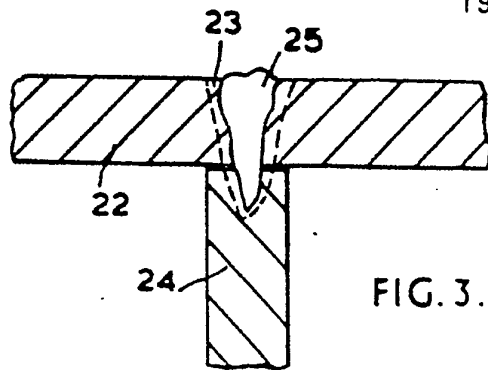


FIG. 3.

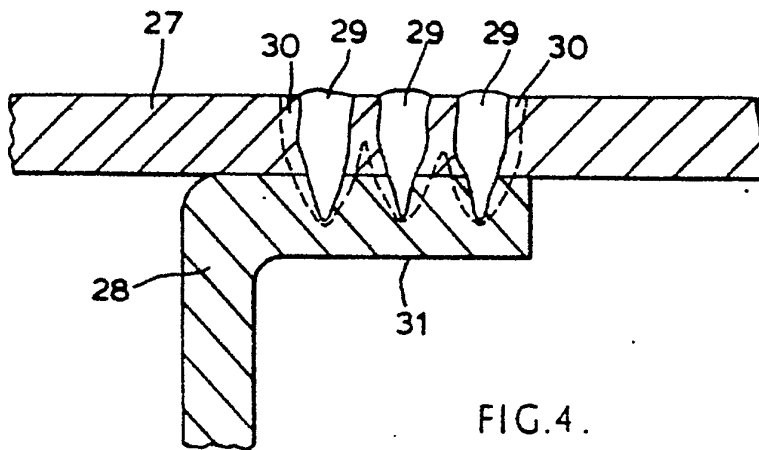


FIG. 4.

5 Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde til svejsning af en jernholdig metalplade med en tykkelse på 2-25 mm til et underliggende fastgørelseselement, som er i kontakt med eller er tæt ved pladen, ved hvilken fremgangsmåde en 5-25 kW laserstråle fokuseres på pladen og bevæges langs denne fra den anden side af pladen i forhold til kontaktarealet.

10

Et almindeligt svejsekrav, hvormed den foreliggende opfindelse beskæftiger sig, er svejsning af en plade til en anden i eller næsten i en vinkelret konfiguration, det vil sige en T-svejsning.

15

Dette udføres typisk ved at skabe en svejsesøm langs hvert indre hjørne, hvilket kræver to arbejdsgange. Behovet for at give de fæstede pladehjørner en skråretning eller affasning for at forbedre svejsepenetrationen opstår også, når der anvendes kraftig plade. Lignende teknikker anvendes, når en valset eller i forvejen fremstillet sektion skal fastgøres til en plades overflade ved svejsning.

20

25 De dybe penetrationsegenskaber for meget kraftige laserstråler har ført til, at de er blevet betragtet som en kilde for energi ved svejseprocesser. I en sideløbende patentansøgning, EP-A-0.129.962, beskrives en sådan fremgangsmåde, der især er tilpasset for anvendelse under værksteds- eller byggepladsbetingelser. Fremgangsmåden indebærer anvendelse af et element, der rammes af en laserstråle, for eksempel en tråd, så eventuelle gab i pasningen mellem pladerne, der skal svejses, ikke fører til tab af energi på grund af, at den fokuserede laserstråle undviger gennem gabet, det vil sige uden at overføre energi og plasma-

30

35 dannelsen. Fremgangsmåden ifølge den foreliggende opfindelse

kan anvendes både til stuksvejsning og T-svejsning.

5 Den foreliggende opfindelse har til formål at tilvejebringe en ny svejseteknik under anvendelse af en fint fokuseret laserstråles dybe penetration for at opnå smeltning og svejsning af en T-sektion eller lignende svejsning.

