
Octrooiraad



Nederland

⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8204932**

⑲ NL

- ⑤4 **Kinetisch verbonden buizen en buizenplaat.**
- ⑤1 Int.Cl³: B21D 31/00, B21D 53/08, F28F 9/16.
- ⑦1 Aanvrager: Electric Power Research Institute, Inc. te Palo Alto, Californië, Ver. St. v. Am.
- ⑦4 Gem.: Ir. H.M. Urbanus c.s.
Vereenigde Octrooibureaux
Nieuwe Parklaan 107
2587 BP 's-Gravenhage.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8204932.
- ②2 Ingediend 21 december 1982.
- ③2 Voorrang vanaf 21 december 1981.
- ③3 Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 332924 .
- ⑥2 - -

-
- ④3 Ter inzage gelegd 18 juli 1983.

De aan dit blad gehechte afdruk van de beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en) bevat afwijkingen ten opzichte van de oorspronkelijk ingediende stukken; deze laatste kunnen bij de Octrooiraad op verzoek worden ingezien.

Kinetisch verbonden buizen en buizenplaat.

De uitvinding heeft betrekking op het kinetisch verbinden van metalen buizen met een metalen buizenplaat.

Het verbinden van metalen buizen met een metalen buizenplaat is een essentiële procedure bij het vervaardigen van vele soorten
5 warmtewisselaars. In oppervlaktestoomcondensors, het geen een warmtewisselaar is die het dikwijlst wordt gebruikt in stelsels voor het opwekken van elektrische kracht uit fossiele brandstof, geothermische en kernenergiebronnen, is de kwaliteit van de verbinding tussen buizen en een buizenplaat in het bijzonder van belang. Een oppervlaktestoomcon-
10 densor is een warmtewisselaar, waarin koelwater wordt gecirculeerd door buizen, waarvan de uitwendige oppervlakken zijn blootgesteld aan stoom, die moet worden gecondenseerd.

Het falen van de verbinding tussen buizen en een buizenplaat in een willekeurige soort warmtewisselaar, in het bijzonder in een
15 stoomcondensor, gebruikt in een stelsel voor het opwekken van elektrische kracht, kan kostbare beschadiging van de uitrusting en kostbare stilstandtijd tot gevolg hebben. Ongeacht de toepassing of het bedrijfsmilieu van de warmtewisselaar, is een hoge kwaliteitsverbinding tussen de buizen en de buizenplaat van aanzienlijk belang bij het tot een minimum beperken
20 van corrosie.

Gebruikelijke lastechnieken voor het verbinden van een aantal afzonderlijke buizen met een buizenplaat zijn nogal tijdrovend. Verder kunnen gebruikelijke lastechnieken in het algemeen niet worden gebruikt voor het verbinden van buizen met buizenplaten, die zijn ge-
25 maakt van ongelijksoortige metalen. Derhalve zijn technieken ontwikkeld voor het met springstof verbinden van buizen met buizenplaten. Verschillende technieken voor het met springstof verbinden van afzonderlijke metalen buizen met een metalen buizenplaat zijn in de octrooiliteratuur beschreven, zie bijvoorbeeld de Amerikaanse octrooischriften 3.503.110,
30 3.698.067, 3.717.925, 3.774.291, 3.993.001, 4.003.513, 4.117.966 en 4.205.422. In het Amerikaanse octrooischrift 3.993.001 is ook een techniek beschreven voor het in een enkele arbeidsgang verbinden van een reeks buizen met een buizenplaat door het in alle buizen van de reeks starten van gelijktijdige ontploffingen van springstofladingen.

Met sommige kinetische verbindingstechnieken, waarbij springstofladingen tot ontploffing worden gebracht in buizen, die in boringen door een buizenplaat zijn geplaatst, bestaat de neiging tot de vorming van scheuren in het voorvlak van de buizenplaat tussen de uitwendige oppervlakken van de buizen en de omgevende oppervlakken van de boringen. Dergelijke scheuren zijn mogelijke plaatsen voor corrosie, die de verbindingen kunnen verzwakken en uiteindelijk het falen kunnen veroorzaken. Een ontwikkelde maatregel voor het tot een minimum beperken van scheurvorming in het voorvlak omvat het over het voorvlak van de buizenplaat tijdens het ontploffen van de springstofladingen vastzetten van een eenmaal te gebruiken metalen plaat. Deze maatregel voert echter het vraagstuk in van het regelen van toelaatbare spelingen bij de vervaardiging van de eenmalig te gebruiken metalen plaat.

Er bestaat dus een behoefte aan een zeer betrouwbare springstofverbindingstechniek voor het metallurgisch verbinden van een reeks buizen met een buizenplaat bij een hoge produktiesnelheid, die geschikt is voor het op grote schaal vervaardigen zonder waarneembare scheurvormingen in het voorvlak van de buizenplaat te veroorzaken.

Het is een doel van de uitvinding een zeer betrouwbare techniek te verschaffen voor het metallurgisch verbinden van een reeks metalen buizen met een metalen buizenplaat als een stap bij de vervaardiging van een warmtewisselingsinrichting, zoals een stoomcondensor.

Het is meer in het bijzonder een doel van de uitvinding een techniek te verschaffen, waarbij metalen buizen, geplaatst in een reeks boringen in een metalen buizenplaat, kinetisch kan worden verbonden met de buizenplaat door het ontploffen van springstofladingen in de buizen zonder een waarneembare scheurvorming in het voorvlak van de buizenplaat te veroorzaken. Een samenhangend doel is het verschaffen van een springstofverbindingstechniek voor het metallurgisch verbinden van metalen buizen met een metalen buizenplaat, waarbij slechts een licht uitbuigen van de buizen bij het achtervlak van de buizenplaat wordt veroorzaakt voor het zodoende bereiken van een in zadels smeden van de buizen aan de buizenplaat bij het achtervlak van de buizenplaat voor het zodoende tot een minimum beperken van het optreden van scheurvorming in het achtervlak (dat wil zeggen "stoomzijde").

Het is een verder doel een inrichting te verschaffen

voor het toepassen van de kinetische verbindingswerkwijze, waarbij een aantal metalen buizen, geplaatst in bijbehorende boringen in een metalen buizenplaat, metallurgisch wordt verbonden met de buizenplaat, waarbij de tussen elke buis en het oppervlak van de bijbehorende boring door de
 5 buizenplaat gevormde verbinding bij het voorvlak van de buizenplaat het sterkst is.

De kinetische verbindingsinrichting volgens de uitvinding bevat een springstofverpakking voor het steken in een buis, die zodanig is geplaatst in een buizenplaatboring, dat een ringvormige spleet ("vlieg-
 10 afstand" genoemd) aanwezig is tussen de buis en het oppervlak van de boring bij het voorvlak van de buizenplaat. De springstofverpakking maakt het mogelijk een speciaal gevormde verbindingsslading zodanig in de buis te plaatsen, dat krachten als gevolg van de ontploffing van de verbindingsslading een gedeelte van de buis bij het voorvlak van de buizenplaat
 15 naar buiten doen bewegen naar de boring en doen stoten tegen het oppervlak van de boring met voldoende kinetische energie voor het veroorzaken van het lassen van een uitwendig oppervlaktegedeelte van de buis aan het omgevende oppervlak van de boring.

De gedaante van de verbindingsslading en de plaats van
 20 de verbindingsslading in de buis worden zodanig gekozen, dat de verkregen verbinding, gevormd tussen de buis en het oppervlak van de buizenplaatboring bij het ontploffen van de verbindingsslading, bij het voorvlak van de buizenplaat het sterkst is. Een andere factor bij het kiezen van de plaats van de verbindingsslading in de buis, d.w.z. bij het bepa-
 25 len van de diepte tot waar de verbindingsslading in de buis wordt gestoken, is de wenselijkheid van het produceren van een zeer licht uitbuigen van de buis bij het achtervlak van de buizenplaat voor het tot een minimum beperken van het optreden van scheurvorming aan de stoomzijde. De feitelijke gedaante van de verbindingsslading en de plaats van de verbindingsslading in de buis zijn afgestemd op de constructie-eigenschappen en af-
 30 metingen van de bepaalde buis en buizenplaat.

De kinetische verbindingsinrichting bevat ook een ontstekings-samenstel voor het starten van ontploffingen van afzonderlijke verbindingssladingen, die zich bevinden in bijbehorende springstofver-
 35 pakkingen, die zijn gestoken in bijbehorende buizen, die moeten worden verbonden met de oppervlakken van bijbehorende buizenplaatboringen. Het

ontstekingssamenstel is zodanig ontworpen, dat ontploffingen van verbindingssladingen in naburige buizen voor het merendeel alleen met tijdsintervallen kunnen plaatsvinden.

De afzonderlijke verbindingssladingen worden tot ontploffing gebracht door het ontstekingssamenstel volgens een vooraf bepaald tijdspatroom, dat gelijktijdige verbindingsslading ontploffingen in naburige buizen zoveel mogelijk uitsluit. Gelijktijdigheid van de ontploffingen van verbindingssladingen in naburige buizen, waaraan volgens de stand van de techniek de voorkeur wordt gegeven, vindt volgens de uitvinding slechts op ongeregelde tijden plaats als gevolg van opeenstapelingen van toelaatbare vervaardigingsspelingen en het niet homogeen zijn van de springstofladingen. Derhalve kan het plaatsvinden van gelijktijdige verbindingssladingontploffingen in naburige buizen in elke praktisch geachte mate worden geregeld door het aanleggen van de passende gebruikelijke kwaliteitsregelnormen bij de vervaardiging van de inrichting, en de bij het toepassen van de uitvinding gebruikte springstofmaterialen.

De uitvinding is in het bijzonder toepasbaar wanneer de buizenplaatboringen, waarin de buizen zijn geplaatst, op kleine onderlinge afstanden liggen. Overeenkomstig de huidige praktijk van het ontwerpen van stoomcondensors, is de minimaal toelaatbare afstand tussen naburige boringmiddenpunten (d.w.z. tussen naburige buismiddenpunten voor concentrisch in de boringen geplaatste buizen) slechts 1,2 maal de buitendiameter van de buizen. Een belangrijke nadelige invloed van gelijktijdige verbindingssladingontploffingen in naburige, dicht bij elkaar liggende buizen is kristallografische vervorming ("afbladder" genoemd) van het buizenplaatgedeelte ("ligament" genoemd) tussen de naburige boringen. Het afbladder van het ligament is het sterkst waar de afstand tussen naburige boringen het ontwerpminimum is. Met de uitvinding kan een metallurgische verbinding worden gevormd zonder veel afbladder van het ligament wanneer de breedte daarvan even smal is als de gebruikelijke ontwerp"praktijk van stoomcondensors thans toelaat.

Het verbindingssladingontploffingspatroom beperkt door het tot een minimum beperken van het plaatsvinden van gelijktijdige verbindingssladingontploffingen in naburige buizen, de mogelijkheid van beschadiging van een buizenplaatligament door samengestelde schokgolven, geproduceerd door ontploffingen van verbindingssladingen in buizen, geplaatst

in naburige boringen van de buizenplaat, tot een minimum. Het ontstekings-samenstel voor het verkrijgen van het gewenste verbindingslading-ontploffingspatroon geeft, dat ontploffingen in naburige buizen zijn gescheiden door een tijdsinterval, dat voldoende lang is voor het voorkomen
 5 van nadelige invloeden van gelijktijdige ontploffingen, maar niet lang genoeg om het, het boringoppervlak om een niet-verbonden buis heen, mogelijk te maken in reactie op de ontploffing van een verbindingslading in een naburige buis te bewegen.

Wanneer de afstand tussen naburige boringen in een bui-
 10 zenplaat klein is, heeft de ontploffing van een springstofverbindingslading in een buis, geplaatst in een bepaalde boring van de buizenplaat, de neiging het oppervlak van die bepaalde boring te doen uitzetten (d.w.z. radiaal naar buiten te doen bewegen). Tenzij de verbindingsladingen in buizen, geplaatst in boringen nabij de bepaalde boring, tot ontploffing
 15 worden gebracht voordat het oppervlak van de bepaalde boring tijd heeft gehad om te bewegen, beweegt het oppervlak van de bepaalde boring en veroorzaakt het een daarmee samengaande beweging van de oppervlakken van de naburige boringen, waarin verbindingsladingen nog niet tot ontploffing zijn gebracht. Een beweging van de oppervlakken van de naburige
 20 boringen heeft het door de buizenplaatligamenten inbreuk maken tot gevolg op de ringvormige spleten (d.w.z. de vliegafstanden) om de buizen in de naburige boringen. Dit inbreuk maken door de buizenplaatligamenten op de vliegafstanden om de buizen in de naburige boringen vermindert de kinetische energie, waarmee die buizen stoten tegen de omgevende boring-
 25 oppervlakken wanneer de verbindingsladingen in die buizen in de naburige boringen opeenvolgend tot ontploffing worden gebracht.

Het ontstekings-samenstel verschaft een bepaald "tijdvenster" voor de verbindingsladingontploffing, die plaatsvindt in elke buis van een aantal naburige buizen. Het bepaalde tijdvenster voor
 30 elke buis is voldoende "wijd" is, zodat gelijktijdige ontploffingen van de verbindingsladingen in naburige buizen zoveel mogelijk worden voorkomen binnen vervaardigingsgrenzen, gesteld door de opeenhoping van toelaatbare vervaardigingsspelingen en afwezigheid van homogeniteit in de springstofladingen. Het tijdvenster is ook voldoende "smal", zodat ontploffing
 35 van de verbindingslading in één bepaalde buis plaatsvindt voordat het oppervlak van de boring, die de bepaalde buis omgeeft, kan bewegen in reac-

tie op voorgaande ontploffingen van verbindingsladingen in naburige buizen.

