

19



Octrooiraad
Nederland

11 195059

12 C OCTROOI

21 Aanvraag om octrooi: 9600014

51 Int.Cl.⁷
F16L55/165, F02M35/10

22 Ingediend: 23.08.1996

62 Afsplitsing (art. 8a ROW) van aanvraag 8900922,
ingediend 13.04.1989

30 Voorrang:
13.04.1988 US 180903

43 Ter inzage gelegd:
01.04.1997 I.E. 1997/04

47 Dagtekening:
01.07.2003

45 Uitgegeven:
01.09.2003 I.E. 2003/09

73 Octrooihouder(s):
Nu-Pipe, Inc. te Memphis, Tennessee, Verenigde
Staten van Amerika (US).

74 Gemachtigde:
Mr. G.L. Kooy c.s. te 2514 BB Den Haag.

54 Werkwijze voor het vervaardigen van een pijp van thermoplastisch materiaal.

NL C 195059

Dit octrooi is verleend onder toepassing van artikel 102b van de rijkswet van 19 december 2002 tot wijziging van de Rijksoctrooiwet 1995 in verband met de behandeling van octrooiaanvragen die zijn ingediend op grond van de Rijksoctrooiwet (Stb. 2003, 35)

Werkwijze voor het vervaardigen van een pijp van thermoplastisch materiaal

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het vervaardigen van een pijp van thermoplastisch materiaal, door het in hete en vervormbare toestand van het thermoplastisch materiaal extruderen door een vorm om dit in een eerste gedaante in de vorm van een buis met een gewenste maat te vormen, waarna de
5 zo gevormde buis onder het in een plooibare toestand houden daarvan door een kalibreerorgaan wordt gevoerd om deze in een van de eerste buisvormige gedaante afwijkende tweede gedaante te brengen, in de vorm van een in lengterichting dubbel gevouwen, ten opzichte van de omtrek van de buis verkleinde gedaante, waarbij twee vanuit een vouw verlopende benen zijn te onderscheiden, waarna het in de tweede
10 dubbel gevouwen gedaante gevormde thermoplastische materiaal door afkoelen tot verstijven wordt gebracht.

Een dergelijke werkwijze is beschreven in de niet-voorgepubliceerde, oudere Nederlandse octrooiaanvraag 8702054. De met de beschreven werkwijze vervaardigde pijp is bestemd om in de verkleinde vorm ingevoerd te worden in een bestaande, in het bijzonder ondergrondse pijp, zoals een rioolbuis, en dan door
15 verwarming geëxpandeerd te worden. Bij de hierin beschreven werkwijze voor vervaardiging van de pijp wordt voorgesteld om de pijp te vormen door deze te vervaardigen in een afgeplatte, opgevouwen vorm. Beide, van een langsvouw uitgaande benen zijn van gelijke lengte. In de aldus vervaardigde pijp liggen de vrije randen van de benen op elkaar, waardoor als gevolg van de plooiën in die vrije randen de gevouwen pijp aldaar een vergrote totale hoogte in doorsnede zal bezitten. Dit kan opslag op een spoel van de
20 gevouwen pijp bemoeilijken.

Een doel van de uitvinding is hierin verbetering te brengen.

De uitvinding verschaft hiertoe een werkwijze van de in de aanhef omschreven soort, met het kenmerk, dat het thermoplastisch materiaal zodanig in de tweede, dubbel gevouwen gedaante wordt gevormd, dat één van de twee te onderscheiden benen langer is dan het andere been.

25 Hiermee wordt een methode verschaft voor het in een aansluitende behandeling in een dubbel gevouwen vorm vervaardigen van een thermoplastische pijp, waarbij de langsranden van de beide benen niet op elkaar liggen. Door de verschoven ligging van de beide langsranden kunnen deze in verticale zin voor een groot deel naast elkaar gelegen zijn, waardoor de hoogte van de gevouwen pijp toch beperkt blijft en deze gemakkelijk en met beperkte dikte op een spoel opgeslagen kan worden.

30 Opgemerkt wordt dat in het Brits octrooischrift 1.580.438 wordt voorgesteld om een bekledingspijp te vervaardigen in een niet-ronde "U"-gedaante om binnen een bestaande pijp te passen, waarbij de benen bolvormig zijn en zich op afstand van elkaar uitstrekken.

Opgemerkt wordt voorts dat ook uit de Britse octrooiaanvraag 2.188.695 het uit thermoplastisch materiaal vervaardigen van een pijp in dubbelgevouwen vorm bekend is, waarbij de van een langsvouw uitgaande
35 benen van gelijke lengte zijn. De pijp wordt gevouwen na eerst platgemaakt te zijn.

Bij voorkeur zijn de beide beeneinden en de vouw van de in langsricting gevouwen vorm bolvormig. De door de bolvorm gevormde doorgangen kunnen worden gebruikt voor doorvoer van stoom of een ander heet medium voor herverwarming van de pijp na invoering in een te bekleden ondergrondse leiding.

40 Indien het thermoplastisch materiaal in de platte gevouwen tweede gedaante opgerold wordt, heeft het de voorkeur dat de ongelijk van lengte zijnde benen bij het oprollen in elkaar grijpen. De beide bolvormige randen zijn aldus naast elkaar gelegen zonder de hoogte van de doorsnede van de pijp te zeer te vergroten.