10 Dette formål opnås ved en fremgangsmåde af den indledningsvist angivne art, hvilken fremgangsmåde ifølge opfindelsen er særegen ved, at en fyldetråd føres til laserstrålens fokus, og at en forsyning af gas rettes for i det mindste delvis at begrænse plasmaet, der dannes ved anslaget mod metallet og fyldetråden, hvorved den fokuserede laserstråle smelter metallet, både i pladen og det underliggende fastgørelseselement sammen med fyldetråden, så det smeltede metal under et kan styres til at udfylde ethvert gab, der måtte opstå mellem pladen og det underliggende fastgørelseselement, og på hver side af svejselinien, hvorved der efter størkning dannes en svejsesøm med en ensartet struktur og et ensartet udseende.

25 Hvis det underliggende fastgørelseselement har afstand fra pladen, kan fremgangsmåden stadig anvendes, da smeltet materiale fra fyldetråden vil flyde for at forsøge at fylde et eventuelt sådant hulrum og kan erstatte denne mangel og forbedre svejseegenskaberne.

30 Det indbyrdes forhold mellem pladen og det underliggende fastgørelseselement kan være som en T-svejsning, det vil sige en svejsning, hvor den underliggende plade anbringes i eller næsten i ret vinkel til den øverste plade. Svejsesømmen passerer derefter gennem den underliggende plades ende-flade i en enkel dyb penetrationspassage, der giver en gennemsvejset forbindelse med unik form.

35

Et alternativt indbyrdes forhold er det, hvor det underlig-

5 gende fastgørelseselement er udformet til kontakt som en ombukning eller kant parallelt med den øverste plades underside. Bredden af den dannede kant kan tillade, at der dannes to eller flere parallelle gennemsvajninger ifølge opfindelsen.

10 Et andet alternativt indbyrdes forhold er naturligvis to overlappende, men generelt parallelle plader. Andre indbyrdes forhold kan også forudses, som vist mere detaljeret nedenfor.

15 Den øverste plade, der anvendes til en T-svejsning, er mere foretrukket fra 2-15 mm tykkelse, idet den underliggende plade kan have en hvilken som helst tykkelse.

20 I GB patentskrift nr. 1.268.044 beskrives en lasersvejsningsfremgangsmåde, som skærer gennem et øvre materialelag, sædvanligvis som punktsvejsning. Den deri beskrevne fremgangsmåde anvender den da tilgængelige teknik, det vil sige ikke særlig kraftige lasere, og fremgangsmåden udføres på tynde plader. Den anerkender en indbygget begrænsning i fremgangsmåden, nemlig at strålingens energitæthed må holdes under en øvre værdi for at undgå fordampning i en sådan udstrækning, at der er utilstrækkeligt materiale tilbage til dannelse af en svejsesøm. Den omhandler endvidere tynde materialer, der nævnes som eksempel 0,38 mm plade, i hvilke termiske ledningsproblemer og svejseegenskaber er forskellige fra dem, der kan opnås med tykkere materiale. Således er anvendelsen af fremgangsmåden ifølge dette kendte patentskrift for tykkere materialekvaliteter kontraindiceret.

35 Det er nu fastslået, ved analogi med teknikken fra den ovennævnte sideløbende patentansøgning, at gasforsyning til svejsezonen er af afgørende betydning for tykkere plademateriale. Når denne form for penetration behøves, anvendes i henhold til den foreliggende opfindelse meget kraftige la-

sere ud til deres yderste ydeevne. En balance mellem svejsehastighed og kontrol af plasmaundvigelse er væsentligt i en langt større udstrækning end hidtil, og dette opnås ved gasforsyningsmidler, ved hjælp af hvilke der kan opnås en afvejning mellem hastigheden og dybden.

