



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 312183

(13) B1

(51) Int Cl⁷ B 29 C 61/06, F 16 L 47/02
// B 29 L 031:24

Patentstyret

(21) Søknadsnr	19975486	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	1996.05.30, PCT/GB96/01277
(22) Inng. dag	1997.11.28	(85) Videreføringsdag	1997.11.28
(24) Løpedag	1996.05.30	(30) Prioritet	1995.05.31, GB, 9510953
(41) Alm. tilgj.	1998.01.28		1995.11.28, GB, 9524549
(45) Meddelt dato	2002.04.08		

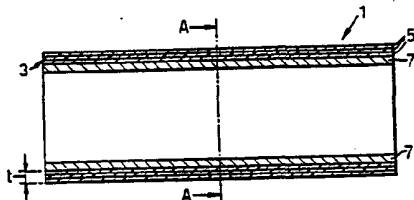
(71) Patenthaver	NV Raychem SA, Diestsesteenweg 692, B-3010 Kessel-lo, BE
(72) Oppfinner	Johannes Maria Cordia, Pellenberg, BE Robert Seidel, Hindsale, IL, US Robert Ritter, Fremont, CA, US
(74) Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS, 0306 Oslo

(54) Benevnelse Fremgangsmåte for fremstilling av en varmegjenvinnbar artikkel

(56) Anførte publikasjoner JP 59152814, US 3455337, WO 9308012, DE 3720577, EP 245067, EP 079702

(57) Sammendrag

En dimensjonsmessig varmegjenvinnbar, rørformet artikkel (1) fremstilles ved å spiralvikle tverrbundet polymerark (3) et antall ganger, og direkte sammensmelte overlappende lag (5) av det tverrbundne ark (3) for å danne en konsolidert, rørformet artikkel. Den endelige artikkel har en veggtykkelse på minst 2,2 mm. Artikler ifølge oppfinnelsen kan fremstilles med forskjellig diameter og forskjellig veggtykkelse, idet man starter med et utgangsarke materiale med samme tykkelse, ganske enkelt ved å endre viklingsomkretsen eller antallet av spiralviklinger. Artikler ifølge oppfinnelsen er særlig nyttige som kapper over skjøter mellom fjernvarmerør.



5 Oppfinnelsen angår en fremgangsmåte for fremstilling av en dimensjonsmessig varmegjenvinnbar, rørformet artikkel omfattende et spiralviklet, tverrbundne polymerark som omfatter polyetylen, idet overlappende lag av det tverrbundne ark er blitt direkte smeltet til hverandre for å danne en konsolidert, rørformet artikkel, idet det konsoliderte rør har en tykkelse på minst 2,2 mm.

10 En dimensjonsmessig varmegjenvinnbar artikkel er en artikkel hvis dimensjonsmessige form kan bringes til å endre seg vesentlig når den utsettes for varmebehandling. Vanligvis går disse artikler tilbake eller gjenvinnes mot en opprinnelig form fra hvilken de tidligere er blitt deformert, men uttrykket "gjenvinnbar" slik det benyttes her, omfatter også en artikkel som antar en ny form, selv om den ikke er blitt
15 deformert tidligere. I sin mest vanlige form består varmegjenvinnbare artikler av en krympbar hylse som er fremstilt av polymermateriale.

Prosesser for fremstilling av varmegjenvinnbare artikler omfatter vanligvis tverrbinding av polymeren på ett eller annet stadium i produksjonsprosessen for å forbedre den ønskede, dimensjonsmessige gjenvinnbarhet. En spesiell metode for fremstilling av en
20 varmegjenvinnbar artikkel omfatter forming av artikkelen til den ønskede, varmestabile form, deretter tverrbinding av polymermaterialet, oppvarming av artikkelen til en temperatur over polymerens krystallinske smeltepunkt, eller for amorfe materialer mykningspunktet, alt etter tilfellet, deformasjon av artikkelen og avkjøling av artikkelen mens den er i deformert tilstand, slik at artikkelens deformerte tilstand bibeholdes. Ved
25 bruk, da artikkelens deformerte tilstand er varmeustabil, vil anvendelse av varme bringe artikkelen til å innta sin opprinnelige, varmestabile form. Tverrbinding kan hensiktsmessig utføres ved bestråling, eller ved hjelp av kjemiske midler.

EP-A-0 158 519 beskriver en varmegjenvinnbar artikkel for dekning av langstrakt(e) substrat(er), hvor artikkelen omfatter et varmegjenvinnbart, tverrbundet, polymert
30 ark som har et motstandsvarmeelement anordnet i varmekontakt med arket, idet motstandselementet er tilkopleet til en kilde for elektrisk energi for å oppvarme og følgelig gjenvinne artikkelen. For å montere artikkelen, spiralvikles arket som inneholder varmeelementet, én eller flere ganger rundt substratet (substratene) før oppvarmingen. Arket er vanligvis foret med klebemiddel, og etter oppvarming og gjenvinning bindes tilstøtende lag
35 av arket til hverandre.

Forholdsvis tynnveggede, rørformede produkter (veggykkelse 0,4 til 2 mm) som åpenbart omfatter spiralviklede, tverrbundne polyetylenlag, hvis overlappende lag er forhåndsbundet til hverandre ved hjelp av kopolymer-bindelag, muligens et etylen-vinylacetat-bindelag, har vært tilgjengelige på markedet i en rekke år. Disse tynnveggede

hylser har typisk et diameterområde fra ca. 50 til 1000 mm, og finner typisk anvendelse for rørbelegning og liknende.

JP-A-54 163974 (Hitachi) beskriver en metode for fremstilling av et varmekrympbart, sammensatt rør ved å vikle et bånd av to eller flere vann-tverrbindbare polymerer rundt en dor, integrere lagene ved hjelp av varme, og deretter tverrbinde polymerene i vann eller fuktighet. Røret gjøres varmekrympbart ved å innføre et trykkfluid for å utvide dette, og avkjøle røret i den utvidede form.

JP-A-61 249738 (Futukawa) beskriver en metode for fremstilling av et varmekrympbart polyolefin-belegningsmateriale ved å vikle et silanpodet polyolefinark på en dor ved nærvær av en silanolkondensasjonskatalysator, for å gi et laminat med ønsket tykkelse. Det viklete ark oppvarmes deretter for å sveise de overlappende lag og for å tverrbinde. Det tverrbundne rør utvides deretter og avkjøles i den utvidede form.

Ifølge en første side ved oppfinnelsen er det tilveiebrakt en fremgangsmåte for fremstilling av en varmegjenvinnbar artikkel av den innledningsvis angitte type, hvilken fremgangsmåte er kjennetegnet ved at den omfatter de trinn

(i) å spiralvikle et tverrbundet varmegjenvinnbart polymerark som omfatter polyetylen, for å danne en rørformet konfigurasjon omfattende to eller flere overlappende lag av det spiralviklete ark,

(ii) å anbringe det viklete ark slik at det omgir en støttedor, og

(iii) å oppvarme arket til en temperatur som er tilstrekkelig til å forårsake direkte sammensmelting mellom tilstøtende, tverrbundne, overlappende lag av arket.

I motsetning til artikkelen ifølge EP-A-0 158 519 som er omtalt ovenfor, blir de overlappende lag av de spiralviklete arklag ved den foreliggende oppfinnelse direkte smeltet til hverandre forut for gjenvinning av arket. Trinnet med direkte smelting utføres typisk på fabrikken før levering av produktet til sluttbrukeren. Følgelig er en konsolidert, flerlags, gjenvinnbar, rørformet artikkel i hvilken lagene er forhåndsbundet til hverandre, tilgjengelig for installasjon hos sluttbrukeren.

I motsetning til de tynnveggede, kommersielt tilgjengelige hylser som er omtalt ovenfor, har artikler ifølge oppfinnelsen mye tykkere vegger, og omfatter ikke et separat bindelag mellom overlappede lag av arket. Videre kan de tykkere-veggede artikler ifølge oppfinnelsen, da de er mye sterkere, benyttes for forming av skjøter mellom substrater, så som rør.

I motsetning til de rør som fremstilles i overensstemmelse med JP-A-54 163974 og JP-A-61 249738, er artikkelen ifølge oppfinnelsen fremstilt av et polymerark som er tverrbundet forut for sin spiralvikling og konsolidering. I de japanske publikasjoner utføres tverrbindingen etter omvikling.