De voorgaande en andere doelen, kenmerken en voordelen van de uitvinding zullen duidelijker worden uit
45 de volgende gedetailleerde beschrijving, onder verwijzing naar de tekeningen, waarin:

figuur 1 een dwarsdoorsnede is van een gebruikelijke thermoplastische pijp, zoals een PVC-pijp, gebruikt in overeenstemming met de uitvinding in de geëxpandeerde ronde toestand daarvan;

figuur 2 een doorsnede is door een voorkeursuitvoering van de thermoplastische pijp van figuur 1, wanneer gevouwen voor installatie in een bestaande ondergrondse leiding;

50 figuur 3 een schematisch zijaanzicht is van een inrichting voor het vervaardigen van de thermoplastische pijp van figuur 1 in een gevouwen vorm zoals weergegeven in figuur 2;

figuur 4 een verticaal aanzicht is van de kalibreerinrichting van figuur 3 op een vergrote schaal, zoals gebruikt bij de vervaardiging van de thermoplastische pijp in de in figuur 2 weergegeven vorm;

55 figuur 5 een verticaal aanzicht is van een enkele kalibreerplaat van de kalibreerinrichting van figuur 4, zoals gezien vanaf de lijn V-V van figuur 4;

figuur 6 een schematisch aanzicht is, dat een werkwijze voor het vanuit een mangat installeren van de gevouwen en op een spoel opgeslagen thermoplastische pijp van figuur 2 binnen een hoofdriool weergeeft,

waarbij de gevouwen thermoplastische pijp opgeslagen is op een rol en opnieuw verwarmd wordt voor installatie in de te herstellen ondergrondse pijp;

figuur 7 een schematisch aanzicht in doorsnede is, waarbij een detail weergegeven wordt van de inrichting voor het doen uitzetten van de gevouwen thermoplastische pijp van figuur 2 en het rondmaken

5 daarvan nadat deze ingevoerd is in de in figuur 6 weergegeven bestaande hoofdpijpleiding;

figuur 8 een schematische doorsnede is door een kenmerkende huisaansluiting, die zich uitstrekt vanaf een gebouw naar een hoofdriool, waarbij een werkwijze voor het installeren van de thermoplastische pijp in een bestaande huisaansluiting overeenkomstig de uitvinding geïllustreerd wordt.

- 10 In figuur 1 duidt het cijfer 10 een type pijp aan dat gebruikt wordt voor het vernieuwen, repareren of vervangen van ondergrondse pijpleidingsgedeelten zoals rioolpijpen of dergelijke. Een kenmerk van de pijp is dat deze gevormd is van een thermoplastisch materiaal zoals PVC en meer in het bijzonder van een materiaal dat gewoonlijk stijf is en dikwandig is om voldoende hoepelsterkte te hebben om weerstand te bieden tegen uitwendige grond- en hydraulische drukken waaraan deze onder de grond blootgesteld kan worden. Zo'n thermoplastische pijp kan buigzaam gemaakt worden bij het verwarmen tot temperaturen van 15 bijvoorbeeld 105°C of meer, in het geval van PVC-pijp. Een kenmerk van de pijp 10 is dat deze stijf in constructie is op kenmerkende bovengrondse en ondergrondse omgevingstemperaturen maar buigzaam en verwerkbaar wordt tot verscheidene gedaanten wanneer verwarmd of opnieuw verwarmd. Een ander kenmerk van dergelijk thermoplastisch materiaal is dat het een geheugen heeft, dat wil zeggen dat indien 20 het in een bijzondere gedaante zoals een ronde buisvormige gedaante vervaardigd is en dan later verwarmd en platgemaakt of gevouwen wordt en dan gekoeld wordt om het in zijn gevouwen gedaante te stabiliseren en dan zonder belemmering opnieuw verwarmd wordt, het zal neigen tot terugkeer naar de oorspronkelijke ronde buisvormige gedaante daarvan. Omgekeerd zal, indien de pijp aanvankelijk vervaardigd is in een bijvoorbeeld ineengeklapte en gevouwen gedaante, zoals bijvoorbeeld getoond in figuur 3, 25 dan later verwarmd en uitgezet wordt onder inwendige druk naar een ronde gedaante en dan in de ronde gedaante gekoeld en gestabiliseerd wordt, het materiaal neigen tot terugkeer naar de oorspronkelijke gevouwen gedaante daarvan indien het daaropvolgend zonder belemmering opnieuw verwarmd wordt. Dit geheugenaspect van de thermoplastische pijp wordt gebruikt om bepaalde aspecten van de onderhavige uitvinding te bevorderen.
- 30 Een gebruikelijke en gemakkelijk verkrijgbare pijp van het type dat bruikbaar is bij het uitvoeren van de onderhavige uitvinding is een polyvinylchloride (PVC) pijp met standaardafmetingverhoudingen (buitendiameter/wanddikte) in de orde van 13 tot 65, tegenwoordig verkrijgbaar voor ondergrondse pijpleidingen zoals drainageleidingen, waterleidingen, enzovoort.

