

19



Bureau voor de  
Industriële Eigendom  
Nederland

11 1011469

12 C OCTROOI<sup>20</sup>

21 Aanvraag om octrooi: 1011469

51 Int.Cl.<sup>7</sup>  
B29C55/26, B29C47/90, F16L47/06

22 Ingediend: 05.03.1999

41 Ingeschreven:  
06.09.2000

73 Octrooihouder(s):  
WAVIN B.V. te Zwolle.

47 Dagtekening:  
06.09.2000

72 Uitvinder(s):  
Arjan Dirk van Lenthe te Schulnesloot  
Jan Hendrik Prenger te Hardenberg  
Jan Visscher te Lutten

45 Uitgegeven:  
01.11.2000 I.E. 2000/11

74 Gemachtigde:  
Drs. F. Barendregt c.s. te 2280 GE Rijswijk.

54 Vervaardiging van thermoplastische kunststofbuis.

57 Werkwijze voor het vervaardigen van een buisprofiel van thermoplastisch kunststofmateriaal, waarbij een buisprofiel wordt geëxtrudeerd met een extruder, die is voorzien van een extruderkop met een binnenconus, welke binnenconus een axiale holle ruimte in het buisprofiel definieert, waarbij het uit de extruderkop komende buisprofiel stroomafwaarts van de extruderkop inwendig wordt gekoeld met een binnenkoelorgaan en uitwendig wordt gekoeld met een buitenkoelinrichting.  
Het binnenkoelorgaan bewerkstelligt direct nadat het buisprofiel de extruderkop verlaat een inwendige afkoeling van de buis. De buitenkoelinrichting is stroomafwaarts van het binnenkoelorgaan geplaatst, zodat de uitwendige afkoeling van het buisprofiel na de inwendige afkoeling wordt bewerkstelligd.

NL C 1011469

De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekeningen.

Korte aanduiding: Vervaardiging van thermoplastische kunststofbuis.

De uitvinding betreft de vervaardiging van buis uit thermoplastisch kunststofmateriaal, in het bijzonder uit polyolefine kunststofmateriaal, zoals polyetheen. De uitvinding betreft tevens de vervaardiging van kunststofbuis, waarbij het thermoplastisch kunststofmateriaal biaxiaal wordt georiënteerd, welk proces bekend is als het biaxiale verstrekkingsproces. Ook betreft de uitvinding verbeteringen van het proces voor de vervaardiging van geëxtrudeerde buis uit thermoplastisch kunststofmateriaal, welk proces deel uit kan maken van de vervaardiging van biaxiaal georiënteerde kunststofbuis. Bovendien betreft de uitvinding het verschaffen van een verbeterde verbinding tussen buizen van biaxiaal georiënteerd thermoplastisch kunststofmateriaal.

De maatregelen verschaft volgens de uitvinding zijn beschreven in de conclusies en de navolgende beschrijving en zullen hierna worden toegelicht, in het bijzonder aan de hand van de tekening. In de tekening toont: figs. 1a en 1b schematisch een zijaanzicht van een uitvoeringsvoorbeeld van een installatie voor het vervaardigen van buis van biaxiaal georiënteerd thermoplastisch kunststofmateriaal, fig. 2 op grotere schaal het detail II in fig. 1a, fig. 3 op grotere schaal een deel van de doorn van fig. 1b, fig. 4 in een aanzicht in perspectief de doorn van fig. 3, en fig. 5 in langsdoorsnede een verbinding van twee buizen van biaxiaal georiënteerd thermoplastisch kunststofmateriaal volgens de uitvinding.

De figuren 1a en 1b tonen in twee op elkaar aan te sluiten deelttekeningen schematisch de belangrijkste elementen van een installatie voor het in een continuproces vervaardigen van buis van biaxiaal georiënteerd

thermoplastisch kunststofmateriaal.

De te vervaardigen buis heeft bij voorkeur een zodanige wandsterkte dat de buis vormvast is. In het bijzonder wordt beoogd buis te vervaardigen die geschikt is voor het samenstellen van leidingsystemen voor het transport van vloeistof of gas, met name voor drinkwater, rioolwater, aardgas en dergelijke. Bij voorkeur is de buis geschikt om in de grond te worden gelegd.

In fig. 1a is een extruder 1 te herkennen met een of meer extruderschroeven 2 met een bijbehorende regelbare aandrijving, waarmee een stroom gesmolten kunststofmateriaal wordt verschaft, die wordt toegevoerd aan een aan de extruder 1 aangebrachte extruderkop 3.

De extruderkop 3 heeft een buitenconus 4 en een binnenconus 5, die met de buitenconus 4 een ringvormige uitlaat begrenst waar een geëxtrudeerde buis 6 van thermoplastisch materiaal in een in hoofdzaak horizontale richting uit wordt afgegeven. Hierbij definieert de binnenconus 5 een axiale holte in de buis 6.

De extruderkop 3 is voorzien van niet weergegeven wanddikteregelmiddelen, waarmee een in omtreksrichting uniforme wanddikte van de uit de extruderkop 3 komende buis 6 kan worden gerealiseerd.

Aan de binnenconus 3 is een binnenkoelorgaan 10 bevestigd, waarvan de opbouw verderop aan de hand van figuur 2 zal worden toegelicht. Het binnenkoelorgaan 10 is zodanig uitgevoerd dat de uit de extruderkop 3 komende buis 6 direct stroomafwaarts van de extruderkop 3 inwendig wordt gekoeld.

De buis 6 wordt uitwendig gec calibreerd met behulp van calibreerbus 20. Deze calibreerbus 20 bewerkstelligt een geringe reductie van de buitendiameter van de buis 6. De calibreerbus 20 is stroomafwaarts van het binnenkoelorgaan 10 opgesteld op een plaats waar de buis 6 niet door een massief onderdeel inwendig wordt gesteund. Deze opstelling heeft het voordeel dat de buis 6 dan niet kan vastlopen bij die calibreerbus 20, aangezien een reductie van de binnendiameter van de buis 6 zonder problemen kan

plaatsvinden.

Stroomafwaarts van de calibreerbus 20 bevindt zich een eerste buitenkoelinrichting 30, waarmee de buis 6 uitwendig wordt gekoeld. De buitenkoelinrichting 30 omvat  
5 bijvoorbeeld een aantal achter elkaar geplaatste en met koelwater doorstroomde compartimenten, waar de buis 6 doorheen beweegt en direct met het koelwater in aanraking komt. Eventueel heeft het koelwater in elk compartiment een andere temperatuur om zo de afkoeling van de buis 6 te  
10 optimaliseren.

Doordat de buitenkoelinrichting 30 in extrusierichting gezien stroomafwaarts van het binnenkoelorgaan 10 is opgesteld, wordt bereikt dat de uit de extruderkop 3 komende buis 6 eerst alleen inwendig wordt gekoeld (een  
15 zeer geringe natuurlijke afkoeling van de buitenzijde van de buis aan de omgevingslucht buiten beschouwing gelaten) en daarna alleen uitwendig wordt gekoeld. Hierdoor wordt bereikt dat de buis 6 niet gelijktijdig is onderworpen aan de koelende werking van het binnenkoelorgaan 10 en de  
20 buitenkoelinrichting 30. Afhankelijk van de grootte van de axiale afstand tussen het binnenkoelorgaan 10 en de buitenkoelinrichting 30 kan sprake zijn van enige overlap tussen de koelende werking van de inwendige en uitwendige koeling.

25 Het in axiale richting ten opzichte van elkaar versprongen opstellen van het binnenkoelorgaan 10 en de buitenkoelinrichting 30 blijkt met name van voordeel is bij buizen van een thermoplastisch materiaal dat bij afkoeling na de extrusie kristalliseert en als gevolg daarvan een  
30 aanmerkelijke volumekrimp vertoont. Tot dat type materiaal behoort onder andere polyetheen (PE), dat een volumekrimp vertoont die wel 30% kan bedragen.

Door de koelende werking van het binnenkoelorgaan 10 ontstaat direct na de extruderkop 3 een koude wandlaag aan  
35 de binnenzijde van de buis 6, welke koude wandlaag betrekkelijk vormvast is. Als dan gelijktijdig een koude laag aan de buitenzijde zou worden gevormd door een buitenkoeling, zou een nog warme tussenwandlaag van

kunststofmateriaal zijn ingesloten tussen twee koude en stevige wandlagen. Bij afkoeling van die tussenlaag kunnen dan gemakkelijk krimpholtes in die tussenlaag ontstaan en tevens is er een aanmerkelijk kans op het ontstaan van  
5 zichtbare vervormingen, in de vorm van putten of deuken, in de buitenzijde en binnenzijde van de buis 6. Door eerst alleen inwendig te koelen kan krimp van die tussenlaag worden opgevangen door aanvoer van materiaal uit de niet gekoelde buitenlaag van de buis. Als de binnenlaag eenmaal  
10 is afgekoeld kan daarna de koeling vanaf de buitenzijde aanvangen.

Stroomafwaarts van de buitenkoelinrichting 30 bevindt zich een buissnelheidregelmiddel 40, dat aangrijpt op de afgekoelde buitenlaag van de buis 6. Het  
15 buissnelheidregelmiddel 40 is hier uitgevoerd als een op zich bekende trekinrichting met meerdere op de buis aangrijpende tracks, welke type trekinrichting gebruikelijk is bij de extrusie van kunststofbuizen, en zal hierna eerste trekbank 40 worden genoemd.

20 Stroomafwaarts van de eerste trekbank 40 is een verwarmingsinrichting 50 opgesteld. Deze inrichting 50 omvat meerdere rondom het pad voor de buis 6 geplaatste verwarmingseenheden, die afzonderlijk regelbaar zijn en elk naar een sector van de omtrek van de buis 6 zijn gericht.  
25 Hierdoor kan aan elke sector van de buis 6, bijvoorbeeld zes omtreksectoren van elk 60°, een afzonderlijk regelbare hoeveelheid warmte worden toegevoerd.

De installatie omvat verder een doorn 60 die onvervormbaar is uitgevoerd, hetgeen hier ook is omschreven  
30 met de term vormvast. De doorn 60 is hier uit metaal vervaardigd. De doorn 60 wordt stationair gehouden ten opzichte van de extruder 1 en is hier middels een trekorgaan 61 aan het binnenkoelorgaan 10 en via dat binnenkoelorgaan 10 aan de extruder 1 bevestigd, in het  
35 bijzonder aan de binnenconus 5 daarvan.

De doorn 60 heeft aan zijn stroomopwaartse einde een oploopdeel 62, dat hier in hoofdzaak cilindrisch is uitgevoerd. Op dat oploopdeel 62 sluit een expansiedeel 63

aan, dat een buitenoppervlak heeft dat in hoofdzaak overeenstemt met het oppervlak van een afgeknotte cirkelkegel met een in stroomafwaartse richting toenemende diameter. Op dat expansiedeel 63 sluit een afloopdeel 64  
5 van de doorn 60 aan, welk deel 64 in hoofdzaak een constante diameter heeft, eventueel enigzins taps toelopend in stroomafwaartse richting.

Bij de doorn 60, in het bijzonder ter hoogte van het afloopdeel 64, bevindt zich een tweede buitenkoelinrichting  
10 70, waarmee de buis 6 uitwendig wordt gekoeld. Zoals algemeen bekend bij het vervaardigen van biaxiaal georiënteerde kunststofbuis, wordt na het passeren van het expansiedeel van de verstrekkingsdoorn de verstrekte buis afgekoeld, zodat daardoor de teweeggebrachte veranderingen  
15 in het kunststofmateriaal van de buis worden ingevroren.

Op een afstand stroomafwaarts van de doorn 60 is een tweede buitencalibreerinrichting 80 opgesteld, welke calibreerinrichting 80 een reductie van de buitendiameter van de buis 6 realiseert.

20 De installatie omvat tevens een tweede trekbank 90, die stroomafwaarts van de doorn 60, en van de buitencalibreerinrichting 80, is opgesteld. De tweede trekbank 90 is bestemd om een aanzienlijke trekkracht uit te oefenen op de buis 6. Stroomafwaarts van die tweede  
25 trekbank 90 kan een afkortinrichting zijn geplaatst, bijvoorbeeld een zaag-, snij- of freesinrichting, voor het op gewenste lengte afkorten van secties van de vervaardigde buis. Anderzijds zou ook kunnen zijn voorzien in een haspelinrichting voor het op een haspel wikkelen van de  
30 vervaardigde buis 6.

De uit de extruderkop 3 komende buis 6 is dikwandig. Nadat de buis 6 de extruderkop 3 verlaat en dan een hoge temperatuur heeft wordt door middel van het binnenkoelorgaan 10, de eerste buitenkoelinrichting 30,  
35 alsmede middels de verwarmingsinrichting 50, een zodanig afkoeling/lokale bijverwarming van de buis 6 gerealiseerd dat het kunststofmateriaal zich op een voor de biaxiale oriëntatie daarvan geschikte oriëntatietemperatuur bevindt

alvorens het expansiedeel 63 van de doorn 60 wordt gepasseerd.

