
Octrooiraad



Nederland

⑫ A **Terinzagelegging** ⑪ **8403203**

⑲ NL

- ⑤4 **Strek/krimpfilms van lineair polyetheen.**
- ⑤1 Int.Cl⁸: B32B 27/08// B65D 65/40, B65D 71/08.
- ⑦1 Aanvrager: W.R. Grace & Co. te New York, New York, Ver. St. v. Am.
- ⑦4 Gem.: Ir. L.W. Kooy c.s.
Octroobureau Vriesendorp & Gaade
Dr. Kuiperstraat 6
2514 BB 's-Gravenhage.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8403203.
- ②2 Ingediend 22 oktober 1984.
- ③2 Voorrang vanaf 23 januari 1984.
- ③3 Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 573077 .
- ⑥2 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 16 augustus 1985.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Strek/krimpfilms van lineair polyetheen.

De uitvinding heeft betrekking op met warmte krimpbare, thermoplastische verpakkingsfilm. In het bijzonder heeft de uitvinding betrekking op veel-lagige strek/krimpfilms die een binnenlaag van polyetheen homopolymeer met een kleine
5 dichtheid of een etheen vinylacetaat copolymeer bevatten, tenminste een andere binnenlaag van een lineair polyetheen met een kleine dichtheid en twee oppervlaktelagen die een etheen vinylacetaat copolymeer bevatten, waaruit bepaalde gewenste combinaties van voordelige fysieke eigenschappen voortvloeien.

10 De uitvinding heeft betrekking op nieuwe veel-lagige met warmte krimpbare filmpreparaten. Een onderscheidend kenmerk van een krimp-film is zijn vermogen tot krimpen bij blootstelling aan een bepaalde temperatuur, of, als men de film weerhoudt van krimpen tot het ontwikkelen van krimp-spanning in de film.

15 Men kan, zoals bekend is in de techniek, in het algemeen krimp-films vervaardigen door extrusie (éénlagige films) of coëxtrusie (veellagige films) van thermoplastische harsen die verwarmd zijn tot hun vloeï- of smeltpunt vanuit een extrusie- of coëxtrusiematrijs in bijvoorbeeld een buis- of
20 een folievorm. Na de extrusie wordt het product afgeschrikt bijvoorbeeld door de welbekende cascademethode met water, waarna het tamelijk dikke "band-extrudaat" weer verwarmd wordt tot een temperatuur binnen zijn oriëntatie-temperatuurtraject, en gestrekt om de kristallieten en/of moleculen van de stof
25 te oriënteren of te richten. Het oriëntatie-temperatuurgebied voor een gegeven materiaal of materialen hangt af van de verschillende polymeerharsen en/of mengsels daarvan die het materiaal vormen. Maar men kan in het algemeen stellen, dat het oriëntatie-temperatuurgebied voor een gegeven thermoplastische
30 stof ligt onder het kristallijne smeltpunt van het materiaal maar boven de overgangstemperatuur van de tweede orde (soms aangeduid als het glasovergangspunt). Binnen dit temperatuurtraject kan men de stof gemakkelijk en goed oriënteren.

840 3203

Men gebruikt de termen "oriëntatie" of "georiënteerd" hier om in het algemeen de stap in de werkwijze en de eigenschappen van het resulterende product te beschrijven, die verkregen zijn door een thermoplastisch polymeerhars te strekken en onmiddellijk af te koelen, dat eerst verwarmd is tot een temperatuur binnen zijn oriëntatie-temperatuurtraject, zodat de intermoleculaire configuratie van het materiaal verbeterd wordt door fysische richting van de kristallieten en/of moleculen van het materiaal ter verbetering van bepaalde mechanische eigenschappen van de film, zoals bijvoorbeeld krimpspanning en oriëntatie-ontlaadspanning. Deze beide eigenschappen kunnen gemeten worden volgens ASTM D 2838-81. Wanneer de strekkracht in één richting uitgeoefend wordt, heeft dit uniaxiale oriëntatie tot gevolg. Wanneer de strekkracht tegelijk in twee richtingen uitgeoefend wordt, heeft dit biaxiale oriëntatie tot gevolg. Men kan ook hier de uitdrukking "georiënteerd" verwisselen met de uitdrukking "met warmte krimpbaar", waarbij deze uitdrukkingen een materiaal aanduiden dat gestrekt is en gefixeerd door af te koelen terwijl het nagenoeg de gestrekte afmetingen behoudt. Een georiënteerd (dat wil zeggen met warmte krimpbaar) materiaal heeft de neiging om tot de oorspronkelijke niet gestrekte (niet vergrote) afmetingen terug te keren, wanneer het tot een passende verhoogde temperatuur verwarmd wordt.

Terugkerend tot de boven besproken basiswerkwijze ter vervaardiging van de film, blijkt dat de film, wanneer deze éénmaal geëxtrudeerd is (of gecoëxtrudeerd als het een veellagige film is) en aanvankelijk afgekoeld door bijvoorbeeld afschrikken met de watercascade, opnieuw verwarmd wordt tot binnen het oriëntatie-temperatuurtraject en door strekken georiënteerd wordt. Het strekken ter oriëntatie kan men op vele manieren uitvoeren zoals bijvoorbeeld door "bellen-blaas"technieken of met een spanraam. Deze werkwijzen zijn welbekend in de techniek en verwijzen naar oriëntatiewerkwijzen waarbij het materiaal gestrekt wordt in de dwarsrichting (TD) en/of in de lengte- of machinerichting (MD). Nadat de film gestrekt is, wordt deze snel

8403203

afgeschrikt terwijl hij nagenoeg de gestrekte afmetingen houdt, en wordt aldus de georiënteerde moleculaire configuratie gefixeerd.

Natuurlijk kan, als een film met weinig of geen oriëntatie gewenst wordt, dat wil zeggen een niet-georiënteerde of niet met warmte krimpbare film, de film gevormd worden uit een niet oriënteerbaar materiaal of kan hij indien gevormd uit een oriënteerbaar materiaal, "heet geblazen" worden. Bij het vormen van een heet geblazen film wordt de film niet onmiddellijk na extrusie of coëxtrusie afgekoeld, maar veeleer eerst gestrekt kort na extrusie terwijl de film nog op verhoogde temperatuur is boven het oriëntatietemperatuurtraject van de stof. Daarna wordt de film op bekende wijze afgekoeld. Dit is in de techniek bekend evenals het feit dat de resulterende film nagenoeg niet georiënteerd is. Andere werkwijzen om niet georiënteerde films te maken zijn welbekend. Een voorbeeld is de methode van gietextrusie of gietcoëxtrusie die eveneens welbekend is.

Nadat de door strekken georiënteerde moleculaire configuratie gefixeerd is, kan de film opgeslagen worden op rollen en gebruikt om een grote verscheidenheid aan artikelen nauwsluitend te verpakken. Wat dit betreft kan het te verpakken product eerst in het met warmte krimpbare materiaal gewikkeld worden door de krimpfilm waar nodig aan zichzelf aaneen te lassen, zodat een zak of buidel gevormd wordt, en daarna het product erin te brengen. Als het materiaal vervaardigd werd door de "bellen-blaas" technieken, kan het materiaal nog buisvormig zijn of kan het open gesneden zijn onder vorming van een folie van filmmateriaal. Ook kan men het product met folie van het materiaal onwikkelen. Deze verpakkingsmethoden zijn algemeen bekend. Daarna kan het ingepakte product onderworpen worden aan verhoogde temperaturen door het bijvoorbeeld door een hete lucht of heet water tunnel te leiden. Hierdoor krimpt het filmomhulsel om het product tot een nauwsluitende omhulling die zich precies aan de omtrekken van het product aanpast. Zoals boven vermeld kunnen van de folie of buis zakken gevormd

840 3203

worden die daarna gebruikt worden om een product te verpakken. In dit geval verdient het de voorkeur, als de film buisvormig is gemaakt, om de buisvormige film eerst open te snijden onder vorming van een folie en daarna van de folie zakken te vormen.

5 Dergelijke werkwijzen om zakken te vormen, zijn eveneens welbekend.

Het is niet de bedoeling dat de bovenstaande algemene uiteenzetting voor het vervaardigen van films alles omvat, aangezien dergelijke werkwijzen welbekend zijn. Zie bijvoorbeeld de Amerikaanse octrooischriften 4.274.900, 4.229.241, 4.194.039,
10 4.188.443, 4.048.428, 3.821.182 en 3.022.543.

Andere werkwijzen ter vervaardiging van films van dit type zijn bekend. In een welbekende alternatieve methode vormt men een veelagige film door extrusiebekleding in plaats van extrusie of coëxtrusie als boven besproken. Bij extrusiebekleding wordt een eerste buislaag geëxtrudeerd en daarna
15 wordt een extra laag of lagen achtereenvolgens bekleed op het buitenoppervlak van de eerste buislaag of een volgende laag. Een voorbeeld van deze werkwijze is het Amerikaanse octrooischrift 3.741.253. Dit octrooischrift is algemeen representatief voor
20 een extrusiebekleding.

Er zijn vele andere variaties op werkwijzen ter vervaardiging van films bekend. Men kan bijvoorbeeld eerst meer lagen tegelijk coëxtruderen, waarbij men daarna extra lagen daarop aanbrengt door extrusiebekleding. Of men kan twee
25 veellagige buizen coëxtruderen waarbij men daarna één van de buizen door extrusiebekleding of laminering op de andere aanbrengt. Extrusiebekleding onder filmvorming verdient de voorkeur boven coëxtrusie van de gehele film wanneer men gaarne één of meer lagen van de film wil onderwerpen aan een behandeling die
30 schadelijk kan zijn voor één of meer andere lagen. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer men gaarne één of meer lagen van een film wil bestralen, die een sperlaag voor zuurstof bevat van één of copolymeren van vinylideenchloride en vinylchloride. Algemeen is bekend dat bestraling schadelijk is voor preparaten
35 met een dergelijke sperlaag voor zuurstof. Dienovereenkomstig kan

840 3203

men eerst een eerste laag of lagen extruderen of coëxtruderen, die laag of lagen bestralen en daarna de sperlaag voor zuurstof aanbrengen door extrusiebekleding, en eventueel andere lagen daarop volgend op het buitenoppervlak van de geëxtrudeerde
5 tevoren bestraalde buis. Deze volgorde laat bestralingsverknoping toe van de eerste laag of lagen, zonder dat men de sperlaag voor zuurstof aan de nadelige gevolgen daarvan onderwerpt.