Varmegjenvinnbare artikler ifølge oppfinnelsen har en minimal veggtykkelse på 2,2 mm. Veggtykkelsen er fortrinnsvis i det vesentlige ensartet over hele lengden og/eller over hele omkretsen av artikkelen. Den minimale veggtykkelse på 2,2 mm gjelder for de

smeltede, viklede lag alene, uavhengig av eventuelt separat tetningsmateriale, eller annet materiale som kan benyttes som en føring.

Den spiralviklede, eller sigarettviklede, konfigurasjon av artikkelen ifølge oppfinnelsen tillater med fordel forholdsvis tykkveggede produkter (f.eks. 2,2 mm eller større, ofte 3 mm eller større, 5 mm eller større, eller også 8 mm, 10 mm, 15 mm eller større) å fremstilles av arkmateriale av én eller noen få forskjellige tynnere tykkelser. Forskjellige artikkeltykkelser kan oppnås ved å benytte et øket antall lag i spiralviklingen, eller ved å øke tykkelsen av det inngående ark, eller ved en kombinasjon av begge. Videre tillater spiralviklingskonfigurasjonen at en rekke rørformede artikler med forskjellig diameter kan fremstilles av arkmateriale med en eneste tykkelse. For eksempel kan artikler ifølge oppfinnelsen, som varierer i diameter fra ca. 90 til 1400 mm, eller til og med opp til ca. 2500 mm, fremstilles lettvtint og bekvemt. Oppfinnelsen tillater derfor fremstilling av rørformede produkter innenfor et stort område av tykkelser og diametere, uten behov for å investere i rørekstrusjons-, ekspansjons- og/eller støpeutstyr for hver diameter og veggtykkelse av produktet.

Overlappende lag av det spiralviklede polymerark smeltes direkte til hverandre. Uttrykket "direkte smeltet til hverandre" benyttes her for å bety at det opptrer tilstrekkelig molekylvekselvirkning mellom tilstøtende, overlappende lag av arket til at det dannes en binding som vil tilveiebringe mekanisk ytelse som er lik eller bedre enn ytelsen til selve arket. Denne direkte smelting kan skje ved hjelp av viskoelastisk kontakt slik som angitt av J.N. Anand i Adhesion 1, 1969, sidene 16 til 23, og Adhesion 2, 1970, sidene 16 til 22, eller ved hjelp av en molekylldiffusjon over polymer/polymer-grenseflaten. For å teste hvorvidt overlappende lag av en spiralviklet artikkel er direkte smeltet til hverandre, kan avskallingsstyrkemålinger mellom lagene utføres.

Det faktum at overlappende lag er direkte smeltet til hverandre, utelukker ikke tilstedeværelse av andre materialer mellom tilstøtende lag, forutsatt at en sammensmeltingsbinding kan dannes rundt disse materialer. Det kan for eksempel være nyttig å innlemme forsterknings- eller armeringsmaterialer, f.eks. glassfibrer, karbonfibrer, polyetylenfibrer med ultrahøy modul, aramidfibrer, keramiske fibrer eller liknende, enten i ikke-vevd (non-woven)- eller i vevd eller annen tilvirkningsform, mellom tilstøtende lag. Slike armeringsfibrer kan øke styrken i både aksial- og omkretsretningene, og kan også øke slagstyrken. Det kan også være nyttig å innlemme varmeelementer mellom noen av eller alle de overlappende lag. Disse kan eventuelt være i form av motstandstråd-varmelegemer, metallnettingelementer (aktivert ved induksjon) eller liknende. I for eksempel en firelags struktur kan slike varmelegemer være innlemmet mellom de andre og tredje lag. Hensikten med varmelegemene ville typisk være å tilveiebringe varmen for å bevirke gjenvinning av artiklene ved installasjon. Tilstedeværelsen av varmelegemene mellom overlappende lag kan påskynde varmeoverføring til lagene. Varmelegemene kan eventuelt også - eller i stedet

- benyttes til å tilveiebringe varmen, eller noe av varmen, for å bevirke konsolideringen av de overlappede lag.

Polymermaterialet i det viklete ark tverrbindnes før de spiralvikles. Fordelene med tverrbinding for forskjellige sluttanvendelser skal omtales senere. For noen anvendelser er polymermaterialet i det viklete ark fortrinnsvis i det vesentlige 100% tverrbundet. Med 100% tverrbundet menes at tilstrekkelige tverrbindinger er til stede mellom tilstøtende langkjedede karbonmolekyler til at et eneste molekyl er til stede i hovedsaken gjennom hele polymerarket. Selv om 100% tverrbinding kan være ønskelig, er imidlertid den totale tverrbindingstetthet fortrinnsvis ikke så høy at den hindrer direkte sammensmelting mellom de overlappende lag av de viklete ark av artikkelen.

For visse anvendelser foretrekkes det at arket er ikke-ensartet tverrbundet gjennom arkets tykkelse. For eksempel kan arket være mer tverrbundet på den ene overflate av arket enn på den andre overflate av arket, idet graden av tverrbinding fortrinnsvis avtar gradvis over arkets tykkelse. I dette tilfelle kan den mer tverrbundne overflate være anbrakt utvendig eller innvendig i den viklete konfigurasjon. Den mer tverrbundne overflate er fortrinnsvis anbrakt utvendig i den viklete konfigurasjon. Der hvor det sies at arket kan være mer tverrbundet på den ene overflate enn på den andre overflate av dette, inkluderes den mulighet at arket er i hovedsaken ikke-tverrbundet på den nevnte andre overflate. Forskjellige teknikker som er kjente for fagfolk på området, kan benyttes til å fremstille et ark med ikke-ensartet tverrbinding. For eksempel å fremstille et ark som er mer tverrbundet på den ene hovedoverflate enn på den andre hovedoverflate av dette, kan det benyttes en strålskilde med lav intensitet som rettes mot bare den ene overflate av arket.

Den ovenfor omtalte konstruksjon, i hvilken den ene overflate av arket er mer tverrbundet enn den andre overflate, kan på fordelaktig måte forsterke sammensmeltingsbindingen mellom tilstøtende lag. Dette kan lette produksjon av artikkelen ifølge oppfinnelsen.

En annen måte for å forsterke sammensmeltingsbindingen mellom tilstøtende lag er ved hjelp av spesiell utvelgelse av materialet for det spiralviklete ark. Foretrukne utførelser av oppfinnelsen benytter derfor et viklet ark som består av en blanding av passende og kompatible kopolymerer og en hovedpolymer. Passende kopolymerer som kan blandes med en hovedpolymer, så som polyetylen (eller en annen olefin), omfatter etylenvinylacetat, etylenbutylakrylat og etylenmetylakrylat, og liknende. Et særlig foretrukket materiale for polymerarket omfatter 80 til 90% høytetthets polyetylen og 10 til 20% etylenbutylakrylat, fortrinnsvis ca. 85% høytetthets polyetylen og 15% etylenbutylakrylat.

Særlig foretrukne artikler ifølge oppfinnelsen benytter både (i) tilføyde kopolymerer i polymerarket og (ii) forskjellig tverrbinding tvers over arkets tykkelse, for å forsterke sammensmeltingsbinding, men artikler som omfatter bare (i) eller bare (ii), betraktes også som foretrukne artikler ifølge oppfinnelsen.

Artiklene ifølge oppfinnelsen kan fremstilles ved hjelp av hvilken som helst passende metode. Passende metoder benytter typisk varme for å forårsake den direkte sammensmelting. Varme kan tilføres ved hjelp av en ovn, eller hvilken som helst annen oppvarmingsanordning. Ifølge andre og tredje sider ved oppfinnelsen er det tilveiebrakt to spesielle fremgangsmåter som kan benyttes til å fremstille artikler ifølge oppfinnelsen.

Trinnene (i) og (ii) ved fremgangsmåten ifølge den første side ved oppfinnelsen kan utføres i det vesentlige samtidig, for eksempel kan arket spiralvikles direkte på støttedoren. I stedet kan trinn (ii) utføres etter trinn (i). For eksempel kan det forhåndsviklede ark skyves innover doren.