Het over de doorn 60 passeren van de buis 6 geschiedt onder invloed van de krachten die door middel van de tweede  
5 trekbank 90 in samenwerking met de eerste trekbank 40 op de buis 6 worden uitgeoefend. Met de beide trekbanken 40 en 90 kan de snelheid van de buis 6 zowel op een plaats stroomopwaarts van de doorn 60 (bij trekbank 40) als op een plaats stroomafwaarts van de doorn 60 (bij trekbank 90)  
10 worden geregeld.

Door de passage over de doorn 60 worden de moleculen van het kunststofmateriaal zowel in axiale richting als in omtreksrichting van de buis 6 georiënteerd, hetgeen van groot voordeel is voor de eigenschappen van de buis 6.

15 Hierna zullen details van de installatie volgens de figuren 1a en 1b nader worden toegelicht, mede aan de hand van de verdere figuren.

- Het binnenkoelorgaan.

20

Het binnenkoelorgaan 10 is gedeeltelijk te herkennen in figuur 2. Het binnenkoelorgaan 10 heeft een stijve, vormvaste cilindrische buitenwand, bijvoorbeeld van metaal, met een lang middengedeelte 11, dat een diameter heeft die  
25 in geringe mate kleiner is dan de diameter van aan het stroomopwaartse en stroomafwaartse einde van dat middengedeelte 11 gelegen eindgedeelten 12 (alleen het stroomafwaartse eindgedeelte is zichtbaar in figuur 2). Het verschil in diameter tussen het gedeelte 11 en de gedeelten  
30 12 bedraagt bij voorkeur niet meer dan 3 millimeter en ten minste 0,5 millimeter. In figuur 1a is dat verschil overdreven groot getoond.

De axiale lengte van de eindgedeelten 12 is aanmerkelijk kleiner dan van het middengedeelte 11, waarbij  
35 de lengte van het middengedeelte 11 bij voorkeur een veelvoud van de wanddikte van de buis 6 bedraagt. In de praktijk heeft het de voorkeur dat die lengte een meter of meer bedraagt.

Het binnenkoelorgaan 10 is voorzien van een toevoerkanaal 13, dat uitmond bij een of meer in het oppervlak van het middengedeelte 11 gelegen monden 14, welke monden 14 zich nabij het stroomafwaartse eindgedeelte 5 12 bevinden. Verder omvat het binnenkoelorgaan 10 aan het stroomopwaartse einde van het middengedeelte 11 ook een of meer monden (niet getoond), die aansluiten op een afvoerkanaal van het binnenkoelorgaan 10.

De installatie omvat verder niet getoonde 10 toevoermiddelen voor koelvloeistof, die aansluiten op het toevoerkanaal 13 en waarmee koelvloeistof tussen het middengedeelte 11 van het binnenkoelorgaan 10 en de buis 6 kan worden gebracht. Deze koelvloeistof vormt dan een film van vloeistof en stroomt, bij voorkeur met hoge snelheid, 15 tegen de extrusierichting in naar de monden van het afvoerkanaal. Aldus wordt een inwendige afkoeling van de buis 6 gerealiseerd.

De hoge snelheid van de koelvloeistof in de vloeistoffilm heeft enerzijds het voordeel dat ondanks het 20 geringe volume van de vloeistoffilm toch een doelmatige koelende werking kan worden verkregen. Hierbij is van belang dat de vloeistof in de film niet gaat verdampen, want dan zou een ongewenste drukopbouw in de buis 6 plaatsvinden. Een ander belangrijk voordeel van de hoge 25 snelheid betreft het probleem van de vorming van lucht- of gasbellen in de koelvloeistof. Zoals bekend wordt meestal water toegepast als koelvloeistof en bevat dat koelwater lucht. Bij verwarming van het koelwater ontstaan dan luchtbellen en die luchtbellen stijgen gewoonlijk naar 30 boven. Indien binnenkoeling wordt toegepast, waarbij koelvloeistof, hierna water, in direct contact komt met de binnenzijde van de te koelen kunststof buis zijn die lucht- of gasbellen zeer nadelig. Door de aanwezigheid van een lucht- of gasbel wordt de binnenzijde van de buis op die 35 plaats minder gekoeld dan in het omliggende gebied en wordt daardoor minder vormvast dan het koelere omliggende gebied. Door de eerder beschreven volumekrimp van het kunststofmateriaal bij afkoeling zal het krimpende



materiaal de al stijve omliggende huidlaag van de buis naar binnen trekken. Hierdoor ontstaat ter plaatse van de luchtbel een putje in de binnenzijde van de buis, in welk putje de luchtbel wordt ingesloten. Hierdoor blijft de  
5 luchtbel op die plaats zitten en blijft de koeling van dat gebiedje slecht met als gevolg dat het putje nog dieper wordt. Dit leidt tot een duidelijk waarneembare put in het binnenvlak van de buis, hetgeen niet acceptabel is. Overigens kunnen ook bellen ontstaan door uit de  
10 geëxtrudeerde buis vrijkomende gassen.

In algemene zin blijkt elke lokale verstoring van de binnenkoeling een zichtbare aftekening op de binnenzijde van de buis 6 op te leveren en om die reden is het van belang dat de binnenkoeling zeer regelmatig is.

15 Het is reeds bekend om de bellen bij vloeistofbinnenkoeling af te zuigen met een afzuigbuis die aansluit op het hoogste punt van een in de geëxtrudeerde buis aanwezig en met koelvloeistof doorstroomt binnenkoelingcompartiment. Die oplossing is echter niet  
20 altijd mogelijk en/of tevredenstellend, in het bijzonder omdat het nadelige effect van de luchtbellens al zeer snel na het contact van de buis met de luchtbellens optreedt en omdat eenmaal gevormde luchtbellens de neiging hebben aan de buis te blijven kleven ondanks de afzuiging.

25 Om deze redenen is het bij toepassing van binnenkoeling van belang dat de buis direct na het verlaten van de extruderkop door koeling wordt voorzien van een koele en vormvaste laag aan de binnenzijde, zoals geschiedt met het eerder beschreven binnenkoelorgaan 10. Met name is  
30 dit van belang bij de binnenkoeling van buisprofielen die zijn geëxtrudeerd uit kunststofmateriaal zoals PE en PP. Gebleken is dat hetzelfde probleem bij bijvoorbeeld PVC een geringere betekenis heeft. Ook is het van belang die koele laag dan te handhaven gedurende het gehele traject waarin  
35 binnenkoeling plaatsvindt, anders zou alsnog de bovengenoemde putvorming kunnen optreden. Verder zal duidelijk zijn dat het van belang is de vorming van luchtbellens, met name grote luchtbellens of opeenhoping van

luchtbellens tegen te gaan.

Bij het binnenkoelorgaan 10 bewerkstelligt de hoge stroomsnelheid van de koelvloeistof dat er alleen kleine luchtbellens ontstaan, die door de snelstromende vloeistof  
5 worden meegesleept en niet hechten aan de binnenzijde van de buis.

De vorming van luchtbellens bij binnenkoeling kan ook worden gereduceerd door de voor de binnenkoeling toegepaste koelvloeistof, zoals water, eerst te ontluchten voordat de  
10 vloeistof in de te koelen buis wordt gebracht. De ontluchting kan bijvoorbeeld geschieden door het water eerst te koken en dan te laten afkoelen, waarbij het koken eventueel onder een benedenatmosferische druk kan plaatsvinden.

15 Een andere oplossing om de nadelen van lucht- of gasbellens bij binnenkoeling tegen te gaan is het toepassen van een koelvloeistof met een lage oppervlaktespanning. Dit kan bijvoorbeeld door toepassing van water als koelvloeistof, waarbij dan aan het water een of meer  
20 stoffen zijn toegevoegd die een verlaging van de oppervlaktespanning bewerkstelligen. Dit kan bijvoorbeeld de toevoeging van alcohol aan het koelwater zijn. Door de lage oppervlaktespanning ontstaan de luchtbellens gemakkelijk maar zijn de luchtbellens erg klein, hetgeen  
25 leidt tot minder putvorming.

Een andere oplossing om de nadelige werking van lucht- of gasbellens te vermijden is het opwekken van een schroeflijnvormig gerichte stroming van de koelvloeistof langs de binnenzijde van de te koelen buis. Door die  
30 stroming wordt tegengegaan dat zich luchtbellens opeenhopen langs de bovenzijde van de binnenomtrek van de buis. Eventueel zou bij het binnenkoelorgaan 10 kunnen zijn voorzien in een ondiep schroeflijnvormig profiel in het oppervlak 11 om die stroming op te wekken.

35 Weer een andere maatregel om de nadelige werking van lucht- of gasbellens te vermijden is het verbeteren van de benatting van het binnenoppervlak van de geëxtrudeerde buis, zodat de vloeistof zich beter hecht aan dat oppervlak

en de bellen gemakkelijker loslaten.

In combinatie met het aan de binnenconus 5 bevestigde binnenkoelorgaan 10 is het ook denkbaar dat de binnenconus 5 is voorzien van een koeling om zo de inwendige afkoeling van de geëxtrudeerde buis 6 al eerder te initiëren.

Het zal duidelijk zijn dat de hier beschreven oplossingen voor binnenkoeling niet alleen geschikt zijn voor toepassing bij de vervaardiging van biaxiaal georiënteerde buis maar ook bij elk ander extrusieproces van buisprofielen uit thermoplastisch kunststofmateriaal. Bij de vervaardiging van biaxiaal georiënteerde buis uit kristallijn thermoplastisch kunststofmateriaal, zoals PE, speelt echter mee dat de kristallisatie, en de daarmee gepaard gaande sterke volumekrimp, plaatsvindt in een temperatuursbereik dat in de buurt ligt van de oriëntatietemperatuur, ofwel verstrekkings temperatuur, welke temperatuur de buis moet hebben als deze over de doorn passeert.

De eerste buitencalibreerbus 20 is in het bijzonder op een afstand stroomafwaarts verwijderd van het binnenkoelorgaan 10 opgesteld in verband met de eerder beschreven uitvoering van het binnenkoelorgaan 10, waarbij slechts een dunne vloeistoffilm aanwezig is tussen de buis 6 en het binnenkoelorgaan 10. Door die stijve uitvoering van het binnenkoelorgaan 10 zou de buis 6 aldaar dus niet kunnen insnoeren zonder vast te lopen op het binnenkoelorgaan 10.

- Effecten van de kristallijne samenstelling.

Het biaxiale verstrekkingsproces, waarbij een buis wordt geëxtrudeerd en die buis in-lijn over een verstrekkingsdoorn wordt geforceerd, is al met succes toegepast bij amorfe thermoplastische kunststofmaterialen, in het bijzonder bij buizen uit polyvinylchloride. Veel buizen, bijvoorbeeld voor drinkwater- en gasleidingen, worden echter van kristallijne thermoplastische materialen

vervaardigd, in het bijzonder van polyetheen en polypropeen. Het verschil tussen een als amorfe of kristallijn te omschrijven samenstelling van het kunststofmateriaal blijkt significante effecten te hebben  
5 op het verloop en de uitvoering van dat biaxiale verstrekkingsproces. Opgemerkt wordt dat kristallijne materialen, zoals PE en PP, in feite twee-fasensystemen zijn, waarbij een deel van het materiaal amorf is en een deel kristallijn. De verhouding tussen het amorfe deel  
10 enerzijds en het kristallijne deel anderzijds hangt in het bijzonder af van de afkoeling van het gesmolten kunststofmateriaal en dan met name van de afkoelsnelheid.

Bij het biaxiale verstrekkingsproces, bijvoorbeeld met de in figs. 1a en 1b getoonde installatie, wordt eerst een  
15 dikwandige buis geëxtrudeerd, die dan moet worden afgekoeld tot een geschikte oriëntatietemperatuur en die ligt beduidend lager dan de temperatuur van de buis als deze de extruderkop 3 verlaat. Om die reden zijn het binnenkoelorgaan 10 en de eerste buitenkoelinrichting 30  
20 werkzaam.

Gezien de slechte warmtegeleiding van thermoplastische materialen is het bij dit continuproces, waarin uiteraard naar een zo hoog mogelijke produktiesnelheid wordt gestreefd, onvermijdelijk dat de afkoeling van het  
25 kunststof materiaal niet overal in de dwarsdoorsnede van de buis op dezelfde wijze plaatsvindt. Met name zal bij de binnen- en buitenzijde van de buis, die met een koelmedium in aanraking komen, een snelle afkoeling plaatsvinden en daardoor zullen daar veel, maar vooral erg kleine  
30 kristallen, worden gevormd. Binnenin de buis zal de afkoeling langzamer verlopen. Hierdoor worden bij de binnen- en buitenzijde van de buis veel, maar erg kleine kristallen gevormd, terwijl binnenin de buis grotere kristallen worden gevormd.

35 Dit verschil kan nadelig zijn voor de biaxiale verstrekking van de buis en het bereikte eindresultaat. Om dat probleem op te lossen of te reduceren is het denkbaar stroomafwaarts van de binnenkoeling van de uit de extruder

komende dikwandige buis een opwarming van de sterk afgekoeld laag van de buis toe te laten, zodat de kleine kristallen gaan groeien. Dit kan door opwarming van die laag toe te laten door warmtetransport vanuit het midden van de buiswand en/of door de binnenzijde van de buis in contact te brengen met een opwarmmedium. In het bijzonder kan zijn voorzien in een compartiment achter het binnenkoelorgaan in de holle ruimte van de buis, welk compartiment is gevuld met warme vloeistof, bijvoorbeeld met een temperatuur tussen 90-100°C.