Het is een kenmerk van de uitvinding dat alleen springmiddelen met na-ontploffing worden gebruikt in het ontstekingssamenstel
5 alsmede in de springstofverpakkingen, die worden gestoken in de buizen, die moeten worden verbonden met de buizenplaat. Springstoffen met directe ontploffing worden niet gebruikt, waardoor het aanzienlijke veiligheidsgevaar, eigen aan het gebruik van direct ontploffende springstoffen, is opgeheven. Het de voorkeur verdienende springstofmateriaal voor de
10 verbindingslading is nitroguanidine.

Het is ook een kenmerk, dat de verbindingslading in elke springstofverpakking is opgenomen in een houder, die in een vorm gevormde kunststofonderdelen omvat, gemaakt van een chemisch stabiel materiaal, dat geen giftige dampen produceert wanneer de verbindingslading
15 tot ontploffing wordt gebracht. Verder produceert het materiaal, waaruit elke houder is gemaakt, geen gruis, dat de buis verstopt wanneer de verbindingslading tot ontploffing wordt gebracht. De houder is bij voorkeur gemaakt van polypropeen.

Een ander kenmerk is de gedaante van de springstofverpakking. Elke springstofverpakking heeft een zeshoekig gedeelte, dat
20 wanneer de springstofverpakking in de bijbehorende buis is gestoken, de rand van het voorvlak van de buizenplaat rondom de boring, waarin de bijbehorende buis is geplaatst, overlapt. De zeshoekige gedeelten van de verschillende springstofverpakkingen, die de verschillende boringranden
25 van het voorvlak van de buizenplaat overlappen, passen alle in elkaar voor het vormen van een beschermende bedekking voor het voorvlak van de buizenplaat in de nabijheid van de boringen.

Bij toepassing van de uitvinding voor het vervaardigen van een warmtewisselaar, worden metalen buizen geplaatst in bijbehorende
30 boringen in een metalen buizenplaat. Gewoonlijk zijn de buizen aangebracht volgens een rechthoekige verdeling van evenwijdige rechtlijnige reeksen over de buizenplaat, hoewel de uitvinding niet afhankelijk is van de geometrische verdeling van de boringen. Elke boring is bemeten voor het verschaffen van een "vliegafstand" bij het voorvlak van de buizenplaat
35 tussen het uitwendige oppervlak van de daarin geplaatste buis en het oppervlak van de omgevende boring. De boring is in diameter verkleind

bij het achtervlak van de buizenplaat teneinde een passing met speling te verschaffen tussen het uitwendige oppervlak van de daarin geplaatste buis en het oppervlak van de omgevende boring. De boring heeft een geleidelijk toelopend gebied tussen het betrekkelijk brede gebied bij het
 5 voorvlak van de buizenplaat (d.w.z. het vliegafstandgebied) en het betrekkelijk smalle gebied bij het achtervlak van de buizenplaat (d.w.z. het gebied met spelingpassing).

De vliegafstand tussen de buis en de boring bij het voorvlak van de buizenplaat maakt het mogelijk een metallurgische verbinding
 10 kinetisch te vormen tussen een uitwendig oppervlaktegedeelte van de buis en een oppervlaktegedeelte van de omgevende boring volgende op het ontploffen van een verbindingslading in de buis. Een gedeelte van de buis bij het voorvlak van de buizenplaat zet uit bij het ontploffen van de verbindingslading en "vliegt" met voldoende kinetische energie in het
 15 oppervlak van de omgevende boring voor het produceren van de metallurgische binding.

De spelingpassing tussen de buis en de boring bij het achtervlak van de buizenplaat verschaft het zijdelings en concentrisch richten van de buis in de boring, hetgeen het evenwijdig richten van de
 20 buis met andere, in andere boringen in de buizenplaat geplaatste buizen, vereenvoudigt. De spelingpassing verschaft ook een draaggebied tussen de buis en de boring, hetgeen de verbinding tussen de buis en de boring beschermt tegen buigspanningen, die gemakkelijk kunnen worden ontwikkeld tijdens bedrijf van de warmtewisselaar. Het draaggebied dient voor het
 25 tot een minimum beperken van de invloed die buistrillingen, plaatsvindende tijdens warmtewisselaar-werkzaamheden, kunnen hebben op de verbinding. Het draaggebied verschaft ook een "ja/nee" kwaliteitscontrole met betrekking tot het ovaal zijn van de buis wanneer deze in de boring wordt geplaatst.

30 Voor de buizenplaat van een gebruikelijke warmtewisselaar worden cirkelcilindrische buizen in cirkelcilindrische boringen geplaatst, zodat elke buis eindigt bij het voorvlak van de buizenplaat. De buizen worden gewoonlijk zodanig geplaatst, dat één einde van elke buis iets onder het vlak ligt van het voorvlak van de buizenplaat. Dit
 35 iets onder het voorvlak plaatsen van de buizen verschaft een enigszins klokvormige opening voor elk der buizen na verbinding met het voorvlak

van de buizenplaat voor het zodoende optimaal maken van hydrodynamische stromingseigenschappen van koelwater, dat de buizen binnengaat. De uitvinding is echter niet afhankelijk van de bepaalde doorsnedegedaante van de buizen en boringen of van het feit of de buizen bij het voorvlak van de buizenplaat eindigen. Indien door een bepaalde toepassing vereist, kan de uitvinding worden toegepast onder gebruikmaking van verbindingsladingen, ontworpen in aanpassing aan bijvoorbeeld cilindrische buizen met niet-cirkelvormige doorsnedegedaanten.

De springstofverpakking omvat de verbindingslading en een houder voor eenmalig gebruik, waarin de verbindingslading is opgenomen. De houder is vervaardigd van een chemisch stabiel, in een vorm te vormen kunststofmateriaal, bij voorkeur polypropreen, dat niet-giftige dampen produceert bij het worden verdampt door ontploffing van de verbindingslading. De houder geeft vorm aan de verbindingslading, en plaatst de verbindingslading in de buis, zodat krachten als gevolg van ontploffing van de verbindingslading een gedeelte van de buis zijdelings naar buiten drijven over een tussenliggende vliegafstand in het oppervlak van de omgevende boring. De verbindingslading wordt door de houder gestalte gegeven en geplaatst, zodat de daaruit voortvloeiende metallurgische verbinding, gevormd tussen de buis en de boring, het sterkst is bij het voorvlak van de buizenplaat. In constructiedetails omvat de houder een bekerconstructie, die een opneembak vormt voor de verbindingslading, en een kamerconstructie, die springstofmiddelen bevat voor het starten van de ontploffing van de verbindingslading. In de voorkeursuitvoeringsvorm bevat de kamerconstructie een overbrengingslading en een vormstukje van een ontstekingslading voor het vergemakkelijken van het tot ontploffing brengen van de overbrengingslading.

De bekerconstructie heeft een hol cirkelcilindrisch gedeelte met een passende diameter en lengte, afhankelijk van de bepaalde toepassing, voor het steken in de buis, die in de buizenplaatboring is geplaatst. Een afsluitgedeelte van de bekerconstructie strekt zich uit over het cilindrische gedeelte voor het vormen van het opvanggebied, waarin de verbindingslading is opgenomen. Een flensgedeelte van de bekerconstructie strekt zich vanaf het cilindrische gedeelte naar buiten uit en is bevestigd aan een langwerpig afstandsgedeelte, dat zich coaxiaal en in het algemeen evenwijdig met het cilindrische gedeelte uit-

strekt. Eén einde van het afstandgedeelte ligt aan tegen het voorvlak van de buizenplaat wanneer het cilindrische gedeelte in de buis is gestoken. Het afstandsgedeelte van de bekerconstructie beperkt de diepte, tot waar de springstofverpakking zich in de buis kan uitstrekken voor het zodoen-
 5 de op de gewenste diepte in de buis plaatsen van de verbindingslading.

De kamerconstructie heeft een uitwendig cirkelcilindrisch wandgedeelte, dat op passende wijze is bemeten voor het met een speling-passing steken in het cilindrische gedeelte van de bekerconstructie. De kamerconstructie heeft ook een inwendig cilindrisch gedeelte, dat een
 10 langwerpig gebied bepaalt, waarin zich de overbrengingslading bevindt. Het langwerpige gebied van het inwendige cilindrische gedeelte van de kamerconstructie staat in verbinding met het opvangbakgebied van de bekerconstructie, zodat de overbrengingslading in aanraking is met de verbindingslading. De overbrengingslading steekt bij voorkeur vanuit het
 15 langwerpige gebied van de kamerconstructie uit in het opvangbakgebied van de bekerconstructie voor het zodoende maximaal maken van het vlak-aanrakingsgebied tussen de overbrengingslading en de verbindingslading.

Een bodemgedeelte van de kamerconstructie strekt zich als een omgekeerde afgeknotte kegel uit vanaf het inwendige cilindri-
 20 sche gedeelte van de kamerconstructie naar het uitwendige cilindrische wandgedeelte van de kamerconstructie. Het bodemgedeelte van de kamerconstructie ligt over de verbindingslading heen in het opvangbakgebied van de bekerconstructie, en geeft vorm aan de verbindingslading voor het bereiken van de gewenste verbindingswerking wanneer de verbindingslading
 25 tot ontploffing wordt gebracht. Het bodemgedeelte van de kamerconstructie is uitgevoerd voor het verschaffen van een axiaal symmetrische verdeling van de verbindingslading in de buis, en geeft vorm aan de verbindingslading, zodat krachten, die optreden wanneer de verbindingslading tot ontploffing wordt gebracht, de daaruit voortvloeiende verbinding tus-
 30 sen de buis en het oppervlak van de omgevende boring het sterkst doen zijn bij het voorvlak van de buizenplaat.

In elke buis van de reeks buizen, geplaatst in de bijbehorende boringen van de buizenplaat, wordt een springstofverpakking gestoken. De afstandsgedeelten van de bekerconstructies van de afzonder-
 35 lijke springstofverpakkingen hebben een zeshoekige cilindrische gedaante, hetgeen het de afstandsgedeelten van de verschillende bekerconstruc-

ties mogelijk maakt onderling in elkaar te passen op het voorvlak van de buizenplaat, zodat het gehele voorvlak van de buizenplaat nabij de boringen is bedekt door de afstandsgedeelten wanneer de springstofverpakkingen in de buizen zijn gestoken. Op deze wijze wordt het voorvlak van de buizenplaat beschermd tegen krassen of putvorming, dat anders kan worden veroorzaakt door springstoffen, gebruikt in het ontstekings-samenstel voor het starten van verbindingsladingontploffingen in de afzonderlijke springstofverpakkingen.

De boringen in de buizenplaat en derhalve de in de, in de boringen geplaatste buizen gestoken springstofverpakkingen, zijn aangebracht volgens een aantal rechtlijnige reeksen over de buizenplaat. Elke springstofverpakking heeft een paar armen, welke armen zich vanaf het bodemgedeelte van de kamerconstructie in het algemeen evenwijdig met het inwendige cilindrische gedeelte van de kamerconstructie naar boven uitstrekken. De vrije einden van elk paar armen zijn uitgevoerd voor het aangrijpen van een ontstekingslijstdeel van het ontstekings-samenstel. Op deze wijze kan een ontstekingslijst aan alle springstofverpakkingen in een bepaalde rechtlijnige reeks buizen, geplaatst in een bijbehorende rechtlijnige reeks boringen in de buizenplaat, worden vastgezet. Een aantal ontstekingslijsten is verschaft, te weten één ontstekingslijst voor elke rechtlijnige reeks buizen. Het totale aantal ontstekingslijsten is afhankelijk van het aantal rechtlijnige reeksen buizen, dat met de buizenplaat moet worden verbonden.

Ontploffing van de verbindingslading in een bepaalde springstofverpakking wordt gestart door het tot ontploffing brengen van de overbrengingslading in het inwendige cilindrische gedeelte van de kamerconstructie van de springstofverpakking. Het ontploffen van de overbrengingslading wordt gestart door het tot ontploffing brengen van het vormstukje van de ontstekingslading, welk vormstukje is opgenomen in een inwendig gebied van het bovenste einde van het inwendige cilindrische gedeelte van de kamerconstructie. Het inwendige bovenste eindgebied staat in verbinding met het langwerpige gebied, zodat de ontstekingslading in aanraking is met de overbrengingslading.

Een rechtlijnige lading, die geleidelijk met de tijd ontploft, is vastgezet aan elke ontstekingslijst. De ontstekingslijst is vastgezet aan elk der springstofverpakkingen in de buizen, geplaatst in

de bijbehorende rechtlijnige reeks boringen. Ontploffingen van de ontstekingsladingen in de springstofverpakkingen van de rechtlijnige reeks worden opeenvolgend gestart wanneer ontploffing van de rechtlijnige lading aan de ontstekingslijst met de tijd voortschrijdt. Een startlijst
 5 is geplaatst over en vastgezet aan de verschillende ontstekingslijsten, en een rechtlijnige startlading is vastgezet aan de startlijst. De rechtlijnige ladingen aan de verschillende ontstekingslijsten worden in volgorde tot ontploffing gebracht wanneer de ontploffing van de rechtlijnige startlading aan de startlijst met de tijd voortschrijdt.