Opfindelsen belyses nærmere under henvisning til tegningen, hvor:

- 10 fig. 1 i perspektiv viser en teoretisk lasersvejsning af to pladedele i en enkelt arbejdsgang, hvor der opereres fra oven,
- 15 fig. 2 viser et snit gennem udstyr, der kan anvendes i henhold til opfindelse, taget langs svejse-
linien,
- 20 fig. 3 viser strukturen af en "gennemsvejsning" ifølge opfindelsen udført som en T-svejsning,
- 25 fig. 4 viser strukturen af en lignende svejsefastgøring af ombukningen på en styrkegivende bjælke eller drager på undersiden af en plade, hvilken struktur indebærer mere end en sådan "gennemsvejsning",
- 30 fig. 5 viser en hybridsvejsestruktur under anvendelse af svejsning i overensstemmelse med den foreliggende opfindelse sammen med en svejsning af en type som beskrevet i den ovennævnte sideløbende patentansøgning,
- 35 fig. 6 viser en anden variant af svejsning ifølge den foreliggende opfindelse, og
- fig. 7 viser en praktisk anvendelse for svejseteknikken

ifølge den foreliggende opfindelse.

Fig. 1 viser en plade 1, langs hvilken en laserstråle 4 rammer i den viste linie, idet laserstrålen er fokuseret ved eller nær overfladen. Energien i strålen fordamper et "nøglehul" gennem materialet, hvor damptrykket i "nøglehullet" tilbageholder de smeltede vægge 6. I praksis forhindres dampen i det mindste delvis i at undslippe fra toppen af "nøglehullet" (hvor den kunne danne et laserblokerende plasma) ved en kontrolleret stråle af helium (jævnfør fig. 2). Når strålen bevæges langs pladen, bevæges nøglehullet. Strålen smelter materialer foran åbningen, ligesom materialer størkner bagved åbningen. En dyb penetration kan sædvanligvis opnås i en passage.

Fig. 2 viser i diagramform et snit langs en svejselinie af væsentlige udstyrsindretninger, der for eksempel kan anvendes til at udøve fremgangsmåden ifølge opfindelsen.

En laserstråle 7 rammer pladen 2 med sit fokus ved eller nær topmetaloverfladen. En afsmeltelig tråd 12 kan fødes til eller nær fokus 10, enten for at styre svejsesømprofilen, for eksempel når elementer, der skal svejdes, er anbragt lidt fra hinanden, eller under alle omstændigheder for at ændre svejsesømssammensætningen. Idet strålen rammer pladens metal, produceres metaldamp, og der dannes et plasma. En gashætte 8 leverer en beskyttelsesgas, såsom heliumgas eller en heliumbaseret blanding gennem en basiskanal 14, en centralkanal 15 og en omgivende kanal 16 i en gaskonfiguration for at begrænse plasmaet. I GB patentskrift nr. 1.591.793 beskrives en typisk sådan hætte mere detaljeret. Ved at strålen rammer dette plasma ved fokus 10 absorberes energi, der overføres til det omgivende metal og kontinuerligt danner smeltede vægge 19, der definerer et "nøglehul" 20, der strækker sig ned gennem pladen 2 og ind i det underliggende element 3. De smeltede vægge størkner

fremadskridende ved svejsesømmen 21, der forbinder de to elementer 2 og 3.

5 Fig. 3 viser, at svejsesømmaterialet 25 har en karakteristisk form, idet det er bredest ved toppen, let kugleformet i midten og tilspidset mod et punkt. Det omgives af en snæver zone af varmpåvirket metal 23. Svejsesømmen knytter pladen 24 fast til undersiden af pladen 22, selv om der kun er anvendt en enkelt passage fra oven.

10

For sådanne tilfælde, hvor styrken i en svejsesømkonfiguration som vist i fig. 3 kan være utilstrækkelig, er det muligt at operere som vist i fig. 4. I denne figur er en plade 27 knyttet til en underliggende stiver eller drager 28 ved tre parallelle svejsesømme 29 som vist. Hver svejsesøm strækker sig gennem toppladen 27 og ind i en kantombukning 31 på drageren 28. Svejsesømmene er samlet omgivet af arealer af varmpåvirket metal 30 som vist. Svejsesømmene 29 kan, om ønsket, fuldstændig penetrere ikke kun toppladen 27, men også kantombukningen 31 og være synlig på kantombukningens bagside.