Het eerder beschreven probleem dat bij toepassing van binnenkoeling bij geëxtrudeerde buis uit een kristallijne thermoplast aan de sterk gekoelde binnenzijde veel kleine kristallen ontstaan, kan ook worden opgelost door de buis met een meerlaagse wand uit te voeren. Hierbij is dan de binnenste wandlaag, die door de binnenkoeling het snelst wordt afgekoeld, bij voorkeur van een amorfe thermoplast, terwijl de daaromheen gelegen laag uit een kristallijne thermoplast is geëxtrudeerd. Bijvoorbeeld is de binnenlaag van polyvinylchloride en de buitenlaag van polyetheen. Overigens is dezelfde gedachte ook toepasbaar op de situatie bij buitenkoeling, waarbij het dan voordelig is dat een wandlaag van een kristallijne thermoplast is omsloten door een buitenlaag van een amorfe thermoplast. Combinatie van bovengenoemde aspecten levert dan een buis op met een binnenste wandlaag van amorf materiaal en een buitenste wandlaag van amorf materiaal met daartussen een wandlaag van een kristallijne thermoplast, bijvoorbeeld een drielaags buis met twee (dunne) schillen uit PVC, die een dikkere tussenlaag van PE insluiten. Een dergelijke buis kan aan een biaxiaal verstrekkingsproces worden onderworpen, bijvoorbeeld door de uit de extruder komende buis over een daarachter opgestelde expansiedoorn te forceren.

De kristalvorming kan ook worden beïnvloed door aan het kunststofmateriaal een stof toe te voegen die dient als kiem voor de vorming van kristallen. Bij de produktie van biaxiaal georiënteerde buizen van polyetheen blijkt de

toevoeging van krijt een gunstige invloed op de kristalvorming te hebben. Met name ontstaan snel een groot aantal kristallen.

5 Tevens wordt opgemerkt dat een binnenste wandlaag van PVC het eerder beschreven probleem van putvorming door luchtbellen in het koelwater van de binnenkoeling oplost, danwel tegenwerkt. Met name heeft PVC een betere warmtegeleiding dan PE en ook de benatting door koelvloeistof, met name water, is beter.

10 Opgemerkt wordt dat extrusie-inrichtingen voor het extruderen van meerlaagsbuizen algemeen bekend zijn.

- Wanddiktereregeling.

15 Bij het biaxiaal verstreken van een buis over een doorn blijken eventuele afwijkingen van de wanddikte in de nog over de doorn te passeren buis van grote invloed op het gedrag van de buis als deze over de doorn passeert en dus op de bereikte biaxiale orientatie. Het is reeds bekend  
20 tussen de extruder en de doorn een wanddiktemeetapparaat op te stellen, waarmee de dikte van de buiswand alsmede de vorm van de doorsnede van de buis kan worden gemeten. Dergelijke wanddiktemeetapparaten zijn vaak  
25 ultrasoonapparaten, waarbij een ultrasone geluidspuls van buitenaf door de buiswand wordt gezonden en de reflectie van die puls maatgevend is voor de wanddikte. De reflectie is met name gebaseerd op het verschil tussen de  
geluidstransmissiesnelheid door de buiswand en door het zich in de buis bevindende medium.

30 Zoals eerder beschreven is de buis nog relatief warm in het traject tussen de extruder en de verstrekkingsdoorn en dat levert problemen op bij de werking van dergelijke ultrasone wanddiktemeetapparaten. Verder vindt bij  
kristallijne thermoplasten juist bij de in dat traject  
35 heersende temperaturen de kristallisatie plaats en daarmee een aanmerkelijke verandering van de dichtheid van de thermoplast, die weer gevolgen heeft voor de transmissie van de ultrasone puls. Ook dat effect is dus nadelig voor

de werking en de betrouwbaarheid van de metingen met de ultrasone wanddiktemeetapparatuur. Gebleken is dat de werking verbetert indien op de plaats van de ultrasone wanddiktemeting een laag koude vloeistof langs de  
5 binnenzijde van de buis ligt, danwel de buis op die plaats is gevuld met een koude vloeistof. Indien de vloeistof warm zou zijn, bijvoorbeeld water in de buurt van de 100°C, dan blijkt de ultrasone wanddiktemeting aanzienlijk slechter te  
10 functioneren dan bij een koude vloeistof. Dit laat zich vermoedelijk verklaren doordat met name het verschil in transmissiesnelheid tussen de buis en de vloeistof van belang is voor de reflectie van de ultrasone puls en bij warme vloeistof is dat verschil kleiner. Bij bekende  
15 ultrasone wanddiktemeetapparaten draaien een of meer ultrasone zender/ontvangers om de buis. Bij die uitvoering is het denkbaar dat in de buis op dezelfde plaats een toevoer voor een stroom koude vloeistof ronddraait.

In fig. 1a is bij verwijzingscijfer 100 schematisch een ultrasoon wanddiktemeetapparaat aangeduid, waarbij de  
20 hiervoor beschreven koude vloeistoflaag wordt gerealiseerd met het eerder in detail beschreven binnenkoelorgaan 10.

Een ander gevolg van de wanddiktemeting op een plaats tussen de extruder 1 en de doorn 60 is dat de temperatuur van de buis 6 ook van invloed is op de ultrasone  
25 wanddiktemeting. Zoals beschreven kan die temperatuur in dit traject variëren, bijvoorbeeld omdat de werking van de binnen- en buitenkoeling wordt bijgesteld in de opstartfase. Om de invloed van de buiswandtemperatuur op de gemeten wanddikte te verkleinen kan zijn voorzien in het  
30 aanbrengen van een buiswandtemperatuurmeetinrichting in de buurt van de ultrasone wanddiktemeetapparatuur 100 en in een geschikt compensatiealgoritme waarmee de invloed van de temperatuur in de gemeten wanddikte wordt gecompenseerd.

35 - ontstaan van verschillen in wanddikte en oriëntatie.

Bij het biaxiale verstrekkingsproces is een van de belangrijke aspecten de passage van de buis over de

verstrekkingendoorn, waardoor de buis in axiale en radiale richting wordt verstrekt. Uit de stand van de techniek is het bekend te streven naar een zodanig behandeling van de geëxtrudeerde buis in het traject tussen de extruder en de  
5 doorn, dat die buis met een zo uniform mogelijke wanddikte en bij voorkeur ook met een zo uniform mogelijke temperatuur in het voor de biaxiale oriëntatie geschikte temperatuurbereik arriveert bij de doorn.

Het is tevens bekend dat ondanks die voorbereidende  
10 behandelingen toch afwijkingen in de doorsnede van de buis kunnen ontstaan als gevolg van de passage over de doorn. Die afwijkingen betreffen de wanddikte van de buis gezien in omtreksrichting en eventueel excentriciteit van de binnenzijde ten opzichte van de buitenzijde. Deze  
15 afwijkingen worden dan geconstateerd met een stroomafwaarts van de doorn opgestelde tweede wanddiktemeetapparaat 130. Om deze afwijkingen te kunnen corrigeren, is het reeds bekend gebruik te maken van de in figuur 1b getoonde verwarmingsinrichting 50. Deze verwarmingsinrichting 50  
20 omvat, zoals eerder genoemd, meerdere nabij de doorn 60 en rondom de buis 6 opgestelde verwarmingseenheden. Met elk van die verwarmingseenheden kan een afzonderlijk instelbare hoeveelheid warmte worden afgegeven aan een bijbehorende sector van de omtrek van de passerende buis 6. Als gevolg  
25 van de toegevoegde warmte verandert de temperatuur en daarmee de stijfheid van het kunststofmateriaal. Op deze wijze kan sectorsgewijs in omtreksrichting van de buis de weerstand worden geregeld die de buis 6 ondervindt bij het passeren van de doorn 60. Deze regeling is op zich bekend.

30 In de praktijk blijken ook bij toepassing van die verwarmingsinrichting 50 nog steeds ongewenste afwijkingen in de doorsnedevorm en wanddikte van de over de doorn 60 geforceerde buis op te treden. Aan de hand van de figuren 3 en 4 zullen dit probleem alsmede een bijbehorende oplossing  
35 nader worden toegelicht.

In de figuren 3 en 4 is de doorn 60 te herkennen met oploopdeel 62, expansiedeel 63 en afloopdeel 64. Het expansiedeel 63 van de doorn 60 heeft een buitenoppervlak



dat in hoofdzaak overeenstemt met het oppervlak van een afgeknotte cirkelkegel.

De doorn 60 is voorzien van een of meer toevoerkanalen 65, die nabij het stroomafwaartse einde van het  
5 expansiedeel 63 uitmonden in het buitenoppervlak van de doorn 60 en door het trekorgaan 61 en de extruderkop 3 aansluiten op niet weergegeven pompmiddelen voor het toevoeren van een vloeistof tussen de doorn 60 en de buis 6. Verder is de doorn 60 voorzien van een of meer  
10 afvoerkanalen 66, die zich uitstrekken vanaf een in het oploopdeel 62 aangebrachte mond door het trekorgaan 61 en de extruderkop 3 naar een afvoer. Met deze kanalen 65 en 66 en de bijbehorende pompmiddelen kan een stromende vloeistoffilm worden gerealiseerd tussen de buis 6 en de  
15 doorn 60, in het bijzonder tussen de buis 6 en het expansiedeel 63 van de doorn 60. Deze vorming van een vloeistoffilm, bijvoorbeeld een waterfilm, tussen de buis 6 en de doorn 60 is op zich bekend. De vloeistof in de film stroomt hier tegengesteld aan de bewegingsrichting van de  
20 buis 6 over het expansiedeel 63. Als gevolg van de aanwezigheid van de vloeistoffilm is er in feite geen of weinig wrijvingscontact tussen de buis 6 en het expansiedeel 63. De vloeistoffilm levert niet alleen een wrijvingsreduktie op maar verzorgt ook een afkoeling van  
25 het oppervlak van de doorn 60 tot beneden de smelttemperatuur van thermoplast. Boven die temperatuur stijgt wrijvingscoëfficiënt zeer sterk.

In de praktijk blijkt bij een dergelijke op zich bekende situatie met een vormvaste doorn en een waterfilm  
30 tussen de doorn en de buis dat er bij de passage van de buis over het expansiedeel in de omtrek van de buis gezien lokaal wanddikteverschillen te ontstaan, die er niet of slechts in zeer geringe mate waren stroomopwaarts van de doorn. Met andere woorden gesteld wordt geregeld  
35 geconstateerd dat een zone van de omtrek van de over de doorn bewegende buis dunner wordt terwijl in de aangrenzende gebieden een verdikking van de wand optreedt. Dit leidt niet alleen tot een onaanvaardbare afwijkingen in

wanddikte van de vervaardigde buis, maar tevens tot een verschil in biaxiale orientatie.

Gebleken is dat bovengenoemde probleem kan worden opgelost/gereduceerd door het buitenoppervlak van het  
5 expansiedeel 63 van de doorn 60 op meerdere plaatsen rond de omtrek van het expansiedeel 63 te voorzien van zich in axiale richting uitstreckende langwerpige groeven en/of ribben. In de figuur 4 is te herkennen dat in het buitenoppervlak van het expansiedeel 63 een groot aantal  
10 ondiepe groeven 67 is aangebracht. Hierbij zijn voor de duidelijkheid een aantal van die groeven 67 overdreven groot weergegeven. Ook in figuur 3 is een dergelijke groef 67 te herkennen. De groeven 67 strekken zich in axiale richting uit, dat wil zeggen in de richting waarin de buis  
15 6 over de doorn 60 wordt geforceerd. De groeven 67 liggen bij voorkeur op regelmatige hoekafstanden verdeeld over het expansiedeel, bij voorkeur tussen 30° en 4°.

Bij het over de doorn forceren van de buis 6 zal het zachte kunststofmateriaal van de buis 6 deels in die  
20 groeven 67 komen, zoals in figuur 3 is weergegeven. Door deze vorm van ineengrijpen van de buis en het expansiedeel van de doorn wordt de bewegingsmogelijkheid van het kunststofmateriaal van de buis in de omtreksrichting van het expansiedeel van de doorn beperkt en dat blijkt het  
25 eerder genoemde probleem van lokale afwijking van de wanddikte sterk te verminderen.

Om de beoogde werking te bereiken volstaat een geringe diepte van groeven 67. In de praktijk blijkt 5 millimeter een bovengrens en hebben diepten tussen 0,5 en 3 millimeter  
30 de voorkeur, groeven met een diepte van 0,5 mm en een breedte van 0,5 mm zijn reeds werkzaam gebleken.

Een deel van de waterfilm tussen de buis en de doorn zal door de groeven 67 passeren, maar in de tussen de groeven 67 gelegen gebieden zal een vloeistoffilm tussen de  
35 doorn en de buis gehandhaafd blijven. Overigens is het ook denkbaar dat de toevoer van vloeistof niet via kanaal 65 plaatsvindt, maar via een verder stroomafwaarts, in het afloopdeel 64, in het buitenoppervlak van de doorn

uitmondend kanaal.