Bestraling van een gehele film of een laag of lagen ervan kan gewenst zijn ter verbetering van de bestandheid van
10 de film tegen schade en/of puntgaatjes en andere fysische eigenschappen. Algemeen is bekend dat bestraling van bepaalde films resulteert in de verknoping van de daarin aanwezige moleculaire polymeerketens, en dat een dergelijke bewerking resulteert in een stof met een verbeterde bestandheid tegen
15 schade. Bestraling om verknoping te veroorzaken kan uitgevoerd worden met behulp van hoogenergetische bestraling met electronen, röntgenstraling, gammastraling, betastraling, enz.

Bij voorkeur gebruikt men electronen met een energie van tenminste 10^4 electronvolt. De bestralingsbron kan een Van der
20 Graaff electronenversneller zijn, bijvoorbeeld één die werkt bij 2.000.000 volt met een uitgangsvermogen van 500 Watt. Ook kan men andere bronnen van hoog energetische electronen gebruiken zoals de General Electric 2.000.000 volt resonantietransformator of de overeenkomstige 1.000.000 volt, 4 kilowatt resonantietrans-
25 formator. Men kan het voltage regelen tot een geschikt niveau van bijvoorbeeld 1.000.000 of 2.000.000 of 3.000.000 of 6.000.000 of hoger of lager. Vele andere inrichtingen ter bestraling van films zijn bekend. Men voert de bestraling gewoonlijk uit met
30 10^6 - 75 megarad, en bij voorkeur met 8 - 20 megarad. Men kan bestraling doelmatig uitvoeren bij kamertemperatuur, hoewel men ook hogere en lagere temperaturen bijvoorbeeld 0 - 60°C kan gebruiken.

Men kan verknoping ook chemisch tot stand brengen door gebruik van peroxyden zoals welbekend is. Een algemene
35 bespreking over verknoping kan men vinden op bladzijden 331 tot 414 van volume 4 van de Encyclopedia of Polymer Science and

840 3203

Technology, Plastics, Resins, Rubbers, Fibers uitgegeven door John Wiley & Sons, Inc. en geautoriseerd in 1966. Dit document heeft een Library of Congress Catalog Card Nummer 64-22188.

5 Een andere mogelijke variatie in de werkwijze is de toepassing van een fijne nevel van siliconen- of antisluiser-spray op de binnenkant van het net geëxtrudeerde buismateriaal om de verdere verwerkbaarheid van het buismateriaal te verbeteren. Een werkwijze en inrichting voor de uitvoering van een dergelijke inwendige behandeling wordt beschreven in de lopende Amerikaanse
10 octrooiaanvraag volgnummer 289.018 ingediend op 31 juli 1981. De Europese tegenhanger van deze Amerikaanse octrooiaanvraag werd op 9 februari 1983 gepubliceerd onder nummer 0071349A2.

Krimpfilms van de polyalkeengroep en in het bijzonder van de polyetheengroep vertonen een uitgebreid scala van fysische
15 en gedragseigenschappen zoals bijvoorbeeld krimpkracht (de kracht die een film uitoefent per oppervlakteenheid van zijn dwarsdoorsnede gedurende het krimpen), de mate van vrije krimp (de afneming in lineaire afmeting in een bepaalde richting die een materiaal ondergaat, wanneer het ongehinderd onderworpen wordt
20 aan verhoogde temperatuur), treksterkte (de grootste kracht die op een oppervlakteenheid van de film kan worden uitgeoefend voordat deze begint te scheuren), afdichtbaarheid met warmte, krimptemperatuur^{curve} (het verband tussen krimp en temperatuur), scheurbegin en scheurvastheid (de kracht waarbij een film begint
25 te scheuren en verder scheurt), optiek (glans, wazigheid en doorzichtigheid van de stof), rek (de mate waarin de film strekt of rekt bij kamertemperatuur), elastisch geheugen (de mate waarin een film terugkeert tot zijn oorspronkelijke niet gestrekte (niet gerekte) afmetingen na bij kamertemperatuur gerekt te
30 zijn), en vormvastheid (het vermogen van de film zijn oorspronkelijke afmetingen onder verschillende opslagomstandigheden te behouden). Eigenschappen van de film spelen een belangrijke rol in de keuze van een bepaalde film en zij verschillen voor
35 iedere verpakkingstoepassing en voor iedere verpakking. Men moet aandacht schenken aan de grootte van het product, zijn gewicht, vorm, stijfheid, aantal onderdelen van het product en andere ver-

8403203

pakkingsmaterialen die men samen met het filmmateriaal kan gebruiken en de beschikbare soort verpakkingsinrichting.

Met het oog op de vele boven besproken fysische eigenschappen die met polyalkeenfilms en films met een polyalkeen bestanddeel verbonden zijn en verder met het oog op de talrijke toepassingen die deze films reeds hebben en die zij in de toekomst kunnen krijgen, is goed te begrijpen dat de behoefte om steeds maar enige of alle boven beschreven fysische eigenschappen of combinaties van eigenschappen in deze films te verbeteren, groot is en natuurlijk groot blijft. In het bijzonder is men blijven zoeken naar een met warmte krimpbare polyetheenfilm met een verbeterde combinatie van rek, elastisch geheugen, bestandheid tegen puntgaatjes, bestandheid tegen verder scheuren en afdichtbaarheid met warmte, aangezien een dergelijke film goed zou concurreren op de markt voor op een bordje verpakte producten (bijvoorbeeld vlees zoals stukken gevogelte). Van oudsher heeft men polyvinylchloride (PVC) films gebruikt voor deze verpakkings-toepassing wegens hun goede rek en elastisch geheugen. PVC was beter dan conventionele met warmte krimpbare films ten aanzien van op een bordje verpakte producten die vochtverlies leden omdat het PVC elastisch was en verder ineen schrompelde wanneer het product vocht verloor en kromp gedurende de verspreidingsperiode. Het resultaat was een nauwsluitende verpakking die wat onaantrekkelijk was omdat zij lekte.

Door de elasticiteit van PVC kon een automatische inpakinrichting het PVC materiaal om het product en het bijbehorende bordje strekken gedurende het inwikkelen. Ondanks dat de verpakking lekte, bleek PVC beter dan gebruikelijke met warmte krimpbare verpakkingen omdat dergelijk gebruikelijk verpakkingsmateriaal een tamelijk slechte elasticiteit of elastisch geheugen had. Zo kromp, wanneer een in een dergelijk materiaal verpakt product door vochtverlies kromp gedurende de verspreiding, de film niet evenzo en het resultaat was een losse verpakking met een verlept voorkomen.

Ongelukkigerwijze zijn er aan PVC enkele nadelen verbonden, die men in de techniek wil verbeteren of geheel

840 3203

uitbannen. Een nadeel is bijvoorbeeld dat een PVC schotelverpakkingfilm in het algemeen zowel (1) een slechte afdichting als (2) een slechte bestandheid tegen beschadiging vertoont.

5 De slechte afdichting van PVC filmomhulsels komt tenminste gedeeltelijk omdat PVC materiaal in PVC schotelverpakkingen aan zichzelf door middel van puntlassen vastgemaakt is in plaats van hermetisch afgedicht te zijn. Aldus lekt de vloeistof uit de op een schotel verpakte vleesproducten door het PVC dat door puntlassen dichtgemaakt is, en resulteert
10 in een verpakking die voor de consument onogelijk en onsmakelijk is. Dit nadeel schijnt onverzoenlijk met PVC verbonden te zijn aangezien de pogingen om PVC hermetisch af te sluiten als commercieel omhulsel van een product op een schotel gewoonlijk resulteren in "doorbranden" van het PVC materiaal.

15 Een ander groot nadeel van PVC schotelverpakkingmateriaal is de boven genoemde slechte bestandheid van het materiaal tegen beschadiging. Wat dit betreft neigt het PVC materiaal tot scheuren langs de randen van de verpakte schotel als het gedurende het vervoer tegen een andere schotel of
20 het verpakkingskarton schuurt.

Er zijn met warmte krimpbare polyalkeenfilms bekend die beter tegen schade bestand zijn. Maar de ontwikkeling van de nieuwe film van de uitvinding heeft geleid tot een bevredigende combinatie van gewenste fysische eigenschappen, namelijk
25 dat de film een nieuwe en betere combinatie van fysische eigenschappen vertoont, bijvoorbeeld met warmte krimpbare, rek, elastisch geheugen, afdichtbaarheid met warmte en bestandheid tegen beschadiging (bestandheid tegen puntgaatjes en tegen verder scheuren). In het bijzonder hebben vroegere pogingen
30 om een met warmte krimpbare polyalkeenfilm te vervaardigen die een bevredigende rek en elastisch geheugen heeft, geresulteerd in een film die in bestandheid tegen verder scheuren te kort schiet. Dat wil zeggen dat de film de neiging vertoont om snel te scheuren of "open te ritsen", wanneer deze eenmaal
35 geprikt is. Het "rits" probleem is van groot belang aangezien deze eigenschap de bruikbaarheid van een film voor

8403203

toepassingen in een automatische verpakkin-
sinrichting aanzienlijk vermindert. Open geritste films leiden tot meer tijds-
verlies.

5 De uitvinding heeft betrekking op een polyalkeenfilm
voor schotelverpakking.

De uitvinding heeft ook betrekking op een polyalkeen-
schotelverpakkingfilm met een gewenste nieuwe combinatie van
fysische eigenschappen zoals bijvoorbeeld met warmte krimpbaar-
heid, bestandheid tegen puntgaatjes en scheuren, rek- en
10 elastisch geheugen (elasticiteit).

Daarnaast heeft de uitvinding betrekking op een
polyalkeenschotelverpakkingfilm, die daarbij een betere bestand-
heid tegen verder scheuren, dat wil zeggen verbeterde bestandheid
tegen openritsen, heeft.

15 Ook heeft de uitvinding betrekking op een polyalkeen-
film bestaande uit vijf lagen met een binnenste hartlaag die
hetzij een polyetheenhomopolymeer met een kleine dichtheid
hetzij een etheen vinylacetaatcopolymeer hetzij een mengsel
van een etheen vinylacetaatcopolymeer met een lineair polyetheen
20 met een kleine dichtheid omvat; twee daaraan grenzende tussen-
lagen die een lineair polyetheen met een kleine dichtheid
omvatten, en twee oppervlaktelagen die een etheen vinylacetaat-
copolymeer omvatten.

Verder heeft de uitvinding nog betrekking op een
25 strek/krimpfilm van polyalkeen die een binnenlaag van een
polyetheenhomopolymeer met een kleine dichtheid of een etheen
vinylacetaatcopolymeer omvat, tenminste een andere binnenlaag
van een lineair polyetheen met een kleine dichtheid en twee
oppervlaktelagen die een etheen vinylacetaatcopolymeer omvatten.