15

20

Fig. 5 viser tre svejsesømme 33 ifølge den foreliggende opfindelse mellem en topplade 34 og en underliggende plade 35. Denne underliggende plade er på sin side svejset med en T-svejsning 36 til en plade 37 i ret vinkel under anvendelse af den i den ovenfor angivne sideløbende patentansøgning beskrevne laserteknik, der indebærer anvendelse af et strålestandsende materiale.

25

30

Fig. 6 er en anden svejsevariant ifølge opfindelsen. Ved denne fastgøres den øvre pladedel 22, som vist i fig. 3, til pladen 24, ikke blot ved en central svejsesøm 25, men også ved to sidesvejssømme 25a, der hver især kan ses langs de indre hjørner i T'et og under anvendelse af en svejsetråd til forbedring af svejsesømprofilet.

35

Fig. 7 viser en elementsamling, i en ofte mødt underenhed, der anvendes i skibsbygning. Den omfatter en plade 38, der selv er opbygget ved stuksvejsning af strimler, hvis svej-
sesømme er udeladt for overskuelighedens skyld. På pladen
5 er svejset parallelle afstivningselementer 39. Over afstiv-
ningselementerne er svejset dybe ribber 40, der hver er
forsynet med åbninger til at optage afstivningselementerne
og hver er udformet med en øverst udformet ombukning 40a.
10 Nogle ribber krydser afstivningselementerne, og nogle løber
parallelt med dem.

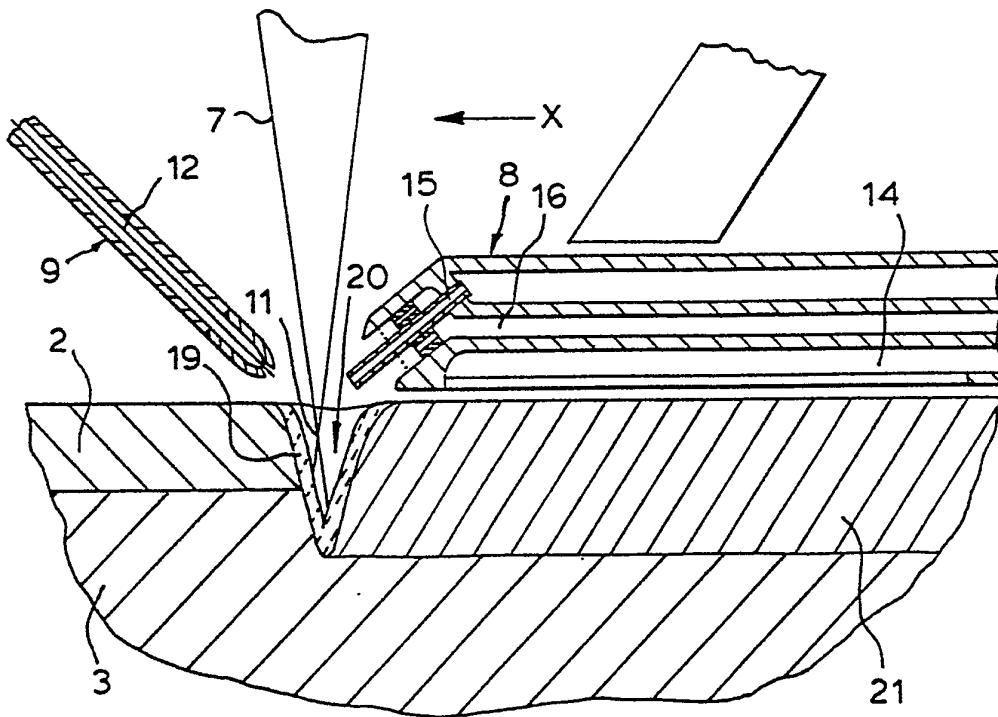
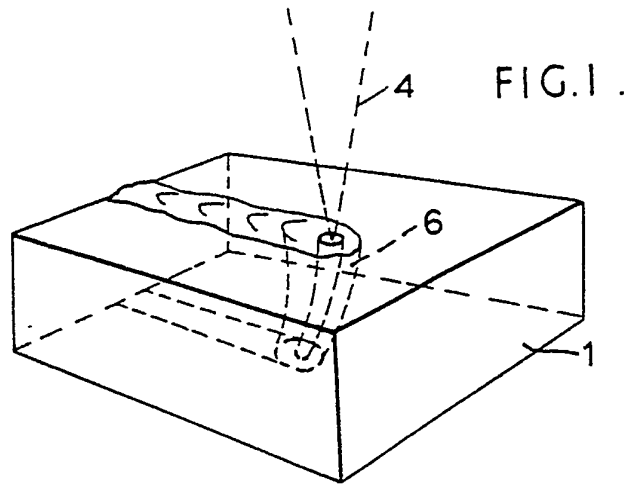
En sådan enhed kan laves ved håndsvejsning eller ved den
teknik og på den samlingslinie, der beskrives i den ovenfor
beskrevne samtidige patentansøgning.