De groeven 67 leiden in de praktijk tot kleine maar wel zichtbare langsribben op de binnenomtrek van de vervaardigde buis. Met name omdat een biaxiaal  
5 georiënteerde buis aanzienlijk minder gevoelig is voor kerfwerking dan een normale geëxtrudeerde buis zijn die langsribben acceptabel. Uiteraard zou in het geval dat de groeven 67 zijn vervangen door opstaande ribben een patroon van ondiepe langsgroeven in de buis ontstaan. Ook dat  
10 levert geen problemen op.

In figuur 3, alsmede in figuur 1b, is te herkennen dat tussen het afloopdeel 64 van de doorn 60 en de buis 6 een tweede vloeistoffilm wordt gerealiseerd op op zich reeds bekende wijze. Die tweede vloeistoffilm dient enerzijds om  
15 de wrijving tussen de buis en het afloopdeel te reduceren en kan anderzijds ook als inwendige koeling voor de verstrekte buis dienen.

In een niet getoonde variant is er in voorzien dat de verwarmingsinrichting 50, die in een bekende uitvoering  
20 infraroodstralers omvat, is voorzien van middelen om de buis met magnetronstraling te verwarmen. Hierdoor zou niet alleen het oppervlak van de buis maar met name het inwendige van de buiswand kunnen worden verwarmd.

25 - opwekking benodigde trekkracht.

De verbetering van de eigenschappen van het kunststofmateriaal die bij het biaxiale verstrekkingsproces worden nagestreefd, worden met name bereikt indien de  
30 geëxtrudeerde buis in aanzienlijke mate wordt verstrekt in axiale maar ook in radiale richting. Zo zal in de praktijk de diameter van de buis bij de passage over de doorn vaak met een factor twee of meer toenemen.

Bij de voor het biaxiale verstrekkingsproces geschikte  
35 oriëntatietemperatuur is het kunststofmateriaal echter al redelijk stijf en niet zo makkelijk vervormbaar. Dit heeft tot gevolg dat zeer aanzienlijke krachten op de buis moeten worden uitgeoefend om de buis, die stroomopwaarts vande

doorn dikwandig is, over de doorn te laten passeren. De aanwezigheid van een of meer vloeistoffilms tussen de buis en de doorn leidt daarbij wel tot een reductie van de trekkracht, maar de krachten bij het verstrekkingsproces  
5 blijven toch problematisch.

Een eerste probleem betreft het overbrengen van de trekkracht op de buis 6 met de stroomafwaarts van de doorn 60 geplaatste trekbank 90. Bij algemeen bekende trekbanken zijn er meerdere aangedreven tracks aanwezig, bijvoorbeeld  
10 2, 3 of 4, en is de overbrenging van de trekkracht van de trekbank op de buis gebaseerd op wrijving tussen buis en de tracks. De wrijving wordt bepaald door de wrijvingscoëfficiënt en de normaalkracht. Hierbij is de wrijvingscoëfficiënt vastgelegd door de met elkaar in  
15 aanraking komende materialen en niet eenvoudig aanzienlijk te vergroten. De normaalkracht wordt beperkt door de belastbaarheid van de buis om zo beschadiging te voorkomen. Derhalve is de met een trekbank uit te oefenen trekkracht beperkt.

Een maatregel om de uitoefenbare trekkracht te vergroten is het toepassen van meerdere achter elkaar opgestelde trekbanken, waardoor de wrijving tussen de buis en de trekbanken over een groter oppervlak wordt verdeeld. Hierbij dienen de trekbanken dan de buis met dezelfde  
25 snelheid voort te stuwen om te verhinderen dat de tracks van een van trekbanken over de buis slippen. Omdat de verstrekte buis op die plaats al tot duidelijk beneden de oriëntatietemperatuur is afgekoeld, is een verdere axiale verstrekking ook ongewenst.

Een andere maatregel is om de buis ter plaatse van de trekbank 90 inwendig ondersteunen, zodat de trekbank een grotere normaalkracht op de buis kan uitoefenen dan bij afwezigheid van die inwendige ondersteuning.

De inwendige ondersteuning zou bijvoorbeeld kunnen  
35 bestaan uit het realiseren van een inwendige druk in de buis, bijvoorbeeld door met twee afsluitmiddelen een gesloten compartiment in de buis te vormen ter hoogte van de trekbank en in dat compartiment gas of vloeistof onder

druk te brengen.

De inwendige ondersteuning zou ook mechanisch kunnen zijn uitgevoerd. In fig. 1b is een voorbeeld schematisch aangegeven, waarbij een inwendige ondersteuningsinrichting 5 120 via een trekorgaan 121 aan de doorn 60 is bevestigd, ter hoogte van de trekbank 90. De ondersteuningsinrichting 120 heeft hier met de buis 6 meemlopende drukbanden 122, die tegenover de banden van de trekbank 90 tegen de binnenzijde van de buis 6 liggen. Hierdoor kan de trekbank 10 90 stevig tegen de buitenzijde van de buis 6 aandrukken, zonder risico van beschadiging van de buis 6.

Bij grotere buisdiameters zou de inwendige ondersteuningsinrichting zelf ook kunnen zijn voorzien van een aandrijving om de buis 6 voort te bewegen, waarbij die 15 inrichting dan via een op druk belastbaar orgaan afsteunt op de doorn. Die afsteuning leidt dan tot een reductie van de trekkracht in de verbinding tussen de extruder en de doorn.

Een andere mogelijkheid om de bij het biaxiale 20 verstrekkingsproces benodigde trekkracht uit te oefenen op de buis is de overbrenging van de trekkracht op de buis te baseren op een vormgesloten verbinding tussen de trekinrichting en de buis in plaats van op wrijving zoals hiervoor beschreven. Dit kan worden gerealiseerd door het 25 toe te laten dat de buis op axiaal uit elkaar gelegen plaatsen daadwerkelijk wordt vervormd, eventueel permanent beschadigd, door de aangrijping van de stroomafwaartse trekinrichting op de buis. De afstand tussen de aangrijpplaatsen bedraagt dan bij voorkeur iets meer dan de 30 lengte van de te vervaardigen buissecties. Bij voorbeeld grijpt de trekinrichting met uitsteeksels aan op de buis, die in of door de buiswand steken.

- verdikte zones.

35

Zoals eerder genoemd is het bekend in een installatie voor het biaxiaal verstrekken van een buis stroomafwaarts van de doorn een trekinrichting op te stellen en

stroomopwaarts van de doorn een buissnelheidregel­middel, vaak ook uitgevoerd als een trekbank, zodat de snelheid van de buis voor en na de doorn geregeld kan worden en daarmee de ver­strekking. Verder is het bekend dat bij deze biaxiale  
5 ver­strek­kings­processen wordt gestreefd naar een zoveel mogelijk uniforme wanddikte van de buis.

Gebleken is dat mogelijk is om een dergelijke installatie zodanig te bedrij­ven dat op regelmatige axiale afstanden van elkaar verdikte axiale zones in de buis  
10 ont­staan met een dikkere buiswand dan de tussenliggende delen van de buis. Proeven hebben aangetoond dat bij PVC de wanddikte van die verdikte zones zonder problemen 15% groter kan zijn dan van de tussenliggende delen.

Bij voorkeur worden de verdikte zones stroomopwaarts  
15 van de ver­strek­kings­doorn gerealiseerd door periodiek de buisvoort­stuwings­snel­heid van het buissnel­heids­regel­middel te veranderen, waarbij tijdens een periodieke aanpassing van die snelheid de verhouding tussen de buisvoort­stuwings­snel­heid van het buissnel­heids­regel­middel  
20 enerzijds en van de trek­in­rich­ting anderzijds in hoofdzaak constant wordt gehouden. Dit heeft tot gevolg dat stroomopwaarts van de doorn periodiek een zone met dikkere buiswand in de nog te ver­strek­ken buis ontstaat. Tevens blijft tijdens die periode de ver­strek­king ongewijzigd  
25 omdat de verhouding tussen de buisvoort­stuwings­snel­heid van de trekbank en het buissnel­heids­regel­middel gehandhaafd blijft. Gebleken is dat de aanwezigheid van de verdikte zones toelaatbaar is en het biaxiale ver­strek­kings­proces niet verstoort. Verder is gebleken dat de dikkere zones ook  
30 mogelijk zijn als die dikkere zones nog de stroomafwaarts van de doorn plaatsvindende buitencalibratie moeten ondergaan. Daarbij valt waar te nemen dat voorzover die verdikte zones naar buiten uitsteken, die zones naarbinnen worden gedrukt.

35 De bovengenoemde zones met grotere wanddikte kunnen met groot voordeel worden gebruikt als buisgedeelte waaruit later een insteekmof aan de buis wordt gevormd. Hierbij wordt de buis dan in het midden of langs die dikkere zone

afgesneden en vervolgens wordt die dikkere zone aan het einde van het afgesneden buisdeel onderworpen aan een mofvormingsproces.

Een andere toepassing van die dikkere zones is het  
5 daarop aangrijpen van een trekinrichting om de buis voort te bewegen.

- behoud van eigenschappen van de vervaardigde buis.

10 Bij buizen van polyolefine is een wezenlijk probleem dat de door het biaxiale verstrekkingsproces verkregen verbeterde eigenschappen al bij een lage temperatuur van de buis (40°C voor PE) geheel of grotendeels verloren gaan. Dit betekent  
15 zonder dat het bovengenoemde verlies optreedt, tenzij speciale maatregelen worden genomen om de stabiliteit van de vervaardigde buis te vergroten.

Het heeft de voorkeur te streven naar stabiliteitsverbeterende behandelingen van de buis die in lijn met de  
20 vervaardiging van de buis kunnen worden gerealiseerd, in plaats van achteraf in een apart proces waarin buissecties worden behandeld. Daartoe wordt voorgesteld de cross-link behandeling in de lijn te verrichten stroomafwaarts van het  
expansiedeel van de verstrekkingsdoorn.

25 In fig. 1b is te herkennen dat het afloopdeel 64 van de doorn 60 een aanzienlijke lengte heeft, die hier een veelvoud van de wanddikte van de buis bedraagt. In de praktijk kunnen lengtes van meer dan 1 meter voordelig  
zijn, hetgeen met name mogelijk is als een waterfilm wordt  
30 gevormd tussen het afloopdeel en de buis. Door de grote lengte van het afloopdeel 64 wordt de buis 6 stabiel, omdat de verstrekte buis 6 dan gedurende een relatief lange periode een door het afloopdeel 64 gedefinieerde vorm heeft  
gedurende welke periode de bij de expansie teweeggebrachte  
35 effecten een stabiele toestand kunnen innemen.

Een andere wijze van stabiliteitsverbetering van de buis is het cross-linken van het kunststofmateriaal van de buis. Dit kan op diverse op zich bekende wijzen geschieden.

Ook kan er in zijn voorzien dat slechts een of meer lagen van de buiswand aan een cross-link behandeling worden onderworpen, bijvoorbeeld alleen de laag aan de buitenzijde van de buis.

5 De stabiliteit kan ook worden verbeterd door meerlaagsbuizen te vervaardigen, zoals hiervoor al is beschreven, waarbij een van die lagen dan in feite zo stabiel van vorm is dat een vormverandering van minder stabiele lagen, bijvoorbeeld een niet gecrosslinkte PE-  
10 laag, wordt verhinderd. Dit kan bijvoorbeeld geschieden door combinatie van zo'n PE-laag met een PVC-laag. Het ook denkbaar dat specifieke lagen van die meerlaagsbuis aan het cross-link proces worden onderworpen, zodat daardoor een van de lagen een vormverandering van de andere laag of  
15 lagen blokkeert.

Een andere variant is om de vervaardigde buis eerst af te korten en zo buissecties te maken en dan deze buissecties in een apart (batch-)proces te behandelen om de gewenste stabilisatie te bereiken. Met name is het denkbaar  
20 dat een buissectie op een vormvaste inwendige steun wordt geschoven en dan gedurende een bepaalde periode, bijvoorbeeld een aantal uren, aan een warmtebehandeling wordt onderworpen. Bij die behandeling voorkomt de inwendige steun een verandering van de vorm van de biaxiaal  
25 georiënteerde buissectie, welke vorm dus gehandhaafd blijft, en zal een aanzienlijk deel van de verstrekking van het kunststofmateriaal gehandhaafd blijven. Na die behandeling zal de buissectie aanmerkelijk minder gevoelig zijn voor verlies van de door verstrekking verkregen  
30 eigenschappen.

Door de buis aan een of meer van de hiervoor genoemde behandelingen te onderwerpen kan een buis van biaxiaal georiënteerd kunststofmateriaal worden verkregen, die het toelaat dat via een smeltlasverbinding een verbinding met  
35 een daarop aan te sluiten buisdeel of ander onderdeel wordt gerealiseerd. Dergelijke lasverbindingen worden vooral gebruikt bij polyolefine buis, zoals PE-buis. Indien nu een buis is vervaardigd van biaxiaal georiënteerd polyetheen of



dergelijk, kan daar bijvoorbeeld een buiszedel voor het maken van een aansluiting van een aftakleiding op vast worden gelast zonder dat de buis door de warmtetoevoer ongewenst van vorm veranderd.