Oppvarmingstrinnet (iii) utføres passende etter at arket er blitt anbrakt på doren, f.eks. i en ovn. I stedet, eller i tillegg, kan varme anvendes mens arket er i ferd med å spiralvikles (forutsatt at det allerede er på en dor og således ikke kan gjenvinnes fullstendig), eller som en forvarme til doren forut for omvikling. Anvendelse av varme under vikling eller som en forvarme til doren betyr at varme anvendes mer direkte på de indre lag mens de vikles. Når etteroppvarming benyttes, må varme nå frem til de indre lag ved varmeoverføring, hvilket vanligvis er langsommere. Oppvarming under vikling, eller forhåndsoppvarming av doren, kan passende tilveiebringes ved hjelp av en infrarød varmekilde.

I trinn (iii) oppvarmes artikkelen til en temperatur som er tilstrekkelig til å forårsake sammensmelting mellom de tilstøtende, overlappede lag av arket. Denne temperatur ligger fortrinnsvis over det krystallinske smeltepunkt T_m til polymeren, eller over polymerens glassovergangstemperatur T_g for amorfe polymerer, fortrinnsvis mellom 10°C og 60°C over. Temperaturen er fortrinnsvis ikke så høy at den forringer materialet i polymerarket. Temperaturen er fortrinnsvis høyst 100°C over T_m eller T_g , alt etter hva som passer.

I en foretrukket utførelse omfatter polymerarket tverrbundet, høytetthets polyetylen (enten 100% tverrbundet slik som foran definert, eller tverrbundet bare delvis gjennom dybden av arket, slik som foran beskrevet), eventuelt blandet med kompatibel/forenlige polymerer, slik som foran beskrevet. En artikkel som er fremstilt av denne sammensetning (som har et smeltepunkt på ca. 125°C) oppvarmes fortrinnsvis til en temperatur på minst 160°C , fortrinnsvis minst 180°C . Denne temperatur kan også være passende for andre polymersammensetninger.

For varmegjenvinnbare polymermaterialer er den temperatur som kreves for å bevirke den direkte sammensmelting, en temperatur over gjenvinningstemperaturen for dette polymermateriale. Trinnet (iii) i ovennevnte fremgangsmåte vil derfor forårsake en viss gjenvinning av artikkelen. Der hvor arket, slik det foretrekkes ifølge den første side ved oppfinnelsen, er radially varmekrympbart, er doren fortrinnsvis passende dimensjonert for å hindre fullstendig gjenvinning av artikkelen.

Den grad av gjenvinning som er tilgjengelig i artikler ifølge oppfinnelsen, avhenger av deres tilsiktede anvendelser. Gjenvinningsforhold over et meget bredt område mellom 2% og 500% kan være nyttig for forskjellige anvendelser. For dobbelt-inneslutningsrør, eller varmeisolerte rør, foretrekkes gjenvinningsforhold på ca. 5 til 50%.

5 Ved fremstillingsmetoden ifølge denne side ved oppfinnelsen er doren derfor fortrinnsvis dimensjonert slik at den rørformede artikkel som formes over denne, fremdeles har det ønskede, tilgjengelige gjenvinningsforhold, avhengig av anvendelsen. Som nevnt kan dette være hva som helst fra 2% til 500%. En gjenvinningsprosent er endringen i dimensjon som fri gjenvinning uttrykt som en prosent av den opprinnelige dimensjon. Et gjenvinningsforhold er forholdet mellom den opprinnelige dimensjon basert på den nye
10 dimensjon. For eksempel svarer en gjenvinningsprosent på 40% til et gjenvinningsforhold på 1,67 til 1.

Slik som foran nevnt, er det varmegjenvinnbare arkmateriale fortrinnsvis radialt varmekrympbart. Derfor, når varme tilføres for å forårsake sammensmeltingen
15 mellom lagene, forårsaker den også at hvert lag presses mot sitt tilstøtende, underliggende lag, og utøver et radialt trykk på sitt underliggende lag. Dette bidrar til å forsterke den direkte sammensmelting.

I tillegg til det iboende trykk som forårsakes av gjenvinning av lagene under den varme som anvendes for å konsolidere artikkelen, omfatter fremgangsmåten ifølge den
20 første side ved oppfinnelsen fortrinnsvis dessuten anvendelse av et ytre, radialt trykk. Dette kan ytterligere forsterke den direkte sammensmelting mellom de overlappende lag, og/eller utelukke innfanget luft. Dette ytre trykk anvendes radialt innover mot arket som er viklet på doren. Det anvendes fortrinnsvis på samme tid som oppvarmingstrinnet, eller snart deretter, eller begge deler. Det kan hensiktsmessig benyttes et trykk på mellom ca. $0,02 \text{ kg/m}^2$ og
25 $0,10 \text{ kg/m}^2$, uttrykt i retning normalt på rørveggen. En passende anordning for å utøve trykket, er å vikle og fastspenne strammet, elastomert bånd rundt den viklede hylse på doren. For eksempel kan et strukket silikonbånd benyttes. Det strammede bånd dekker fortrinnsvis hele den ytre overflate av det viklede ark.

Varmen og trykket anvendes fortrinnsvis på det overlappede ark på doren på
30 samme tid, og i tilstrekkelig tid til å forsterke den direkte sammensmelting mellom de overlappede lag av det viklede ark. Tidsperioder på minst 15 minutter, fortrinnsvis minst 30 minutter, mer foretrukket minst 45 minutter, eller til og med minst 1 time kan benytte.

Fremgangsmåten ifølge den første side ved oppfinnelsen omfatter derfor i sin foretrukne form anvendelse av varme og trykk over en vesentlig tidsperiode for å forårsake
35 direkte sammensmelting mellom de overlappede lag. Resultatet er en laminert eller konsolidert struktur. Foretrukne temperaturer, trykk og tider er gitt ovenfor. Det vil imidlertid være åpenbart for en fagmann på området at disse eventuelt kan varieres mens den ønskede binding oppnås. For eksempel kunne lavere temperaturer og trykk benyttes dersom den tid som opprettholdes på disse temperaturer og trykk, ble øket, osv.

Ifølge en andre side ved oppfinnelsen er det tilveiebrakt en fremgangsmåte for fremstilling av en varmegjenvinnbar artikkel av den innledningsvis angitte type, hvilken fremgangsmåte er kjennetegnet ved at den omfatter de trinn

(i) å spiralvikle et varmestabilt, tverrbundet polymerark som omfatter polyetylen, for å danne en rørformet konfigurasjon omfattende to eller flere tilstøtende, overlappende lag av spiralviklet ark,

(ii) å oppvarme det viklede ark til en temperatur som er tilstrekkelig til å forårsake sammensmelting mellom de tilstøtende, tverrbundne, overlappede lag av arket, og

(iii) å utvide de sammensmeltede lag radialt utover, slik at artikkelen gjøres varmegjenvinnbar.

I motsetning til den første fremgangsmåte omvikler den andre fremgangsmåte i begynnelsen et varmestabilt i stedet for et varmegjenvinnbart ark. Under oppvarmingstrinnet, for å forårsake laminering og konsolidering, er derfor ikke noen støttedor nødvendig for å hindre gjenvinning. En dor kan imidlertid benyttes. Denne fremgangsmåte omfatter også et ytterligere trinn, etter konsolideringsprosessen, med utvidelse for å gjøre artikkelen varmegjenvinnbar. Denne utvidelse utføres fortrinnsvis ved en temperatur over polymerarkets krystallinske smeltetemperatur (eller mykningspunktet for amorfe materialer), og deretter avkjøles artikkelen i sin deformerte tilstand. Utvidelsestrinnet kommer derfor fortrinnsvis umiddelbart etter at sammensmeltingen er fullstendig, slik at ikke noe separat oppvarmingstrinn er nødvendig.

Slik som ved den første fremgangsmåte for fremstilling av artikler ifølge oppfinnelsen, blir trykk fortrinnsvis anvendt, for å forsterke sammensmelting mellom arklagene, med de verdier som er gitt ovenfor, og varmen og trykket anvendes i en tilstrekkelig tid, slik som nevnt ovenfor.

Ved begge fremgangsmåter ifølge oppfinnelsen er arket tverrbundet, fortrinnsvis 100% tverrbundet, eller for visse anvendelser ikke-ensartet tverrbundet på den måte som er beskrevet med hensyn til artikkelen ifølge oppfinnelsen. Den tverrbundne beskaftenhet av arket tillater det viklede ark å oppvarmes, i overensstemmelse med den andre side ved oppfinnelsen, til temperaturer over dets smeltepunkt for å utvides og gjøres varmegjenvinnbart.