10 De uitvinding wordt nader toegelicht aan de hand van de tekening, waarin:

Fig. 1 een ruimtelijk aanzicht is, gedeeltelijk in doorsnede, van de inrichting voor het verbinden van een reeks metalen buizen met een metalen buizenplaat,

15 fig. 2 een bovenaanzicht is van één springstofverpakking en ontstekingslijst van de in fig. 1 weergegeven inrichting,

fig. 3 een doorsnede is volgens de lijn III-III in fig.2,

fig. 4 een ruimtelijk aanzicht is met uiteengenomen delen van de springstofverpakking en de ontstekingslijst,

20 fig. 5 een ruimtelijk aanzicht is van de samengevoegde springstofverpakking en ontstekingslijst,

fig. 6 in doorsnede schematisch een buis afbeeldt, die wordt verbonden met een buizenplaat volgende op de ontploffing van de verbindingslading,

25 fig. 7 een doorsnede toont van een gedeelte van de buis en buizenplaat volgens fig. 3 bij het voorvlak van de buizenplaat voorafgaande aan het tot ontploffing brengen van de verbindingslading,

fig. 8 een doorsnede toont van een gedeelte van de buis en buizenplaat volgens fig. 3 bij het voorvlak van de buizenplaat na het
 30 tot ontploffing brengen van de verbindingslading,

fig. 9 een bovenaanzicht is van boringen in de buizenplaat volgens fig. 1, waarbij schematisch de beweging van de boringen als reactie op het ontploffen van de verbindingslading is weergegeven,

fig. 10 een bovenaanzicht is van de inrichting volgens
 35 fig. 1, waarbij een ontstekingslijststelsel is weergegeven voor het starten van ontploffingen van verbindingsladingen in elke rij buizen van

de reeks,

fig. 11 een bovenaanzicht is van de inrichting volgens fig. 1, waarbij een ontstekingslijststelsel is weergegeven voor het starten van verbindingslading-ontploffingen in afwisselende rijen buizen
5 van de reeks, en

fig. 12 een ruimtelijk aanzicht is, gedeeltelijk in doorsnede, van een stop voor het steken in afwisselende rijen boringen bij het gebruiken van het ontstekingslijststelsel volgens fig. 11.

Een buizenplaat 10, zoals in ruimtelijk doorsnedeaan-
10 zicht verduidelijkt in fig. 1, heeft een aantal cirkelcilindrische boringen 11, aangebracht volgens een rechthoekige verdeling van evenwijdige rechtlijnige reeksen. De boringen 11 zijn voor wat betreft de inwendige gedaante onderling gelijk. Elke twee naburige boringen 11 in dezelfde rechtlijnige reeks of in naburige rechtlijnige reeksen zijn van elkaar
15 gescheiden door een gedeelte van de buizenplaat 10, dat een "ligament" 12 wordt genoemd.

Volgens de uitvinding worden metalen buizen geplaatst in bijbehorende boringen 11 voor het kinetisch verbinden met oppervlaktede-
deelten van de boringen 11 door springstofverbindingsladingen. Het is een
20 kenmerk van de uitvinding, dat het ligament 12 tussen elke twee naburige boringen 11 veel smaller kan zijn dan de diameter van de boringen 11, zodat een betrekkelijk dicht samenstel buizen kan worden verbonden met de buizenplaat 10. Hoewel de uitvinding niet afhankelijk is van de metaalsoorten, waarvan de buizenplaat 10 en de buizen zijn vervaardigd,
25 is op te merken, dat de onderhavige kinetische verbindingstechniek kan worden gebruikt wanneer de buizenplaat 10 en de buizen van ongelijksoortige metalen zijn gemaakt. Gebruikelijke lastechnieken daarentegen zijn in het algemeen niet geschikt voor het verbinden van ongelijksoortige metalen van de soorten, die gewoonlijk worden gebruikt in bijvoor-
30 beeld stoomcondensors. In proefnemingen met de uitvinding zijn buizen stelselmatig verbonden met buizenplaten, waarbij de minimale ligament-breedte tussen naburige boringen even smal was als de gebruikelijke ontwerp-
praktijk van stoomcondensors tegenwoordig toelaat, dat wil zeggen waarbij de minimale afstand tussen naburige boringmiddenpunten 1,2 maal
35 de buitendiameter is van de in de naburige boringen geplaatste buizen.

Elke boring 11 is bemeten voor het verschaffen van een

ringvormige spleet, die een "vliegafstand" wordt genoemd, bij een voorvlak 13 van de buizenplaat 10 tussen een uitwendig oppervlaktegedeelte van de daarin geplaatste buis en het oppervlak van de omgevende boring 11. Bij een achtervlak 14 van de buizenplaat 10 is elke boring 11 in
 5 diameter verkleind voor het verschaffen van een spelingpassing tussen het uitwendige oppervlak van de buis en het oppervlak van de omgevende boring 11. De boring 11 heeft een geleidelijk toelopend gebied tussen het betrekkelijk brede gebied bij het voorvlak 13 (d.w.z. het vliegafstandgebied) en het betrekkelijk smalle gebied bij het achtervlak 14 (d.w.z.
 10 het spelingpassinggebied) van de buizenplaat 10.

Een aantal springstofverpakkingen 20 is verschaft voor het steken in bijbehorende buizen, geplaatst in bijbehorende boringen 11, zoals in bovenaanzicht weergegeven in fig. 2. De afzonderlijke springstofverpakkingen 20 voor een bepaalde toepassing zijn gewoonlijk
 15 onderling verwisselbaar, en kunnen in genormaliseerde afmetingen voor genormaliseerde toepassingen worden vervaardigd. Elke springstofverpakking 20 omvat een verbindingslading, die zich bevindt in een eenmalig te gebruiken kunststofhouder, die is uitgevoerd voor het plaatsen van de verbindingslading in de buis bij het voorvlak 13 van de buizenplaat 10.

20 Zoals weergegeven in fig. 3, omvat de kunststofhouder van de springstofverpakking 20 een bekerconstructie 21, uitgevoerd voor het vormen van een opvangbak voor de verbindingslading, en een kamerconstructie 22, uitgevoerd voor het vormgeven aan de verbindingslading. Het is een kenmerk van de uitvinding, dat de verbindingslading nagenoeg
 25 zuiver springstofmateriaal omvat en geen enkel niet-ontploffend bindingsmiddel behoeft voor het in de juiste gedaante houden van het springstofmateriaal voor het bereiken van de gewenste verbindingswerking wanneer de verbindingslading tot ontploffing wordt gebracht.

De kamerconstructie 22 van elke springstofverpakking
 30 20 heeft een paar armen 23, dat zich naar boven uitstrekt voor het aangrijpen van een ontstekingslijst 24, die een rechtlijnige lading 25 draagt, die geleidelijk met de tijd langs de lengte ontploft. De rechtlijnige lading 25 van elke ontstekingslijst 24 wordt gebruikt voor het starten van ontploffingen van de verbindingsladingen in de verschillende springstofverpakkingen 20 in de bijbehorende buizen, geplaatst in een bepaalde
 35 rechtlijnige reeks boringen 11. Er is één ontstekingslijst 24 aanwezig

voor de springstofverpakkingen 20 in elke rechtlijnige reeks buizen, en elke ontstekingslijst 24 is door het paar armen 23 vastgezet aan alle springstofverpakkingen 20 in die bepaalde rechtlijnige reeks. Er is een aantal ontstekingslijsten 24 aanwezig in afhankelijkheid van het aantal rechtlijnige reeksen boringen 11, en ontploffingen van de rechtlijnige ladingen 25 van de verschillende ontstekingslijsten 24 worden in volgorde gestart door het ontploffen van een rechtlijnige startlading 26, gedragen door een startlijst 27. Zoals weergegeven in fig. 1, kruist de startlijst 27 de ontstekingslijsten 24 en is aan elk daarvan vastgezet.

10 Het tot ontploffing brengen van de rechtlijnige startlading 26 kan worden bewerkstelligd door gebruikelijke middelen, zoals een ontsteker, wanneer het kinetisch verbinden moet beginnen.

In fig. 3 is een metalen buis 30 afgebeeld, die in de boring 11 is geplaatst, zodat een bovenste einde van de buis 30 iets onder het vlak ligt van het voorvlak 13 van de buizenplaat 10. Bij het voorvlak 13 van de buizenplaat 10 is de boring 11 betrekkelijk breed in diameter voor het verschaffen van een vliegafstand tussen het uitwendige oppervlak van de buis 30 en het omgevende oppervlak van de boring 11. Bij het achtervlak 14 (ook bekend als het "stoomzijde"-vlak) van de buizenplaat 10 is de boring 11 in diameter verkleind voor het verschaffen van een spelingpassing tussen het uitwendige oppervlak van de buis 30 en het omgevende oppervlak van de boring 11. Er is een geleidelijk toelopend tussengebied van de boring 11 aanwezig tussen het betrekkelijk brede vliegafstandgebied bij het voorvlak 13, en het betrekkelijk smalle spelingpassinggebied bij het achtervlak 14 van de buizenplaat 10. De spelingpassing tussen de buis 30 en de boring 11 bij het achtervlak 14 van de buizenplaat 10 vergemakkelijkt het zijdelings en concentrisch richten van de buis 30 in de boring 11.

De kunststofhouder van de springstofverpakking 20 is te zien in fig. 3, en neemt een verbindingslading 30 op, die in de buis 30 is geplaatst bij het voorvlak 13 van de buizenplaat 10. De verbindingslading 31 doet bij ontploffing een gedeelte van de buis 30 bij het voorvlak 13 van de buizenplaat 10 zijdelings naar buiten uitzetten door de ringvormige vliegafstand, en botsen tegen het oppervlak van de boring 11 met voldoende kinetische energie voor het aan het oppervlak van de boring 11 bij het voorvlak 13 lassen van het uitwendige oppervlak van de

buis 30. De verbindingslading 31 wordt vorm gegeven door de bekerconstructie 21 en de kamerconstructie 22, zodat krachten als gevolg van de ontploffing van de verbindingslading 31 de gelaste verbinding tussen het uitwendig oppervlak van de buis 30 en het omgevende oppervlak van de boring 11 het sterkst doen zijn direct bij het voorvlak 13 van de buizenplaat 10.

Het iets onder het vlak van het voorvlak plaatsen van het einde van de buis 30 en het toelopen van de boring 11 verschaffen een enigszins klokvormige opening voor de buis 30 nadat de verbinding van de buis 30 met de buizenplaat 10 is bereikt. De spelingpassing tussen de buis 30 en de boring 11 bij het achtervlak 14 van de buizenplaat 10 verschaft een draagtussenvlak tussen de buis 30 en de boring 11. Dit draagoppervlak beschermt de verbinding tegen buigspanningen, die zich gemakkelijk ontwikkelen wanneer de buizenplaat 10 met de daarmee verbonden buis 30 vervolgens wordt onderworpen aan het bedrijfsmilieau van bijvoorbeeld een stoomcondensor. Het draagoppervlak bij het achtervlak 14 van de buizenplaat 10 dient ook voor het tot een minimum beperken van het uitbuigen van de buis 30 buiten de boring 11 als gevolg van de ontploffing van de verbindingslading 31.

De kunststofhouder van de springstofverpakking 20 is gemaakt van een in een vorm te vormen materiaal, dat niet giftige dampen produceert wanneer de verbindingslading 31 tot ontploffing wordt gebracht. Een bijzonder goed geschikt materiaal voor de houder is polypropreen, dat doorschijnend is en een visuele controle van de verbindingslading 31 mogelijk maakt. De verbindingslading 31 is een springstof met na-
ontploffing, die stabiel is en betrekkelijk veilig van ongewild tot ontploffing brengen. Een bijzonder goed geschikt materiaal voor de verbindingslading 31 is nitroguanidine-kruit. De hoeveelheid en dichtheid van het gebruikte nitroguanidine-kruit worden gekozen in aanpassing aan de afmetingen en gedaanten van de buizenplaat 10, de boringen 11 en de buizen 30.

De bekerconstructie 21 van de houder voor de verbindingslading 31 heeft een hol cirkelcilindrisch gedeelte 32, dat is bemeten voor het steken in de buis 30. Een onderste einde van het holle cilindrische gedeelte 32 heeft een rand 33, die zich zijdelings naar buiten uitstrekt en aanligt tegen het inwendige oppervlak van de buis 30 wanneer het holle cilindrische gedeelte 32 in de buis 30 is gestoken. Een aantal

in lengterichting zich uitstrekkende sleuven 34 (bijvoorbeeld vier symmetrisch geplaatste sleuven) is aangebracht in het onderste einde van het holle cilindrische gedeelte 32 voor het opnemen van buiging van het onderste einde van het holle cilindrische gedeelte 32 wanneer de springstofverpakking 20 in de buis 30 wordt gestoken. In de doorsnede volgens fig. 3 zijn twee van deze sleuven 34 weergegeven. Het naar binnen buigen van het van sleuven voorziene onderste einde van het holle cilindrische gedeelte 32 maakt het de rand 33 mogelijk veerkrachtige aanraking te maken met het inwendige oppervlak van de buis 30, waardoor toelaatbare vervaardigingsspelingen voor de buis 30 kunnen worden opgenomen.

De bekerconstructie 21 heeft ook een afsluitgedeelte 35, dat zich dwars uitstrekt over het holle cilindrische gedeelte 32. Het afsluitgedeelte 35 en het holle cilindrische gedeelte 32 vormen een opvangbakgebied, waarin de verbindingslading 31 is opgenomen. Een bovenste einde van het holle cilindrische gedeelte 32 heeft een flensgedeelte 36, dat zich zijdelings naar buiten uitstrekt tot buiten de diameter van de boring 11 bij het voorvlak 13 van de buizenplaat 10. Met het flensgedeelte 36 is een afstandsgedeelte 37 verbonden, dat zeshoekig cilindrisch is en in het algemeen coaxiaal met betrekking tot het holle cilindrische gedeelte 32. Een onderste einde van het afstandsgedeelte 37 ligt aan tegen het voorvlak 13 van de buizenplaat 10 voor het zodoende beperken van de mate waarin de springstofverpakking 20 in de buis 30 kan worden gestoken.

Het afstandsgedeelte 37 van de bekerconstructie 21 dient voor het plaatsen van de verbindingslading 31 in de buis 30 op een juiste diepte voor het maken van de verbinding tussen de buis 30 en het oppervlak van de boring 11 het sterkst bij het voorvlak 13 van de buizenplaat 10. De diepte tot waar de verbindingslading 31 in de buis 30 wordt gestoken is ook een factor bij het bepalen van de mate van uitbuigen van de buis 30 direct buiten de boring 11 bij het achtervlak 14 van de buizenplaat 10 als gevolg van ontploffing van de verbindingslading 31. Een licht uitbuigen bij het achtervlak dient voor het in zadels smeden van de buis 30 aan de boring 11 bij het achtervlak 14 van de buizenplaat 10 en het zodoende voorkomen van scheurvorming aan de stoomzijde in een stoomcondensor.