15 Enheden skal yderligere samles med en anden underenhed af
plade 38 og afstivningselementer 39 som vist. Hidtil har
dette indebåret vanskelige teknikker af nedefra og op
svejsning på uhensigtsmæssige steder. Imidlertid kan gen-
20 nemsvejsninger under anvendelse af den foreliggende opfin-
delses teknik laves gennem den øvre plade med en minimal
håndtering og ulempe.

P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåde til svejsning af en jernholdig metalplade med en tykkelse på 2-25 mm til et underliggende fastgørelseselement, som er i kontakt med eller er tæt ved pladen, ved hvilken fremgangsmåde en 5-25 kW laserstråle fokuseres på pladen og bevæges langs denne fra den anden side af pladen i forhold til kontaktarealet, *k e n d e t e g n e t* ved, at en fyldetråd føres til laserstrålens fokus, og at en forsyning af gas rettes for i det mindste delvis at begrænse plasmaet, der dannes ved anslaget mod metallet og fyldetråden, hvorved den fokuserede laserstråle smelter metallet, både i pladen og det underliggende fastgørelses-element sammen med fyldetråden, så det smeltede metal under et kan styres til at udfylde ethvert gab, der måtte opstå mellem pladen og det underliggende fastgørelseselement, og på hver side af svejselinien, hvorved der efter størkning dannes en svejsesøm med en ensartet struktur og et ensartet udseende.
2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, *k e n d e t e g n e t* ved, at det indbyrdes forhold mellem pladen og det underliggende fastgørelseselement er som en T-svejsning, i hvilken svejsesømmen passerer ind i den underliggende plades ende-flade.
3. Fremgangsmåde ifølge krav 2, *k e n d e t e g n e t* ved, at der anvendes tre svejsesømlinier, hvor den centrale linie definerer en svejsesøm, der går ind i endepladen, og linierne anbragt ved hver side af den centrale linie angiver svejsesømme, der kun delvis passerer ned i endepladen og er delvis synlige ved de indre hjørner.
4. Fremgangsmåde ifølge krav 1, *k e n d e t e g n e t* ved, at pladen svejses i en eller flere passager til en kantombukning dannet på det underliggende fastgørelseselement.

5. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at to overlappende plader svejses i en eller flere passager.
- 5 6. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af kravene 1-6, k e n d e t e g n e t ved, at pladen er fra 2-15 mm i tykkelse.



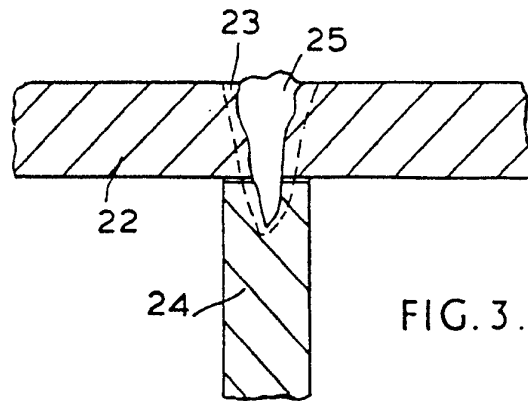


FIG. 3.