5

- verbinding van biaxiaal georiënteerde buizen.

Het is reeds bekend buisdelen van biaxiaal georiënteerd thermoplastisch kunststofmateriaal, met name PVC, aan een uiteinde te voorzien van een insteekmof om zo een leiding te kunnen samenstellen uit in elkaar gestoken buisdelen. Daarbij is het bekend een dergelijke insteekmof te voorzien van een elastische afdichtring, die afdichtend aanligt tegen het daarin gestoken uiteinde van de andere buis.

Bij buizen van biaxiaal georiënteerd polyolefine levert een dergelijke mofverbinding problemen op ten aanzien van de afdichting, met name op de langere termijn. Die problemen komen met name voort uit het feit dat veel polyolefinen een duidelijk kruipgedrag vertonen, dat wil zeggen dat het materiaal onder een belasting na verloop van tijd gaat meegeven. Bij een insteekmofverbinding zoals hiervoor beschreven zal door dat gedrag de aanligging tussen afdichtring en het ingestoken buiseinde geleidelijk afnemen, doordat de wand van de buis na verloop van tijd gaat wijken. Hierdoor ontstaat een lekkagemogelijkheid, vooral onder druk.

Voor het onderling verbinding van twee buizen van biaxiaal georiënteerd thermoplastisch kunststofmateriaal, in het bijzonder polyolefine kunststofmateriaal, wordt daarom een verbeterde verbinding voorgesteld, die hierna aan de hand van figuur 5 nader zal worden toegelicht.

In figuur 5 zijn de te verbinden einden van twee identieke buizen 201, 202 van biaxiaal georiënteerde polyethen getoond, bijvoorbeeld vervaardigd met de eerder beschreven werkwijze en installatie. Elk van die buizen 201, 202 is aan zijn beide uiteinden voorzien van een

insteekmof, respectievelijk 203, 204, waarvan in de figuur 5 een eenvoudige uitvoering, zonder afdichtring is getoond.

Die insteekmoffen 203, 204 zijn, zoals op zich bekend is, eindelijk aangevormd aan de buizen 201, 202 en hebben  
5 hier een grotere binnendiameter dan het naburige deel van de buis.

Figuur 5 toont verder een kunststof verbindingsbuislichaam 210, dat is voorzien met twee axiale uiteinden 211, 212, die elk in een insteekmof 203, 204 van  
10 een te verbinden buis 201, 202 steken. Bij voorkeur past het verbindingsbuislichaam 210 met een lichte passing in de insteekmoffen, welke toestand in figuur 5 is getoond.

Het vastzetten van de buizen 201,202 aan het lichaam 210 geschiedt door de insteekmof van elke buis te  
15 verwarmen, waardoor die insteekmof ten minste in doorsnede krimpt en vastklemt op het daarin stekende uiteinde van het verbindingsbuislichaam 210.

Voor het verwarmen van de daar overheen geschoven insteekmof is het verbindingsbuislichaam 210 bij elk  
20 uiteinde 211, 212 daarvan voorzien van verwarmingsmiddelen. Deze verwarmingsmiddelen omvatten hier een of meer elektrische verwarmingselementen, bijvoorbeeld verwarmingsdraden 215, die hier zijn ingebed in het verbindingsbuislichaam 210 en kunnen worden aangesloten op  
25 een stroombron via aansluiting 216 aan de buitenzijde van het lichaam 210.

In een variant kunnen de verwarmingsmiddelen een of meer van buitenaf verwarmbare elementen omvatten, bijvoorbeeld via inductie of magnetronstraling te verwarmen  
30 elementen, die zijn aangebracht op en/of ingebed in het buislichaam 210.

Om te verhinderen dat de overgang van de insteekmof naar het naburige deel van de buis overmatig wordt verwarmd liggen de verwarmingsdraden 215 op een afstand van het  
35 vrije einde van het verbindingsbuislichaam 210 verwijderd.

In figuur 5 is verder te herkennen dat het buitenoppervlak van elk uiteinde 211, 212 van het verbindingsbuislichaam 210 geprofileerd is voor het

verschaffen van een vormvaste verbindingscomponent tussen het verbindingsbuislichaam 210 en de insteekmof van de buis.

Met voordeel heeft het verbindingsbuislichaam een  
5 binnendiameter die in hoofdzaak gelijk is aan de  
binnendiameter van het buiten de insteekmof gelegen deel  
van elk buis.

De getoonde verbinding is eveneens toepasbaar bij  
biaxiaal georiënteerde buizen die zijn onderworpen aan een  
10 cross-link behandeling en/of een meerlaags buiswand hebben,  
zoals hiervoor is toegelicht.

C O N C L U S I E S

1. Werkwijze voor het vervaardigen van een buisprofiel van thermoplastisch kunststofmateriaal, waarbij een buisprofiel wordt geëxtrudeerd met een extruder, die is voorzien van een extruderkop met een binnenconus, welke  
5 binnenconus een axiale holle ruimte in het buisprofiel definieert, waarbij het uit de extruderkop komende buisprofiel stroomafwaarts van de extruderkop inwendig wordt gekoeld met een binnenkoelorgaan en uitwendig wordt gekoeld met een buitenkoelinrichting, **met het kenmerk**, dat  
10 het binnenkoelorgaan direct nadat het buisprofiel de extruderkop verlaat een inwendige afkoeling van de buis bewerkstelligt en dat de buitenkoelinrichting stroomafwaarts van het binnenkoelorgaan is geplaatst, zodat de uitwendige afkoeling van het buisprofiel na de inwendige  
15 afkoeling wordt bewerkstelligd.

2. Werkwijze volgens conclusie 1, waarbij het thermoplastisch materiaal van het type is dat tijdens het afkoelen na extrusie kristalliseert met een aanmerkelijke  
20 volumekrimp tot gevolg, in het bijzonder polyetheen of polypropeen.

3. Werkwijze voor het vervaardigen van een buisprofiel van thermoplastisch kunststofmateriaal, waarbij een  
25 buisprofiel wordt geëxtrudeerd met een extruder, die is voorzien van een extruderkop met een binnenconus, welke binnenconus een axiale holle ruimte in het buisprofiel definieert, waarbij het uit de extruderkop komende buisprofiel stroomafwaarts van de extruderkop inwendig  
30 wordt gekoeld met een binnenkoelorgaan en uitwendig wordt gekoeld met een buitenkoelinrichting, **met het kenmerk**, dat het binnenkoelorgaan direct nadat het buisprofiel de extruderkop verlaat een inwendige afkoeling van de buis bewerkstelligt, waarbij het binnenkoelorgaan een vormvaste  
35 buitenwand heeft, met een axiale lengte die een veelvoud van de dwarsdoorsnede-afmeting van het buisprofiel

bedraagt, en waarbij koelvloeistof tussen de vormvaste buitenwand en het buisprofiel wordt geperst, zodanig dat een snel stromende vloeistoffilm tussen het buisprofiel en de vormvaste buitenwand wordt gerealiseerd, waarbij de  
5 vloeistof in tegenstroomrichting, d.w.z. tegen de extrusierichting in, stroomt.

4. Werkwijze volgens conclusie 3, waarbij de vloeistoffilm ten hoogste 3 millimeter dik is.

10

5. Werkwijze voor het vervaardigen van een buisprofiel van thermoplastisch kunststofmateriaal, waarbij een buisprofiel wordt geëxtrudeerd met een extruder, die is voorzien van een extruderkop met een binnenconus, welke  
15 binnenconus een axiale holle ruimte in het buisprofiel definieert, waarbij het uit de extruderkop komende buisprofiel stroomafwaarts van de extruderkop inwendig wordt gekoeld met binnenkoelinrichting, die een zich in de geëxtrudeerde buis bevindend binnenkoelorgaan omvat, en  
20 uitwendig wordt gekoeld met een buitenkoelinrichting, waarbij het binnenkoelorgaan is ingericht voor het realiseren van direct contact tussen een koelvloeistof en het buisprofiel, **met het kenmerk**, dat de binnenkoelinrichting ontluchtingsmiddelen voor het  
25 ontlichten van de koelvloeistof omvat, waarmee de koelvloeistof wordt ontlicht voordat deze aan het binnenkoelorgaan wordt toegevoerd.

6. Werkwijze voor het vervaardigen van een buisprofiel  
30 van thermoplastisch kunststofmateriaal, waarbij een buisprofiel wordt geëxtrudeerd met een extruder, die is voorzien van een extruderkop met een binnenconus, welke binnenconus een axiale holle ruimte in het buisprofiel definieert, waarbij het uit de extruderkop komende  
35 buisprofiel stroomafwaarts van de extruderkop inwendig wordt gekoeld met binnenkoelinrichting, die een zich in de geëxtrudeerde buis bevindend binnenkoelorgaan omvat, en uitwendig wordt gekoeld met een buitenkoelinrichting,

waarbij het binnenkoelorgaan is ingericht voor het realiseren van direct contact tussen een koelvloeistof en het buisprofiel, **met het kenmerk**, dat het binnenkoelorgaan is ingericht voor het realiseren van een schroeflijnvormige  
5 stroming van de koelvloeistof langs de binnenwand van het buisprofiel.

7. Werkwijze voor het vervaardigen van een buisprofiel van thermoplastisch kunststofmateriaal, waarbij een  
10 buisprofiel wordt geëxtrudeerd met een extruder, die is voorzien van een extruderkop met een binnenconus, welke binnenconus een axiale holle ruimte in het buisprofiel definieert, waarbij het uit de extruderkop komende buisprofiel stroomafwaarts van de extruderkop inwendig  
15 wordt gekoeld met een koelvloeistof die direct in contact wordt gebracht met het buisprofiel, en uitwendig wordt gekoeld met een buitenkoelinrichting, **met het kenmerk**, dat een koelvloeistof met een lage oppervlaktespanning wordt toegepast.

20

8. Werkwijze volgens conclusie 7, waarbij de koelvloeistof water is, waaraan een of meer oppervlaktespanningverlagende toevoegstoffen zijn toegevoegd.

25

9. Werkwijze voor het vervaardigen van een buisprofiel van een polyolefine kunststofmateriaal, waarbij een buisprofiel wordt geëxtrudeerd met een extruder, die is voorzien van een extruderkop met een binnenconus, welke  
30 binnenconus een axiale holle ruimte in het buisprofiel definieert, waarbij het uit de extruderkop komende buisprofiel stroomafwaarts van de extruderkop inwendig wordt gekoeld met binnenkoelinrichting, die een aan de binnenconus bevestigd binnenkoelorgaan omvat, en uitwendig  
35 wordt gekoeld met een buitenkoelinrichting, **met het kenmerk**, dat stroomafwaarts van het binnenkoelorgaan in de holle ruimte van het buisprofiel een opwarmmedium aanwezig is, voor het verhogen van de temperatuur van de door het

binnenkoelorgaan afgekoelde laag aan de binnenzijde van het buisprofiel.

10. Werkwijze volgens conclusie 9, waarbij het  
5 opwarmmedium een vloeistof is, eventueel met een toevoeging van een oppervlaktespanningverlagende stof, met een temperatuur tussen 90-100 °C.

11. Werkwijze voor het vervaardigen van een buisprofiel  
10 met een wandlaag van kristallijn thermoplastisch kunststofmateriaal, waarbij een buisprofiel wordt geëxtrudeerd met een extruder, die is voorzien van een extruderkop met een binnenconus, welke binnenconus een axiale holle ruimte in het buisprofiel definieert, waarbij  
15 het uit de extruderkop komende buisprofiel stroomafwaarts van de extruderkop inwendig wordt gekoeld met binnenkoelinrichting, die een zich in de buis bevindend binnenkoelorgaan omvat, en uitwendig wordt gekoeld met een buitenkoelinrichting, **met het kenmerk**, dat een  
20 meerlaagsbuis wordt geëxtrudeerd met ten minste een wandlaag van amorf thermoplastisch kunststofmateriaal aan de binnenzijde van de uit kristallijn thermoplastisch kunststofmateriaal bestaande wandlaag.

25 12. Werkwijze volgens conclusie 11, waarbij de kristallijne wandlaag van polyetheen is en de amorfe wandlaag van polyvinylchloride is vervaardigd.

13. Werkwijze voor het vervaardigen van een biaxiaal  
30 georiënteerde buis uit thermoplastisch kunststofmateriaal, in het bijzonder polyolefine kunststofmateriaal, omvattende het met een extruder, die is voorzien van een extruderkop met een binnenconus, extruderen van een buis uit thermoplastisch kunststofmateriaal, waarbij de binnenconus  
35 een axiale holle ruimte in de buis definieert, en vervolgens het over een doorn forceren van de buis, welke doorn een expansiedeel omvat, dat expansie van de buis in omtreksrichting bewerkstelligt, waarbij het over de doorn

forceren van de buis wordt gerealiseerd met een stroomopwaarts van de doorn op de buis aangrijpend buissnelheidregelmiddel en met een stroomafwaarts van de doorn opgestelde trekkinrichting, waarbij de extruderkop is  
5 voorzien van middelen voor het regelen van de wanddikte van de uit de extruderkop komende buis en waarbij tussen de extruderkop en de doorn een langs de buitenzijde van de buis opgestelde ultrasone wanddiktemeetinrichting is  
10 voorzien voor het meten van de wanddikte en vorm van de doorsnede van de geextrudeerde buis, **met het kenmerk**, dat ter plaatse van de wanddiktemeetinrichting een koude vloeistoflaag aan de binnenzijde van het buisprofiel wordt gerealiseerd.