Zoals is te zien in de fig. 1 en 2, maakt de zeshoekige

gedaante van de afstandsgedeelten 37 van de verschillende bekerconstructies 21 het mogelijk dat naburige afstandsgedeelten 37 in elkaar passen op het voorvlak 13 van de buizenplaat 10 voor het zodoende gezamenlijk vormen van een beschermende bedekking voor het gehele voorvlak 13 tijdens het met een springstof verbinden. Sleuven 38, zoals te zien in fig. 1, zijn aangebracht in twee tegenover elkaar liggende wanden van elk zeshoekig uitgevoerd afstandsgedeelte 37. De sleuven 38 maken het plaatsen mogelijk van de bepaalde ontstekingslijst 24, zodat de rechtlijnige lading 25 aan de onderzijde van de ontstekingslijst 24 ontploffen kan starten van de verbindingsladingen 31 in de bepaalde rechtlijnige reeks springstofverpakkingen 20, vastgezet aan de bepaalde ontstekingslijst 24.

De kamerconstructie 22 van de houder voor de verbindingslading 31 heeft een uitwendig cirkelcilindrisch wandgedeelte 41, dat is bemeten voor het met een spelingpassing steken in het holle cilindrische gedeelte 32 van de bekerconstructie 21. Een flensgedeelte 42 van de kamerconstructie 22 strekt zich zijdelings naar buiten uit vanaf het uitwendige cilindrische wandgedeelte 41 tot buiten de diameter van het holle cilindrische gedeelte 32 van de bekerconstructie 21, en ligt over het flensgedeelte 36 van de bekerconstructie 21 heen. De kamerconstructie 22 heeft ook een inwendig hol cirkelcilindrisch gedeelte 43, dat een langwerpig gebied bepaalt, waarin zich een springstofoverbrengingslading 44 bevindt.

Het langwerpige gebied van de kamerconstructie 22 staat in verbinding met het opvangbakgebied van de bekerconstructie 21, zodat de overbrengingslading 44 in aanraking is met de verbindingslading 31. De overbrengingslading 44 strekt zich bij voorkeur vanuit het langwerpige gebied van de kamerconstructie 22 neerwaarts uit door het opvangbakgebied van de bekerconstructie 21 naar het afsluitgedeelte 35 van de bekerconstructie 21. Op deze wijze is het gebied van de vlakaanraking tussen de overbrengingslading 44 en de verbindingslading 31 maximaal gemaakt. De overbrengingslading 44 wordt gebruikt voor het starten van het ontploffen van de verbindingslading 31 en is bij voorkeur een mengsel van penta-erythritol-tetranitraat (PETN) en een elastomeer.

Een bovenste einde van het inwendige holle cilindrische gedeelte 43 van de kamerconstructie 22 is inwendig uitgevoerd voor het be-

palen van een gebied, waarin een springstofontstekingslading 45 is opgenomen. Het ontstekingsladinggebied staat in verbinding met het langwerpige gebied, waarin de overbrengingslading 44 is opgenomen, zodat de ontstekingslading 45 in aanraking is met de overbrengingslading 44. De ontstekingslading 45 wordt gebruikt voor het starten van het ontploffen van de overbrengingslading 45 en omvat bij voorkeur een vormstukje van nagenoeg zuiver penta-erythritol-tetranitraat (PETN). De ontstekingslading 45 kan gemakkelijker tot ontploffing worden gebracht dan de overbrengingslading 44 en dient voor het vereenvoudigen van een 90° verandering in de richting van de voortplanting van de met de tijd zich voortplantende ontploffing van de rechtlijnige lading 25 naar de overbrengingslading 44. Een dunne dekplaat 46, ongeveer 76,2 μ m in dikte, is vastgezet aan het bovenste einde van het inwendige holle cilindrische gedeelte 43 van de kamerconstructie 22 voor het tegen stof en vocht beschermen van de ontstekingslading 45. De dekplaat 46 kan zijn gemaakt van een papieren of metalen foelie of van een helder kunststofmateriaal.

Polypropeen, dat het voorkeursmateriaal is voor de bekerconstructie 21 en de kamerconstructie 22, is een doorschijnend materiaal, waardoorheen de verbindingslading 31, de overbrengingslading 44 en de ontstekingslading 45 kunnen worden gezien. Het nitroguanidine, gebruikt voor de verbindingslading 31 heeft gewoonlijk een witachtige kleur, en de overbrengingslading 44 van penta-erythritol-tetranitraat en een elastomeer heeft gewoonlijk een groenachtige zwarte kleur. Aan het ontstekingsladingsvormstukje 45 kan een gewenste kleur worden gegeven (bijvoorbeeld rood) voor het verschaffen van een visueel contrast met de overbrengingslading 44. De doorschijnende aard van polypropeen verschaft een visuele kwaliteitscontroleverzekering dat de springstofladingen zich op de juiste plaats in elke springstofverpakking 20 bevinden.

Een bodemgedeelte 47 van de kamerconstructie 22 strekt zich uit vanaf het inwendige holle cilindrische gedeelte 43 naar het uitwendige holle cilindrische wandgedeelte 41 van de kamerconstructie 22 en ligt over de verbindingslading 31 heen, opgenomen in het opvanggebied van de bekerconstructie 21. Wanneer de kamerconstructie 22 in de bekerconstructie 21 wordt gestoken, neemt het bodemgedeelte 47 van de kamerconstructie 22 de oriëntering aan van een omgekeerde afgeknotte kegel. Het bodemgedeelte 47 drukt de verbindingslading 31 samen en maakt

dat deze een axiaal symmetrische verdeling aanneemt in de bekerconstructie 21 nabij het voorvlak 13 van de buizenplaat 10.

De armen 23, die de ontstekingslijst 24 aangrijpen, strekken zich opwaarts uit vanaf het bodemgedeelte 47 van de kamerconstructie 22 en in het algemeen evenwijdig met zowel het inwendige als uitwendige holle cilindrische gedeelte 43 en 41. Wanneer het opvangbakgebied van de bekerconstructie 21 is gevuld met de juiste hoeveelheid van het verbindingsladingkruit, en de kamerconstructie 22 is uitgerust met de overbrengingslading 44 en met de ontstekingslading 45, wordt de kamerconstructie 22 verbonden met de bekerconstructie 21 door het met warmte aan het flensgedeelte 36 lassen van het flensgedeelte 42.

In het ruimtelijk aanzicht met uiteengenomen delen van fig. 4, zijn ruimtelijk details weergegeven van de bekerconstructie 21 en de kamerconstructie 22. Bevestiging van de ontstekingslijst 24 aan de springstofverpakking 20 wordt tot stand gebracht door het steken van de ontstekingslijst 24 tussen de twee armen 23, zodat tegenhoudorganen 48 aan de vrije einde van de armen 23 achter randgedeelte 49 van de ontstekingslijst 24 kunnen snappen. Wanneer de ontstekingslijst 24 door de tegenhoudorganen 48 op haar plaats is gegrendeld, is de rechtlijnige lading 25 aan de onderzijde van de ontstekingslijst 24 geplaatst voor het tot ontploffing brengen van de ontstekingslading 45 in het bovenste einde van het inwendige holle cilindrische gedeelte 43 van de kamerconstructie 22.

Aangezien het ontploffen van de rechtlijnige lading 25 aan een bepaalde ontstekingslijst 24 met de tijd voortschrijdt, worden de afzonderlijke ontstekingsladingen 45 in de rechtlijnige reeks springstofverpakkingen 20, vastgezet aan die bepaalde ontstekingslijst 24, in volgorde tot ontploffing gebracht. Wanneer het ontploffen van de rechtlijnige lading 25 de ontstekingslading 45 van een bepaalde springstofverpakking 20 bereikt, wordt die ontstekingslading 45 tot ontploffing gebracht, hetgeen het ontploffen start van de overbrengingslading 44, hetgeen weer het ontploffen start van de verbindingslading 31 van de bepaalde springstofverpakking 20. Aangezien de afzonderlijke ontstekingsladingen 45 van de verschillende springstofverpakkingen 20 in een bepaalde rechtlijnige reeks op verschillende momenten tot ontploffing worden gebracht, zijn gelijktijdige verbindingsladingontploffingen in naburige buizen 30

van dezelfde rechtlijnige reeks uitgesloten.

Zoals weergegeven in fig. 4, is de rechtlijnige lading 25 aangebracht in een in lengterichting zich uitstrekkende inkeping aan de onderzijde van de ontstekingslijst 24. Teneinde ontploffingen van een aantal ontstekingslijsten 24 te starten, is een inkeping 50 voorzien in de bovenzijde van elke ontstekingslijst 24 voor het opnemen van de startlijst 27. Het bovenoppervlak van elke ontstekingslijst 24 nabij de inkeping 50 is uitgevoerd met tegenhoudorganen 51, die het mogelijk maken de startlijst 27 op haar plaats te snappen op elk der ontstekingslijsten 24. In de inkeping 50 is een boring 52 door elke ontstekingslijst 24 aangebracht, en een vormstukje 53 van de springstofoverbrengingslading is in de boring 52 gestoken. Het overbrengingsladingvormstukje 53 is bij voorkeur gemaakt van nagenoeg zuiver penta-erythritol-tetra-nitraat (PETN) en dient voor het vergemakkelijken van de verandering in de voortplantingsrichting van het met de tijd voortschrijdende ontploffen vanaf de rechtlijnige startlading 26 naar de rechtlijnige lading 25.

In de voorkeursuitvoeringsvorm is een dun dekstuk 54 (bijvoorbeeld een stuk papier, metaalfoelie of heldere kunststof) vastgezet aan de ontstekingslijst 24 over het overbrengingsladingvormstukje 53 heen voor het tegen stof en/of vocht beschermen van het vormstukje 53. Op soortgelijke wijze is in de voorkeursuitvoeringsvorm een dunne dekstrook 55, bijvoorbeeld een strook papier of metaalfoelie, vastgezet aan de onderzijde van de ontstekingslijst 24 over de rechtlijnige lading 25 heen voor het tegen vuil en/of vocht beschermen van de rechtlijnige lading 25. Het dekstuk 54 en de dekstrook 55 aan de ontstekingslijst 24, alsmede de dekplaat 46 over de ontstekingslading 45 in de springstofverpakking 20, zijn voldoende dun (bijvoorbeeld ongeveer 76,2 μ m) om te worden vernietigd wanneer de rechtlijnige ladingen 26 en 25 in hun nabijheid tot ontploffing worden gebracht, en onderbreken derhalve de voortschrijding van de rechtlijnige ladingontploffingen langs de lijsten 27 en 24 niet.

Wanneer de startlijst 27 op haar plaats aan de verschillende ontstekingslijsten 24 is gegrendeld, zoals weergegeven in fig. 5, is de rechtlijnige startlading 26, gedragen door de startlijst 27, geplaatst om over de dekplaten 54 heen te liggen, die de overbrengingsladingvormstukjes 53 in de boringen 52 van de ontstekingslijsten 24 be-

schermen. Bij voorkeur is een dunne dekstrook 56 (bijvoorbeeld een strook papier, metaalfoelie of heldere kunststof) vastgezet aan de onderzijde van de startlijst 27 over de rechtlijnige startlading 26 heen om de rechtlijnige startlading 26 te beschermen tegen vuil en/of vocht. De ver-
 5 schillende rechtlijnige ladingen 25 en de rechtlijnige startlading 26 bestaan uit een stabiele springstof met na-ontploffing, zoals pentaerythritol-tetranitraat (PETN), gemengd met een elastomeer.

Het is van belang, dat het ontploffen van de verbindingslading 31 met een zodanige snelheid voortschrijdt, dat de buis 30
 10 met een snelheid langzamer dan het geluid het oppervlak raakt van de buizenplaatboring 11. Indien de ontploffing van de verbindingslading 31 zodanig snel zou voortschrijden, dat een supersone schokgolf zou worden veroorzaakt, zou de daaruit voortvloeiende verbinding tussen de buizen-
 plaat 10 en de buis 30 onderhevig zijn aan afbladderingseffecten, ver-
 15 oorzaakt door teruggekaatste schokgolven. Door proefneming is vastgesteld, dat nitroguanidine met een geregelde dichtheid bij het tot ontploffing brengen een drukgolf produceert, die langzamer is dan het geluid en een optimale verbinding vormt tussen de buizenplaat 10 en de buis 30. Nitroguanidinekruit is in het bijzonder geschikt voor de verbindings-
 20 lading 31 omdat het behalve de daaraan eigen chemische stabiliteit, nauwkeurig kan worden afgemeten en samengedrukt voor het bereiken van de gewenste dichtheid voor een optimale ontploffingssnelheid voor de bepaalde toepassing.

Fig. 6 is een schematische verduidelijking van de druk-
 25 golf die het gevolg is van het ontploffen van de verbindingslading 31 in de buis 30 bij het voorvlak 13 van de buizenplaat 10. De drukgolf doet het eindgedeelte van de buis 30 zijdelings naar buiten uitzetten voor het zodoende stoten tegen het oppervlak van de boring 11 met voldoende kinetische energie om te worden verbonden met het oppervlak van de boring
 30 11. Bij het tussenvlak tussen het uitwendige oppervlak van de buis 30 en het oppervlak van de boring 11 vindt een metallurgisch legeren plaats. Direct onder het achtervlak 14 van de buizenplaat 10 vindt een licht uitbuigen van de buis 30 plaats. De mate van buisuitbuigen wordt tot een minimum beperkt door het betrekkelijk grote draaggebied tussen de buis
 35 30 en de boring 11 bij het achtervlak van de buizenplaat 10 voorafgaande aan het ontploffen van de verbindingslading 31. Het lichte uitbuigen

van de buis 30, dat wel plaatsvindt, is wenselijk voor het produceren van een in zadels gesmede aanraking tussen de buis 30 en de buizenplaat 10 bij het achtervlak 14 van de buizenplaat 10.