Varmegjenvinnbare artikler har en rekke velkjente anvendelser, deriblant belegning, sammenkopling og/eller avslutning av rør, kabler eller ledninger. Artikler ifølge oppfinnelsen kan benyttes ved hvilken som helst av disse anvendelser. To spesielle anvendelser for artikler ifølge oppfinnelsen er (a) som en skjot for mantelfortsettelse av varmeisolerte rør, og (b) skjøting av rør, deriblant skjøting av prefabrikkerte dobbeltinneslutningsrør.

Når en skjot dannes mellom to lengder av varmeisolert rør (f.eks. stålrør), slik de for eksempel benyttes i et fjernvarmesystem, er det vanlig å fjerne isolasjonen fra endekområdene av hver rørlengde for at isolasjonene ikke skal brennes når rørene skjøtes,

idet skjøting vanligvis utføres ved hjelp av sveising. Etter at sveisen er blitt fullført, må det uisolerte parti av røret i området for skjøten isoleres på nytt for å minimere varmetap. Det er viktig at isolasjonen i skjøtområdet tettes mot fuktighetsinntrenging, hvilket ellers kunne forårsake forringelse av isolasjonen, og også korrosjon av rørene.

5 Alvorlige fysiske begrensninger legges på tetningen av isolasjonen ved en skjøt mellom isolerte rør i et fjernvarmesystem. Som et resultat av hyppig og vid temperatursyklusgjennomløping kan røret bli utsatt for ekspansjons- og kontraksjonssykluser og for langsgående og tverrgående bevegelse. Det er for eksempel blitt fastslått at krefter på opptil $10 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$ kan utøves på den ytre beskyttelsesmantel av et isolert rør som et resultat av
10 temperatursykluser som et rør utsettes for om vinteren før det nedgraves. Tetningen må være i stand til å tåle disse sykluser og bevegelser uten å gå i stykker. Det foretrekkes videre at tetningen er i stand til å tåle det trykk som utøves når hulrommet rundt det isolerte parti av røret isoleres på nytt ved oppskumming på stedet.

Vanlig benyttede systemer for gjentatt isolasjon og forsegling av skjøten
15 mellom varmeisolerte rørledninger omfatter anvendelse av en separat innkledning eller kappe som danner bro over den avskårne eller avkortede isolasjon på rørledningene på hver side av skjøten, og som forsegles til den avkortede isolasjon på en eller annen måte. Eksisterende systemer kan klassifiseres som fleksible, halvfleksible eller stive systemer. Fleksible systemer benytter typisk en kappe i kombinasjon med separate, fleksible tetninger,
20 vanligvis omfattende en mastiks eller fugemasse. De fleksible tetninger danner typisk bro over isolasjonen som omgir hvert rør, og kappen, idet tetningen bøyer seg eller strekker seg for å ta hensyn til jordbunns påkjenninger på skjøten. Et slikt system er for eksempel beskrevet i GB-A-2 108 625 (Raychem), hvilket system benytter tynnveggede endetetninger som er belagt med bånd eller strimler av klebemiddel og mastiks, i kombinasjon med en
25 ikke-krympbar kappe. Halvfleksible systemer er typisk endetetninger som danner bro over isolasjonen som omgir hvert rør, og kappen. Endetetningene er stivt festet ved begge ender og har en sentral, mastiksbelagt midtsone. Disse endetetninger vil tillate en viss begrenset bevegelse og strekkavlastning mellom røravsnittene, samtidig som de overfører resten av kraften. Stive systemer er derimot konstruert for å være tilstrekkelig sterke til å tåle de
30 krefter som påtreffes under installasjon, og brukstid, uten bøyning eller strekking, slik at strekk- eller trykk-krefter som utøves på det ene rørledningsavsnitt, overføres gjennom kappen til det tilstøtende rørledningsavsnitt. DK 154 730 (Logstor) beskriver et system som er i det vesentlige stivt, og EP-A-0 245 067 (Raychem) beskriver et system som kan være enten halvfleksibelt eller stivt, avhengig av vegtykkelsene av de benyttede hylser, og av
35 diametrene og vegtykkelsene av de rør og kapper som det er dannet bro over.

De kapper som benyttes i den kjente teknikk, omfatter både varmekrympbare og varmestabile kapper, og tverrbundne og ikke-tverrbundne kapper. DK 154 730 (Logstor) beskriver for eksempel en varmekrympbar kappe av ikke-tverrbundet polyetylen som er gjort varmekrympbar ved hjelp av bare molekylorientering. Endene av kappen er foret med

varmsmelteklebemiddel som er i stand til å klebe til polyetylen. På liknende måte beskriver GB 2 184 804 (Tjærekompaniet Danske Gasværkers Tjærekompani) en kappe som kan være tverrbundet, og som er utvidet ved endene bare for å gjøre disse ender varmegjenvinnbare. Den indre overflate av kappens ender kan være forsynt med et sveise- eller klebe-
5 middellag.

EP-A-0 188 363 (Shaw) beskriver en tverrbundet, varmekrympbar, rørformet kappe hvis indre overflate er belagt med et klebemiddel eller tetningsmiddel, men fortrinnsvis et klebemiddel med en skjærfasthet som ikke er mindre enn $0,21 \text{ kg/cm}^2$. Dette setter skjøten i stand til å motstå skjærspenninger, dvs. tilveiebringer et stivt tetningssystem i
10 hvilket strekk- og trykk-krefter som utøves på ett avkortet rørbelegg, overføres via kappen til et tilstøtende, avkortet rørbelegg.

Fordeler med de varmekrympbare systemer er at de kan fremstilles overdimensjonert i forhold til de avkortede (engelsk: cut back) rørender, slik at de lett vint kan skyves over disse rørender.

15 Varmegjenvinnbare artikler ifølge oppfinnelsen kan anvendes som kapper for skjøter mellom varmeisolerte rør. De kan benyttes på liknende måte som den som er beskrevet med henvisning til den foran omtalte, kjente teknikk.

Artikler ifølge oppfinnelsen kan på en del av eller hele sin indre overflate være foret med en rekke forskjellige klebemidler eller mastikser eller en kombinasjon
20 av disse. For eksempel kan en mastiks være inkludert for å danne en fleksibel skjøt mellom artikkelen (benyttet som kappe) og varmeisolerte rør, og et varmeaktiverbart klebemiddel, f.eks. varmsmelteklebemiddel, kan benyttes til å danne en stiv skjøt mellom artikkelen (benyttet som kappe) og varmeisolerte rør. Klebemiddelet, mastiksen eller annet tetningsmateriale kan dekke hele den indre overflate av artikkelen, eller kan hensiktsmessig
25 befinne seg bare ved endene. I stedet for å tilveiebringe klebemidler, eller andre tetningsmaterialer som er forhåndsinstallert på artikler, kan tetningsmaterialene være tilveiebrakt som separate strimler eller bånd som installeres på stedet mellom artikkelen og substratet. Anvendelsen av separate strimler unngår behovet for beskyttende belegg over klebemiddelforede artikler. Beskyttende belegg eller overtrekk kunne ellers være nødvendig
30 for å hindre forurensning.

Når det benyttes en separat klebemiddelstrimmel, særlig en varmsmeltestrimmel, ved en anvendelse hvor strimmelen er plassert i et åpent ringrom (f.eks. mellom en artikkel ifølge oppfinnelsen og en røroverflate), kan klebemiddelstrimmelen bli smeltet for tidlig på grunn av den varme som anvendes for å gjenvinne artikkelen,
35 og kan falle bort fra sin riktige posisjon. Slike separate klebemiddelstrimler er derfor fortrinnsvis forsterket, f.eks. ved hjelp av fibrer. Denne forsterkning vil ikke hindre smelting, men vil hindre at klebemiddelstrimmelen faller bort fra sin riktige posisjon. Slik forsterkning kan også forbedre klebemiddelets mekaniske oppførsel i alminnelighet.

En kombinasjon av et varmeaktiverbart klebemiddel (f.eks. et varmsmelteklebemiddel) og en mastiksring kan benyttes. I én utførelse er en ring eller viklet strimmel av et varmsmelteklebemiddel tilveiebrakt nær en ring av mastiks mellom artikkelen og et substrat. For eksempel for en skjøl mellom varmeisolerte rør er en
5 varmsmelte-klebemiddelring, eller viklet strimmel, fortrinnsvis anbrakt nær opp til en mastiksring, eller viklet strimmel, mellom artikkelen (som tilveiebringer kappen) og rørisolasjonene, ved hver ende av kappen. Klebemiddelet kan være anbrakt nærmere kappens ende enn mastiksen, eller omvendt. De varmeaktiverbare klebemiddelringer og mastiksringer kan være anordnet som en foring på hylsene, eller som separate strimler.