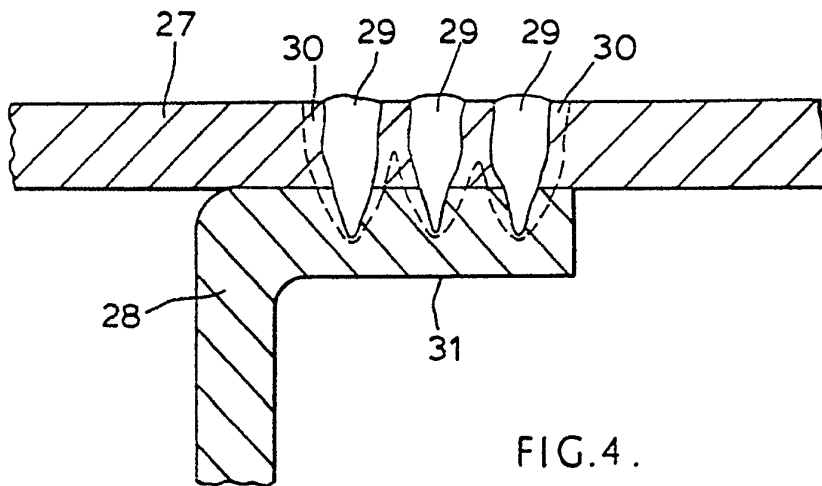


FIG. 4.

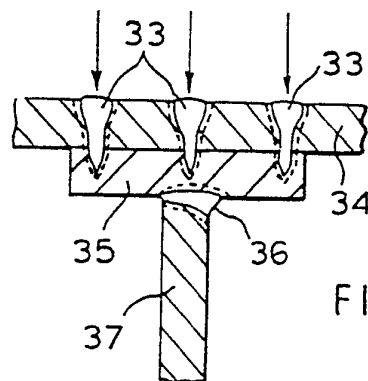


FIG. 5.

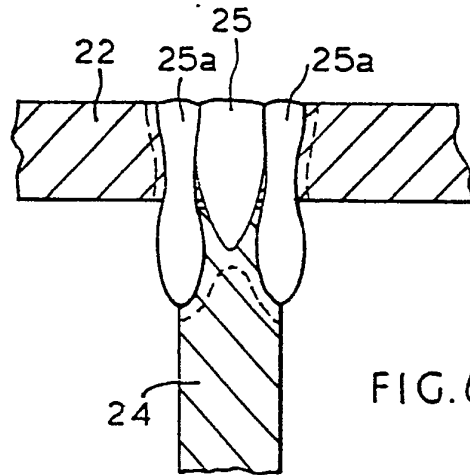


FIG. 6.

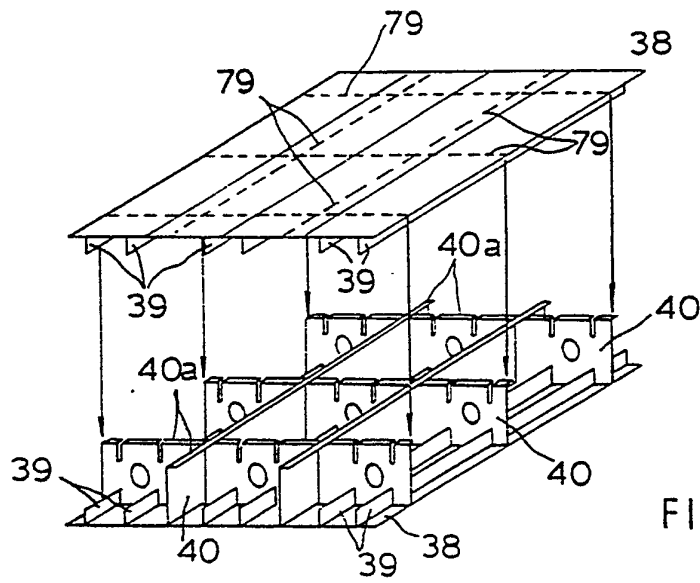


FIG. 7.