Detailaanzichten van de buis 10 en de boring 11 in de
 5 buizenplaat 10 voor en na het ontploffen van de verbindingslading 31 zijn weergegeven in de fig. 7 en 8. Zoals schematisch is te zien in fig. 7, drijft de drukgolf als gevolg van de ontploffing van de verbindingslading 31 het einde van de buis 30 zijdelings naar buiten naar het oppervlak van de boring 11. Zoals is te zien in fig. 8, is de legerende
 10 werking, geproduceerd bij de botsing tussen het uitwendige oppervlak van de buis 30 en het oppervlak van de boring 11, het gevolg van het kristallografisch tussen elkaar doordringen van materiaal van de buis 30 in het materiaal van de buizenplaat 10 en van een soortgelijk kristallografisch tussen elkaar doordringen van materiaal van de buizenplaat 10 in het ma-
 15 teriaal van de buis 30. De legerende werking is in de tekening aange-
 duid door het in elkaar doordringen van de arceerlijnen voor de buis 30 en de buizenplaat 10.

Het tussen elkaar doordringen van buizenplaatmateriaal en buismateriaal vindt volgens een in hoofdzaak sinusoidaal patroon
 20 plaats, waarbij de amplitude van de sinusgolf een correlerende aandui-
 ding is van de sterkte van de verbinding tussen de buis 30 en de buizen-
 plaat 10. Overeenkomstig de uitvinding is de sinusgolfamplitude en der-
 halve de sterkte van de verbinding tussen de buis 30 en de buizenplaat
 10 het grootst bij het voorvlak 13 van de buizenplaat 10, zoals schema-
 25 tisch weergegeven in fig. 8. Verificatie van het feit, dat de verbinding
 het sterkst is bij het voorvlak 13 van de buizenplaat 10 kan worden ver-
 schaft door een elektronenmicroscopische analyse van een doorsnede van de
 verbinding.

De sterkte van de verbinding, geproduceerd tussen de
 30 buis 30 en de buizenplaat 10 is onder meer afhankelijk van de breedte
 van de vliegafstand tussen het buitenoppervlak van de buis 10 en het om-
 gevende oppervlak van de boring 11. Wanneer het ligament 12 tussen na-
 burige boringen 11 betrekkelijk dun is, heeft de ontploffing van de ver-
 bindingslading 31 in een bepaalde boring 11 de neiging het naar buiten
 35 uitzetten te produceren van de boring 11 met een daaruit voortvloeiende
 beweging van de omgevende ligamenten 12. Een ligamentbeweging tussen na-

burige boringen 11 als gevolg van het niet gelijktijdig zijn van verbindingsladingontploffingen in naburige boringen 11 heeft een beduidende invloed op de verbindingssterkte, omdat een ligamentbeweging een verkleining tot gevolg heeft van de vliegafstand in naburige boringen 11.

5 Een gedeelte van een buizenplaat 10 met dunne ligamenten is in bovenaanzicht afgebeeld in fig. 9, waarin de breedte d van elk ligament 12 slechts een fractie is van de diameter D van elke boring 11. De door de verwijzingsletters A en B in fig. 9 aangeduide bepaalde boringen 11 vertegenwoordigen boringen, waarin verbindingsladingen tot
10 ontploffing worden gebracht door dezelfde ontstekingslijst, waarbij de door de verwijzingsletter C aangeduide boring 11 naburige boringen vertegenwoordigt, waarin verbindingsladingen tot ontploffing worden gebracht door een andere ontstekingslijst, die zich evenwijdig uitstrekt met de ontstekingslijst, samenhangende met de boringen A en B. Nauwkeurig
15 gelijktijdige verbindingsladingontploffingen vinden in de boringen A en B niet plaats omdat inherent een tijdinterval nodig is voor de met de tijd voortschrijdende ontploffing van de rechtlijnige lading aan hun gemeenschappelijke ontstekingslijst voor het voortschrijden vanaf de boring A naar de boring B. Gelijktijdige verbindingsladingontploffingen in de
20 boringen A en C of in de boringen B en C zouden kunnen optreden maar moeten worden voorkomen op grond van de ongewenste ligamentafbladderings-effecten. Indien echter het tijdinterval tussen verbindingsladingontploffingen in naburige boringen A en B of boringen A en C of boringen B en C te lang zouden zijn, zou de verbindingsladingontploffing in bijvoorbeeld de boring A het ligament 12 bewegen voor het zodoende inbreuk ma-
25 ken op de vliegafstand van de naburige boringen B en C.

Proefondervindelijk is gebleken, dat voor de minimale ligamentdikte, die thans is toegelaten door genormaliseerde stoomcondensor-ontwerpcriteria, d.w.z. voor een minimale ligandikte van
30 1,2 maal de buitendiameter van de buis 30, bestaat een tijdinterval tussen 5 en 10 μ s tussen het opwekken van de drukgolf als gevolg van de ontploffing van de verbindingslading 31 en het begin van de beweging van de naburige ligamenten 12. Ook is gebleken, dat het ligamentafbladder kan worden voorkomen indien een tijdsverloop van meer dan 2,5 μ s op-
35 treedt tussen verbindingsladingontploffingen in naburige buizen 30. Met verwijzing naar fig. 9 kunnen dus indien het starten van de verbindings-

ladingontploffing in de boring B kan worden gestuurd om plaats te vinden in een "tijdvenster" van ongeveer 2,5 - 5 μ s na het starten van de verbindingsladingontploffing in de boring A, de nadelige gevolgen van ligamentafbladdering en vliegafstandinbreukmaking worden voorkomen voor

5 verbindingsladingen, tot ontploffing gebracht door dezelfde rechtlijnige lading. Om dezelfde redenen kunnen indien het starten van de verbindingsladingontploffing in de boring C kan worden gestuurd om plaats te vinden in een "tijdvenster" van ongeveer 2,5 - 5 μ s na het starten van de verbindingsladingontploffing in de boring A en in een "tijdvenster" met

10 dezelfde tijdduur voor het starten van de verbindingsladingontploffing in de boring B, de nadelige gevolgen van ligamentafbladdering en vliegafstandinbreukmaking worden voorkomen voor verbindingsladingen, tot ontploffing gebracht door verschillende rechtlijnige ladingen aan naburige ontstekingslijsten.

15 De tijdbepaling tot binnen spelen van μ s van verbindingsladingontploffingen in naburige buizen 30 is sterk afhankelijk van de regeling van fysische en chemische parameters betrokken bij de vervaardiging van de verschillende constructiedelen en springstofmaterialen, nodig voor de verbindingswerkwijze. Binnen de grenzen van deze toe-

20 laatbare vervaardigingsspelingen echter kan een tijdontstekingspatroon worden ontworpen voor het starten van verbindingsladingontploffingen in de buizen 30, geplaatst in de verschillende boringen van een buizenplaat 10 met dunne ligamenten voor het tot een minimum beperken van de nadelige gevolgen van ligamentafbladdering en vliegafstandinbreukmaking.

25 Het de voorkeur verdienende verbindingsladingontstekingspatroon kan worden bereikt door middel van een ontstekingssamenstelinrichting, zoals weergegeven in fig. 10, waarbij de startlijst 27 in bovenaanzicht is te zien en elk der verschillende ontstekingslijsten 24 kruist (hierna aangeduid als de eerste, tweede, derde enz. ontstekingslijsten) onder een

30 hoek van ongeveer 60°.

De rechtlijnige startlading 26 aan de startlijst 27, zoals te zien in fig. 1 en in het ruimtelijk aanzicht van fig. 4, wordt tot ontploffing gebracht door gebruikelijke middelen, en de ontploffing schrijdt voort langs de startlijst 27 in de door de pijlen in fig. 10

35 aangeduide richting. Op een punt, weergegeven door de letter X op de startlijst 27, bereikt de rechtlijnige startladingontploffing, die langs

de startlijst 27 loopt, de eerste ontstekingslijst en start de ontplof-
 fing van de rechtlijnige lading 25 aan de eerste ontstekingslijst. De
 ontploffing, die langs de startlijst 27 loopt, gaat op de startlijst 27
 verder naar het punt Y, waar de ontploffing van de rechtlijnige lading 25
 5 aan de tweede ontstekingslijst dan wordt gestart. Ondertussen schrijft
 de ontploffing, die aan de eerste ontstekingslijst was gestart, verder
 naar het punt X_1 , waarna de ontploffing van de verbindingslading 31 in
 de eerste boring van de rechtlijnige reeks boringen, samenhangende met de
 eerste ontstekingslijst, wordt gestart.

10 De ontploffing, die langs de startlijst 27 loopt, gaat
 op de startlijst 27 verder naar het punt Z, terwijl de ontploffing, die
 langs de eerste startlijst loopt, verder gaat naar het punt X_2 , en de
 ontploffing, die op de tweede ontstekingslijst was gestart, verder gaat
 naar het punt Y_1 . De rechtlijnige afstand tussen de punten X en Y, Y en
 15 Z, X en X_1 , X_1 en X_2 , Y en Y_1 , enz. is in hoofdzaak gelijk, zodat de
 ontploffingen, die langs de verschillende ontstekingslijsten 24 voort-
 schrijden, verbindingsladingontploffingen starten in naburige boringen
 11 binnen ongeveer 5 μ s van elkaar.

Verwijzende naar fig. 10, is het tijdinterval voor de
 20 ontploffing, die voortschrijdt langs de eerste ontstekingslijst vanaf
 het punt X naar het punt X_1 ongeveer gelijk aan het tijdinterval voor
 de ontploffing, die voortschrijdt langs de startlijst 27 vanaf het
 punt X naar het punt Y. De ontploffing echter van de verbindingslading
 31 in de boring 11 op het punt X_1 op de eerste ontstekingslijst vindt
 25 gewoonlijk niet precies op hetzelfde moment plaats als het starten van de
 rechtlijnige ladingontploffing aan de tweede ontstekingslijst omdat een
 bepaald tijdinterval nodig is voor de met de tijd voortschrijdende recht-
 lijnige ladingontploffing bij het punt X_1 aan de eerste ontstekingslijst
 teneinde met 90° van richting te veranderen voor het starten van de ont-
 30 ploffing van de ontstekingslading 45 in de springstofverpakking 20 in de
 buis 30, geplaatst in de eerste boring op het punt X_1 . Een verder bepaald
 tijdinterval is nodig voor de ontstekingslading 45 voor het starten van
 de ontploffing van de overbrengingslading 44, en een verder bepaald tijd-
 interval is nodig voor de overbrengingslading 44 voor het starten van de
 35 ontploffing van de verbindingslading 31.

Weer verwijzende naar fig. 10, schrijft de ontploffing,

die langs de eerste ontstekingslijst loopt vanaf het punt X_1 naar het punt X_2 met een zodanige snelheid voort, dat de ontploffing van de verbindingslading 31 in een tweede boring op het punt X_2 aan de eerste ontstekingslijst op nagenoeg (maar niet precies) hetzelfde moment wordt gestart, dat de ontploffing, die langs de tweede ontstekingslijst loopt vanaf het punt Y naar het punt Y_1 de ontploffing start van de verbindingslading 31 in een naburige eerste boring op het punt Y_1 aan de tweede ontstekingslijst. Op deze wijze wordt inbreukmaking op de vliegafstand in elk der twee naburige boringen 11 door het ligament 12 tussen de twee naburige boringen 11 voorkomen. Ontstekingsladingontploffingen in naburige boringen 11 zijn zodoende gespatieerd om plaats te vinden in een "tijdvenster", dat voldoende smal is voor het voorkomen van ligamentafbladder-
 10 ring, maar voldoende breed voor het voorkomen van vliegafstandinbreukmaking. Het de voorkeur verdienende "tijdvenster" voor verbindingsladingontploffingen in naburige boringen 11 is van 2,5 - 5 μ s.

Gelijktijdige verbindingsladingontploffingen in naburige boringen 11, samenhangende met verschillende ontstekingslijsten 24, bijvoorbeeld in de boringen op de punten X_1 en Y_1 of op de punten X_2 en Y_1 , vinden gewoonlijk niet plaats. Er is een tijdsverloop, dat eigen is aan de richtingsverandering van de met de tijd voortschrijdende ontploffing van de rechtlijnige startlading vanaf de startlijst 27 naar elk der ontstekingslijsten 24. Dit eigen tijdsverloop als gevolg van verandering in richting van de rechtlijnige ladingontploffing, alsmede de opeenhoping van toelaatbare vervaardigingsspelingen en het niet homogeen zijn van springstofmateriaal, hebben de neiging gelijktijdige verbindingsladingontploffingen in naburige boringen te voorkomen. Eventueel gelijktijdige verbindingsladingontploffingen, die in naburige boringen 11 zouden kunnen optreden, zouden alleen willekeurig optreden, en hun optreden zou zoveel als praktisch mogelijk is tot een minimum kunnen worden beperkt door het verhogen van kwaliteitsregelnormen met betrekking tot de toelaatbare uitrustingssspelingen en chemische zuiverheid van de springstofmaterialen.

Bij kritische verbindingstoepassingen, waarbij het mogelijk optreden van ligamentafbladder- en/of vliegafstandinbreukmaking niet kan worden aanvaard, kan de uitvinding nimmer met voordeel worden gebruikt voor het starten van verbindingsladingontploffingen in alleen

elke tweede rechtlijnige reeks boringen. Zoals weergegeven in fig. 11, kunnen stoppen 60 in plaats van springstofverpakkingen 20 zijn gestoken in de boringen 11 van elke tussenliggende rechtlijnige reeks. De stoppen 20 in de tussenliggende reeksen voorkomen, dat verbindingslading-
 5 ontploffingen in de naburige reeksen boringen een aanzienlijke beweging veroorzaken van de ligamenten 12 tussen de tussenreeksen en alle tweede reeksen.