10 I en annen utførelse kan en atskilt strimmel som omfatter en lagdelt konstruksjon av et lag av varmeaktiverbart klebemiddel og et lag av mastiks, benyttes mellom artikkelen og et substrat. Det varmeaktiverbare klebemiddel og mastikslagene kan ha i hovedsaken samme form og størrelse og ligge i det vesentlige nøyaktig over hverandre. I en annen utførelse kan det benyttes en kombinasjon av et bredt bånd av varmeaktiverbart
15 klebemiddel og et smalere bånd av en mastiks på den ene overflate av klebemiddelet. Der hvor det benyttes en kombinasjon av et bredt klebemiddelbånd og et smalere mastiksbånd, kan mastiksbåndet være anbrakt sentralt på klebemiddelbåndet, eller i retning mot den ene side av dette. Klebemiddelbåndet kan typisk ha en bredde på ca. 50 mm til 150 mm, og mastiksbåndet en bredde på ca. 25 mm til 100 mm. En særlig foretrukket utførelse omfatter
20 et bånd av klebemiddel med en bredde på ca. 100 mm og et bånd av mastiks med en bredde på ca. 50 mm.

Der hvor en lagdelt konstruksjon av et varmeaktiverbart klebemiddel og en mastiks benyttes, kan klebemiddelet være anbrakt nærmere substratet enn mastiksen, eller omvendt. I foretrukne utførelser ligger mastiksen nærmere substratet enn klebemiddelet.
25 Dette gir følgende fordeler. For det første er mastiksen typisk lettere å feste til substratet (f.eks. en røroverflate) enn klebemiddelet. For det andre, for artikler som gjenvinnes ved hjelp av en ytre varmekilde, så som en gassbrenner, oppnår grenseflaten mellom artikkelen og klebemiddelet en høyere temperatur enn grenseflaten mellom klebemiddelet og substratet. Der hvor en gassbrenner benyttes for å oppnå gjenvinning, oppnår grenseflaten
30 mellom artikkelen og klebemiddelet typisk en temperatur på ca. 100°C til 110°C. Denne temperatur er tilstrekkelig til å aktivere et vidt område av vanlig tilgjengelige, varmeaktiverbare klebemidler. For det tredje, da mastiksen er atskilt fra artikkelen ved hjelp av klebemiddelet, tillater den artikkelen å anbringes over klebemiddel/mastiks-strimmelen, uten fare for at artikkelen henger fast for tidlig, i den feilaktige posisjon, til den klebrige
35 mastiks. Følgelig unngås behovet for å fjerne et eventuelt slipplag fra mastiksen så snart artikkelen er i posisjon.

Klebemiddel/mastiks-kombinasjonene er særlig nyttige der hvor artikkelen er en kappe for skjølter mellom varmeisolerte rør, og substratet er røret. For denne anvendelse er kombinasjonen av det brede klebemiddelbånd og det smalere mastiksbånd særlig

fordelaktig for å forbedre lekkasjemotstand mellom kappen og rørisolasjonen. Liknende klebemiddel/mastiks-kombinasjoner kan imidlertid være velegnet for andre anvendelser, f.eks. skjøter mellom dobbeltinneslutningsrør.

Der hvor varmeaktiverbare klebemidler benyttes mellom artikkelen og substratet, kan det være gunstig å forvarme substratet før anbringelse av klebemiddelet og artikkelen. Forvarmingstemperaturer på minst 40°C, eller 60°C eller 80°C eller 100°C kan være brukbare, avhengig av det klebemiddel som benyttes.

Der hvor en eksternt anvendt varmekilde benyttes, så som en gassbrenner, kan varmereflekterende tepper være anordnet over en del av artikkelens ytre overflate, slik at det oppnås en skarp, avtrappet overgang i umiddelbar nærhet av teppet, etter gjenvinning. Dette kan være ønskelig for noen anvendelser, og kan forbedre tetningen.

Andre artikler ifølge oppfinnelsen kan omfatte separate eller integrerte sveisevarmelegemer, for å oppnå en direkte smelteskjøt mellom artikkelen og et substrat på hvilket den anbringes. For det ovenfor angitte eksempel på et varmeisolert rør kan for eksempel et grenseflatevarmelegeme være innlemmet mellom den indre overflate av artikkelen og den ytre overflate av den avkortede rørisolasjon.

Der hvor en direkte skjøt mellom artikkelen og et substrat skal oppnås, omfatter artikler ifølge oppfinnelsen fortrinnsvis i det minste et foringslag som omfatter et ikke-tverrbundet materiale. Foretrukne utførelser av artikler ifølge oppfinnelsen er derfor tverrbundet gjennom hele artikkelens hovedlegeme for å tilveiebringe reproduserbar og gjennomført gjenvinningsreproduserbarhet slik som beskrevet i det følgende, men omfatter et ikke-tverrbundet, indre foringslag. Andre foretrukne artikler ifølge oppfinnelsen omfatter et ark som er ikke-ensartet tverrbundet gjennom hele sin tykkelse, slik som foran beskrevet, idet den indre overflate er mindre tverrbundet enn den ytre overflate, eller ikke tverrbundet i det hele tatt. Den indre overflate av den indre vikling av arket tilveiebringer således et ikke-tverrbundet foringslag som er egnet for forming av en direkte sveis til et substrat.

Artikler ifølge oppfinnelsen omfatter tverrbundne polymerark. Gjenvinnbare artikler som er gjort gjenvinnbare ved utvidelse av en tverrbundet forform, tilveiebringer typisk mer reproduserbar og gjennomført gjenvinningsoppførsel enn gjenvinnbare artikler som er gjort gjenvinnbare utelukkende ved hjelp av molekylorientering.

Da de tverrbundne, varmegjenvinnbare artikler ifølge oppfinnelsen har slik gjennomført og reproduserbar gjenvinningsoppførsel, kan de på fordelaktig måte benyttes uten ekstra endetetninger.

Særlig der hvor artikler ifølge oppfinnelsen er tykkveggede, kan elastisk deformasjon være igjen i endene av artiklene etter gjenvinning. Dette betyr at artikkelen har evne til å trekke seg ytterligere sammen etter avkjøling. Verdier på ca. 3% deformasjon kan for eksempel være til stede for høytetthets polyetylen. Det er særlig fordelaktig dersom en strømbær eller flytbar bindemekanisme benyttes til å binde artikkelen direkte til et substrat,

da den ekstra krymping som er tilgjengelig, virker til å presse flytbart materiale til å fylle eventuelle mellomrom eller hulrom.

Sammenliknet med ikke-tverrbundne, gjenvinnbare artikler, bibeholder videre tverrbundne, gjenvinnbare artikler sine gjenvinningsegenskaper bedre under lagring (særlig
5 når de er gjort gjenvinnbare ved utvidelse rundt sin krystallinske smeltetemperatur), de krever ikke reflekterende innpakking for å hindre for tidlig krymping på grunn av eksponering for solen, og de gjenvinnes typisk ved høyere temperaturer, noe som tillater anvendelse av varmeaktiverbare klebemidler for høyere temperaturer, hvilke typisk har bedre driftsoppførsel enn varmeaktiverbare klebemidler for lavere temperaturer.