15 14. Werkwijze volgens conclusie 13, waarbij de temperatuur van de koude vloeistoflaag ten hoogste 50°C bedraagt.

15. Werkwijze voor het vervaardigen van een biaxiaal georiënteerde buis uit thermoplastisch kunststofmateriaal,  
20 in het bijzonder polyolefine kunststofmateriaal, omvattende het met een extruder, die is voorzien van een extruderkop met een binnenconus, extruderen van een buis uit thermoplastisch kunststofmateriaal, waarbij de binnenconus een axiale holle ruimte in de buis definieert, en  
25 vervolgens het in axiale richting over een vormvaste doorn forceren van de buis, welke doorn een expansiedeel omvat, dat expansie van de buis in omtreksrichting bewerkstelligt, waarbij het over de doorn forceren van de buis wordt gerealiseerd met een stroomopwaarts van de doorn op de buis  
30 aangrijpend buissnelheidregelmiddel en met een stroomafwaarts van de doorn opgestelde trekkinrichting, waarbij het expansiedeel van de doorn een buitenoppervlak heeft dat in hoofdzaak overeenstemt met het oppervlak van een afgeknotte cirkelkegel, **met het kenmerk**, dat het  
35 buitenoppervlak van het expansiedeel van de doorn op meerdere plaatsen rond de omtrek van het expansiedeel is voorzien van zich in axiale richting uitstreckende langwerpige groeven en/of ribben.



16. Werkwijze volgens conclusie 15, waarbij een vloeistoffilm wordt gerealiseerd tussen het expansiedeel van de doorn en de buis.
- 5 17. Werkwijze volgens conclusie 16, waarbij de vloeistof in de film tegengesteld aan de bewegingsrichting van de buis over het expansiedeel stroomt.
- 10 18. Werkwijze volgens conclusie 17, waarbij nabij het stroomafwaartse einde van het expansiedeel en/of stroomafwaartst daarvan vloeistof tussen de doorn en de buis wordt geperst en waarbij stroomopwaarts van het expansiedeel de vloeistof wordt verzameld en wordt afgevoerd.
- 15 19. Werkwijze volgens een of meer van de conclusies 15-18, waarbij het expansiedeel is voorzien van axiale groeven, die op regelmatige hoekafstanden, bij voorkeur tussen  $30^\circ$  en  $4^\circ$ , in het buitenvlak van het expansiedeel zijn gevormd.
- 20 20. Werkwijze volgens een of meer van de conclusies 15-19, waarbij de groeven ten hoogste 5 millimeter diep zijn, bij voorkeur tussen 0,5 en 3 millimeter.
- 25 21. Werkwijze voor het vervaardigen van een biaxiaal georiënteerde buis uit thermoplastisch kunststofmateriaal, in het bijzonder polyolefine kunststofmateriaal, omvattende het met een extruder, die is voorzien van een extruderkop met een binnenconus, extruderen van een buis uit
- 30 thermoplastisch kunststofmateriaal, waarbij de binnenconus een axiale holle ruimte in de buis definieert, en vervolgens het in axiale richting over een vormvaste doorn forceren van de buis, welke doorn een expansiedeel omvat, dat expansie van de buis in omtreksrichting bewerkstelligt,
- 35 waarbij het over de doorn forceren van de buis wordt gerealiseerd met een stroomopwaarts van de doorn op de buis aangrijpend buissnelheidsregelmiddel en met een stroomafwaarts van de doorn opgestelde trekinrichting,

waarbij stroomopwaarts van de doorn een omtrekssectorgewijs regelbare opwarming van de buis plaatsvindt, **met het kenmerk**, dat de omtrekssectorgewijs regelbare opwarming middels magnetronstraling plaatsvindt.

5

22. Werkwijze voor het vervaardigen van een biaxiaal georiënteerde buis uit thermoplastisch kunststofmateriaal, in het bijzonder polyolefine kunststofmateriaal, omvattende het met een extruder, die is voorzien van een extruderkop  
10 met een binnenconus, extruderen van een buis uit thermoplastisch kunststofmateriaal, waarbij de binnenconus een axiale holle ruimte in de buis definieert, en vervolgens het in axiale richting over een doorn forceren van de buis, welke doorn een expansiedeel omvat, dat  
15 expansie van de buis in omtreksrichting bewerkstelligt, waarbij het over de doorn forceren van de buis wordt gerealiseerd met een stroomopwaarts van de doorn op de buis aangrijpend buissnelheidregelmiddel en met een  
stroomafwaarts van de doorn opgestelde trekrichting, **met**  
20 **het kenmerk**, dat de trekkracht wordt uitgeoefend met ten minst een op de buitenzijde van de buis aangrijpende trekrichting.

23. Werkwijze volgens conclusie 22, waarbij meerdere  
25 trekrichtingen achter elkaar zijn opgesteld, die de buis met dezelfde snelheid aandrijven.

24. Werkwijze volgens conclusie 22 of 23, waarbij de buis ter plaatse van de aangrijping van een trekrichting  
30 inwendig wordt gesteund.

25. Werkwijze volgens conclusie 24, waarbij de buis inwendig wordt gesteund met behulp van mechanische steunmiddelen, die ter plaatse van de aangrijping van de  
35 trekrichting een of meer met de buis meebewegende en tegen de binnenzijde van de buis aanliggende steunvlakken omvatten.

26. Werkwijze volgens conclusie 25, waarbij de steunmiddelen zijn bevestigd aan de binnenconus van de extruder.

5 27. Werkwijze volgens conclusie 25 of 26, waarbij is voorzien in een aandrijving van de steunvlakken van de steunmiddelen in de voortbewegingsrichting van de buis.

28. Werkwijze volgens conclusie 22, waarbij de  
10 trekinrichting een of meer, elk over een axiale afstand heen en weer verplaatsbare buisaangrijpingsorganen omvat, die onder vervorming van de buis op een deel van de buis aangrijpen en de buis daar vastgrijpen, waarbij bij elk buisaangrijpingsorgaan een axiaal verplaatsingsmechanisme  
15 behoort om dat orgaan en de daarin vastgezette buis axiaal te verplaatsen.

29. Werkwijze voor het vervaardigen van een biaxiaal georiënteerde buis uit thermoplastisch kunststofmateriaal,  
20 in het bijzonder polyolefine kunststofmateriaal, omvattende het met een extruder, die is voorzien van een extruderkop met een binnenconus, extruderen van een buis uit thermoplastisch kunststofmateriaal, waarbij de binnenconus een axiale holle ruimte in de buis definieert, en  
25 vervolgens het in axiale richting over een doorn forceren van de buis, welke doorn een expansiedeel omvat, dat expansie van de buis in omtreksrichting bewerkstelligt, waarbij het over de doorn forceren van de buis wordt gerealiseerd met een stroomopwaarts van de doorn op de buis  
30 aangrijpend buissnelheidregelmiddel en met een stroomafwaarts van de doorn opgestelde trekinrichting, **met het kenmerk**, dat wordt bewerkstelligd dat de georiënteerde buis op regelmatige axiale afstand van elkaar gelegen verdikte zones heeft, welke zones een grotere wanddikte  
35 hebben dan de tussen die zones gelegen delen van de georiënteerde buis.

30. Werkwijze volgens conclusie 29, waarbij de wanddikte

van de verdikte zones bij voorkeur 10-30% groter is dan van de tussenliggende delen van de buis.

31. Werkwijze volgens conclusie 29 of 30, waarbij de  
5 verdikte zones stroomopwaarts van de doorn worden  
gerealiseerd door periodieke verandering van de  
buisvoortstuwingsnelheid van het buissnelheidsregelmiddel,  
waarbij tijdens een periodieke aanpassing van die snelheid  
de verhouding tussen de buisvoortstuwingsnelheid van het  
10 buissnelheidsregelmiddel enerzijds en van de trekrichting  
anderzijds in hoofdzaak constant wordt gehouden.

32. Werkwijze volgens een of meer van de conclusies 29-31,  
waarbij stroomafwaarts van de doorn een  
15 buitencalibratieinrichting voor de buis is opgesteld die  
een reductie van de buitendiameter van de buis  
bewerkstelligt.

33. Werkwijze voor het vervaardigen van een biaxiaal  
20 georiënteerde buis uit thermoplastisch kunststofmateriaal,  
in het bijzonder polyolefine kunststofmateriaal, omvattende  
het met een extruder, die is voorzien van een extruderkop  
met een binnenconus, extruderen van een buis uit  
thermoplastisch kunststofmateriaal, waarbij de binnenconus  
25 een axiale holle ruimte in de buis definieert, en  
vervolgens het in axiale richting over een doorn forceren  
van de buis, welke doorn een expansiedeel omvat, dat  
expansie van de buis in omtreksrichting bewerkstelligt, en  
een afloopdeel stroomafwaarts van het expansiedeel, welk  
30 afloopdeel in hoofdzaak een constante doorsnede heeft,  
waarbij het over de doorn forceren van de buis wordt  
gerealiseerd met een stroomopwaarts van de doorn op de buis  
aangrijpend buissnelheidsregelmiddel en met een  
stroomafwaarts van de doorn opgestelde trekrichting, **met**  
35 **het kenmerk**, dat het afloopdeel een axiale lengte heeft die  
een veelvoud van de wanddikte van de georiënteerde buis  
bedraagt.

34. Werkwijze voor het vervaardigen van een biaxiaal georiënteerde buis met een wandlaag uit polyolefine kunststofmateriaal, omvattende het met een extruder, die is voorzien van een extruderkop met een binnenconus, 5 extruderen van een buis uit thermoplastisch kunststofmateriaal, waarbij de binnenconus een axiale holle ruimte in de buis definieert, en vervolgens het in axiale richting over een doorn forceren van de buis, welke doorn een expansiedeel omvat, dat expansie van de buis in 10 omtreksrichting bewerkstelligt, en een afloopdeel stroomafwaarts van het expansiedeel, welk afloopdeel in hoofdzaak een constante doorsnede heeft, waarbij het over de doorn forceren van de buis wordt gerealiseerd met een stroomopwaarts van de doorn op de buis aangrijpend 15 buissnelheidsregelmiddel en met een stroomafwaarts van de doorn opgestelde trekrichting, **met het kenmerk**, dat een meerlaagsbuis wordt geëxtrudeerd, waarin meerdere wandlagen met verschillende eigenschappen zijn opgenomen waarvan er ten minste een van polyolefine kunststofmateriaal is.

20

35. Werkwijze volgens conclusie 34, waarbij ten minste een van de wandlagen wordt onderworpen aan een cross-linkbehandeling.

25 36. Werkwijze volgens conclusie 34 of 35, waarbij een binnenste en/of buitenste wandlaag cross-linking bevorderende toevoegstoffen bevat.

30 37. Werkwijze voor het vervaardigen van een biaxiaal georiënteerde buis uit polyolefine kunststofmateriaal, omvattende het met een extruder, die is voorzien van een extruderkop met een binnenconus, extruderen van een buis uit thermoplastisch kunststofmateriaal, waarbij de binnenconus een axiale holle ruimte in de buis definieert, 35 en vervolgens het in axiale richting over een doorn forceren van de buis, welke doorn een expansiedeel omvat, dat expansie van de buis in omtreksrichting bewerkstelligt, en een afloopdeel stroomafwaarts van het expansiedeel, welk

afloopdeel in hoofdzaak een constante doorsnede heeft, waarbij het over de doorn forceren van de buis wordt gerealiseerd met een stroomopwaarts van de doorn op de buis aangrijpend buissnelheidsregelmiddel en met een  
5 stroomafwaarts van de doorn opgestelde trekrichting, **met het kenmerk**, dat de buis stroomafwaarts van het expansiedeel van de doorn wordt onderworpen aan een cross-link-behandeling.

10 38. Werkwijze volgens conclusie 37, waarbij alleen een aan de binnenzijde en/of buitenzijde van de buis grenzende wandlaag wordt onderworpen aan een cross-linkbehandeling.

15 39. Verbinding van twee buizen van biaxiaal georiënteerd thermoplastisch kunststofmateriaal, in het bijzonder polyolefine kunststofmateriaal, **met het kenmerk**, dat de buizen aan hun naar elkaar gekeerde uiteinden elk zijn voorzien van een eindelijk aangevormde insteekmof met bij voorkeur een grotere binnendiameter dan het naburige deel  
20 van de buis, en dat een verbindingsbuislichaam is voorzien met twee axiale uiteinden, die elk in een insteekmof van een te verbinden buis steken, en dat elke buis met zijn insteekmof door verwarming daarvan is vastgekrompen op het daarin stekende uiteinde van het verbindingsbuislichaam.