- Zoals eerder vermeld heeft de thermoplastische pijp, wanneer deze in een ronde gedaante vervaardigd 35 is, een geheugen waardoor deze neigt tot terugkeer naar zijn ronde gedaante wanneer hij na vouwen verwarmd wordt. Wanneer het dus nodig is om de gevouwen pijp te verwarmen om deze buigzaam te maken voor installatie in een bestaande pijpleiding, dan zal de pijp neigen tot terugkeer naar zijn ronde gedaante, misschien voortijdig, tenzij daartoe weerhouden. Het is in de eerste plaats hierom dat het de voorkeur heeft dat de thermoplastische pijp in eerste instantie in een gewenste gevouwen gedaante 40 vervaardigd wordt. Wanneer de gevouwen pijp dan opnieuw verwarmd wordt om deze buigzaam te maken voor invoering in een bestaande pijpleiding zal de pijp zijn gevouwen gedaante behouden totdat deze geheel ingevoerd is in de bestaande pijpleiding en gereed is voor hernieuwde vorming tot een ronde gedaante.

- Onafhankelijk van het feit of de thermoplastische pijp in een ronde of gevouwen gedaante vervaardigd is, 45 dient de pijp in een gevouwen gedaante te zijn wanneer deze gereed is voor invoering in de bestaande leiding. Het heeft ook de voorkeur dat de thermoplastische pijp onder verwarming buigzaam gemaakt opgespoeld wordt op een opslagspoel, zoals de in figuur 6 weergegeven spoel 12.

- De spoel 12 van gevouwen thermoplastische pijp wordt opgeslagen in een huis of "hete kast" 18, welke 50 uitgerust is met een op thermostatische wijze geregelde verwarmmer 24 voor het verwarmen van het inwendige van de hete kast en derhalve de spoel 12, om het gevouwen pijpmateriaal 10, wanneer gewenst, buigzaam te maken. Bij voorkeur is de hete kast 18 ook uitgerust met een luchtcirculatiesysteem 19, om warmtestratificatie binnen de hete kast te voorkomen en daardoor te verzekeren dat de spoel met gevouwen pijp op uniforme wijze verwarmd zal worden. De hete kast 18 is bij voorkeur vervoerbaar aangebracht en is 55 zoals weergegeven aangebracht op de platte laadbodem van een vrachtwagen 20 voor het transport naar een werk. Een kleinere vorm van de hete kast kan van wielen voorzien zijn en met de hand bewogen worden voor gebruik bij kleine ontoegankelijke pijpleidingen zoals huisaansluitingen. In beide gevallen zijn ofwel machinaal bediende of met de hand bediende organen voorzien voor het roteren van de spoel 12 voor

het wikkelen van materiaal op de spoel of het van de spoel afwikkelen. De hete kast 18 is uitgerust met een toegangsdeur 21 en kan ook uitgerust zijn met een neergaande buis 22 en een rol 23 voor het vergemakkelijken van invoering van de gevouwen thermoplastische pijp in een ondergrondse pijpleiding via een verticale toegangsoening zoals het mangat 16 van het bestaande hoofdriool 14.

5 In het nu volgende zal ingegaan worden op een werkwijze voor het repareren van een hoofdriool.

De hete kast 18 wordt getransporteerd naar een toegangsoening op het werk, zoals het mangat 16, ter plaatse van een te repareren ondergrondse pijpgedeelte zoals het hoofdriool 14. Het eind van de verkleinde pijp 10a is verbonden met een treklijn 26, die beschikbaar is gemaakt vanaf een aangrenzende opening in de bestaande pijpleiding, zoals een ander mangat (niet weergegeven), en door klemorganen 28 verbonden met het vrije of vooreind van de nieuwe pijp. De nieuwe pijp is buigzaam gemaakt door verwarmende spoel 12 in de hete kast door middel van verwarmers 24. De treklijn 26 wordt dan bijvoorbeeld bediend door een lier ter plaatse van het volgende benedenstroomse mangat 16, om de buigzame gevouwen pijp 10a vanaf spoel 12 door buis 22 en om buisrol 23 in de bestaande pijp 14 naar het volgende mangat te trekken. Na het invoeren van de gevouwen nieuwe pijp wordt deze verwarmd en uitgezet tot een ronde of in hoofdzaak 15 ronde vorm om een pijp te verschaffen die hardt tot een dikwandige, stijve vorm met voldoende hoopelsterkte om uitwendige hydraulische- en gronddrukken te weerstaan.

Figuur 7 illustreert één wijze van het uitzetten van de pijp met verkleinde diameter nadat deze in de oorspronkelijke, te vernieuwen of te vervangen pijp getrokken is. Volgens deze werkwijze worden een paar pluggen 30 en 32 ingebracht in de tegengestelde einden van de gevouwen pijp wanneer ten minste de 20 einden zich in een verwarmde buigzame toestand bevinden. De plug 30 wordt geïnstalleerd ter plaatse van het achtereind van het nieuwe pijpgedeelte, dat zich ter plaatse van het invoereind van de bestaande pijpleiding bevindt. De plug 32 wordt geïnstalleerd ter plaatse van het voor- of treklijneind van de nieuwe pijp na loskoppeling van de treklijn. Elk van de pluggen 30 en 32 is uitgerust met in omtreksrichting aangebrachte, uitzetbare pakkingdelen 34, die aangebracht zijn voor naar keuze te activeren afdichtingsaan- 25 grijping met de oorspronkelijke pijp 14 en de nieuwe pijp 10a. De pakkingdelen 34 worden opgeblazen via drukleidingen 36, zoals luchtdrukleidingen, die leiden naar bovengrondse stuurorganen (niet weergegeven). Plug 30 is voorzien van een inlaatleiding 38 daardoorheen voor het inbrengen in de nieuwe pijp van een uitzettend medium zoals verse stoom of heet water. Een dergelijke leiding is uitgerust met een geschikte regelafsluiter 40 alsook een manometer 42 en een ontlastingsafsluiter 44. De plug 32 is voorzien van een afvoerleiding 46, die communiceert met het gebied tussen de twee pluggen en op geschikte wijze van een afsluiter voorzien is ter plaatse van 48.