10 Der hvor artikkelen skal smeltes til et substrat, kan et mellomliggende sveisevarmelegeme benyttes. Eksempler er motstandstråd-varmelegemer, eller metallnettingelementer som oppvarmes ved induksjon. Sveisevarmelegemet kan få materialet i artikkelen til å smelte direkte til substratet, eller indirekte via sveisevarmelegemet. I én utførelse kan det som sveisevarmelegeme benyttes et
15 grenseflatevarmelegeme av en ledende polymer, fortrinnsvis i form av et bånd, slik som beskrevet i WO 88/06517 eller WO 89/05220. Et slikt bånd omfatter fortrinnsvis polyetylen med ultrahøy molekylvekt (UHMWPE), fortrinnsvis sintret, som inneholder et ledende fyllstoff, så som kjørør. Båndene er ledende og inneholder fortrinnsvis langstrakte elektroder, f.eks. i form av ledende, flettede bånd som strekker seg langs deres lengdekanter,
20 og som kan være koplet til en kilde for elektrisk effekt for å lede elektrisk strøm gjennom båndet, og derved oppvarme båndet. Når materialet i båndet er oppvarmet, kan det smelte til hvilken som helst kompatibel polymerartikkel som det støter opp til. En foretrukket artikkel ifølge oppfinnelsen omfatter derfor et ledende polymerbånd, fortrinnsvis av den type som er beskrevet ovenfor og som strekker seg rundt den indre omkrets av hver ende av artikkelen.
25 Dette bånd kan drives elektrisk, oppvarmes og smelte til artikkelen og tilstøtende substrater. I dette tilfelle er smeltingen mellom artikkelen og substratet indirekte, via sveisebåndet. Dersom for eksempel artikkelen ifølge oppfinnelsen benyttes som en kappe for skjøting av varmeisolerte rør, vil den ene side av det ledende bånd smelte til artikkelen (kappen), og den andre side til rørisolasjonen. Dersom artikkelen benyttes til å skjøte doble beholdere eller
30 andre rør, vil på liknende måte den ene side av båndet smelte for å binde seg til artikkelen, og den andre side til rørene. I stedet for å være isolert på forhånd på artikkeloverflaten, kan det ledende bånd leveres som en separat del.

For noen anvendelser, hvor artikkelen har en tykkelse på ca. 2,5 mm, kan det ledende bånd, når det aktiveres, også tilveiebringe tilstrekkelig varme til å forårsake
35 krymping av endene av den gjenvinnbare artikkel. I disse tilfeller kan en tottrinns oppvarmingsprosess benyttes. En første strøm kan tilføres for å forårsake gjenvinning, og en andre strøm tilføres for å forårsake sammensmelting mellom artikkelen og substratene. Typisk er en lavere effekt nødvendig for å forårsake gjenvinning enn for å forårsake smelting. For andre anvendelser kan en forskjellig oppvarmingsmetode benyttes for gjenvinning.

vinningstrinnet, f.eks. en gassbrenner, et varmeteppe eller varmekrympbare, elektriske varmelegemer.

Tverrbundne artikler ifølge oppfinnelsen kan sveises direkte til en rørisolasjon (eller et annet substrat) uten behov for anvendelse av noe separat ytre trykk. Tilstrekkelig varme, i en tilstrekkelig tid, må anvendes for å oppnå en sterk sveisekraft. For sterk varme må imidlertid unngås, hvilket kunne føre til varmeutvidelse av artikkelen, og derav følgende reduksjon av gjenvinningskraften. I motsetning til dette er en rekke direkte sveisede, ikke-tverrbundne, krympbare kapper som er tilgjengelige på markedet, basert på ytre kraft som tilføres ved hjelp av mekanisk eller hydraulisk aktiverte, ytre klemanordninger, i kombinasjon med sveisevarmelegemer.

Der hvor artikkelen omfatter et foringslag av klebemiddel, kan klebemiddelet være innrettet til å virke som en temperaturindikator for å vise når tilstrekkelig varme for binding til et underliggende substrat er blitt oppnådd. Det kan for eksempel skifte farge ved den nevnte temperatur, eller det kan flyte og bli synlig fra utsiden ved den nevnte temperatur. Andre mulige utførelser omfatter klebemiddel som er påført i en ikke-plan konfigurasjon, f.eks. forsynt med rygger eller ujevnheter, idet ryggene eller ujevnhetene forsvinner når tilstrekkelig varme er blitt tilført.

I stedet for å bindes direkte til rørisolasjonen på hver side av en skjot mellom varmeisolerte rør, enten ved hjelp av sveising eller klebemiddel, kan artikler ifølge oppfinnelsen benyttes i forbindelse med separate, krympbare endetetninger som er belagt med klebemiddel eller mastiks, eller en kombinasjon av disse.

Der hvor artikler ifølge oppfinnelsen skal benyttes som en kappe mellom varmeisolerte rør, kan artiklene benyttes i forbindelse med separate endetetninger som danner bro over kappen og rørisolasjonen, eller kappene kan sveises direkte (dvs. smeltebindes) til rørisolasjonen. Når et sveisesystem skal benyttes, er artikkelen fortrinnsvis foret med et kompatibelt, ikke-tverrbundet materiale for å effektivere sveisen.

For visse anvendelser kan det være fordelaktig å tilveiebringe ytterligere tykkveggede hylser som omgir endene av artikkelen ifølge oppfinnelsen. Slike hylser er fortrinnsvis korte, tykkveggede hylser, og er fortrinnsvis varmegjenvinnbare. Slike ytterligere hylser kan være særlig nyttige der hvor artikler ifølge oppfinnelsen skal benyttes for å bindes til substrater hvor bindingen skal utsettes for indre trykk. Et eksempel er der hvor en artikkel av polyetylen med høy tetthet skal benyttes til å skjote dobbeltinneslutningsrør. Dersom for eksempel et slikt indre trykk resulterte i en periferispenning i artikkelen på 5 MPa, ville en slik spenning frembringe en elastisk deformasjon på ca. 3% i artikkelveggen. For å hindre en eventuell mulighet for lekkasje som et resultat av denne deformasjon, anbefales anvendelse av ytterligere forsterkende endehylser, for derved å redusere periferispenningene, og følgelig deformasjonen, til akseptable nivåer. Typisk benyttes hylser som er så tykke som selve artikkelen, eller tykkere. Disse kan redusere periferispenningen lokalt med en faktor på en halv, eller mer. Én separat hylse kan benyttes

ved hver ende, eller flere hylser kan anvendes side om side, og/eller ovenpå hverandre. Det benyttes fortrinnsvis tilstrekkelige ytterligere hylser til å redusere den elastiske deformasjon ved endene til høyst 1%.

Foretrukne materialer for artikler ifølge oppfinnelsen er polyolefiner, f.eks. polyetylen. I en særlig foretrukket konstruksjon omfatter artiklene polyetylen med middels eller høy tetthet, fortrinnsvis tverrbundet. Et ikke-tverrbundet foringslag, dersom det er til stede, kan omfatte en kompatibel polymer, så som ikke-tverrbundet polyetylen.

Installasjon av artikler ifølge oppfinnelsen, for hvilken som helst anvendelse, kan utføres ved hjelp av hvilken som helst passende oppvarmingsmetode, slik det er velkjent innen faget. For eksempel kan det benyttes en brenner, en varmluftpistol, elektrisk motstandsoppvarming eller induksjonsoppvarming. Valg av oppvarmingsmetode vil avhenge av anvendelsen, og vil være åpenbar for en fagmann på området.

Utførelser av oppfinnelsen skal nå beskrives som eksempel under henvisning til tegningene, der

fig. 1 viser et lengdesnitt av en artikkel som er fremstilt i overensstemmelse med fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen,

fig. 2 viser et tverrsnitt etter linjen A-A på fig. 1,

fig. 3 viser en annen artikkel som er fremstilt i overensstemmelse med fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen,

fig. 4 og 5 viser en anvendelse av artikkelen på fig. 1 og 2,

fig. 6, 7 og 8 viser ytterligere artikler, og anvendelser av disse, og

fig. 9 og 10 viser fortløpende trinn ved to separate fremgangsmåter for fremstilling av en artikkel i overensstemmelse med oppfinnelsen.

Idet det henvises til tegningene, viser fig. 1 og 2 en rørformet artikkel 1 omfattende et ark 3 av tverrbundet, varmegjenvinnbar polyetylen med høy tetthet, som er spiralviklet for å danne den rørformede artikkel. Hvert lag 5 av det viklede ark 3 er direkte smeltet til sine tilstøtende lag. Den totale tykkelse t av de viklede lag er ca. 3 mm i det viste eksempel. Artikkelen omfatter et ytterligere foringslag 7 som består av ikke-tverrbundet polyetylen med lav tetthet.

Fig. 3 viser en annen utførelse i hvilken ytterligere forsterkende hylser 9 er inkludert ved hver ende av artikkelen 1 for å øke dens motstand mot radiale, utadrettet trykk.