30 Tenzij specifiek vermeld en gedefinieerd of anders-
zins beperkt, houden de hier gebruikte uitdrukkingen "polymeer"
of "polymeerhars" in het algemeen ondermeer in: homopolymeren,
copolymeren, zoals bijvoorbeeld blok-, ent-, willekeurige, en
afwisselende copolymeren, terpolymeren, enz. en mengsels en
35 modificaties daarvan. Bovendien hebben de uitdrukkingen
"polymeer" of "polymeerhars", tenzij anderszins specifiek beperkt,

8403203

betrekking op alle mogelijke symmetrische structuren van de stof. Deze structuren omvatten ondermeer isotactische, syndiotactische en willekeurige symmetrieën.

De hier gebruikte uitdrukking "smeltvloei" of "smeltvloeiindex" is het aantal gram van een thermoplastische hars dat door een gegeven extrusiematrijs bij een bepaalde druk en temperatuur binnen tien minuten gedreven kan worden. De waarde moet worden bepaald volgens ASTM D1238.

De hier gebruikte uitdrukking "sperlaag" duidt een laag van een veellagige film aan die een stof bevat die als een fysieke barrière voor zuurstofgasmoleculen dient. De aanwezigheid van een sperlaag in een film vermindert met name de permeabiliteit van de film voor zuurstof tot minder dan $70 \text{ cm}^3 \text{ per m}^2 \text{ in 24 uur}$, bij één atmosfeer, 23°C en 0% relatieve vochtigheid. De waarde moet verkregen worden volgens ASTM D 3985-81.

De hier gebruikte uitdrukking "oppervlaktelaag" of "huidlaag" duidt een laag van een veellagige film aan die een oppervlak daarvan vormt.

De hier gebruikte uitdrukking "binnenlaag" verwijst naar een laag van een veellagige film die geen huid- of oppervlaktelaag van de film is.

De hier gebruikte uitdrukking "kernlaag" verwijst naar een binnenlaag van een veellagige film met een oneven aantal lagen waarbij hetzelfde aantal lagen aan beide kanten van de kernlaag aanwezig is.

De hier gebruikte uitdrukking "tussenlaag" verwijst naar een binnenlaag van een veellagige film die ligt tussen de kernlaag en een oppervlaktelaag van genoemde film.

De hier gebruikte uitdrukking polyalkeen verwijst naar polymeren van tamelijk eenvoudige alkenen zoals etheen, propheen, butenen, isoprenen en pentenen; ondermeer omvattend homopolymeren, copolymeren, mengsels en modificaties van dergelijke tamelijk eenvoudige alkenen.

De hier gebruikte uitdrukking "polyetheen" verwijst

8403203

naar een groep harsen verkregen door polymerisatie van het
gasetheen, C_2H_4 . Door variatie van de katalysatoren en poly-
merisatiemethoden kunnen eigenschappen zoals dichtheid, smelt-
index, kristalliniteit, mate van vertakking en verknoping,
5 molecuulgewicht en molecuulgewichtverdeling over een groot gebied
worden ingesteld. Men kan verdere modificaties verkrijgen door
copolymerisatie, chlorering, en het bijmengen van toevoegsels.
Polymeren van etheen met een laag molecuulgewicht zijn vloeistoffen
gebruikt als smeermiddel; polymeren met een middel-
10 matig molecuulgewicht zijn met paraffine mengbare wassen; en
de polymeren met een hoog molecuulgewicht (in het algemeen boven
6.000) zijn harsen die gewoonlijk in de kunststofindustrie
gebruikt worden. Polyethenen met dichtheden van 0.900 g/cm^3 -
 0.940 g/cm^3 noemt men polyethenen met kleine dichtheid en
15 polyethenen met dichtheden van 0.941 g/cm^3 - 0.965 g/cm^3 en
groter noemt men polyethenen met grote dichtheid. De polyetheen-
types met kleine dichtheid worden gewoonlijk bij hoge tempe-
ratuur en druk gepolymeriseerd terwijl de types met grote dicht-
heid gewoonlijk bij tamelijk lage temperaturen druk gepolymeriseerd
20 worden.

De hier gebruikte uitdrukking "lineair polyetheen met
kleine dichtheid" verwijst naar copolymeren van etheen met
één of meer comonomeren gekozen uit C_4 - C_{10} alphaalkenen zoals
buteen-1, octeen, enz. waarin de moleculen lange ketens vormen
25 met weinig zijketenvertakkingen of verknoopte structuren. De
aanwezige zijtakken zijn kort vergeleken met niet lineaire
polyethenen. De molecuulketens van een lineair polymeer kunnen
ineengestremgeld zijn, maar de krachten die de moleculen trachten
samen te houden zijn eerder fysisch dan chemisch en kunnen dus
30 verkleind worden door energie in de vorm van warmte toe te
voeren. Lineair polyetheen met kleine dichtheid heeft een dicht-
heid die gewoonlijk 0.900 g/cm^3 - 0.940 g/cm^3 bedraagt, en
bij voorkeur moet de dichtheid voor het vervaardigen van film
 0.916 g/cm^3 - 0.928 g/cm^3 bedragen. De smeltvloeindex van
35 lineair polyetheen met kleine dichtheid bedraagt in het algemeen
0.1 - 10 g per tien minuten en bij voorkeur 0.5 - 3.0 g per tien

840 3203

minuten. Lineaire polyetheenharsen met kleine dichtheid van dit type zijn in de handel verkrijgbaar en worden vervaardigd bij lage druk in de dampfase en de vloeibare fase met gebruik van overgangsmetaalkatalysatoren.

5 De hier gebruikte uitdrukking "etheen vinylacetaatcopolymeer" (EVA) verwijst naar een copolymeer gevormd uit etheen en vinylacetaatmonomeren waarin de van etheen afkomstige eenheden in het copolymeer in overheersende hoeveelheden aanwezig zijn, en de van vinylacetaat afkomstige eenheden in
10 het copolymeer in ondergeschikte hoeveelheden aanwezig zijn.

Een "geöriënteerd" of "met warmte krimpbaar" materiaal wordt hier gedefinieerd als een materiaal dat, wanneer het tot een geschikte temperatuur boven kamertemperatuur (bijvoorbeeld 96°C) verwarmd is, een vrije krimp van 5% of groter
15 in tenminste één lineaire richting heeft.

Alle hier gebruikte percentages worden berekend op gewichtsbasis.

Dichtheid moet gemeten worden volgens ASTM D 1505-68 (opnieuw goed-gekeurd in 1979).

20 Vrije krimp moet gemeten worden volgens ASTM D 2732. Krimpspanning en oriëntatieontlaadspanning moet gemeten worden volgens ASTM D 2838-81.

De trekeigenschappen van de film moeten gemeten worden volgens ASTM D 882-81.

25 De rekeigenschappen van de film moeten gemeten worden volgens ASTM D 638.

De wazigheid en lichttransmissie van de film moet gemeten worden volgens ASTM D I003-61 (opnieuw goedgekeurd in 1971).

30 De spiegelglans van de film moet gemeten worden volgens ASTM D 2457-70 (opnieuw goed-gekeurd in 1977).

Het groter worden vanscheur van de film moet gemeten worden volgens ASTM D 1938-67 (opnieuw goed-gekeurd in 1978).

35 De slagvastheid van de film moet gemeten worden volgens ASTM D 3420-80.

Een "verknoot" materiaal wordt gedefinieerd als

840 3203

een materiaal dat, na verwarmen met een terugvloekoeler in kokende toluen of xyleen, wat maar geschikt is, gedurende 40 uur een residu geeft van tenminste 5 gew.%. Een werkwijze om te bepalen of een materiaal al dan niet verknoopt is, 5 bestaat uit het verwarmen met een terugvloekoeler van 0,4 g van het materiaal in kokende toluen of een ander geschikt oplosmiddel, bijvoorbeeld xyleen, gedurende 20 uur. Als er geen onoplosbaar residu (gel) overblijft, wordt bepaald dat het materiaal niet verknoopt is. Als er na 20 uur verwarmen 10 met de terugvloekoeler een onoplosbaar residu (gel) overblijft, wordt het materiaal onder dezelfde omstandigheden verwarmd met een terugvloekoeler gedurende nog eens 20 uur. Als er na de tweede periode van verwarmen meer dan 5 gew.% van het materiaal overblijft, beschouwt men het materiaal als verknoopt. 15 Bij voorkeur gebruikt men twee replicaten.

De hier gebruikte uitdrukking "kristallijn polymeer" materiaal, en dergelijke verwijst naar een polymeermateriaal dat samengesteld is uit moleculketens die zó zijn opgebouwd dat zij goed kunnen samepakken in een geordende rangschikking. 20 Het eindige volume waarover de ordening zich uitstrekt, wordt aangeduid met de uitdrukking "kristalliet" waarbij de omliggende niet geordende gebieden, zo die er zijn, aangeduid worden met de uitdrukking "amorf". De kristallieten zijn dichter dan de omliggende amorf gebieden van het materiaal en hebben ook 25 een grotere brekingsindex. Als een kristallijn materiaal geöriënteerd wordt, worden de kristallieten in het algemeen met elkaar gelijk gericht. Drie bekende methoden om de mate van kristalliniteit te bepalen zijn (1) (a) het specifiek volume van het monster meten (V), (b) het specifiek volume van de kristallieten 30 (V_c) in het monster meten en (c) het specifiek volume van het amorf gebied (V_a) dat het monster bevat, meten en daarna de vergelijking $\left\{ \% \text{ kristalliniteit} = \frac{V_a - V}{V_a - V_c} \right\}$ gebruiken, (2) röntgen-diffractiemethoden en (3) infraroodabsorptiemethoden. Al deze methoden zijn bekend in de techniek. Een algemene bespreking van 35 kristalliniteit kan men vinden op blz. 449 - 527 van volume 4

8403203

van de Encyclopedia of Polymer Science and Technology, Plastics, Resins, Rubbers, Fibers uitgegeven door John Wiley & Sons, Inc. en geautoriseerd in 1966. Dit document heeft een Library of Congress Catalogue Card Number 64-22188. Een rad is de hoeveelheid
5 ioniserende straling die resulteert in de absorptie van 100 erg energie per gram bestraalde stof, ongeacht de stralingsbron. Een megarad is 10^6 rad. (MR is een afkorting voor megarad.)