De nieuwe geïnstalleerde gevouwen pijp, met de pluggen ingebracht ter plaatse van zijn tegengestelde einden, wordt dan inwendig verwarmd door het toevoeren van verse stoom via de kleine doorgangen ter plaatse van de in figuur 2 zichtbare vouwen van de nieuwe pijp. Afsluiter 48 ter plaatse van het beneden- 35 stroomse eind is open, zodat de gehele lengte van de nieuwe pijp verwarmd wordt. Afsluiter 40 wordt dan gesloten terwijl stoom onder druk via plug 30 ingevoerd blijft worden om de gevouwen pijp onder druk te brengen, waardoor deze uitzet tot een ronde gedaante. Indien de nieuwe pijp gevouwen vervaardigd is, moet deze gekoeld worden of toegestaan worden te koelen na het bereiken van zijn ronde gedaante onder het handhaven van inwendige druk, zodat de pijp stijf wordt in zijn ronde gedaante. Deze laatste stap is niet 40 nodig indien de pijp vervaardigd wordt in de ronde gedaante, tenzij de pijp uitgezet of gerekt wordt voorbij de oorspronkelijke diameter daarvan tijdens het opnieuw vormen.

Bij een specifieke pijpvernieuwingswerkwijze wordt gebruikelijke PVC-pijp verkregen die een buitendiameter heeft die ongeveer een achtste decimeter kleiner is dan de binnendiameter van de te vernieuwen pijp. De PVC-pijp heeft standaard afmetingenverhoudingen van wanddikte tot buitendiameter, zoals eerder 45 opgemerkt. De PVC-buis wordt verwarmd tot ten minste ongeveer 105–108°C en verkleind tot de in figuur 2 weergegeven gedaante. De gevouwen pijp wordt dan opgeslagen op grote spoelen, zodat deze vervoerd kan worden naar het werk. Tijdens installatie in een bestaande pijp of ondergrondse leiding wordt de nieuwe pijp opnieuw verwarmd, bij voorkeur in een hete kast 18, teneinde buigzaam gemaakt te worden en gemakkelijk in hoofdzaak in verticale richting naar beneden door een diep mangat en dan in hoofdzaak 50 horizontaal door de bestaande leiding getrokken te kunnen worden. Eenmaal geïnstalleerd in het bestaande leidinggedeelte wordt de gevouwen pijp dichtgestopt, verwarmd en rondgemaakt. Indien gewenst kan de pijp ook uitgezet worden voorbij zijn oorspronkelijke of ontworpen diameter in ronde vorm om dicht tegen het bestaande pijpleidinggedeelte te passen.

De thermoplastische pijp van figuur 2 wordt vervaardigd in hoofdzaak in de weergegeven gevouwen 55 vorm. Dit is in het algemeen een ineengeklapte buis die gevouwen is langs een in hoofdzaak gekromde, bolvormige langsvouw 82 tot een paar over elkaar liggende benen, omvattend een lang been 83 en een kort been 84. Het lange been 83 eindigt ter plaatse van een gekromd of bolvormig vrij eind 85, teneinde een

kleine langsdoorgang 86 door de gevouwen pijp te bepalen. Het kortere been 84 eindigt ook in een gekromd of bolvormig vrij eind 87, dat ook een langsdoorgang 88 door de pijp bepaalt. Verder bepaalt het geleidelijk gevouwen gedeelte 82 een doorgang 89 langs het inwendige van de vouw vanaf het ene eind van de pijp naar het andere eind.

- 5 De bolvormige vouw- en beeneinden zoals beschreven zijn belangrijk om te voorkomen dat de gevouwen gedeelten van de pijp scheuren wanneer deze gevouwen is, in het bijzonder indien de pijp dikwandig is. De doorgangen 86, 88 en 89 zijn ook belangrijk om het mogelijk te maken dat stoom of een ander heet fluïdum over de gehele lengte door de gevouwen pijp heengaat voor herverwarming nadat de gevouwen pijp geïnstalleerd is in een bestaande ondergrondse leiding. Zonder dergelijke toegang tot het inwendige van de
- 10 vouwen zou het herverwarmen een lang, langzaam proces zijn en zeer lastig te bereiken.

- De gevouwen pijpvorm van figuur 2 is in het bijzonder geschikt voor gebruik als vervangingspijp bij het repareren van huisaansluitingen zoals de huisaansluiting 90, die in figuur 8 weergegeven is en leidt van een kruising 92 met een hoofdpijpleiding 94 naar een gebouw 96 waarvoor hij dienst doet. Installatie van een vervangingspijp in een dergelijke huisaansluiting levert speciale moeilijkheden op vanwege het karakter van
- 15 dergelijke leidingen. Ten eerste bieden dergelijke zijleidingen lastige toegangsproblemen, waarbij zij vaak onder gazonnen, bomen en struiken lopen en niet toegankelijk zijn door middel van mangaten. Het opgraven van bestaande zijleidingen die gerepareerd moeten worden zou dus zeer kostbaar zijn. Bij het inbrengen van een nieuwe zijleiding in een bestaande ondergrondse zijleiding is de toegang gewoonlijk alleen praktisch vanuit een enkele kleine verticale uitgraving aangrenzend aan het gebouw 96, zoals met 98
- 20 aangeduid in figuur 8. Een dergelijke uitgraving laat weinig ruimte voor het manoeuvreren of voor een grote hoeveelheid uitrusting.