Fig. 4 og 5 viser en anvendelse av artikkelen 1 på fig. 1 og 2, i kombinasjon med grenseflatevarmelegemer 19, for å danne en skjøtfortsettelse mellom to varmeisolerte rør 11. Hvert rør omfatter et sentralt stålrør 13, polyuretanisolasjon 15 og en ytre polyetylenmantel 16. Stålrørene 13 er blitt sveiset ved 17, og isolasjonen er avkuttet eller avkortet i sveisområdet. Før sveisingen av rørene 13 skyves den rørformede artikkel 1 over det ene at rørene 11, og artikkelen 1 anbringes deretter slik at den danner bro over de avkortede isolasjoner 15. Grenseflatevarmelegemer (f.eks. motstandstrådvarmelegemer 19) innlegges også mellom endene av artikkelen 1 og rørmantlene 16. Så snart artikkelen og

grenseflatevarmelegemene 19 er riktig anbrakt, oppvarmes artikkelen, f.eks. ved hjelp av en brenner, for å få den til å gjenvinnes, i det minste ved sine ender. Artikkelen tillates deretter å avkjøles. I den avkjølte artikkel, som et resultat av gjenvinning, frembringes rest-periferispenninger på ca. 4,5 MPa i artikkelen. Ved dette tidspunkt aktiveres
5 grenseflatevarmelegemene 19. Ved den temperatur som oppnås ved grenseflaten ved hjelp av varmelegemene, og under virkningen av rest-periferispenningene i artikkelen, dannes en direkte smeltebinding mellom det ikke-tverrbundne lag 7 som forer artikkelen 1, og rørmantlene 16. Noe utvendig anvendt trykk er ikke nødvendig.

I stedet for, eller i tillegg til, grenseflatevarmelegemene 19 kan
10 varmeaktiverbare klebemidler benyttes som en foring ved endene av artikkelen 1. Disse vil også danne en binding mellom den indre overflate av artikkelen 1 og rørmantlene, uten behov for utvendig anvendt trykk. Klebemidlene kan aktiveres ved hjelp av den varme som anvendes for å gjenvinne artikkelen, eller ved hjelp av den varme som tilføres av grense-
flatevarmelegemet der hvor separate grenseflatevarmelegemer benyttes. Der hvor klebemid-
15 ler benyttes, kan det separate, ikke-tverrbundne lag 7 som forer artikkelen 1, hensiktsmessig utelates.

Fig. 6 viser en anvendelse av en artikkel som likner på den som er vist på fig. 1 og 2 (men uten det ikke-tverrbundne foringslag 7), som benyttes i kombinasjon med et klebemiddel og mastiks, for å danne en skjøtfortsettelse mellom to varmeisolerte rør.
20 Artikkelen er gitt henvisningstallet 1', og den benyttes sammen med en strimmel 29 omfattende et bredt bånd av et varmsmelteklebemiddel 31 og et smalere bånd av en mastiks 33, som en kappe mellom to varmeisolerte rør 11. På denne figur er de henvisningstall som er benyttet for rørets komponenter, de samme som de som er benyttet på fig. 4 og 5. Fig. 6 viser arrangementet før gjenvinning av artikkelen 1'.

I arrangementet på fig. 6 anbringes den rørformede artikkel 1' over det ene rør 11 før dette, ved hjelp av sveising, forbindes med det andre rør 11. Endene av avkortet isolasjon 16 forvarmes deretter fortrinnsvis til minst 60°C, og mastiks/klebemiddel-strimmelen 29 vikles rundt endene av hver av de avkortede isolasjoner 16 på rørene 11 som vist. Deretter bringes kappen i stilling over klebemiddel/mastiks-strimlene 29 som vist. Det
30 faktum av mastiksen 33 befinner seg innenfor varmsmelteklebemiddelet 31, betyr at det ikke er noen fare for at artikkelen 1' skal henge fast til den klebrige mastiks 33 i den feilaktige stilling. Så snart artikkelen 1' er anbrakt, anvendes deretter varme på i det minste endene av artikkelen, ved hjelp av en ytre varmekilde, så som en gassbrenner, for å bringe varmsmelteklebemiddel 31 til å flyte og binde seg til røroverflatene 16.

Fig. 7 viser en alternativ artikkel 1'' som benytter omviklede, ledende poly-
35 merbånd 21 av karboninnholdende UHMWPE av den type som er beskrevet i WO 88/06517 og WO 89/05220, ved endene av artikkelen. Disse kan tilkoples til en kilde 23 for elektrisk effekt for å bringe strøm til å flyte gjennom båndene for å oppvarme disse. Denne varme kan benyttes til å krympe endene av artikkelen 1'' (eller separate

oppvarmingsanordninger kan benyttes). Varmen tjener virkelig til å smelte den ytre overflate av de omviklede bånd 21 til den indre overflate av artikkelen 1", og den indre overflate av de omviklede bånd til et substrat (ikke vist) som er plassert inne i artikkelen. En totrinns effekttilførselsprosess kan benyttes for først å bevirke gjenvinning, og deretter smelting.

Fig. 8 viser anvendelsen av en annen artikkel 1" for å danne en skjøtfortsettelse mellom varmeisolerte rør, dvs. samme anvendelse som vist på fig. 4, 5 og 6. På fig. 8 er like henvisningstall benyttet for å angi like deler for de varmeisolerte rør som de som er vist på fig. 4 og 5. I dette tilfelle er endene 25 av artikkelen delvis gjenvunnet inne i fordypningen mellom avkortede varmeisolasjoner 15. Artikkelen 1" oppviser derfor en vertikal overflateovergang 27 mellom den ytre rørmantel 16 og fordypningen. Dette tilveiebringer forøket trykktilbakeholdingsevne, og ytterligere periferispenning.

Fig. 9 viser skjematisk trinnene ved en fremgangsmåte for fremstilling av en artikkel i overensstemmelse med oppfinnelsen. I trinn (a) blir et gjenvinnbart ark av polyetylen spiralviklet. I trinn (b) anbringes dette på en dor, og varme anvendes (f.eks. ved hjelp av en ovn) for å gjenvinne arket på doren og for å smelte lagene direkte til hverandre og deretter avkjøles. I trinn (c) fjernes deretter doren. Doren er tilnærmet dimensjonert slik at den artikkel som er dannet etter trinn (c), fremdeles har minst 3% restgjenvinning.

Fig. 10 viser skjematisk trinnene ved en alternativ fremgangsmåte for fremstilling av en artikkel i overensstemmelse med oppfinnelsen. I trinn (a) vikles et varmestabilt ark til en rørformet artikkel. I trinn (b) anvendes varme for å smelte lagene sammen, og i trinn (c) utvides de smeltede lag for å gjøre artikkelen gjenvinnbar.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for fremstilling av en dimensjonsmesig varmegjenvinnbar, rørformet artikkel omfattende et spiralviklet, tverrbundet polymerark som omfatter polyetylen, idet overlappende lag av det tverrbundne ark er blitt direkte smeltet til hverandre for å danne en konsolidert, rørformet artikkel, idet det konsoliderte rør har en tykkelse på minst 2,2 mm, **karakterisert ved** at den omfatter de trinn

(i) å spiralvikle et tverrbundet, varmegjenvinnbart polymerark som omfatter polyetylen, for å danne en rørformet konfigurasjon omfattende to eller flere overlappende lag av det spiralviklede ark,

(ii) å anbringe det viklede ark slik at det omgir en støttedor, og

(iii) å oppvarme arket til en temperatur som er tilstrekkelig til å forårsake direkte sammensmelting mellom tilstøtende, tverrbundne, overlappede lag av arket.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, **karakterisert ved** at oppvarmingstrinnet oppnår en temperatur som ligger over polymerarkets gjenvinningstemperatur, slik at arket

begynner å gjenvinnes, og at doren er passende dimensjonert for å hindre fullstendig gjenvinning av polymerarket.

3. Fremgangsmåte for fremstilling av en dimensjonsmessig varmegjenvinnbar, rørformet artikkel omfattende et spiralviklet, tverrbundet polymerark som omfatter polyetylen, idet overlappende lag av det tverrbundne ark er blitt direkte smeltet til hverandre for å danne en konsolidert, rørformet artikkel, idet det konsoliderte rør har en tykkelse på minst 2,2 mm, **karakterisert ved** at den omfatter de trinn

(i) å spiralvikle et varmestabilt, tverrbundet polymerark som omfatter polyetylen, for å danne en rørformet konfigurasjon omfattende to eller flere tilstøtende, overlappende lag av spiralviklet ark,

(ii) å oppvarme det viklete ark til en temperatur som er tilstrekkelig til å forårsake sammensmelting mellom de tilstøtende, tverrbundne, overlappede lag av arket, og

(iii) å utvide de sammensmeltede lag radialt utover, slik at artikkelen gjøres varmegjenvinnbar.

Fig.1.