Er is ontdekt dat een buigzame, met warmte krimpbare
10 thermoplastische verpakingsfilm met een gewenste combinatie van fysische eigenschappen zoals met warmte krimpbaarheid, rek, bestandheid tegen puntgaatjes, bestandheid tegen scheuren, elastisch geheugen en met warmte krimpbaarheid bereikt is door de veellagige buigzame thermoplastische verpakingsfilm van de
15 uitvinding. Deze veellagige film omvat een eerste binnenlaag van hetzij een polyetheen homopolymeer met kleine dichtheid, een etheenvinylacetaatcopolymeer hetzij een mengsel van een etheenvinylacetaatcopolymeer met een lineair polyetheen met kleine dichtheid. De film omvat tenminste ook een andere binnen-
20 laag die een lineair polyetheen met kleine dichtheid omvat, en twee oppervlaktelagen die een etheenvinylacetaatcopolymeer omvatten. Een voorkeursuitvoeringsvorm met vijf lagen heeft een binnenste hartlaag die of een polyetheenhomopolymeer met kleine dichtheid, een etheenvinylacetaatcopolymeer of een mengsel
25 van een etheenvinylacetaatcopolymeer met een lineair polyetheen met kleine dichtheid omvat. De vijflagige film die de voorkeur heeft omvat ook twee tussenlagen die ieder aan de hartlaag grenzen en die een lineair polyetheen met kleine dichtheid bevatten. Twee oppervlaktelagen die een etheenvinylacetaatcopo-
30 lymeer bevatten zijn ook aanwezig. Bij voorkeur wordt de veel-
lagige film zowel georiënteerd als bestraald. Bij voorkeur gebruikt men een straling van 4-8 MR.

Een bijzondere voorkeursuitvoeringsvorm van de uit-
vinding omvat een vijflagige film met een hartlaag die in hoofd-
35 zaak uit hetzij een polyetheen homopolymeer met kleine dichtheid

840 3203

hetzij een etheenvinylacetaatcopolymeer hetzij een mengsel
van een etheenvinylacetaatcopolymeer met een lineair polyetheen
met kleine dichtheid bestaat. Deze film heeft ook twee tussen-
lagen die grenzen aan de hartlaag waarbij iedere tussenlaag
5 in hoofdzaak bestaat uit een lineair polyetheen met kleine
dichtheid. Twee huidlagen in hoofdzaak bestaande uit een
copolymeer van etheen en vinylacetaat zijn eveneens aanwezig.

Men kan voor specifieke toepassingen de veellagige
film combineren met andere polymere stoffen. Men kan bijvoorbeeld
10 extra lagen opbrengen op één van beide of beide kanten van
de film ter verbetering van verschillende fysische eigenschappen.

Bijgaande figuur is een doorsnede van een voorkeurs-
uitvoeringsvorm met vijf lagen van de uitvinding. In deze
figuur ziet men dat deze uitvoeringsvorm een hartlaag 1, twee
15 aangrenzende tussenlagen 2 en 3 en twee huid- of oppervlakte-
lagen 4 en 5 omvat. De figuur laat de dikteverhouding van de
vijflagen die de voorkeur heeft namelijk 1/1,5/1/1,5/1 zien.
Bij voorkeur is laag 1 hetzij (1) een etheenvinylacetaatcopolymeer
hetzij (2) een mengsel van etheenvinylacetaatcopolymeer
20 met lineair polyetheen met kleine dichtheid hetzij (3) een
gewoon sterk vertakt polyetheen met kleine dichtheid.

Proeven hebben aan het licht gebracht dat bij een
speciale voorkeursuitvoeringsvorm de hartlaag bestaat uit
een etheenvinylacetaatcopolymeer met 3,3 - 4,1 % van vinylace-
25 taat afgeleide eenheden. Men kan dit materiaal verkrijgen van
de El Paso Polyolefins Company als PE204CS95. Gedacht wordt
dat PE204CS95 een dichtheid heeft bij 23°C van 0,9232 - 0,9250 g/cm³
en een vloeisnelheid (gemeten onder omstandigheid E) van
2,0 ± 0,5 g/10 min. Andere etheenvinylacetaatcopolymeren of
30 mengsels van twee of meer etheenvinylacetaatcopolymeren kunnen
gebruikt worden als hartlaag 1. Men kan bijvoorbeeld een etheen-
vinylacetaatcopolymeer met 8,4 - 9,4% van vinylacetaat afgeleide
eenheden gebruiken. Men kan een dergelijk materiaal verkrijgen
als Elvax 3128 van duPont.

35 Een lineair polyetheen met kleine dichtheid dat de

8403203

voorkeur heeft kan men verkrijgen van de Dow Chemical Company als Dowlex 2045. Gedacht wordt dat Dowlex 2045 een dichtheid heeft van ongeveer $0,920 \text{ g/cm}^3$ en een vloeisnelheid (gemeten onder omstandigheid E) van $0,7 - 1,2 \text{ g/10 min.}$

5 Opnieuw gelet op de figuur, en in het bijzonder op de aangrenzende tussenlagen 2 en 3, heeft men vastgesteld dat een voorkeursuitvoeringsvorm van de tussenlaag een lineair polyetheen met kleine dichtheid bevat. Bij voorkeur is het lineair polyetheen met kleine dichtheid Dowlex 2045. Men kan
10 andere lineaire polyetheenmaterialen met kleine dichtheid gebruiken of mengsels van twee of meer lineaire polyetheenmaterialen met kleine dichtheid als tussenlagen 2 en 3. Bij voorkeur is de samenstelling van de tussenlagen 2 en 3 hetzelfde, maar verschillende lineaire polyethenen met kleine dichtheid
15 of mengsels ervan kunnen gebruikt worden voor iedere tussenlaag.

Ten aanzien van de huidlagen 4 en 5 heeft men vastgesteld dat een voorkeursuitvoeringsvorm van een huidlaag een copolymeer van etheen en vinylacetaat omvat. Het etheen-vinylacetaatcopolymeer gebruikt voor de hartlaag 1 kan bij
20 voorkeur hetzelfde materiaal zijn als wat gebruikt wordt voor de twee huid- of oppervlaktelagen 4 en 5. Een huidlaag etheen-vinylacetaatcopolymeer met bijzondere voorkeur is het boven beschreven PE204CS95. Andere etheenvinylacetaatcopolymeren of mengsels van twee of meer ^{etheen} vinylacetaatcopolymeren kan men
25 gebruiken als huidlagen 4 en 5. Bij voorkeur is de samenstelling van de huidlagen 4 en 5 hetzelfde, maar verschillende etheenvinylacetaatcopolymeren of mengsels ervan kunnen gebruikt worden voor iedere huidlaag.

Alle bovengenoemde gewichtspercentages kunnen natuur-
30 lijk enigszins variëren. Bovendien kunnen deze percentages enigszins variëren als resultaat van de opneming of aanbrenging van toevoegsels zoals de boven besproken siliconennevel of middelen zoals glij- en antiblokkeermiddelen. Een antiblokkeermiddel dat de voorkeur heeft is siliciumdioxyde dat verkrijgbaar is bij
35 John's Manville als White Mist. Glijmiddelen die de voorkeur

840 3203

hebben zijn Erucamide (verkrijgbaar bij Humko Chemical als Kemamide E), en Stearamide (verkrijgbaar bij de Humko Chemical Company als Kemamide S) en N, N'-dioleoylethyleendiamine (verkrijgbaar bij Glyco Chemical als Acrawax C). Een siliconenspray die de voorkeur heeft is een vloeibaar polyorganosiloxaan vervaardigd door General Electric als General Electric SF18 polydimethylsiloxaan.

In het algemeen neemt men de volgende hoeveelheden toevoegsels op, of in het geval van siliconen spray brengt men de volgende hoeveelheid aan:

- (1) Siliciumdioxide: 250-3000 dpm
- (2) Acrawax C: 200-4000 dpm
- (3) Erucamide: 200-5.000 dpm
- (4) Stearamide: 200-5.000 dpm
- (5) Siliconenspray 0,5 mg.ft² en meer

Met de hier gebruikte uitdrukking "in hoofdzaak bestaande uit" wordt niet bedoeld, dat kleine variaties van de percentages of dit soort toevoegsels en middelen worden uitgesloten.

Men kan extra lagen en/of kleine hoeveelheden toevoegsels van de boven beschreven typen naar wens toevoegen aan de filmstructuur van de uitvinding, maar men moet oppassen de gewenste fysische en andere eigenschappen van de film van de uitvinding niet nadelig te beïnvloeden.

Bij de voorkeurswerkwijze voor het vervaardigen van de veellagige film van de uitvinding zijn de basisstappen coëxtrusie van de lagen tot een veellagige film, bestraling van de film, en dan strekken van de film onder biaxiale oriëntatie.

De werkwijze begint indien noodzakelijk met het mengen van de uitgangsstoffen (dat wil zeggen polymeerharsen) in de gewenste verhoudingen zoals boven besproken. De harsen worden gewoonlijk geleverd als persstukjes en kunnen in allerlei bekende in de handel verkrijgbare mengers gemengd worden. Gedurende het mengproces worden ook alle gewenste toevoegsels en/of middelen toegevoegd.

840 3203

Men voert de harsen en toepasbare toevoegsels en/of middelen daarna toe aan de trechters van de extrusieinrichtingen die een coëxtrusiematrijs voeden. Voor de vijflagige film die de voorkeur heeft met twee identieke oppervlaktelagen en twee
5 identieke tussenlagen moeten tenminste drie extrusieinrichtingen gebruikt worden. Eén voor de twee huid- of oppervlaktelagen. Eén voor de twee tussenlagen en één voor de hartlaag. Extra extrusieinrichtingen kunnen gebruikt worden als een film met niet identieke oppervlaktelagen of niet identieke tussenlagen
10 gewenst wordt. De materialen worden gecoëxtrudeerd als een tamelijk dikke buis of "band" die een aanvankelijke middellijn heeft afhankelijk van de middellijn van de coëxtrusiematrijs. De uiteindelijke middellijn van de buisvormige film hangt af van de spanverhouding, dat wil zeggen de strekverhouding.

15 Cirkelvormige coëxtrusiematrijzen zijn wel bekend en kunnen gekocht worden bij een aantal fabrikanten. Naast buiscoëxtrusie kan men spleetmatrijzen gebruiken om het materiaal in velvorm te coëxtruderen. Indien gewenst kunnen ook bekende enkel- of veellagige extrusiebekledingswerkwijzen gebruikt worden.