- In de tweede plaats hebben huisaansluitingen gewoonlijk een kleinere diameter dan hoofdleidingen en hebben zij vaak scherpe krommingen of bochten, in tegenstelling tot hoofdleidingen die gewoonlijk recht lopen van mangat tot mangat. De huisaansluiting 90 heeft bijvoorbeeld een bocht ter plaatse van 100, het
- 25 onmogelijk makend om in de bestaande zijleiding een rechte stijve pijp in te voeren. In figuur 8 strekt de huisaansluiting 90, toegankelijk door de verticale uitgraving 98 aangrenzend aan gebouw 96, zich uit beneden een gazon 102 naar de hoofdleiding 94 op een aanzienlijke diepte beneden een straat 104. De werkwijzen en inrichtingen die beschreven gaan worden zijn in het bijzonder geschikt voor het oplossen van de unieke problemen met betrekking tot het installeren van een vervangingszijpijp in een bestaande
- 30 ondergrondse zijpijp vanuit een enkele kleine, in het algemeen verticale toegangsopening. Dergelijke werkwijzen en inrichtingen maken gebruik van de in figuur 2 weergegeven vervaardigde vorm van gevouwen thermoplastische pijp.

In het onderstaande zal nu worden ingegaan op een werkwijze en inrichting voor het vervaardigen van thermoplastische pijp in gevouwen vorm.

- 35 In de figuren 3, 4 en 5 is te zien, dat de gevouwen thermoplastische pijp van figuur 2 vervaardigd wordt onder gebruikmaking van een gebruikelijke kunststof-pijp-extrudeerinrichting 106, die extrudeert naar een onderdrukkast 108. Een trekorgaan 110, dat een reeks van tegenover elkaar liggende kneeprollen 111, 112 benedenstrooms van de onderdrukkast omvat, trekt onder spanning het geëxtrudeerde en gevormde
- 40 materiaal uit de vacuümkast en voert dat naar een stoombuis 114 voor herverwarming tot een buigzame toestand, zodat de resulterende gevouwen pijp in zijn gevouwen vorm gewikkeld kan worden op een opslagspoel 116, die bestemd is om te worden opgenomen in de hete kast 18 van figuur 6.

Een vorm 118 en een pen 120 zijn gelegen ter plaatse van de uitlaat van de extrudeerinrichting. Tussen het benedenstroomse eind van de vorm 118 en de inlaat naar de onderdrukkast 108 bevindt zich een tussenruimte 121 van ongeveer 3 tot 6 decimeter.

- 45 De onderdrukkast is inwendig door scheidingswanden 122, 123 verdeeld in drie gedeelten. Alle drie de gedeelten zijn gevuld met water tot een niveau 124 binnen de kast. Het eerste of bovenstroomse gedeelte van de kast is verbonden met een onderdrukbron 125. Hoewel de gehele onderdrukkast zich als gevolg van dergelijke verbinding onder een negatieve druk bevindt, is een maximale negatieve druk aanwezig in het bovenstroomse gedeelte van de kast. Een kalibreerorgaan 126 is voorzien in het eerste gedeelte van de
- 50 onderdrukkast. Het kalibreerorgaan vormt en houdt het geëxtrudeerde kunststof materiaal in zijn gewenste gevouwen gedaante wanneer het materiaal gekoeld wordt en daardoor verstijft. Het water binnen de onderdrukkast heeft een koelende functie en de onderdruk die aangebracht wordt in de kast werkt samen met het kalibreerorgaan om het kunststof materiaal in zijn gewenste gevouwen vorm te houden totdat dat door koelen in staat is tot behoud van een dergelijke vorm zonder dwang.

- 55 In de figuren 4 en 5 is te zien dat het kalibreerorgaan een reeks kalibreerplaten 128 omvat, die op afstand van elkaar aangebracht zijn en samengevoegd zijn door samenvoegstangen 130 en op afstand van elkaar geplaatst zijn door afstandsstukken 132 tussen platen op de stangen. De stangen zijn aan hun

tegengestelde einden voorzien van schroefdraden en bevestigd door middel van moeren 134. De kalibreerplaten 128 die zich dicht bij het inlaateind van de kalibreerinrichting bevinden zijn dicht bij elkaar geplaatst dan die verder benedenstrooms, vanwege de grotere plasticiteit en vloeibaarheid van de kunststof ter plaatse van het inlaateindgedeelte en daardoor vanwege de grotere behoefte de gedaante van het geëxtrudeerde materiaal in stand te houden in dat gedeelte van de kalibreerinrichting. Eventueel omvat de kalibreerinrichting ook een centrale buis 136 met openingen 137 voor het overbrengen van koelwater naar en tussen de platen voor snellere koeling van het kunststof materiaal.