Zoals weergegeven in fig. 12, heeft elke stop 60 een in het algemeen cilindrische gedaante, en is hij bemeten om te worden ge-
 10 stoken in een boring 11 voor het schoren van het oppervlak van de boring 11 tegen een neiging tot bewegen in reactie op een ontploffing van een verbindingslading 31 in een naburige boring. De stop 60 heeft bij voorkeur een cirkelcilindrisch gedeelte 61, gemaakt van een hard veerkrachtig rubber, en een zeshoekig cilindrisch bovenste gedeelte 62, bij voor-
 15 keur gemaakt van metaal. Het bovenste gedeelte 62 heeft zijdelingse afmetingen, die overeenkomen met die van het afstandsgedeelte 37 van de springstofverpakking 20.

De bovenste gedeelten 62 van de verschillende stoppen 60 werken gezamenlijk op dezelfde wijze als de afstandsgedeelten 37 van
 20 de springstofverpakkingen 20 voor het verschaffen van een beschermende bedekking voor het voorvlak 13 van de buizenplaat 10 tijdens de werkwijze van het met springstof verbinden. Het rubberen cilindrische gedeelte 61 van elke stop 60 heeft een axiale boring, door welke boring een
 25 bout 63 is opgenomen, die zich verticaal naar boven uitstrekt vanaf een grondplaat 64 met een cirkelcilindrische gedaante. Het zeshoekige bovenste gedeelte 62 van elke stop 60 heeft op soortgelijke wijze een axiale boring, door welke boring de bout 63 is opgenomen voor het zodoende insluiten van het rubberen cilindrische gedeelte 61 tussen het bovenste
 gedeelte 62 en de grondplaat 64. Een moer 65 is aangebracht aan de bout
 30 63 over het bovenste gedeelte 62 heen voor het vastzetten van het bovenste gedeelte 62 en het rubberen cilindrische gedeelte 61 aan de grondplaat 64. Een metalen sluitring 66 is bij voorkeur aangebracht tussen de moer 65 en het bovenste gedeelte 62. Nadat de stop 60 in de boring 11 is gestoken, wordt de moer 65 aangedraaid voor het zodoende samendrukken van
 35 het rubberen cilindrische gedeelte 61 tegen het oppervlak van de boring 11. Het samengedrukte cilindrische gedeelte 61 past zich daarbij aan aan

de inwendige gedaante van de boring 11 en weerstaat zodoende inbreukmaking door het ligament 12 op de boring 11 als gevolg van een verbindingsladingontploffing in een naburige boring.

Nadat het verbinden van de buizen 30 met de buizen-
5 plaat 10 heeft plaatsgehad in elke tweede reeks boringen 11, worden de stoppen 60 in de tussenreeksen boringen 11 verwijderd en vervangen door springstofverpakkingen 20. Soortgelijke stoppen, waarvan de rubberen cilindrische gedeelten een iets kleinere diameter hebben voor het opnemen
10 van de wanddikte van de buizen 30, kunnen dan in elke tweede reeks boringen 11 worden gestoken, met welke boringen buizen 30 zijn verbonden. Wanneer op deze wijze de springstofverpakkingen 20 in de tussenreeksen boringen 11 vervolgens tot ontploffing worden gebracht, kan ligamentbeweging worden voorkomen, en kunnen spanningen op de verbindingen, eerder gevormd tussen de buizen 30 en de buizenplaat 10 in elke tweede
15 reeks boringen 11 worden voorkomen.

De uitvinding is hiervoor beschreven met betrekking tot een bepaalde uitvoeringsvorm. Andere functioneel equivalente uitvoeringsvormen zullen echter voor deskundigen op het gebied duidelijk zijn na het doorlezen van de voorgaande beschrijving en het nagaan van de
20 bijgaande tekening, en toch binnen het kader van de uitvinding vallen. Derhalve moet de voorgaande beschrijving als illustratief worden beschouwd voor de uitvinding, terwijl de rechtsgeldige definitie van de uitvinding meer in het algemeen wordt verschaft door de volgende conclusies en hun equivalenten.

CONCLUSIES

=====

1. Warmtewisselaar, gekenmerkt door een aantal metalen buizen en een metalen buizenplaat, waarbij elke buis in een bijbehorende boring is geplaatst van een aantal boringen in de buizenplaat, en een uitwendig oppervlaktegedeelte van de buis is verbonden met een omgevend
5 oppervlaktegedeelte van de betreffende boring door een metallurgische verbinding, die bij een voorvlak van de buizenplaat het sterkst is.
2. Werkwijze voor het verbinden van een aantal metalen buizen met een metalen buizenplaat, waarbij elke buis in een bijbehorende boring is geplaatst van een aantal boringen in de buizenplaat, gekenmerkt
10 door de stappen van het in elke buis steken van een bijbehorende springstofverpakking van een aantal springstofverpakkingen, welke springstofverpakkingen elk een verbindingslading bevatten, opgenomen in een houder, die is uitgevoerd voor het plaatsen van de verbindingslading in de buis bij een voorvlak van de buizenplaat, waarbij krachten als gevolg van een
15 ontploffing van de verbindingslading zodoende maken dat een metallurgische verbinding wordt gevormd tussen een uitwendig oppervlaktegedeelte van de buis en een omgevend oppervlaktegedeelte van de betreffende boring, en van het starten van de ontploffing van de verbindingsladingen in de springstofverpakkingen, welke verbindingsladingontploffingen in het aantal
20 buizen volgens een tijdpatroon plaatsvinden, dat gelijktijdige verbindingsladingontploffingen voor het merendeel van de buizen in naburige buizen uitsluit.
3. Werkwijze volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat het ontploffen van de verbindingsladingen in de springstofverpakkingen
25 wordt gestart door het bevestigen van een eerste ontstekingslijst aan springstofverpakkingen, gestoken in buizen, geplaatst in een eerste reeks boringen in de buizenplaat, waarbij een eerste rechtlijnige springstoflading is vastgezet aan de eerste ontstekingslijst, welke eerste rechtlijnige lading door de eerste ontstekingslijst is geplaatst voor het
30 in werking stellen van middelen voor het starten van verbindingsladingontploffingen in de springstofverpakkingen, gestoken in buizen, geplaatst in de eerste reeks boringen, en het in werking stellen van de middelen voor het starten van verbindingsladingontploffingen in de buizen in de eerste reeks buizen in volgorde plaatsvindt wanneer de ontploffing van

8204932

de eerste rechtlijnige lading met de tijd voortschrijdt langs de eerste rechtlijnige lading, en het bevestigen van een tweede ontstekingslijst aan springstofverpakkingen, gestoken in buizen, geplaatst in een tweede reeks boringen in de buizenplaat, waarbij een tweede rechtlijnige
5 springstoflading is vastgezet aan de tweede ontstekingslijst, welke tweede rechtlijnige lading door de tweede ontstekingslijst is geplaatst voor het in werking stellen van middelen voor het starten van verbindingssladingontploffingen in de springstofverpakkingen, gestoken in buizen, geplaatst in de tweede reeks boringen, en het in werking stellen van de
10 middelen voor het starten van de verbindingssladingontploffingen in de buizen in de tweede reeks boringen in volgorde plaatsvindt wanneer de ontploffing van de tweede rechtlijnige lading met de tijd voortschrijdt langs de tweede rechtlijnige lading.

4. Werkwijze volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat
15 de ontploffingen van de eerste en tweede rechtlijnige ladingen op verschillende momenten worden gestart.

5. Werkwijze volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat de ontploffingen van de eerste en tweede rechtlijnige ladingen worden gestart door het bevestigen van een startlijst aan de eerste en tweede
20 ontstekingslijsten, waarbij een rechtlijnige startspringstoflading is vastgezet aan de startlijst, welke rechtlijnige startlading door de startlijst is geplaatst voor het in werking stellen van middelen voor het in volgorde starten van ontploffingen van de eerste en tweede rechtlijnige ladingen wanneer de ontploffing van de rechtlijnige startlading met
25 de tijd voortschrijdt langs de rechtlijnige startlading, en het starten van de ontploffing van de rechtlijnige startlading.

6. Stelsel voor het verbinden van een aantal metalen buizen met een metalen buizenplaat, waarbij elke buis is geplaatst in een bijbehorende boring van een aantal boringen in de buizenplaat, gekenmerkt
30 door een aantal springstofverpakkingen, welke verpakkingen elk kunnen worden gestoken in een bijbehorende buis, en een verbindingsslading bevatten, opgenomen in een houder, die is uitgevoerd voor het plaatsen van de verbindingsslading in de buis bij een voorvlak van de buizenplaat, zodat krachten als gevolg van de ontploffing van de verbindingsslading maken dat
35 een metallurgische verbinding wordt gevormd tussen een uitwendig oppervlaktegedeelte van de buis en een omgevend oppervlaktegedeelte van de

boring, waarbij de houder ook middelen bevat voor het starten van de ontploffing van de verbindingslading, en door middelen voor het in werking stellen van de middelen voor het starten van verbindingslading-ontploffingen in elk der springstofverpakkingen, welke middelen voor het in werking stellen maken dat verbindingsladingontploffingen in het aantal buizen in een tijdpatroon plaatsvindt, dat gelijktijdige verbindingsladingontploffingen voor het merendeel van de buizen in naburige buizen uitsluit.

7. Stelsel volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat de houder een bekerconstructie omvat, die de verbindingslading opneemt, en een kamerconstructie, die de middelen bevat voor het starten van de ontploffing van de verbindingslading, welke bekerconstructie is voorzien van een hol cilindrisch gedeelte, bemeten voor het steken in een buis, en een afsluitgedeelte, dat zich uitstrekt over het cilindrische gedeelte voor het vormen van een opvangbakgebied voor de verbindingslading, en van een flensgedeelte, dat zich naar buiten uitstrekt vanaf het cilindrische gedeelte, en een afstandsgedeelte, verbonden met het flensgedeelte, welk afstandsgedeelte aanligt tegen het voorvlak van de buizenplaat wanneer het cilindrische gedeelte in een buis is gestoken, waardoor het afstandsgedeelte het afsluitgedeelte plaatst ten opzichte van het voorvlak van de buizenplaat, zodat de verbindingslading is geplaatst bij het voorvlak van de buizenplaat, en de kamerconstructie over de verbindingslading heen ligt en is afgedicht aan de bekerconstructie.

8. Stelsel volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat de middelen voor het starten van verbindingsladingontploffingen in de springstofverpakkingen een aantal ontstekingslijsten omvatten, waarvan een eerste is bevestigd aan springstofverpakkingen, gestoken in buizen, geplaatst in een eerste reeks boringen in de buizenplaat, en een tweede is bevestigd aan springstofverpakkingen, gestoken in buizen, geplaatst in een tweede reeks boringen in de buizenplaat, waarbij een eerste rechtlijnige springstoflading is vastgezet aan de eerste ontstekingslijst en een tweede rechtlijnige springstoflading is vastgezet aan de tweede ontstekingslijst, welke eerste rechtlijnige lading door de eerste ontstekingslijst is geplaatst voor het in werking stellen van middelen voor het starten van verbindingsladingontploffingen in de springstofverpakkingen, gestoken in buizen, geplaatst in de eerste reeks boringen,

en welke tweede rechtlijnige lading door de tweede ontstekingslijst is geplaatst voor het in werking stellen van middelen voor het starten van verbindingsladingontploffingen in de springstofverpakkingen, gestoken in buizen, geplaatst in de tweede reeks boringen, waarbij het in werking
 5 stellen van de middelen voor het starten van verbindingsladingontploffingen in de buizen in de eerste reeks boringen in volgorde plaatsvindt wanneer de ontploffing van de eerste rechtlijnige lading met de tijd voortschrijdt langs de eerste rechtlijnige lading, en het in werking stellen van de middelen voor het starten van verbindingsladingontploffingen
 10 in de buizen in de tweede reeks boringen in volgorde plaatsvindt wanneer de ontploffing van de tweede rechtlijnige lading met de tijd voortschrijdt langs de tweede rechtlijnige lading.

9. Inrichting voor het verbinden van een uitwendig oppervlaktegedeelte van een metalen buis met een omgevend oppervlaktegedeelte van en boring in een metalen buizenplaat, gekenmerkt door middelen voor het
 15 plaatsen van een verbindingspringstoflading in de buis, zodat krachten als gevolg van de ontploffing van de verbindingslading maken dat een metallurgische binding wordt gevormd tussen het uitwendige oppervlaktegedeelte van de buis en het omgevende oppervlaktegedeelte van de boring,
 20 welke verbinding bij een voorvlak van de buizenplaat het sterkst is.

10. Inrichting volgens conclusie 9, met het kenmerk, dat de middelen voor het plaatsen van de verbindingslading in de buis een houder van kunststof omvatten, die een bekerconstructie bevat, voorzien van een hol cilindrisch gedeelte, bemeten voor het steken in de buis,
 25 van een afsluitgedeelte, dat zich uitstrekt over het cilindrische gedeelte voor het vormen van een opvangbakgebied in het cilindrische gedeelte, waarbij de verbindingslading is opgenomen in dit opvangbakgebied, van een flensgedeelte, dat zich naar buiten uitstrekt vanaf het cilindrische gedeelte, en van een afstandsgedeelte, verbonden met het flensgedeelte,
 30 welk afstandsgedeelte aanligt tegen het voorvlak van de buizenplaat wanneer het cilindrische gedeelte in de buis is gestoken, en zodoende het afsluitgedeelte plaatst ten opzichte van het voorvlak van de buizenplaat, zodat de verbindingslading is geplaatst voor het het sterkst maken van de verbinding bij het voorvlak van de buizenplaat.

35 11. Inrichting volgens conclusie 10, met het kenmerk, dat de houder van kunststof is gemaakt van polypropeen.

Electric Power Research Institute, Inc.