20 Een aanvullende stap in de werkwijze die gebruikt moet worden om de voorkeursuitvoeringsvorm van de film van de uitvinding te vervaardigen, vormt het bestralen van de band of niet uitgestrekte buis of folie door deze te beschieten met hoog-energetische electronen van een versneller om de materialen
25 van de buis te verknopen. Verknoping vergroot sterk de structurele sterkte van de film of de kracht waarmee het materiaal gestrekt kan worden voordat het openscheurt, wanneer de filmmaterialen voornamelijk bestaan uit etheen zoals polyetheen of etheenvinyl-acetaat. Bestraling verbetert eveneens de optische eigenschappen
30 van de film en verandert de eigenschappen van de film bij hogere temperaturen. Bij voorkeur bedraagt de stralingsdosis 0,5 - 12,0 MR. Een bijzondere voorkeur heeft bestraling van 4 - 8 MR. De bestralingsdosis met de grootste voorkeur is 5 MR.

35 Na coëxtrusie, afschrikken en verstarren, en bestraling

840 3203

van de band wordt de geëxtrudeerde band opnieuw verhit en opgeblazen, door inwendige luchtdruk tot een bel waarbij de kleine band met dikke wanden in een uitgestrekte film met dunne wanden met de gewenste filmdikte en breedte verandert. Deze werkwijze
5 wordt soms aangeduid als de "ingevangen beltechniek" van oriëntatie of als "opspannen". De mate van opblazen en daaropvolgende strekken wordt vaak aangeduid als de "spanverhouding" of "strekverhouding". Een dwarsspan- of strekverhouding van 2,0 betekent dus dat de film gedurende het dwarsspannen tot 2,0 keer zijn
10 oorspronkelijke geëxtrudeerde grootte in de dwarsrichting gestrekt is. Na het strekken wordt de buisvormige film plat opgevouwen en tot rollen opgewonden die vaak aangeduid worden als "maalrollen". Het spanprocédé oriënteert de film door deze in de dwarsrichting en in bepaalde mate in de lengterichting
15 te strekken en geeft de film aldus krimpvermogen. Men kan de film extra in de lengte- of machinerichting spannen of strekken door de platdrukwalzen, die helpen bij het opvouwen van de "geblazen bel", met een grotere snelheid te laten draaien dan de walsen die de verhitte "band" naar de span- of bellenblaasafdeling transporteren. Streckverhoudingen in dwars- en langsrichting van de onderhavige film bedragen bij voorkeur 2,5 in de dwars- bij 3,0 in de langsrichting tot 5,0 in de dwars- en 5,0 in de langsrichting. Een strekverhouding met bijzondere voorkeur is 3,5 in de dwars- bij 3,5 in de langsrichting. Al
20 deze oriëntatiemethoden zijn op zichzelf bekend.

Ter verdere toelichting van de uitvinding volgen enkele proefgegevens.

Twee uitvoeringsvormen van de uitvinding werden door coëxtrusie gevormd, bestraald en gestrekt (georiënteerd)
30 door toepassing van inwendige lucht (opblaasmethode) zoals hierboven beschreven. Deze uitvoeringsvormen worden hierna aangeduid met X en Y. Uitvoeringsvorm X was een vijfslagige film bestraald met ongeveer 5 MR en had een laagdikteverhouding van 1/1/1/1/1. Uitvoeringsvorm X omvatte de volgende laagstructuur:
35 "A/B/60 gew.%C + 40 gew.%B/B/A". Uitvoeringsvorm Y was een vijf-

840 3203

lagigè film bestraald met ongeveer 5 MR en had een laagdikte verhouding van 1/1,5/1/1,5/1. Uitvoeringsvorm Y omvatte de volgende laagstructuur: "A/B/A/B/A". De eigenschappen van deze twee films werden vergeleken met een drielaagige strek/krimp-film, hierna met K aangeduid, die "openritsen" vertoond had. De drielaagige film was bestraald met 5 MR en had een laagdikte-verhouding van 1/2/1. De drielaagige film (K) omvatte een laagstructuur "A/B/A". In al deze voorbeelden stelt A een etheenvinylacetaatcopolymeer voor met 3,3-4,1% van vinylacetaat afgeleide eenheden (El Paso PE 204CS95); B stelt een lineair polyetheen voor met een dichtheid van ongeveer 0,920 g/cm³ (Dowlex 2045) en C stelt een etheenvinylacetaatcopolymeer voor met 8,4 - 9,4% van vinylacetaat afgeleide eenheden (duPont Elvax 3128).

Eerder vermelde gegevens met betrekking tot twee PVC (polyvinylchloride) films worden eveneens hierbij weergegeven ter vergelijking met uitvoeringsvormen X en Y. Een PVC film werd verkregen van Goodyear (hierna aangeduid met G-PVC). De andere PVC film werd verkregen van Filmco als PVC 634. Gedacht wordt dat dit materiaal vervaardigd werd door Reynolds Metal Company. Deze PVC film wordt hierna aangeduid met R-PVC.

Een Omori 2032 strek-omwikkelmachine werd ingesteld op nummer 8 schotels bij 40 PPM. Een namaak rubber product werd gedaan in Grace no. 8 HD schotels. Een snede van 1 inch werd hetzij in de dwars- hetzij in de langsrichting van de film gemaakt 1 inch onder de film-geleidewals. Het product werd daarna op de invoerband geplaatst en omwikkeld.

Men registreerde of de scheur van één inch voortging tot een punt waarop de film uit de machine verwijderd en opnieuw in de machine geplaatst moest worden, of dat de scheur door de machine heen kon lopen en het resultaat slechts het verlies van één verpakking was. Deze resultaten worden hieronder in tabel A getoond.

35

840 3203

TABEL A

| <u>Film</u> | <u>Snee in langsrichting</u> | | <u>Snee in dwarsrichting</u> | |
|-------------|---|---|---|--|
| | <u>Aantal verpak- kingen p/min.</u> | <u>Steeds verder uitscheuren v/d sneede</u> | <u>Aantal verpak- kingen p/min.</u> | <u>Steeds verder uitscheuren van de sneede</u> |
| X | 40 | 0 | 20 | 0 |
| 5 Y | 40 | 0 | 20 | 0 |
| K | 40 | 38 | 20 | 0 |

De resultaten van Tabel A laten zien wanneer de drie films gesneden werden in de langsrichting er een beduidend verschil was in de mate van verder scheuren (openritsen) in de controlefilm (K) vergeleken met de uitvoeringsvormen van de uitvinding (X en Y). De controlefilm (K) scheurde steeds verder uit gedurende ongeveer 95% van de tijd wanneer deze in de langsrichting gesneden was, terwijl noch de filmuitvoeringsvorm X noch Y ooit steeds verder uitscheurden wanneer deze in de langsrichting gesneden waren.

Toen de drie films beproefd werden met een snee in de dwarsrichting werd geen beduidend verschil waargenomen, aangezien geen van de drie films steeds verder scheurde na in de dwarsrichting gesneden te zijn.

Tabel B vergelijkt de vijf producten wat betreft vele verschillende fysische eigenschappen.

8403203

| | T A B E L B | | | |
|---|-------------|---------------|-------------|-------------|
| | X | Y | K | R-FVC |
| Laagdikteverhouding | 1/1/1/1/1 | 1/1.5/1/1.5/1 | 1/2/1 | - |
| Treksterkte bij breuk bij 23°C (psi) ¹ | | | | |
| Gemidd. ² in de langsrichting | 150,7 x 100 | 160,5 x 100 | 151,0 x 100 | 45,3 x 100 |
| Standaarddeviatie | 3,9 x 100 | 8,6 x 100 | 8,2 x 100 | 1,5 x 100 |
| 95% B.G. ³ | 6,3 x 100 | 13,7 x 100 | 13,1 x 100 | 2,5 x 100 |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 160,9 x 100 | 139,7 x 100 | 122,6 x 100 | 38,7 x 100 |
| Standaarddeviatie | 21,1 x 100 | 3,7 x 100 | 19,5 x 100 | 2,0 x 100 |
| 95% B.G. | 33,6 x 100 | 6,0 x 100 | 31,1 x 100 | 3,2 x 100 |
| Rek bij breuk bij 23°C (%) ⁴ | | | | |
| Gemidd. in de langsrichting | 198 | 206 | 186 | 316 |
| Standaarddeviatie | 8 | 8 | 12 | 23 |
| 95% B.G. | 12 | 12 | 20 | 37 |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 204 | 204 | 179 | 337 |
| Standaarddeviatie | 13 | 12 | 21 | 28 |
| 95% B.G. | 21 | 20 | 34 | 45 |
| Modulus bij 23°C (psi) ⁵ | | | | |
| Gemidd. in de langsrichting | 20,5 x 1000 | 21,5 x 1000 | 25,6 x 1000 | 22,7 x 1000 |
| Standaarddeviatie | 1,9 x 1000 | 1,3 x 1000 | 0,6 x 1000 | 1,0 x 1000 |
| 95% B.G. | 3,0 x 1000 | 2,0 x 1000 | 1,0 x 1000 | 1,6 x 1000 |
| | | | | 2,5 x 1000 |

8403203

Modulus bij 23°C (psi) vervolg

| | X | Y | K | G-PVC | R-PVC |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Gemidd. in de dwarsrichting | 21,2 x 1000 | 19,4 x 1000 | 24,4 x 1000 | 23,1 x 1000 | 9,0 x 1000 |
| Standaarddeviatie | 0,7 x 1000 | 1,3 x 1000 | 0,75 x 1000 | 0,3 x 1000 | 1,9 x 1000 |
| 95% B.G. | 1,2 x 1000 | 2,1 x 1000 | 0,9 x 1000 | 0,5 x 1000 | 3,1 x 1000 |

Verder scheuren bij 23°C (gram)⁶

| | | | | | |
|-----------------------------|-------|-------|------|-------|-------|
| Gemidd. in de langsrichting | 11,88 | 10,88 | 5,06 | 10,55 | 7,00 |
| Standaarddeviatie | 8,11 | 7,25 | 0,80 | 1,37 | 0,75 |
| 95% B.G. | 12,90 | 11,53 | 1,27 | 2,18 | 1,19 |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 7,94 | 7,31 | 5,19 | 17,00 | 11,55 |
| Standaarddeviatie | 3,88 | 2,32 | 2,73 | 0,49 | 0,66 |
| 95% B.G. | 6,17 | 3,69 | 4,34 | 0,78 | 1,05 |