25 40. Verbinding volgens conclusie 39, waarbij het verbindingsbuislichaam bij elk uiteinde daarvan is voorzien van verwarmingsmiddelen voor het verwarmen van de daar overheen geschoven insteekmof.

30 41. Verbinding volgens conclusie 40, waarbij de verwarmingsmiddelen een of meer elektrische verwarmingselementen, bijvoorbeeld verwarmingsdraden, omvatten.

35 42. Verbinding volgens conclusie 41, waarbij de verwarmingsmiddelen een of meer van buitenaf verwarmbare elementen, bijvoorbeeld via inductie te verwarmen

metaalelementen, omvatten.

43. Verbinding volgens een of meer van de conclusies 40-  
42, waarbij de verwarmingsmiddelen op een afstand van het  
5 vrije einde van het verbindingsbuislichaam verwijderd  
liggen.

44. Verbinding volgens een of meer van de conclusies 39-  
43, waarbij het buitenoppervlak van elk uiteinde van het  
10 verbindingsbuislichaam is geprofileerd voor het verschaffen  
van een vormvaste verbindingscomponent tussen het  
verbindingsbuislichaam en de insteekmof van de buis.

45. Verbinding volgens een of meer van de conclusies 39-  
15 44, waarbij het verbindingsbuislichaam in hoofdzaak uit  
kunststofmateriaal bestaat.

46. Verbinding volgens een of meer van de conclusies 39-  
44, waarbij het verbindingsbuislichaam een binnendiameter  
20 heeft die in hoofdzaak gelijk is aan de binnendiameter van  
het buiten de insteekmof gelegen deel van elk buis.

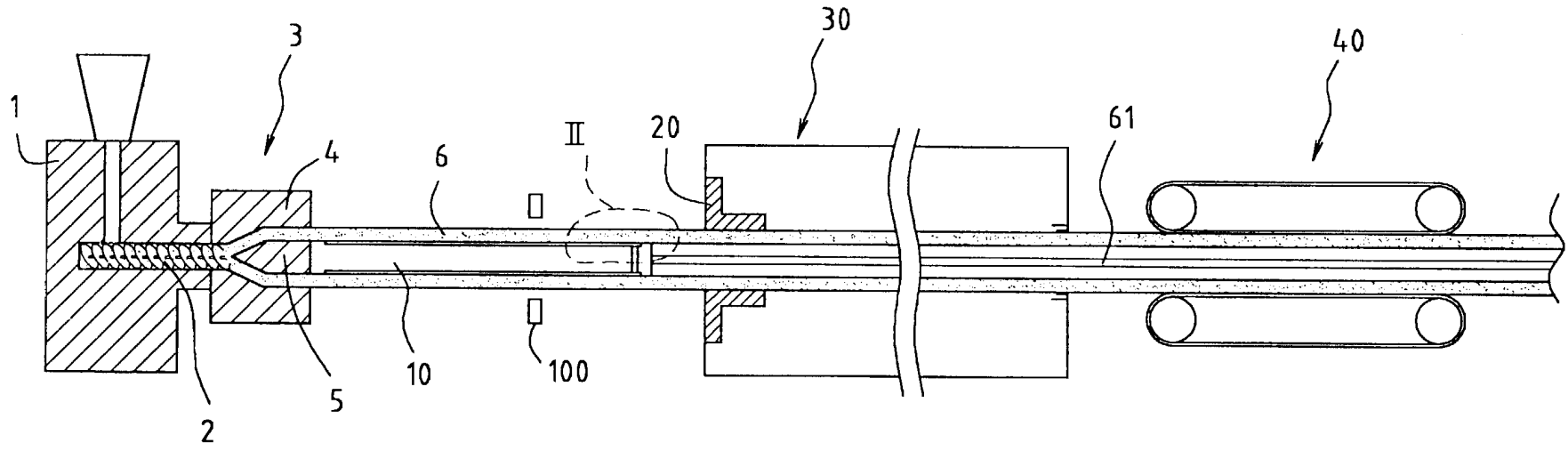


FIG. 1a.



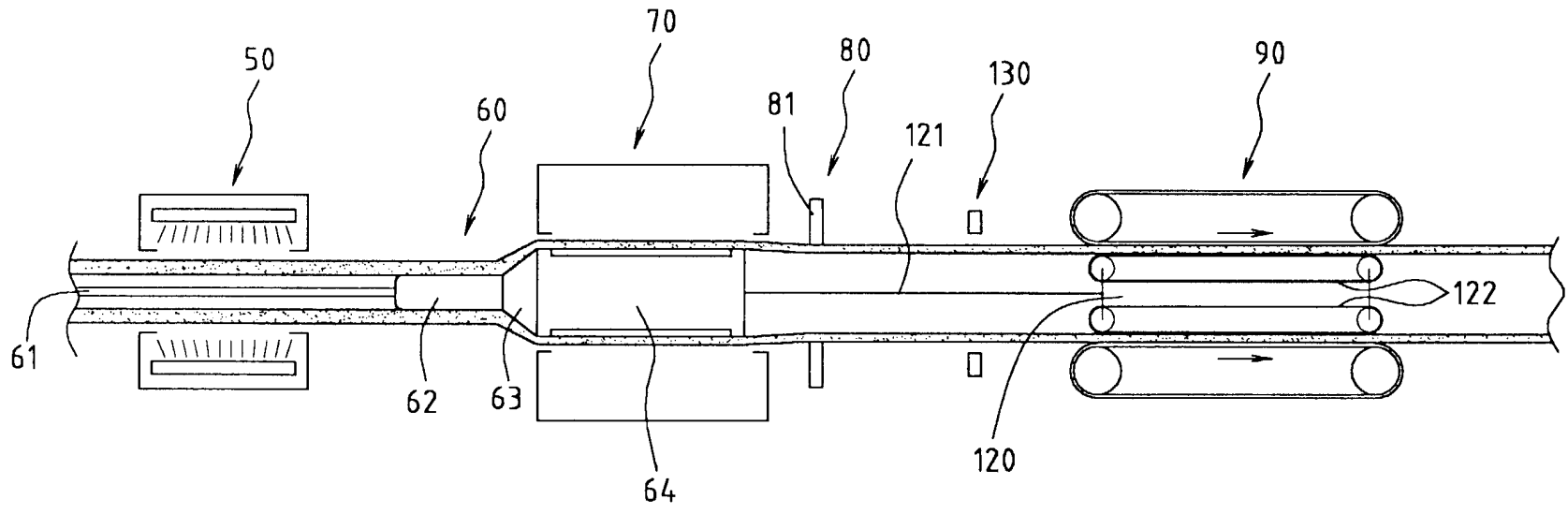


FIG. 1b.

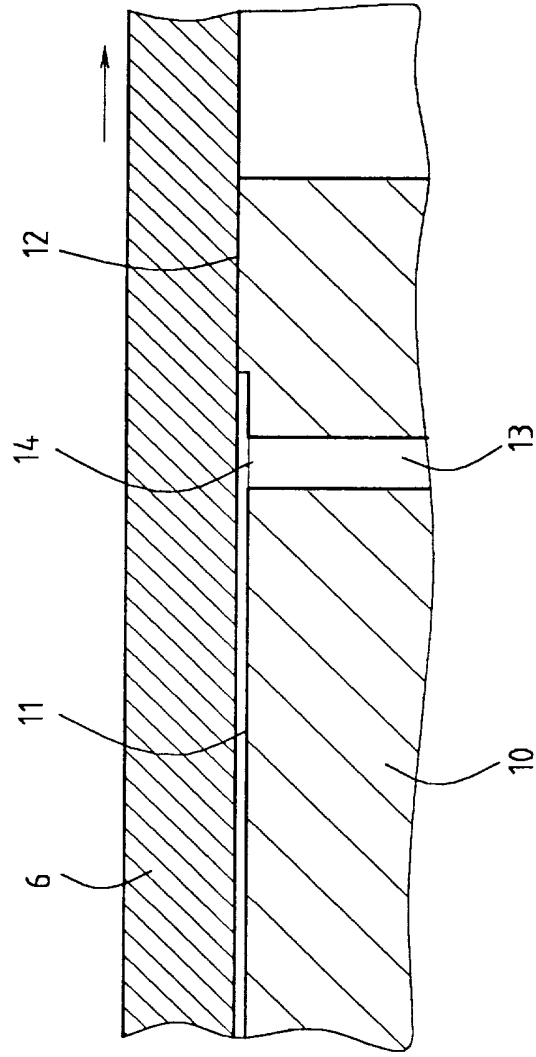


FIG. 2.

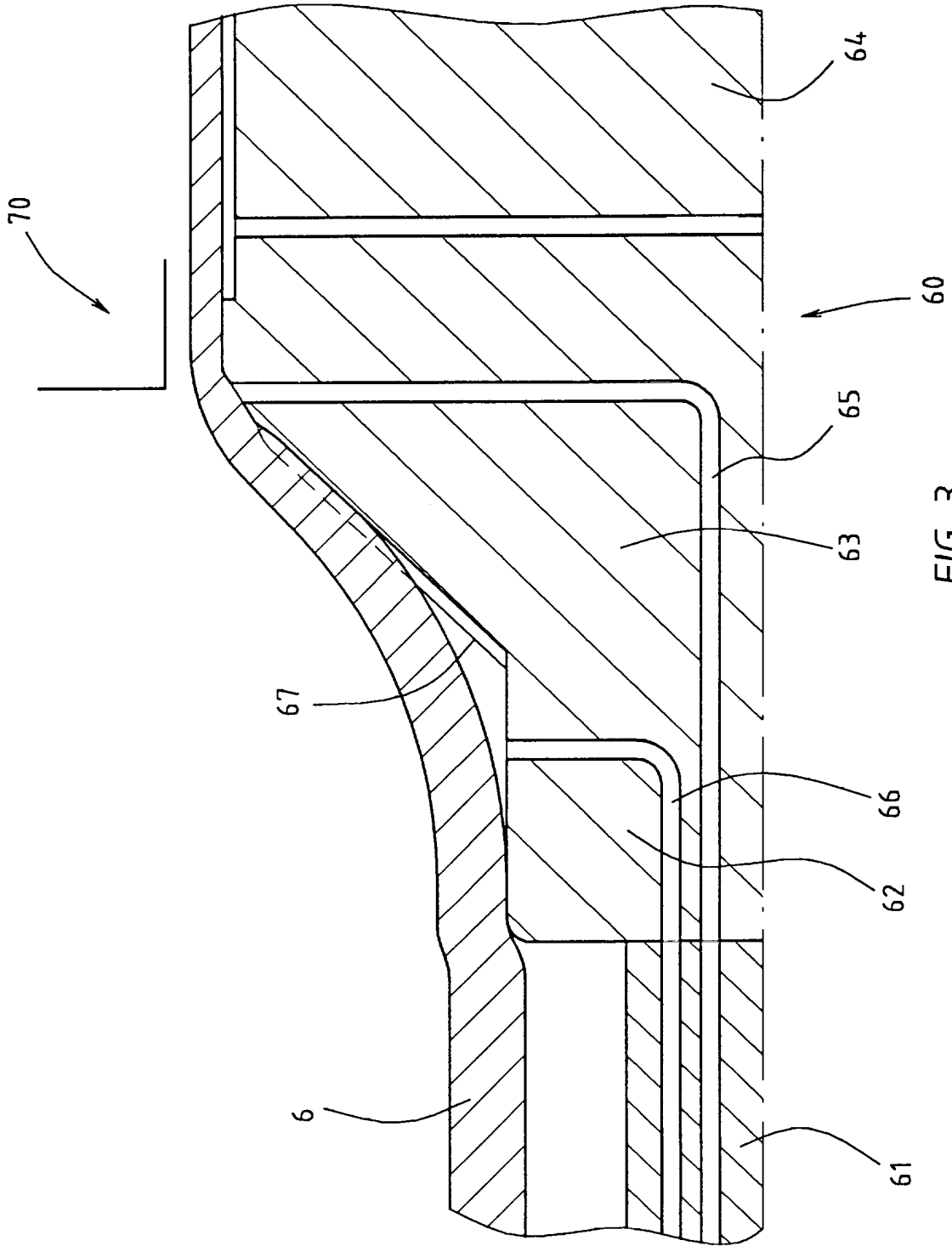


FIG. 3.