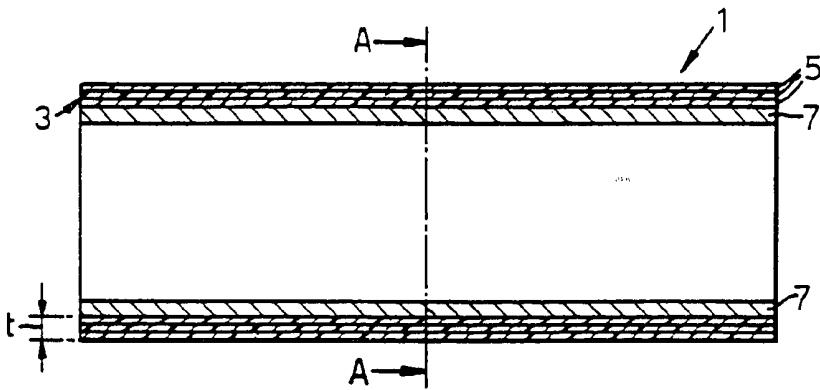


Fig.2.

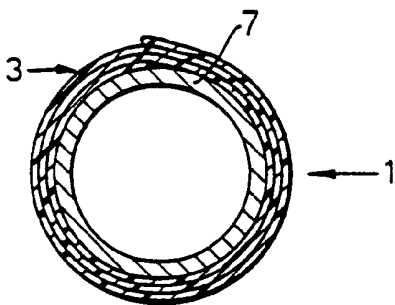


Fig.3.

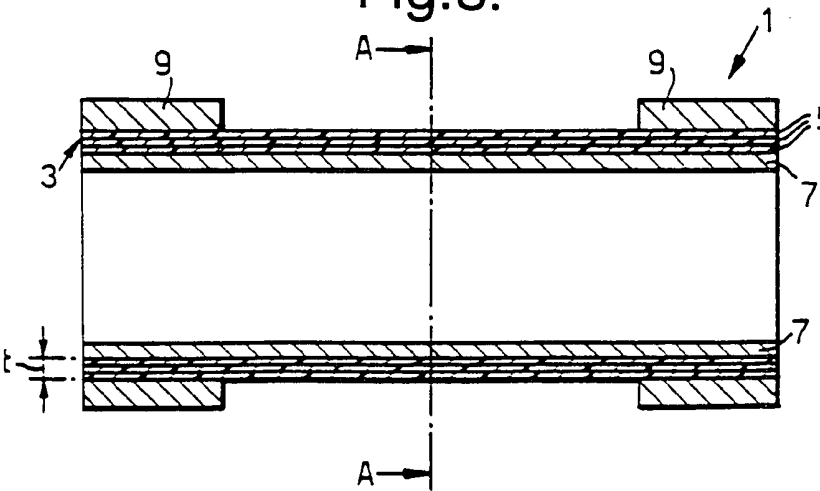


Fig.4.

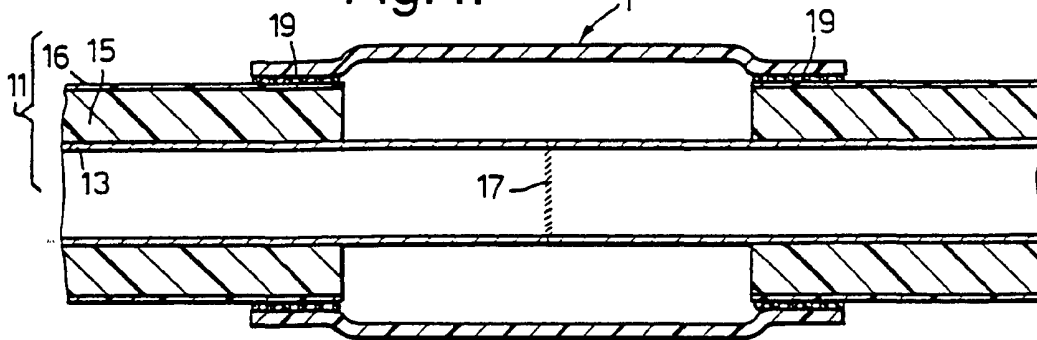


Fig.5.

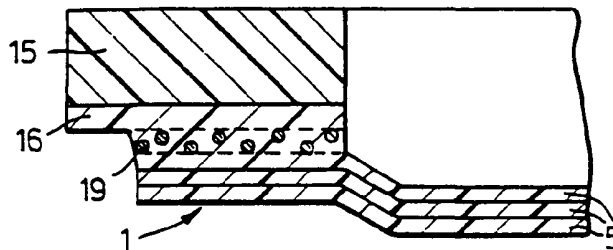


Fig.6.

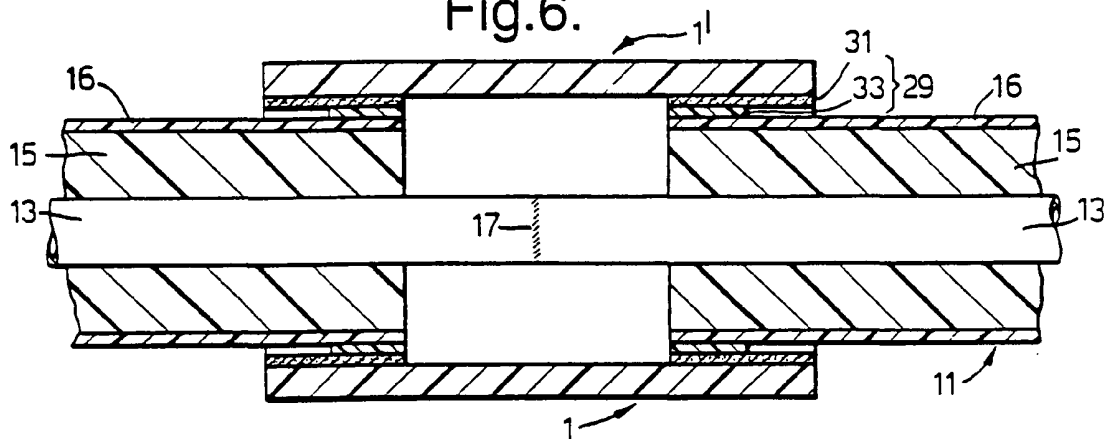


Fig.7.

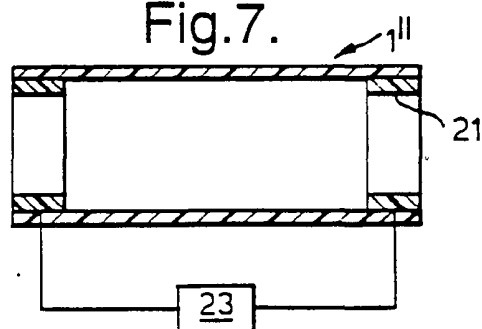


Fig.8.

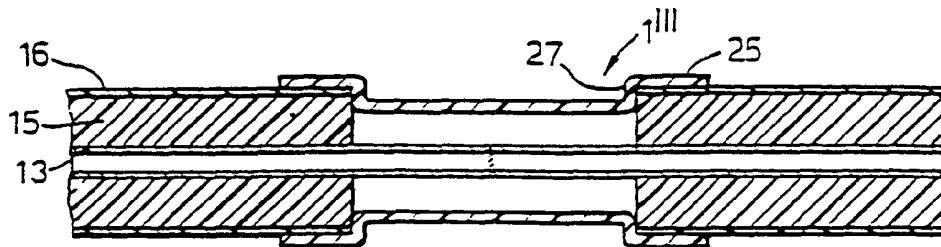


Fig.9.

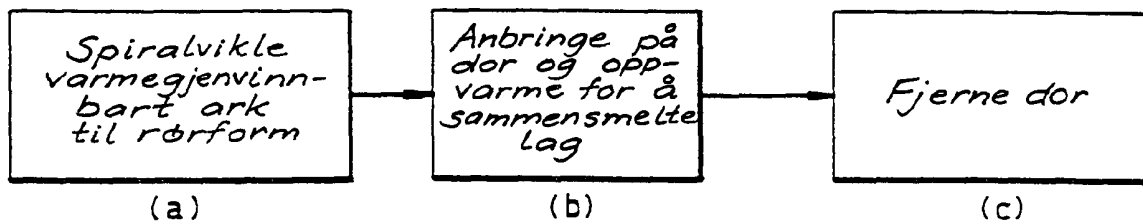


Fig.10.