Scheurvastheid bij 23°C (pounds)⁷

| | | | | | |
|-----------------------------|------|------|------|---|---|
| Gemidd. in de langsrichting | 0,40 | 0,55 | 0,52 | - | - |
| Standaarddeviatie | 0,15 | 0,07 | 0,09 | - | - |
| 95% B.G. | 0,24 | 0,11 | 0,14 | - | - |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 0,55 | 0,60 | 0,54 | - | - |
| Standaarddeviatie | 0,13 | 0,14 | 0,11 | - | - |
| 95% B.G. | 0,20 | 0,23 | 0,17 | - | - |

| | X | Y | K | G-FVC | R-FVC |
|--|------|------|------|-------|-------|
| 03203 Barst bij kogelinslag bij 23°C 0,50 inch diameter van de kogel Hd. (cm-kg) ⁸ | 11,5 | 11,5 | 11,5 | - | 8,5 |
| Gemiddeld | | | | | |
| Standaarddeviatie | 0,6 | 0,6 | 1,0 | - | 0,4 |
| 95% B.G. | 0,9 | 0,9 | 1,6 | - | 0,6 |
| <u>Optische eigenschappen bij 23°C</u> | | | | | |
| <u>Wazigheid (%)</u> ⁹ | | | | | |
| Gemiddeld | 0,3 | 0,4 | 0,3 | - | 1,6 |
| Standaarddeviatie | 0,1 | 0,1 | 0,0 | - | 0,1 |
| 95% B.G. | 0,2 | 0,1 | 0,0 | - | 0,2 |
| <u>Transmissie in dwarsrichting (%)</u> ¹⁰ | | | | | |
| Gemiddeld | 99,2 | 92,3 | 92,3 | - | 92,4 |
| Standaarddeviatie | 0,1 | 0,1 | 0,1 | - | 0,1 |
| 95% B.G. | 0,2 | 0,1 | 0,1 | - | 0,1 |
| <u>Helderheid (%)</u> ¹¹ | | | | | |
| Gemiddeld | 83,1 | 83,4 | 85,8 | - | - |
| Standaarddeviatie | 2,5 | 1,4 | 1,3 | - | - |
| 95% B.G. | 3,9 | 2,2 | 2,0 | - | - |
| <u>Glans (45°)</u> ¹² | | | | | |
| Gemiddeld | 99 | 100 | 100 | - | 92 |
| Standaarddeviatie | 1 | 1 | 1 | - | 1 |
| 95% B.G. | 2 | 1 | 2 | - | 2 |

03403203

Percentage elastisch herstel na
15% rek bij 23°C¹³

| | X | Y | K | G-FVC | R-FVC |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Gemiddeld in de langsricting | 94,00 | 94,00 | 92,00 | 94,40 | - |
| Standaarddeviatie | 0,94 | 0,55 | 1,22 | 0,92 | - |
| 95% B.G. | 1,50 | 0,87 | 1,94 | 1,47 | - |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 91,67 | 90,33 | 91,84 | 92,07 | - |
| Standaarddeviatie | 1,27 | 2,07 | 0,84 | 0,77 | - |
| 95% B.G. | 2,03 | 3,30 | 1,33 | 1,22 | - |

Percentage permanente deformatie
na 15% rek bij 23°C¹⁴

| | | | | | |
|-----------------------------|------|------|------|------|---|
| Gemidd. in de langsricting | 6,00 | 6,00 | 8,00 | 5,60 | - |
| Standaarddeviatie | 0,94 | 0,55 | 1,22 | 0,92 | - |
| 95% B.G. | 1,50 | 0,87 | 1,94 | 1,47 | - |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 8,33 | 9,67 | 8,16 | 7,93 | - |
| Standaarddeviatie | 1,27 | 2,07 | 0,84 | 0,77 | - |
| 95% B.G. | 2,03 | 3,30 | 1,33 | 1,22 | - |

Treksterkte bij 20 inch/min.
bij 23°C (psi)¹⁵

| 5% rek | X | Y | K | G-FVC | R-FVC |
|----------------------------|------------|------------|------------|-----------|-------|
| Gemidd. in de langsricting | 15,7 x 100 | 13,9 x 100 | 15,2 x 100 | 5,8 x 100 | - |
| Standaarddeviatie | 1,5 x 100 | 1,1 x 100 | 1,6 x 100 | 0,2 x 100 | - |
| 95% B.G. | 2,4 x 100 | 1,8 x 100 | 2,6 x 100 | 0,3 x 100 | - |

| | X | Y | K | G-FVC | R-FVC |
|--|------------|------------|------------|------------|-------|
| 840 | | | | | |
| 3203 | | | | | |
| 5% rek (vervolg) | | | | | |
| Gemidd. in de \ddot{a} waarsrichting | 15,5 x 100 | 11,4 x 100 | 13,7 x 100 | 5,2 x 100 | - |
| Standaarddeviatie | 2,5 x 100 | 2,0 x 100 | 1,8 x 100 | 0,2 x 100 | - |
| 95% B.G. | 3,9 x 100 | 3,1 x 100 | 2,9 x 100 | 0,3 x 100 | - |
| <u>10% rek</u> | | | | | |
| Gemidd. in de langsricting | 25,9 x 100 | 25,2 x 100 | 27,2 x 100 | 8,6 x 100 | - |
| Standaarddeviatie | 2,0 x 100 | 0,7 x 100 | 1,5 x 100 | 0,3 x 100 | - |
| 95% B.G. | 3,1 x 100 | 1,1 x 100 | 2,4 x 100 | 0,4 x 100 | - |
| Gemidd. in de \ddot{a} waarsrichting | 22,8 x 100 | 18,5 x 100 | 21,7 x 100 | 6,8 x 100 | - |
| Standaarddeviatie | 3,3 x 100 | 0,6 x 100 | 2,2 x 100 | 0,2 x 100 | - |
| 95% B.G. | 5,3 x 100 | 0,9 x 100 | 3,6 x 100 | 0,4 x 100 | - |
| <u>15% rek</u> | | | | | |
| Gemidd. in de langsricting | 32,5 x 100 | 32,1 x 100 | 31,3 x 100 | 10,6 x 100 | - |
| Standaarddeviatie | 1,4 x 100 | 1,1 x 100 | 1,4 x 100 | 0,3 x 100 | - |
| 95% B.G. | 2,2 x 100 | 1,8 x 100 | 2,3 x 100 | 0,5 x 100 | - |
| Gemidd. in de \ddot{a} waarsrichting | 27,7 x 100 | 22,6 x 100 | 25,7 x 100 | 8,1 x 100 | - |
| Standaarddeviatie | 3,5 x 100 | 0,5 x 100 | 3,6 x 100 | 0,3 x 100 | - |
| 95% B.G. | 5,6 x 100 | 0,9 x 100 | 5,7 x 100 | 0,4 x 100 | - |
| <u>20% rek</u> | | | | | |
| Gemidd. in de langsricting | 35,8 x 100 | 36,1 x 100 | 34,5 x 100 | 12,4 x 100 | - |
| Standaarddeviatie | 0,8 x 100 | 0,8 x 100 | 1,2 x 100 | 0,3 x 100 | - |
| 95% B.G. | 1,3 x 100 | 1,3 x 100 | 1,9 x 100 | 0,6 x 100 | - |

8403203

| | X | Y | K | G-FVC | R-FVC |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|-------|
| <u>20% rek (vervolg)</u> | | | | | |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 32,6 x 100 | 26,0 x 100 | 31,1 x 100 | 9,2 x 100 | - |
| Standaarddeviatie | 4,7 x 100 | 0,6 x 100 | 3,2 x 100 | 0,4 x 100 | - |
| 95% B.G. | 7,5 x 100 | 0,9 x 100 | 5,1 x 100 | 0,6 x 100 | - |
| <u>25% rek</u> | | | | | |
| Gemidd. in de langsrichting | 38,7 x 100 | 40,1 x 100 | 37,4 x 100 | 13,8 x 100 | - |
| Standaarddeviatie | 0,9 x 100 | 1,6 x 100 | 1,6 x 100 | 0,5 x 100 | - |
| 95% B.G. | 1,5 x 100 | 2,6 x 100 | 2,6 x 100 | 0,7 x 100 | - |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 36,5 x 100 | 29,4 x 100 | 35,0 x 100 | 10,1 x 100 | - |
| Standaarddeviatie | 4,9 x 100 | 1,1 x 100 | 3,0 x 100 | 0,5 x 100 | - |
| 95% B.G. | 7,7 x 100 | 1,8 x 100 | 4,7 x 100 | 0,8 x 100 | - |
| Treksterkte bij 50 inch/min. | | | | | |
| <u>bij 23°C (psi) 16</u> | | | | | |
| <u>5% rek</u> | | | | | |
| Gemidd. in de langsrichting | 12,4 x 100 | 12,5 x 100 | 12,9 x 100 | 4,4 x 100 | - |
| Standaarddeviatie | 1,4 x 100 | 1,6 x 100 | 1,3 x 100 | 0,8 x 100 | - |
| 95% B.G. | 2,3 x 100 | 2,6 x 100 | 2,1 x 100 | 1,2 x 100 | - |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 12,0 x 100 | 10,3 x 100 | 12,4 x 100 | 4,2 x 100 | - |
| Standaarddeviatie | 1,3 x 100 | 1,1 x 100 | 1,2 x 100 | 0,5 x 100 | - |
| 95% B.G. | 2,1 x 100 | 1,7 x 100 | 1,9 x 100 | 0,8 x 100 | - |

8403203

| | X | Y | K | G-PVC | R-PVC |
|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|-------|
| <u>10% rek</u> | | | | | |
| Gemidd. in de langsrichting | 23,4 x 100 | 22,2 x 100 | 23,9 x 100 | 7,8 x 100 | - |
| Standaarddeviatie | 1,1 x 100 | 1,9 x 100 | 1,8 x 100 | 0,3 x 100 | - |
| 95% B.G. | 1,7 x 100 | 3,1 x 100 | 2,9 x 100 | 0,5 x 100 | - |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 21,0 x 100 | 17,9 x 100 | 21,0 x 100 | 6,7 x 100 | - |
| Standaarddeviatie | 2,8 x 100 | 1,3 x 100 | 0,6 x 100 | 1,0 x 100 | - |
| 95% B.G. | 4,5 x 100 | 2,0 x 100 | 0,9 x 100 | 1,5 x 100 | - |
| <u>15% rek</u> | | | | | |
| Gemidd. in de langsrichting | 31,1 x 100 | 29,5 x 100 | 30,7 x 100 | 10,3 x 100 | - |
| Standaarddeviatie | 2,2 x 100 | 1,3 x 100 | 1,7 x 100 | 0,2 x 100 | - |
| 95% B.G. | 3,5 x 100 | 2,1 x 100 | 2,7 x 100 | 0,4 x 100 | - |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 25,2 x 100 | 22,0 x 100 | 26,4 x 100 | 8,7 x 100 | - |
| Standaarddeviatie | 2,0 x 100 | 1,8 x 100 | 0,6 x 100 | 0,4 x 100 | - |
| 95% B.G. | 3,1 x 100 | 2,9 x 100 | 1,0 x 100 | 0,6 x 100 | - |
| <u>20% rek</u> | | | | | |
| Gemidd. in de langsrichting | 36,5 x 100 | 33,6 x 100 | 34,1 x 100 | 12,4 x 100 | - |
| Standaarddeviatie | 2,5 x 100 | 1,7 x 100 | 1,8 x 100 | 0,3 x 100 | - |
| 95% B.G. | 4,0 x 100 | 2,7 x 100 | 2,8 x 100 | 0,4 x 100 | - |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 29,0 x 100 | 25,6 x 100 | 30,6 x 100 | 9,9 x 100 | - |
| Standaarddeviatie | 2,5 x 100 | 2,1 x 100 | 1,0 x 100 | 0,4 x 100 | - |
| 95% B.G. | 3,9 x 100 | 3,4 x 100 | 1,6 x 100 | 0,6 x 100 | - |