In figuur 5 is te zien dat elke kalibreerplaat 128 een nauwkeurig gesneden opening 138 omvat met de exacte omtrekgedaante en buitenafmeting van de in de kalibreerplaten gevormde en in stand gehouden gevouwen pijp. Elke plaat 128 van de kalibreerinrichting heeft exact dezelfde openingsafmeting en -gedaante. Bij vergelijking van de figuren 2 en 5 zal opgemerkt worden, dat de opening 138 van de kalibreerplaat een kort been 138a omvat, dat overeenkomt met het korte been 84 van de gevouwen pijp, en een lang been 138b, dat overeenkomt met het lange been 83 van de pijp, alsook een rond gevouwen gedeelte 138c, dat overeenkomt met de ronde langsvouw 82 van de pijp.

Bij het vervaardigen van de pijp van figuur 2 wordt onbehandeld kunststof mengsel zoals polyvinylchloride door een invoertrechter 107 in de extrudeerinrichting 106 gevoerd, waar het materiaal verwarmd wordt tot een temperatuur van bijvoorbeeld ongeveer 205°C en dan door de vorm 118 geëxtrudeerd wordt waar het zeer hete kunststof materiaal de pen 120 ontmoet. De vorm en de pen hebben zodanige afmetingen dat de kunststof gevormd wordt tot de gewenste uiteindelijke afmetingen en gedaante van de gewenste buis.

Het kunststof materiaal wordt over de tussenruimte 121 gevoerd naar het eerste gedeelte van de onderdruk-kast 108 en door de kalibreerplaten. De platen vormen en houden het kunststof materiaal in de gedaante en in de afmetingen die bepaald zijn door de openingen 138 van de kalibreerplaten.

Wanneer het kunststof materiaal eerst de kalibreerinrichting binnenkomt is het zeer heet en nogal vloeibaar, en daardoor zijn de kalibreerplaten 128 ter plaatse van dit punt zeer dicht opeen geplaatst om de gewenste gedaante te behouden. De onderdruk binnen de kast houdt de kunststof tegen de buitenomtrek van de opening 138 wanneer het koelwater het kunststof materiaal koelt. Indien gewenst kan vanaf een bron 140 in pen 120 gespoten samengedrukte lucht doorgegeven worden door de inwendige doorgangen 86, 88, 89 van het gevouwen kunststof vormstuk om te verzekeren dat de kunststof niet geheel ineenklaapt en om de buisvormige vorm van de gevouwen pijp te behouden. Wanneer het kunststof materiaal eenmaal het benedenstroomse eind van kalibreerinrichting 126 bereikt is het in hoofdzaak gekoeld en in staat tot het behouden van de eigen gedaante onder door trekrollen 110 teweeg gebrachte spanning. Dergelijke rollen trekken de gevouwen kunststof in een doorlopende strook uit de onderdruk-kast. Vanaf de kalibreerplaten beweegt de strook door de tweede en de derde kamer van de onderdruk-kast, alwaar deze op toenemende wijze hardt. Wanneer de strook eenmaal de onderdruk-kast verlaat is de strook koel en stijf, en heeft deze in hoofdzaak de in figuur 2 weergegeven vorm. Door het onder spanning trekken van de strook of de stroom materiaal uit de extrudeerinrichting regelt het trekorgaan 110 de wanddikte en andere dimensieparameters van de gevouwen pijp.

Vanaf trekorgaan 110 wordt de gevouwen strook door stoombuis 114 gevoerd, waarin, door een inlaatopening 117, een stoombron 115 gevoerd wordt voor het herverwarmen van de strook tot een buigzame toestand, zodat deze opgespoeld kan worden op een opslagspoel 116.

Het aantal van de in de kalibreerinrichting gebruikte kalibreerplaten en de onderlinge afstand daarvan is een functie van de extrusiesnelheid zoals bepaald door het trekorgaan en van de gewenste wanddikte van de voltooide pijp.

Zoals eerder vermeld kan de spoel 116 van opgeslagen gevouwen pijp 10 geïnstalleerd worden in de in figuur 6 weergegeven hete kast 18 voor transport naar en gebruik ter plaatse van een werk.

In het onderstaande zal nu ingegaan worden op een werkwijze, inrichting en gereedschap voor het installeren van een thermoplastische pijp in een zijleiding.

Figuur 8 illustreert niet alleen een rioolzijleiding zoals eerder beschreven, maar ook een werkwijze, inrichting en gereedschap voor het invoeren van de gevouwen thermoplastische pijp van figuur 2 in de zijleiding. Eerst moet een verticale ontgraving 98 gegraven worden, bij voorkeur zo dicht mogelijk bij het gebouw 96, om door te breken en toegang te verschaffen tot de bestaande zijleiding 90.

De lengte van de zijleiding die gerepareerd of vervangen moet worden kan bepaald worden door het invoeren van een flexibele glasvezelstang in de zijleiding ter plaatse van de uitgraving en het door de zijleiding voeren van de stang totdat deze de hoofdleiding 94 kruist. Wanneer dit plaatsvindt, kan de lengte van de stang binnen de zijleiding gemerkt worden ter plaatse van de toegangsopening en kan de stang dan teruggetrokken worden en gemeten worden om de voor het werk benodigde lengte kunststof pijp 10 te bepalen. Wanneer de lengten van een reeks te repareren zijleidingen bekend zijn, kan de gevouwen pijp 10

voorgesneden worden om met dergelijke lengten overeen te stemmen, ofwel ter plaatse van de vervaardigingsinstallatie ofwel op een andere, op afstand van het werk gelegen locatie. Daarna kunnen zulke voorgesneden lengten naar de werken getransporteerd worden voor installatie.