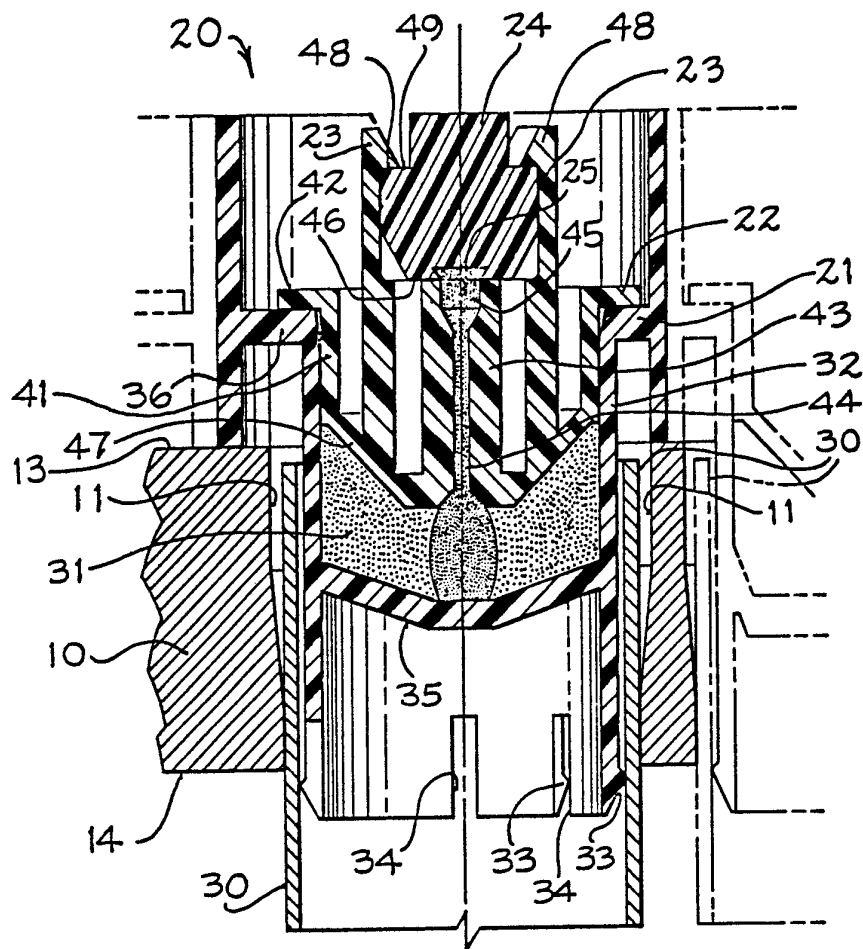


FIG. 3

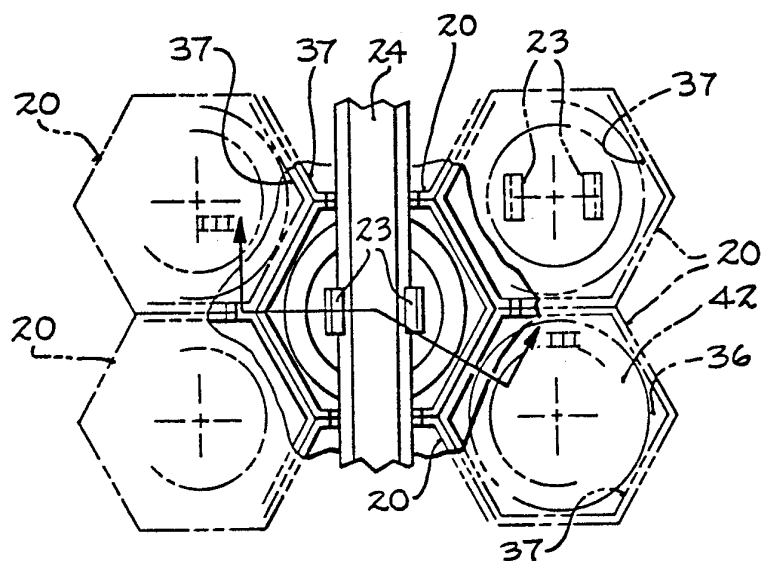
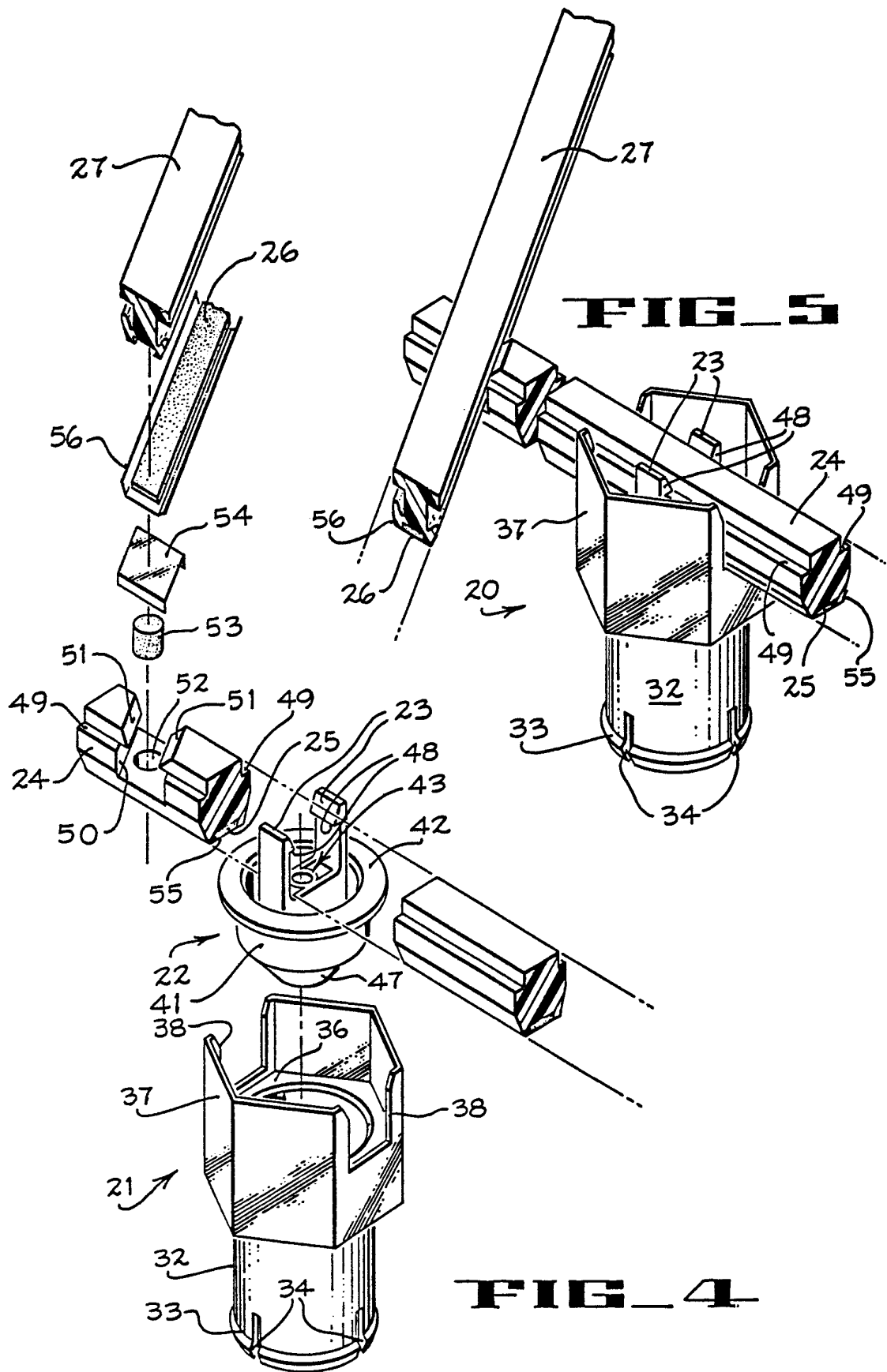


FIG. 2



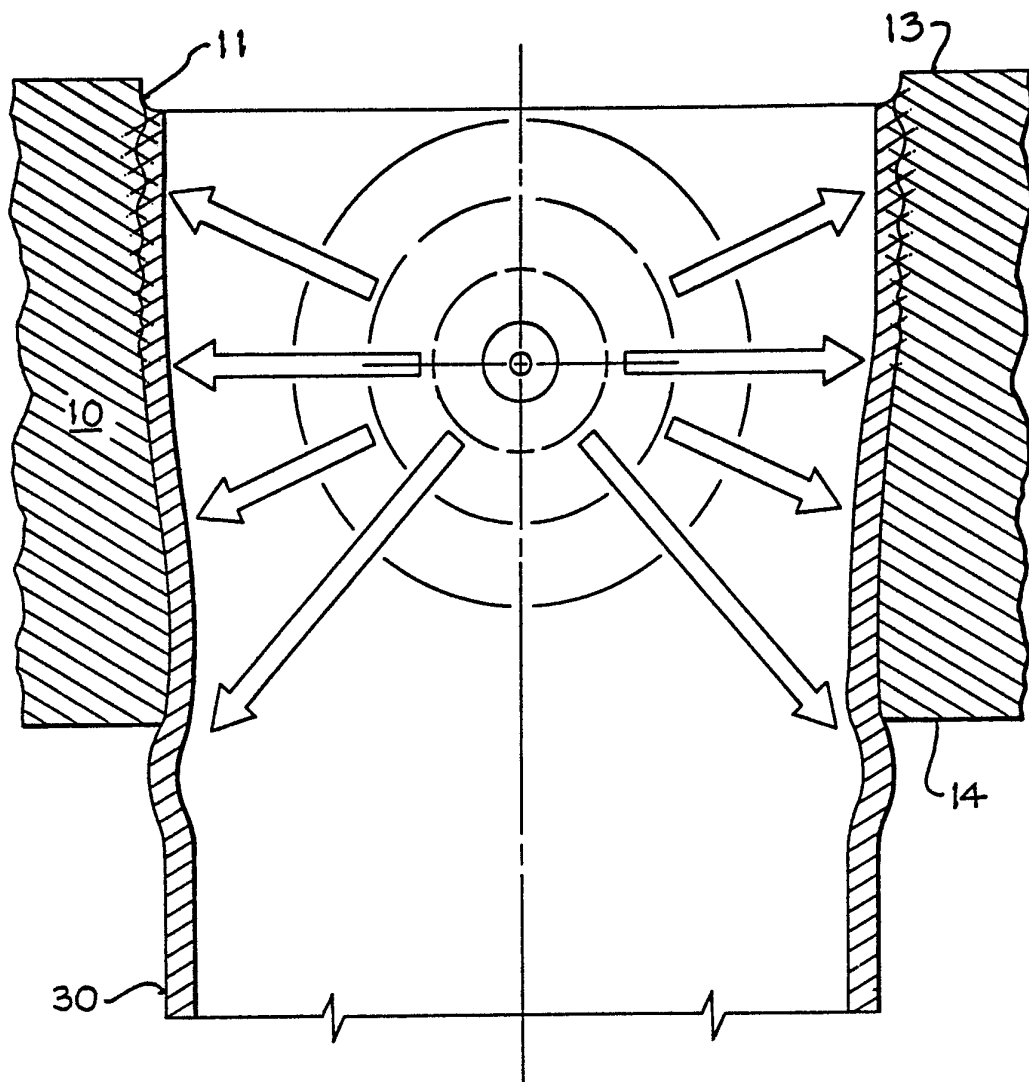


FIG. 6

8204932

Electric Power Research Institute, Inc.