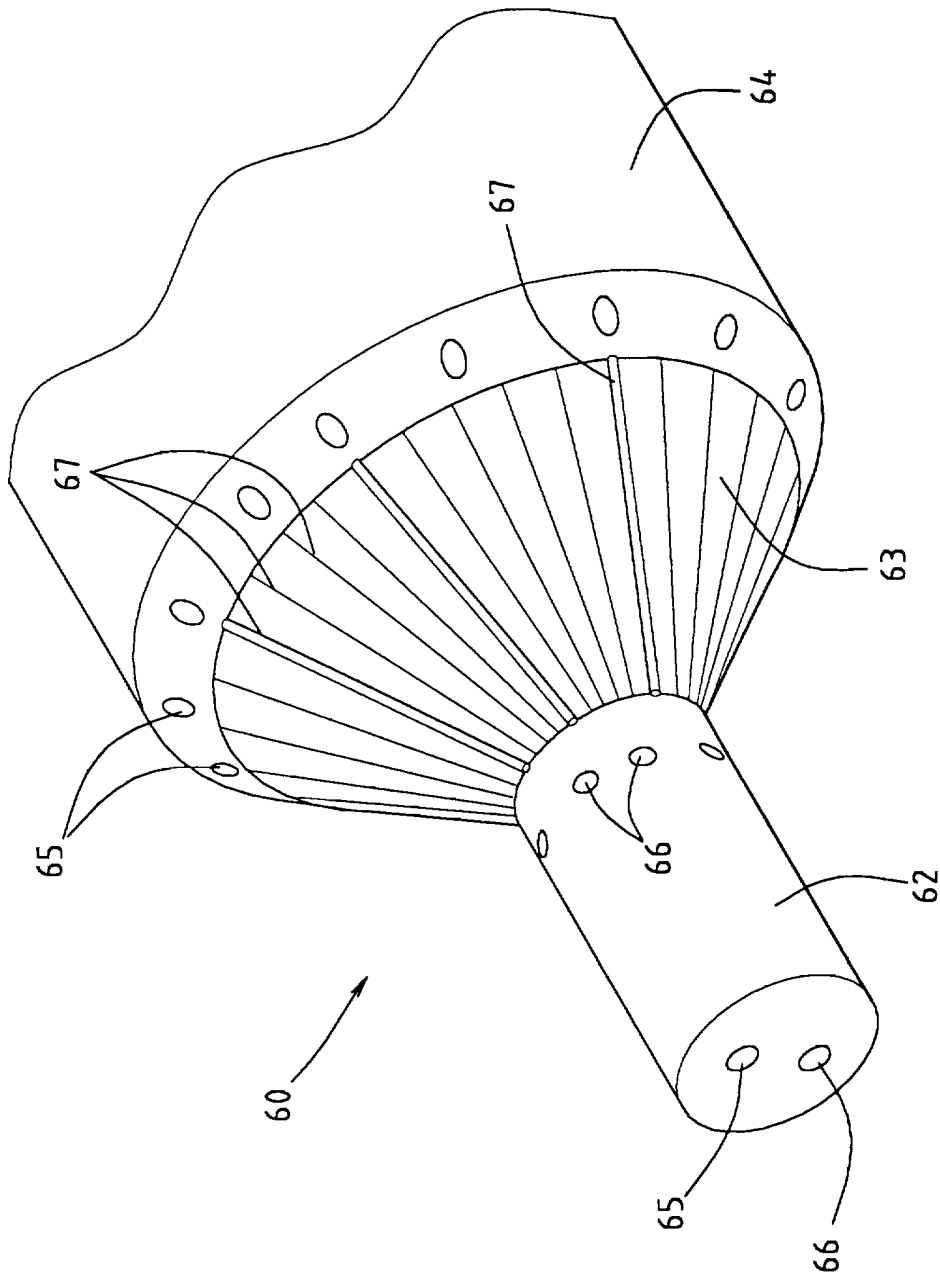


FIG. 4.

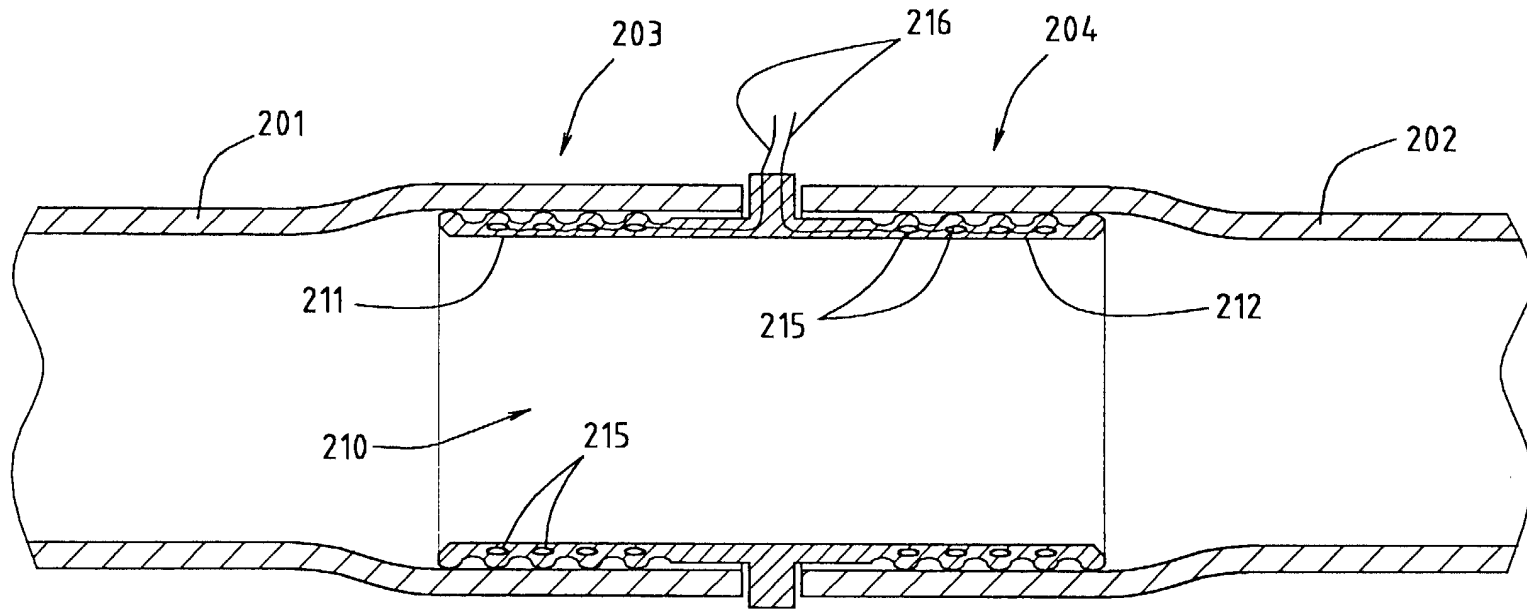


FIG. 5.

RAPPORT BETREFFENDE  
NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFIKATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	Kenmerk van de aanvrager of van de gemachtigde  995031/HJB/NBR
Nederlandse aanvraag nr.  1011469	Indieningsdatum  5 maart 1999
	Ingeroepen voorrangdatum
Aanvrager (Naam)  Wavin B.V.	
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek (ISA) aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr.  SN 32794 NL
<b>I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP</b> (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)	
Volgens de Internationale classificatie (IPC)  Int.Cl. <sup>6</sup> : B 29 C 47/88, B 29 C 47/90, B 29 C 55/26	
<b>II. ONDERZOCHETE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK</b>	
Onderzochte minimum documentatie	
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
Int.Cl. <sup>6</sup> :	B 29 C
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen	
III. <input type="checkbox"/> GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)	
IV. <input type="checkbox"/> GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad)	

<p>A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP IPC 6 B29C47/88 B29C47/90 B29C55/26</p>		
<p>Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.</p>		
<p>B. ONDERZOCHETE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK</p>		
<p>Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen) IPC 6 B29C</p>		
<p>Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen</p>		
<p>Tijdens het internationaal nieuwheidsonderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)</p>		
<p>C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN</p>		
<p>Categorie</p>	<p>Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages</p>	<p>Van belang voor conclusie nr.</p>
<p>X</p>	<p>EENHEID VAN UITVINDING ONTBREEKT zie aanvullingsblad B --- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 364 (M-646), 27 November 1987 (1987-11-27) &amp; JP 62 140816 A (SEKISUI CHEM CO LTD), 24 Juni 1987 (1987-06-24) samenvatting</p>	<p>1,2</p>
<p>Y</p>	<p>---</p>	<p>3-12</p>
	<p>--- -/--</p>	
<p><input checked="" type="checkbox"/> Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C. <input checked="" type="checkbox"/> Leden van dezelfde octrooifamilie zijn vermeld in een bijlage</p>		
<p>Speciale categorieën van aangehaalde documenten</p>		
<p>"A" document dat de algemene stand van de techniek weergeeft, maar niet beschouwd wordt als zijnde van bijzonder belang</p>	<p>"T" later document, gepubliceerd na de datum van indiening of datum van voorrang en niet in strijd met de aanvraag, maar aangehaald ter verduidelijking van het principe of de theorie die aan de uitvinding ten grondslag ligt</p>	
<p>"E" eerder document, maar gepubliceerd op de datum van indiening of daarna</p>	<p>"X" document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet als nieuw worden beschouwd of kan niet worden beschouwd op inventiviteit te berusten</p>	
<p>"L" document dat het beroep op een recht van voorrang aan twijfel onderhevig maakt of dat aangehaald wordt om de publikatiedatum van een andere aanhaling vast te stellen of om een andere reden zoals aangegeven</p>	<p>"Y" document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet worden beschouwd als inventief wanneer het document beschouwd wordt in combinatie met één of meerdere soortgelijke documenten, en deze combinatie voor een deskundige voor de hand ligt</p>	
<p>"O" document dat betrekking heeft op een mondelinge uiteenzetting, een gebruik, een tentoonstelling of een ander middel</p>	<p>"&amp;" document dat deel uitmaakt van dezelfde octrooifamilie</p>	
<p>"P" document gepubliceerd voor de datum van indiening maar na de ingeroepen datum van voorrang</p>		
<p>Datum waarop het nieuwheidsonderzoek van internationaal type werd voltooid</p>	<p>Verzenddatum van het rapport van het nieuwheidsonderzoek van internationaal type</p>	
<p>5 November 1999</p>		
<p>Naam en adres van de instantie</p>	<p>De bevoegde ambtenaar</p>	
<p>European Patent Office, P B 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016</p>	<p>Jensen, K</p>	

C (Vervolg) VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN		
Categorie	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
X	EP 0 165 068 A (SEIKISUI CHEMICAL CO LTD) 18 December 1985 (1985-12-18) bladzijde 3, regel 1 - regel 30 bladzijde 8, regel 13 - regel 31 bladzijde 12, regel 1 -bladzijde 13, regel 3 conclusies; figuren 1,2	1
A	---	2-12
X	WO 98 35814 A (VISSCHER JAN ;WAVIN BV (NL)) 20 Augustus 1998 (1998-08-20) samenvatting; figuur 1	5
Y	WO 96 34733 A (WAVIN BV ;VISSCHER JAN (NL); PRENGER JAN HENDRIK (NL); SCHUURMAN J) 7 November 1996 (1996-11-07) samenvatting bladzijde 7, regel 3 -bladzijde 8, regel 39 bladzijde 13, regel 1 - regel 9	3-12
A	---	1,2
A	US 5 049 223 A (DAIS BRIAN C ET AL) 17 September 1991 (1991-09-17) bladzijde 2, regel 8 - regel 18 kolom 4, regel 17 - regel 45	7-10
A	EP 0 627 295 A (SOLVAY) 7 December 1994 (1994-12-07) conclusies; voorbeeld	1,2,11, 12
	-----	



**GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING**

Octrooiaanvraag Nr.:

SN 32794  
NL 1011469

**AANVULLINGSBLAD B**

De Instantie voor Nieuwheidsonderzoek heeft vastgesteld dat deze aanvraag meerdere uitvindingen bevat, te weten:

1. conclusies: 1-12

Werkwijze voor het vervaardigen van een buisprofiel

2. conclusies: 13-38

Werkwijze voor het vervaardigen van een biaxiaal georiënteerde buis.

3. conclusies: 39-46

Verbinding van twee buizen

Het vooronderzoek werd tot het eerste onderwerp beperkt.

In het rapport genoemd octrooigeschrift		Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
JP 62140816	A	24-06-1987	JP 1818867 C JP 5028168 B	27-01-1994 23-04-1993
EP 0165068	A	18-12-1985	JP 61002524 A AU 570164 B AU 4363585 A CA 1264910 A US 4663107 A	08-01-1986 03-03-1988 19-12-1985 30-01-1990 05-05-1987
WO 9835814	A	20-08-1998	NL 1005282 C AU 5885498 A	18-08-1998 08-09-1998
WO 9634733	A	07-11-1996	NL 1001259 C AT 182838 T AU 690985 B AU 2375295 A AU 707485 B AU 5660296 A BR 9507596 A BR 9608173 A CA 2219531 A CZ 9602952 A DE 69508073 D DE 69508073 T DE 69603595 D EP 0758293 A EP 0823873 A FI 964405 A JP 11508196 T PL 316240 A PL 323194 A US 5942171 A	05-11-1996 15-08-1999 07-05-1998 29-11-1995 08-07-1999 21-11-1996 07-10-1997 09-02-1999 07-11-1996 13-08-1997 08-04-1999 15-07-1999 09-09-1999 19-02-1997 18-02-1998 01-11-1996 21-07-1996 06-01-1997 16-03-1998 24-08-1999
US 5049223	A	17-09-1991	GEEN	
EP 0627295	A	07-12-1994	BE 1007045 A AT 156412 T DE 69404758 D DE 69404758 T	28-02-1995 15-08-1997 11-09-1997 26-02-1998