- Op alternatieve wijze kunnen de vereiste lengten ter plaatse van het werk gesneden worden vanaf de spoel 116 of 12 (figuur 6) binnen de naar het werk getransporteerde hete kast. Indien de uitgravingen voor de te repareren zijleidingen niet toegankelijk zijn voor de vrachtwagen 20 waarop de hete kast 18 aangebracht is, dan kan de nodige lengte kunststof pijp 10 opgeslagen worden op andere, kleinere spoelen met kleinere, op wielen gemonteerde hete kasten (niet weergegeven), die naar de respectievelijke ontgravingen gereden worden. Een kleinere "mini hete kast" 140 is weergegeven in figuur 8, en omsluit een spoel 142 van gevouwen pijp 10.

- Op alternatieve wijze kan in plaats van het vooraf meten en vooraf snijden van de gewenste lengten gevouwen kunststof pijp 10 tot lengten die overeenstemmen met de lengten van de te repareren zijleidingen, de gevouwen pijp 10 enkel binnen de hete kast 140 verwarmd worden en in de bestaande zijleiding gevoerd worden totdat de nieuwe gevouwen pijp de kruising met de hoofdleiding 94 bereikt en dan afgesneden worden ter plaatse van de spoel.

- Indien de gevouwen kunststof pijp 10 ter plaatse van de fabriek op lengte voorgesneden wordt, dan kan deze ook in zijn voorgesneden lengten getransporteerd worden naar de verschillende werken en daar verwarmd worden voor invoering in de bestaande zijleiding in een stoombuis, zoals de in figuur 3 weergegeven stoombuis 114. De stoombuis kan vervaardigd zijn van doek of metaal of gelijkwaardige materialen, met flexibele vezeleinden of gelijkwaardige einden die rond de gevouwen kunststof pijp gebonden kunnen worden om de stoom binnen de stoombuis te houden. Dergelijke buizen zijn licht in gewicht voor gemakkelijk transport naar een werk en kunnen 6 meter zijn of langer. Voor gebruik in het veld heeft een stoombuis van doek de voorkeur boven een metalen buis, op grond van gewichtsoverwegingen.

- Indien de rioolzijleiding recht is en de toegangsopening ter plaatse van de ontgraving zich dicht genoeg bij het oppervlak bevindt, of indien de uitgraving groot genoeg is, dan kan het mogelijk zijn om de nodige lengte gevouwen kunststof pijp 10 in de bestaande zijleiding in te voeren door het eenvoudig duwen van de nieuwe pijp in de bestaande pijp totdat het vooreind de hoofdleiding bereikt. Vaak zal dit echter niet mogelijk zijn vanwege de noodzaak dat de nieuwe pijp een bocht passeert ter plaatse van de uitgraving of ergens langs de zijleiding, of beide. In dergelijke gevallen is het nodig om de gewoonlijk stijve gevouwen kunststof pijp te verwarmen om deze in langsrichting buigzaam te maken om de bochten te passeren en om de nieuwe gevouwen pijp in de zijleiding te trekken, in plaats van daarin te duwen. Het trekken van de flexibele gevouwen kunststof pijp in de bestaande zijleiding, zonder een opening ter plaatse van het aan de hoofdleiding gelegen eind van de zijleiding, levert speciale, door de onderhavige uitvinding opgeloste problemen op.

- In het onderstaande zal nu nader worden ingegaan op een werkwijze voor het verwijderen van een geïnstalleerde thermoplastische vervangingspijp uit een bestaande ondergrondse leiding.

- Zoals eerder opgemerkt heeft het de voorkeur dat de thermoplastische pijp 10 vervaardigd wordt in de in figuur 2 weergegeven gevouwen gedaante. Eerst gekoeld en gehard zijnde in een dergelijke gevouwen gedaante behoudt de thermoplastische pijp een geheugen voor een dergelijke gedaante, waardoor hij neigt naar terugkeer naar een dergelijke gevouwen gedaante wanneer hij opnieuw verwarmd wordt en niet belemmerd wordt. Dit geheugen voor zijn gevouwen gedaante kan gebruikt worden om het verwijderen van een beschadigd gedeelte van een dergelijke pijp uit een bestaande ondergrondse leiding te bevorderen. Om de beschadigde thermoplastische pijp van binnen uit een bestaande pijpleiding te verwijderen wordt de beschadigde pijp verwarmd door het daardoorheen voeren van verse stoom en, indien mogelijk, rondom de buitenzijde daarvan. Wanneer heet, klapt het beschadigde pijpgedeelte dat verwijderd moet worden ineen naar de oorspronkelijke gevouwen gedaante daarvan. Deze ineenklapping en herplooiing kan versneld worden door het verbinden van een onderdrukpomp met het inwendige van de pijp om de inwendige druk daarin te verlagen. Wanneer de hete kunststof pijp ineengeklapt is en gevouwen is, kan deze uit de bestaande pijpleiding getrokken worden door middel van een kabellier, waarbij de trekkabel bevestigd is aan een toegankelijk eind van de ineengeklapte pijp.

In het onderstaande zal nu tenslotte nader ingegaan worden op het verwarmen en het vormen van de thermoplastische pijp voor invoering.