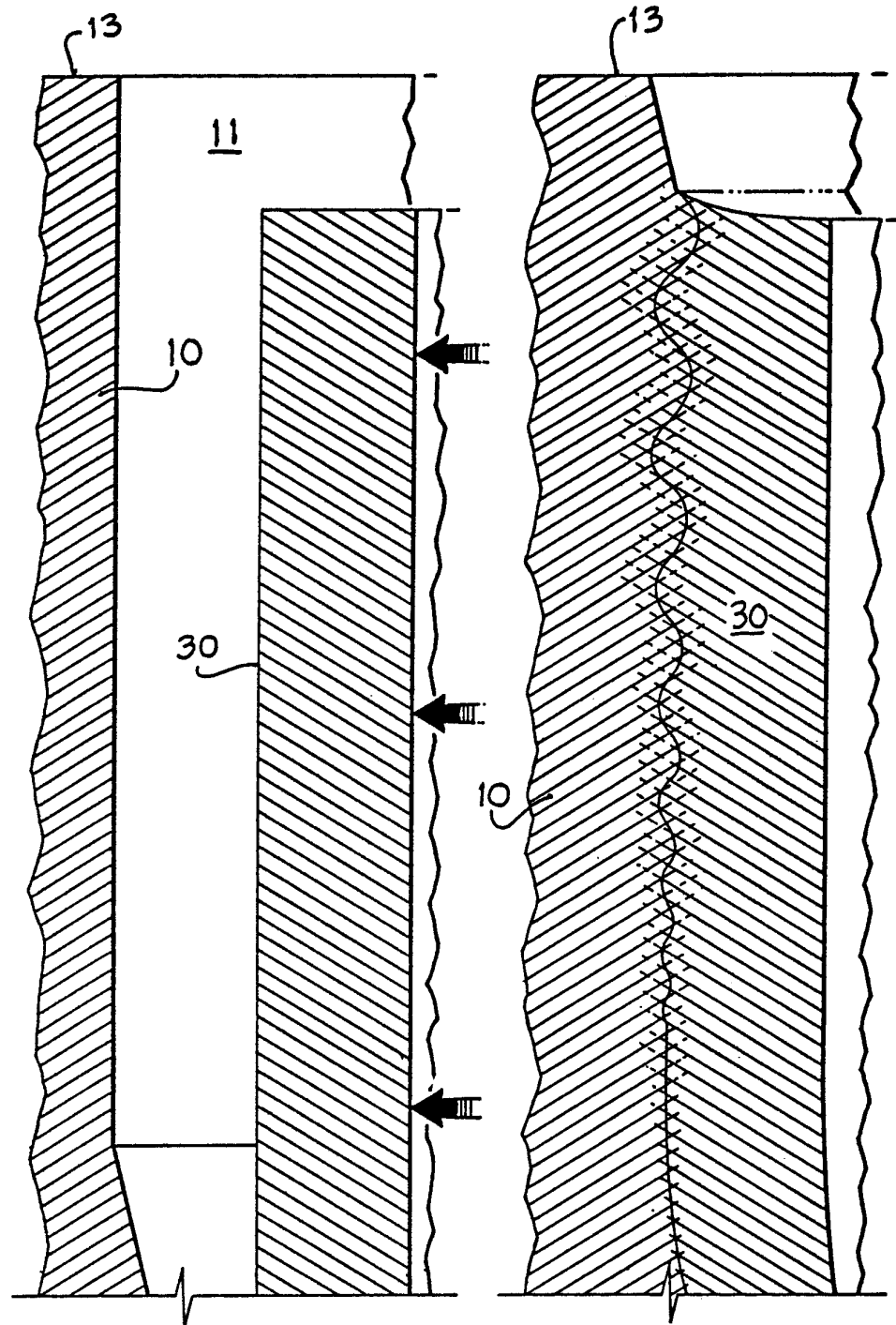


FIG. 7

FIG. 8

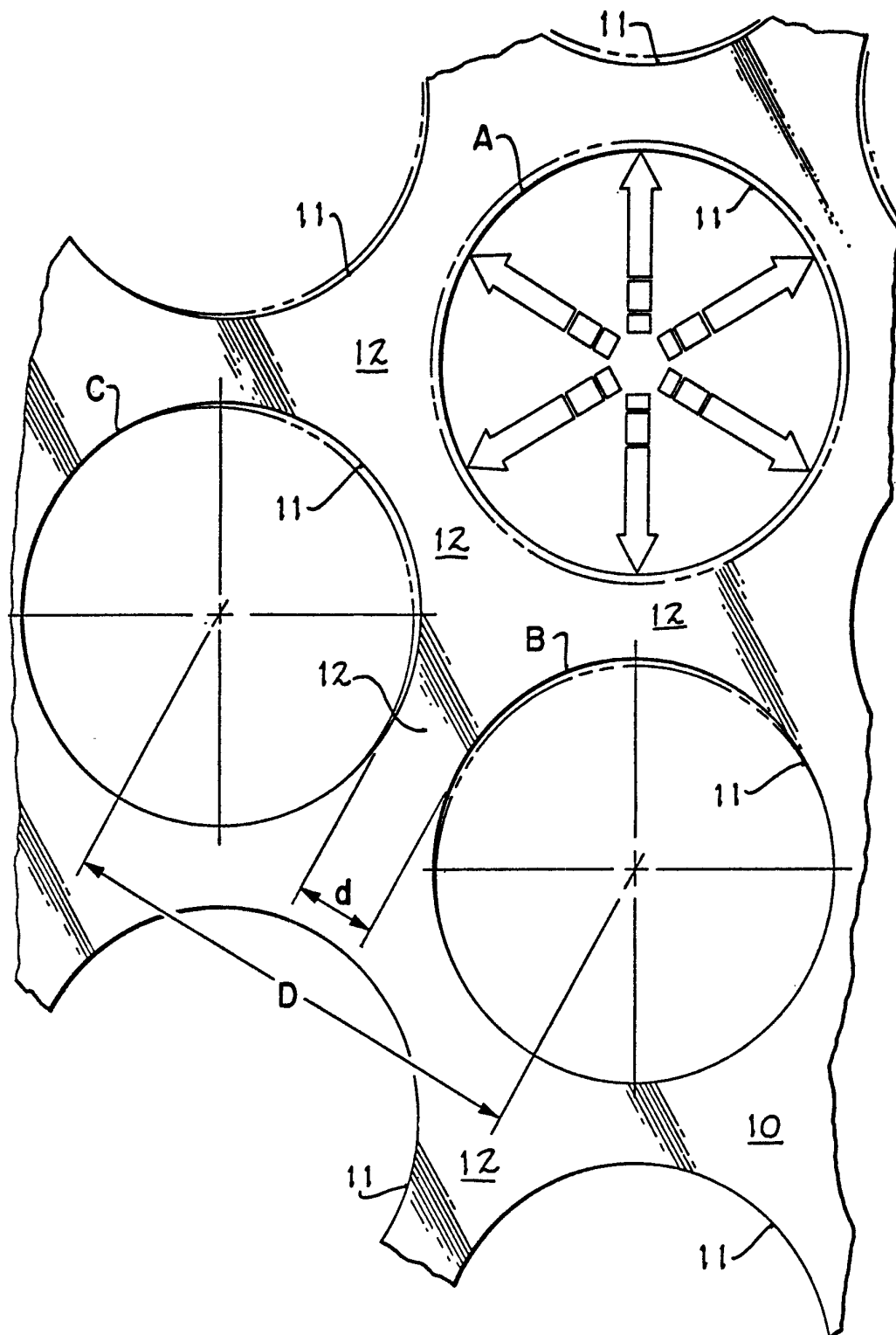
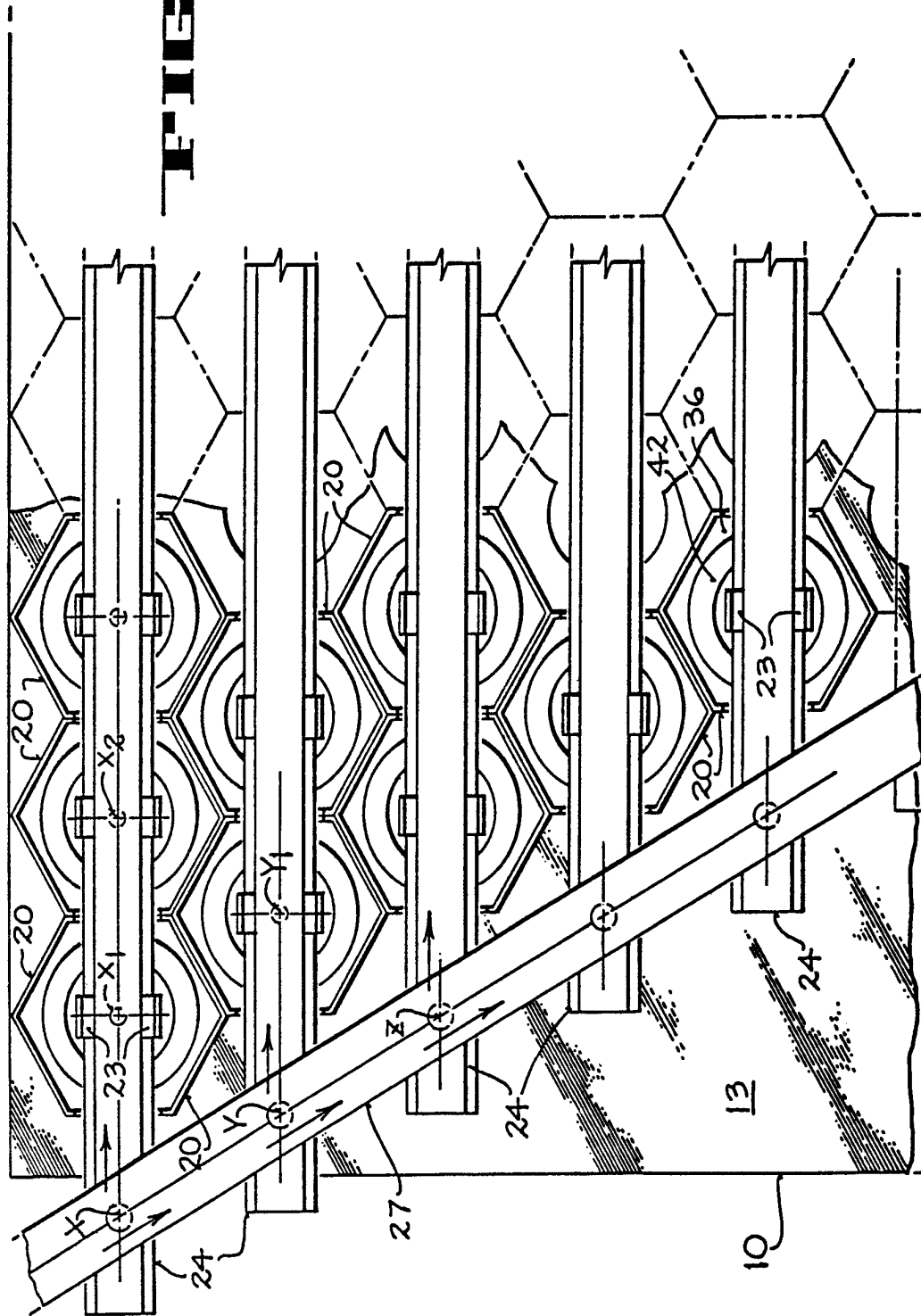


FIG. 9

8204932

Electric Power Research Institute, Inc.

FIG. 10



8204932

Electric Power Research Institute, Inc.

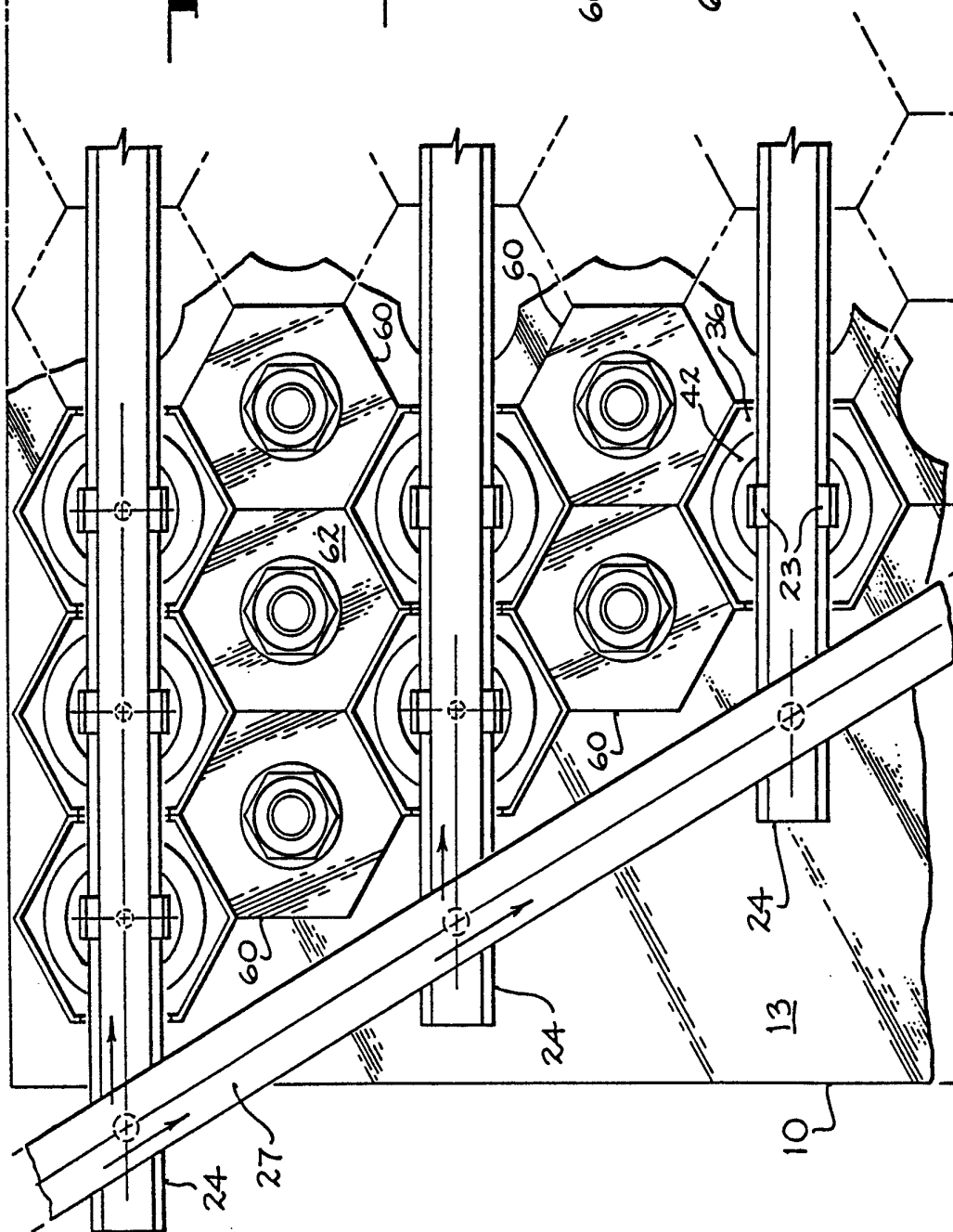


FIG. 11

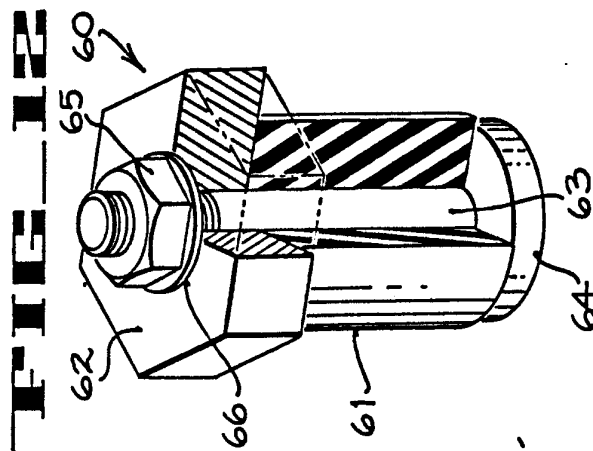


FIG. 12

8204932