8403203

| | X | Y | K | G-FVC | R-FVC |
|--|------------|------------|------------|------------|-------|
| <u>25% rek</u> | | | | | |
| Gemidd. in de langsrichting | 40,2 x 100 | 36,9 x 100 | 36,9 x 100 | 14,2 x 100 | - |
| Standaarddeviatie | 3,4 x 100 | 1,6 x 100 | 1,7 x 100 | 0,3 x 100 | - |
| 95% B.G. | 5,4 x 100 | 2,5 x 100 | 2,7 x 100 | 0,5 x 100 | - |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 32,8 x 100 | 29,0 x 100 | 35,0 x 100 | 11,1 x 100 | - |
| Standaarddeviatie | 2,7 x 100 | 2,4 x 100 | 0,9 x 100 | 0,5 x 100 | - |
| 95% B.G. | 4,4 x 100 | 3,9 x 100 | 1,4 x 100 | 0,7 x 100 | - |
| <u>Krimp eigenschappen bij 74°C</u> | | | | | |
| <u>vrije krimp (%)</u> ¹⁷ | | | | | |
| Gemidd. in de langsrichting | 14 | 15 | 10 | - | - |
| Standaarddeviatie | 1 | 1 | 2 | - | - |
| 95% B.G. | 1 | 1 | 3 | - | - |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 16 | 14 | 12 | - | - |
| Standaarddeviatie | 1 | 2 | 1 | - | - |
| 95% B.G. | 1 | 3 | 2 | - | - |
| <u>Krimpkracht (pound)</u> ¹⁸ | | | | | |
| Gemidd. in de langsrichting | 0,233 | 0,284 | 0,190 | - | - |
| Standaarddeviatie | 0,013 | 0,009 | 0,022 | - | - |
| 95% B.G. | 0,020 | 0,014 | 0,035 | - | - |

8403203

| | X | Y | K | G-PVC | R-PVC |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <u>Krimpkracht (pound) (vervolg)</u> | | | | | |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 0,224 | 0,245 | 0,254 | - | - |
| Standaarddeviatie | 0,011 | 0,008 | 0,015 | - | - |
| 95% B.G. | 0,018 | 0,013 | 0,024 | - | - |
| <u>Krimpspanning (psi) 19</u> | | | | | |
| Gemidd. in de langsricting | 355 | 404 | 255 | - | - |
| Standaarddeviatie | 28 | 19 | 10 | - | - |
| 95% B.G. | 44 | 30 | 16 | - | - |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 307 | 338 | 383 | - | - |
| Standaarddeviatie | 26 | 9 | 21 | - | - |
| 95% B.G. | 42 | 15 | 33 | - | - |
| <u>Krimpeigenschappen bij 85°C</u> | | | | | |
| <u>vrije krimp (%) 17</u> | | | | | |
| Gemidd. in de langsricting | 23 | 25 | 17 | - | - |
| Standaarddeviatie | 1 | 1 | 4 | - | - |
| 95% B.G. | 1 | 2 | 6 | - | - |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 29 | 27 | 21 | - | - |
| Standaarddeviatie | 1 | 2 | 1 | - | - |
| 95% B.G. | 1 | 4 | 2 | - | - |

8403203

| | X | Y | K | G-FVC | R-FVC |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| <u>Krimpkracht (pound)</u> ¹⁸ | | | | | |
| Gemidd. in de langsrichting | 0,295 | 0,313 | 0,171 | - | - |
| Standaarddeviatie | 0,024 | 0,005 | 0,017 | - | - |
| 95% B.G. | 0,039 | 0,008 | 0,026 | - | - |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 0,270 | 0,306 | 0,300 | - | - |
| Standaarddeviatie | 0,007 | 0,005 | 0,004 | - | - |
| 95% B.G. | 0,011 | 0,008 | 0,006 | - | - |
| <u>Krimpspanning (psi)</u> ¹⁹ | | | | | |
| Gemidd. in de langsrichting | 396 | 469 | 309 | - | - |
| Standaarddeviatie | 52 | 18 | 40 | - | - |
| 95% B.G. | 83 | 28 | 63 | - | - |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 413 | 409 | 399 | - | - |
| Standaarddeviatie | 13 | 11 | 26 | - | - |
| 95% B.G. | 21 | 17 | 41 | - | - |
| <u>Krimp eigenschappen bij 96°C</u> | | | | | |
| <u>vrije krimp (%)</u> ¹⁷ | | | | | |
| Gemidd. in de langsrichting | 41 | 43 | 32 | - | - |
| Standaarddeviatie | 1 | 1 | 3 | - | - |
| 95% B.G. | 2 | 1 | 5 | - | - |

840 3203

| | <u>X</u> | <u>Y</u> | <u>K</u> | <u>G-PVC</u> | <u>R-PVC</u> |
|--|----------|----------|----------|--------------|--------------|
| <u>Vrije krimp (%) (vervolg)</u> | | | | | |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 46 | 43 | 38 | - | - |
| Standaarddeviatie | 1 | 1 | 2 | - | - |
| 95% B.G. | 2 | 2 | 2 | - | - |
| <u>Krimpkracht (pound)</u> ¹⁸ | | | | | |
| Gemidd. in de langsrichting | 0,331 | 0,306 | 0,188 | - | - |
| Standaarddeviatie | 0,024 | 0,026 | 0,005 | - | - |
| 95% B.G. | 0,038 | 0,041 | 0,008 | - | - |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 0,273 | 0,286 | 0,315 | - | - |
| Standaarddeviatie | 0,005 | 0,009 | 0,021 | - | - |
| 95% B.G. | 0,008 | 0,014 | 0,033 | - | - |
| <u>Krimpspanning (psi)</u> ¹⁹ | | | | | |
| Gemidd. in de langsrichting | 448 | 413 | 364 | - | - |
| Standaarddeviatie | 29 | 26 | 10 | - | - |
| 95% B.G. | 46 | 41 | 16 | - | - |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 470 | 400 | 405 | - | - |
| Standaarddeviatie | 11 | 15 | 13 | - | - |
| 95% B.G. | 17 | 24 | 21 | - | - |

8403203

| | X | Y | K | G-PVC | * R-PVC (* bij 1050C) |
|--|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| <u>Krimp eigenschappen bij 102°C</u> | | | | | |
| <u>Vrije krimp</u> ¹⁷ | | | | | |
| Gemidd. in de langsrichting | 48 | 48 | 40 | - | 16 |
| Standaarddeviatie | 1 | 1 | 3 | - | 1 |
| 95% B.G. | 2 | 2 | 5 | - | 2 |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 51 | 49 | 45 | - | 1 |
| Standaarddeviatie | 1 | 1 | 1 | - | 0 |
| 95% B.G. | 1 | 2 | 2 | - | 0 |
| <u>Krimpkracht (pound)</u> ¹⁸ | | | | | |
| Gemidd. in de langsrichting | 0,286 | 0,301 | 0,198 | - | 0,019 |
| Standaarddeviatie | 0,030 | 0,020 | 0,010 | - | 0,006 |
| 95% B.G. | 0,047 | 0,032 | 0,015 | - | 0,010 |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 0,269 | 0,303 | 0,310 | - | 0,000 |
| Standaarddeviatie | 0,008 | 0,003 | 0,016 | - | 0,000 |
| 95% B.G. | 0,012 | 0,005 | 0,025 | - | 0,000 |
| <u>Krimpspanning (psi)</u> ¹⁹ | | | | | |
| Gemidd. in de langsrichting | 433 | 436 | 309 | - | 28 |
| Standaarddeviatie | 43 | 21 | 17 | - | 10 |
| 95% B.G. | 68 | 33 | 27 | - | 16 |
| Gemidd. in de dwarsrichting | 461 | 409 | 461 | - | 0 |
| Standaarddeviatie | 11 | 13 | 14 | - | 0 |
| 95% B.G. | 17 | 21 | 22 | - | 0 |

8403203

| Krimp eigenschappen bij 107°C vrije krimp (%) ¹⁷ | X | Y | K | G-PVC | R-PVC (** bij 115°C) |
|--|-------|-------|-------|-------|-------------------------|
| | | | | | |
| Gemidd. in de langsricting | 55 | 56 | 51 | - | 19 |
| Standaarddeviatie | 1 | 1 | 1 | - | 1 |
| 95% B.G. | 1 | 2 | 2 | - | 2 |
| Gemidd. in de dwarsricting | 56 | 54 | 55 | - | 5 |
| Standaarddeviatie | 1 | 1 | 1 | - | 2 |
| 95% B.G. | 1 | 2 | 2 | - | 3 |
| <u>Krimpkracht (pound)</u> 18 | | | | | |
| Gemidd. in de langsricting | 0,268 | 0,280 | 0,205 | - | 0,017 |
| Standaarddeviatie | 0,032 | 0,020 | 0,017 | - | 0,004 |
| 95% B.G. | 0,051 | 0,032 | 0,028 | - | 0,007 |
| Gemidd. in de dwarsricting | 0,243 | 0,256 | 0,274 | - | 0,000 |
| Standaarddeviatie | 0,009 | 0,003 | 0,009 | - | 0,000 |
| 95% B.G. | 0,014 | 0,004 | 0,014 | - | 0,000 |
| <u>Krimpspanning (psi)</u> 19 | | | | | |
| Gemidd. in de langsricting | 370 | 389 | 308 | - | 25 |
| Standaarddeviatie | 31 | 11 | 7 | - | 7 |
| 95% B.G. | 49 | 18 | 12 | - | 11 |
| Gemidd. in de dwarsricting | 388 | 355 | 330 | - | 0 |
| Standaarddeviatie | 32 | 22 | 17 | - | 0 |
| 95% B.G. | 51 | 35 | 27 | - | 0 |

De volgende voetnoten hebben betrekking op tabel B.