- De platte, gevouwen vorm van de in figuur 2 weergegeven stijve thermoplastische pijp is ook belangrijk omdat een dergelijke vorm de pijp bepaalde eigenschappen verleent die onbereikbaar zijn met op andere wijze ineengeklapte of gedeeltelijk ineengeklapte pijpen bestemd voor invoering in een bestaande pijp. Ten eerste kan de weergegeven platte, gevouwen vorm, wanneer verwarmd en buigzaam, gemakkelijk en op compacte wijze in lange of korte lengten opgeslagen worden op een spoel. De spoel op zijn beurt kan

gebruikt worden voor een opslag, herverwarming en het in een leiding voeren van de pijp.

Ten tweede kan de weergegeven pijpvorm, wanneer verwarmd en buigzaam, vanaf een kleine verticale toegangsopening, zoals een mangat, rond een scherpe bocht ingevoerd worden in een pijpleiding en geïnstalleerd worden rond scherpe bochten in de bestaande pijpleiding zelf. Een stijve PVC-pijp met een
5 eerdergenoemde wanddikte-tot-diameterverhouding zal, wanneer platgemaakt en gevouwen tot de unieke, in figuur 2 weergegeven vorm en verwarmd tot een buigzame toestand, een verhouding van minimale buigstaal-tot-rondgemaakte buitendiameter bezitten van tussen 1 en 2. Dat wil zeggen dat een kenmer-
kende stijve PVC-pijp met een diameter van ongeveer 1 decimeter wanneer deze buigzaam, platgemaakt en
10 gevouwen is zoals weergegeven in figuur 2, een kromming kan nemen met een straal van tussen 1 en 2 decimeter, afhankelijk van de wanddikte, zonder de pijpwanden te beschadigen. Een dergelijke minimale buigstraal is onbereikbaar met andere bekende vormen stijve thermoplastische pijp wanneer deze zich in hun buigzame toestand bevinden.

Ten derde kunnen de gevouwen pijpvormen van figuur 2, ondanks de voorgaande eigenschappen wanneer verwarmd en buigzaam gemaakt, vlug vervormd worden tot een ronde gedaante en gehard worden
15 om de pijp stijf en voldoende sterk te maken om uitwendige grond- en hydraulische drukken te weerstaan. Derhalve is de geïnstalleerde thermoplastische pijp volgens de uitvinding werkelijk een vervangingspijp, niet slechts een bekleding voor een beschadigde bestaande pijp.

20 Concluses

1. Werkwijze voor het vervaardigen van een pijp van thermoplastisch materiaal, door het in hete en vervormbare toestand van het thermoplastisch materiaal extruderen door een vorm om dit in een eerste
gedaante in de vorm van een buis met een gewenste maat te vormen, waarna de zo gevormde buis onder
25 het in een plooibare toestand houden daarvan door een kalibreerorgaan wordt gevoerd om deze in een van de eerste buisvormige gedaante afwijkende tweede gedaante te brengen, in de vorm van een in lengterich-
ting dubbel gevouwen, ten opzichte van de omtrek van de buis verkleinde gedaante, waarbij twee vanuit
een vouw verlopende benen zijn te onderscheiden, waarna het in de tweede dubbel gevouwen gedaante
gevormde thermoplastische materiaal door afkoelen tot verstijven wordt gebracht, met het kenmerk, dat het
30 thermoplastisch materiaal zodanig in de tweede, dubbel gevouwen gedaante wordt gevormd, dat één van de twee te onderscheiden benen langer is dan het andere been.
2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de beide beeneinden en de vouw van de in
langsrichting gevouwen vorm bolvormig zijn.
3. Werkwijze volgens conclusie 2, waarbij het thermoplastisch materiaal in de platte gevouwen tweede
35 gedaante opgerold wordt, met het kenmerk, dat de ongelijk van lengte zijnde benen bij het oprollen in elkaar grijpen.

Hierbij 2 bladen tekening

FIG. 1

10

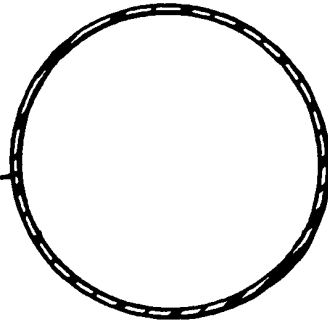


FIG. 6

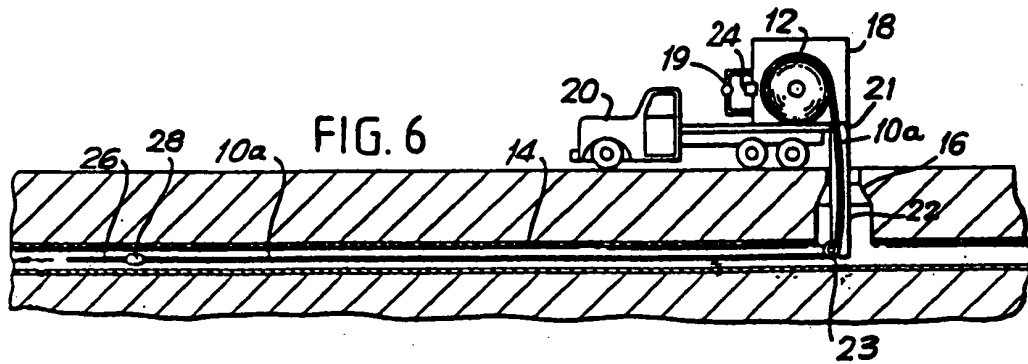


FIG. 7