1. ASTM D882-81
2. Alle waarden in tabel B zijn gemiddelden verkregen van vier replicaatmetingen.
- 5 3. B.G. betekent betrouwbaarheidsgrens - als de vermelde gemiddelde waarde bijvoorbeeld 10 was en de 95% B.G. was 2, dan zouden, als 100 replicaataflezingen gedaan werden, 95 daarvan een waarde tussen of gelijk aan 8 en 12 hebben.
- 10 4. ASTM D882-81
5. ASTM D882-81
6. ASTM D1938-79
7. ASTM D1004-66 (reapproved 1981)
8. ASTM D3420-80
- 15 9. ASTM D1003-61 (reapproved 1977)
10. ASTM D1003-61 (reapproved 1977)
11. ASTM D1746-70 (reapproved 1978)
12. ASTM D2457-70 (reapproved 1977)
13. Voorgestelde ASTM standaard 12.2.11 op blz. 85-89 van de Draft 11 of the Standard Guide for the Selection of Stretch, Shrink, and Net Wrap Materials van 23 november 1983.
- 20 14. Zie voetnoot 13
15. ASTM D882-81
16. ASTM D882-81
- 25 17. ASTM D2732-70 (reapproved 1976)
18. ASTM D2838-81 (krimpkraft = krimpspanning x film-dikte in mil.x 1000)
19. ASTM D 2838-81
- Beschouwing van bovenvermelde gegevens over het
- 30 groter worden van een scheur laat zien dat de standaarddeviatie en maximum betrouwbaarheidsgrens van deze waarde voor uitvoeringsvormen X en Y bijna even groot of groter zijn dan de vermelde gemiddelde waarden. Een soortgelijke beschouwing van de scheurvastheidsgegevens laten weinig verbetering van
- 35 de gemeten scheurvastheid van de uitvoeringsvormen X en Y

840 3203

vergeleken met K zien. Deze onverwachte resultaten worden van weinig belang geacht vergeleken met subjectieve beoordeling. Andere pogingen om zinnellere gegevens te verkrijgen leverden soortgelijke resultaten op. Aangenomen wordt, dat deze
5 resultaten aanduiden dat het mechanisme dat verantwoordelijk is voor enige gemeten toeneming van de scheureigenschappen van de films sterk varieert bij lage scheursnelheden. Een poging om deze materialen bij hogere scheursnelheden te beoordelen bij onafhankelijke proefomstandigheden op een
10 Elmendorf scheurproefinrichting gaf consistentere resultaten, hoewel nog altijd enige variatie optrad in de waarden van vijf replicaten die voor iedere film afgelezen werden. Deze resultaten worden vermeld in tabel C.

T A B E L C

Elmendorf Scheurproef

1 vel zwaar instrument

| | <u>X</u> | <u>Y</u> | <u>K</u> |
|---------------|----------|----------|----------|
| Langsrichting | 80 gram | 144 gram | 16 gram |
| Dwarsrichting | 40 gram | 144 gram | 16 gram |

20 De bovenstaande waarden zijn gemiddelde waarden verkregen van 5 individuele replicaatmetingen.

Een tweede Elmendorf scheurproef werd intern uitgevoerd ter bepaling van de reproduceerbaarheid van deze resultaten. Deze resultaten worden vermeld in Tabel D.

T A B E L D

| <u>Monster</u> | <u>In de langsrichting</u> | <u>In de dwarsrichting</u> |
|----------------|----------------------------|----------------------------|
| X | 96 gram | 32 gram |
| | 64 gram | 32 gram |
| | 64 gram | 32 gram |
| | <u>96 gram</u> | <u>32 gram</u> |
| X gemiddeld | 80 gram | 32 gram |
| Y | 96 gram | 96 gram |
| | 160 gram | 128 gram |
| | 160 gram | 160 gram |

840 3203

| | | | |
|---|-------------|----------------|-----------------|
| | | <u>96 gram</u> | <u>128 gram</u> |
| | Y gemiddeld | 128 gram | 128 gram |
| | K | 32 gram | 0 gram |
| 5 | | 32 gram | 32 gram |
| | | 64 gram | 32 gram |
| | | <u>32 gram</u> | <u>32 gram</u> |
| | K gemiddeld | 40 gram | 24 gram |

10 Bij beschouwing van de in Tabel D vermelde gegevens,
moet men opmerken dat de afleesschaal verdeeld is in stukjes
van 32 gram. Aldus is iedere aflezing nauwkeurig tot \pm 32 gram.
Tabel D werd nagenoeg volgens ASTM D 1922-67 (reapproved 1978)
opgesteld. De vorm van het monster voldeed niet aan de standaard-
15 vorm, omdat het monster een rechthoek van 7,5 bij 6,3 cm was.

20

25

30

35

840 3203

C O N C L U S I E S

1. Veellagige film, gekenmerkt door een eerste binnenlaag die een copolymeer van etheen en vinylacetaat omvat, tenminste een andere binnenlaag die een lineair polyetheen met kleine dichtheid omvat, en twee oppervlaktelagen die een copolymeer van etheen en vinylacetaat omvatten.

2. Vijflagige film, gekenmerkt door een harflaag die een copolymeer van etheen en vinylacetaat omvat, twee tussenlagen die ieder aan genoemde harflaag grenzen en een lineair polyetheen met kleine dichtheid omvatten, en twee oppervlaktelagen die een copolymeer van etheen en vinylacetaat omvatten.

3. Vijflagige film, gekenmerkt door een harflaag die in hoofdzaak uit een copolymeer van etheen en vinylacetaat bestaat, twee tussenlagen die ieder aan genoemde harflaag grenzen en in hoofdzaak uit een lineair polyetheen met kleine dichtheid bestaan, en twee oppervlaktelagen die in hoofdzaak uit een copolymeer van etheen en vinylacetaat bestaan.

4. Film volgens conclusie 1 met het kenmerk, dat de eerste binnenlaag voorts een lineair polyetheen met kleine dichtheid of een polyetheen homopolymeer met kleine dichtheid omvat.

5. Film volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de eerste binnenlaag in hoofdzaak uit een mengsel van 60 gew.% etheenvinylacetaatcopolymeer met 8,4 - 9,4 gew.% van vinylacetaat afgeleide eenheden met 40 gew.% lineair polyetheen met kleine dichtheid van $0,920 \text{ g/cm}^3$ bestaat.

6. Film volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de eerste binnenlaag en de beide oppervlaktelagen alle hetzelfde etheenvinylacetaatcopolymeer omvatten.

7. Film volgens conclusies 1, 2 of 3, met het kenmerk, dat hij nagenoeg niet steeds verder scheurt in de langsrichting.

8. Verknoopte film volgens conclusies 1, 2 of 3.

9. Film volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de hartlaag verder een lineair polyetheen met kleine dichtheid of een polyetheen homopolymeer met kleine dichtheid omvat.

5 10. Film volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de hartlaag in hoofdzaak uit een mengsel van 60 gew.% etheen-vinylacetaatcopolymeer met 8,4 - 9,4 gew.% van vinylacetaat afgeleide eenheden met 40 gew.% lineair polyetheen met kleine dichtheid van 0,920 g/cm³ bestaat.

10 11. Film volgens conclusie 2 of 3, met het kenmerk, dat de hartlaag en de oppervlaktelagen hetzelfde etheen-vinylacetaatcopolymeer omvatten.

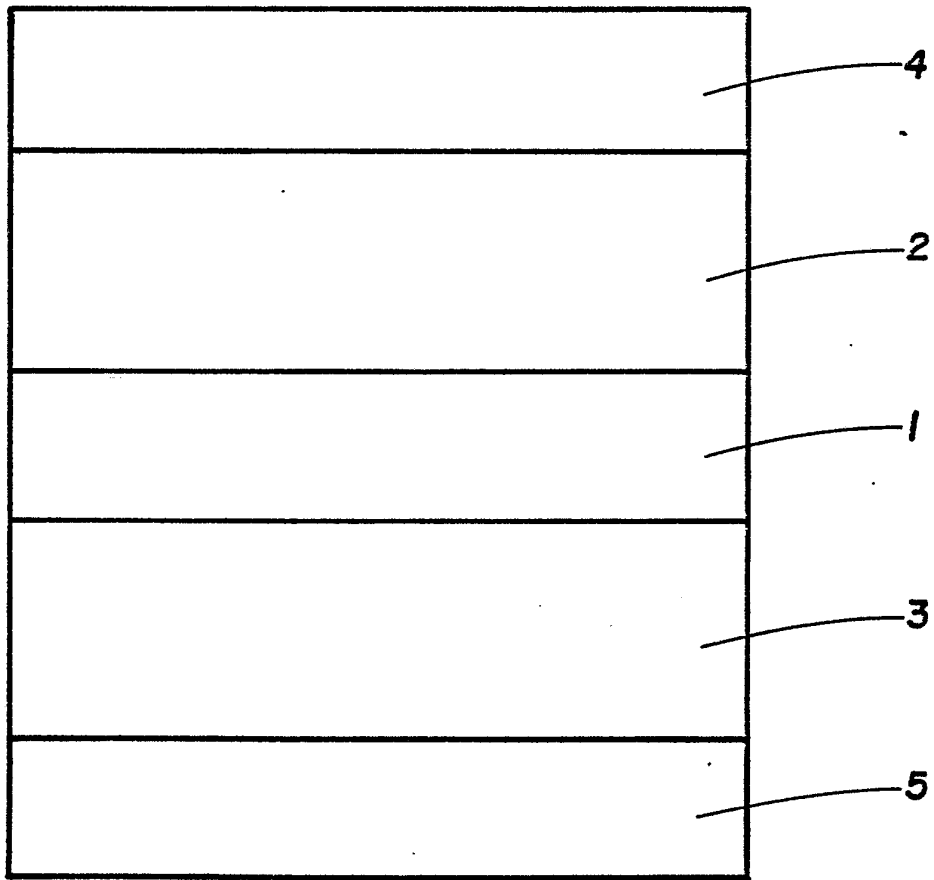
12. Film volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat hij bestraald is met 4 - 8 MR.

15 13. Film volgens conclusie 12, met het kenmerk, dat hij bestraald is met 5 MR.

14. Film als beschreven in de beschrijving en/of de voorbeelden.

840 3203

1/1



8403203

W.R. Grace & Co., New York, New York, Ver.St.y.Amerika