

## ÖZET

### BİR METALLOSEN KATALİZLİ POLİETİLEN REÇİNESİ İÇEREN BORU

5 Mevcut buluş, en az bir metalosen katalizli polietilen reçinesi içeren bir boru ile ilgili olup, burada polietilen reçinesi, bir multimodal molekül ağırlığı dağılımına sahiptir ve en az iki metalosen katalizli polietilen fraksiyonları A ve B'yi içerir, burada A ve B fraksiyonları, en az iki seri  
10 bağlantılı reaktörlü farklı reaktörlerde hazırlanır, burada polietilen reçinesi şunları ihtiva eder:  
polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %30 ve ağırlıkça en fazla %50 polietilen fraksiyonu A, tercihen burada A fraksiyonu, ISO 1133:1997, şart D'ye uygun olarak  
15 fraksiyon A'nın döküntüsü üzerinde 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 2,16 kg'lık bir yük altında belirlenen şekilde en az 50 g/10 dk'lık bir MI<sub>2</sub> erime endeksine sahiptir;  
burada B fraksiyonu, en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir; ve burada polietilen reçinesi, 190 °C'de ve 5 kg'lık  
20 bir yük altında, ISO 1133:1997, şart T'ye uygun olarak belirlenen şekilde en az 0,10 g/10 dk ve en fazla 1,0 g/10 dk'lık bir MI<sub>5</sub> erime endeksine sahiptir; burada polietilen reçinesi, 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük ile  
25 ISO 1133:1997, şart G'nin prosedürüne uygun olarak ölçülen şekilde en az 4,0 g/10 dk ve en fazla 14,0 g/10 dk'lık bir HLMI'ye; ve 23 °C'lik bir sıcaklıkta ASTM D-1505'in prosedürüne göre belirlenen şekilde en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9460 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

## İSTEMLER

1. En az bir metalosen katalizli polietilen reçinesi içeren bir boru olup, özelliği; burada polietilen reçinesinin, bir multimodal molekül ağırlığı dağılımına sahip olması ve en az iki metalosen katalizli polietilen fraksiyonları A ve B'yi içermesi, burada A ve B fraksiyonlarının, en az iki seri bağlantılı reaktörlü farklı reaktörlerde hazırlanması, burada polietilen reçinesinin şunları ihtiva etmesidir:

10 polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, 190°C'lik bir sıcaklıkta ve 2,16 kg'lık bir yük altında ISO 1133:1997, şart D'ye uygun olarak fraksiyon A'nın döküntüsü üzerinde belirlenen şekilde ağırlıkça en az %30 ve ağırlıkça en çok %50 polietilen fraksiyonu A, burada A fraksiyonunun en az 50 g/10 dk'lık bir MI<sub>2</sub> erime endeksine sahip olması; burada polietilen reçinesinin 190 °C'de ve 5 kg'lık bir yük altında ISO 1133:1997, şart T'ye uygun olarak belirlenen şekilde en az 0,10 g/10 dk ve en fazla 1,0 g/10 dk'lık bir MI<sub>5</sub> erime endeksine; 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük ile ISO 1133:1997, şart G'nin prosedürüne uygun olarak ölçülen şekilde en az 4,0 g/10 dk ve en fazla 14,0 g/10 dk'lık bir HLMI'ya; ve 23 °C sıcaklıkta ASTM D-1505 prosedürüne göre peletlenmiş reçinede belirlenen şekilde en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9460 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahip olması; ve burada B fraksiyonunun, en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahip olması olup, bu, şu denklem kullanılarak hesaplanır: burada d'nin, nihai polietilen peletlerinin yoğunluğu olması, W<sub>A</sub>'nın A fraksiyonunun ağırlık fraksiyonu olması, d<sub>A</sub>'nın,  $d_A=0,9578+0,002815*\ln(MI_2)$  olarak döküntü üzerinde hesaplanan şekilde A fraksiyonunun yoğunluğu olması, d<sub>B</sub>'nin, döküntü üzerinde hesaplanan şekilde B fraksiyonunun yoğunluğu olması, ve burada A ve B fraksiyonlarının ağırlıkça toplamının

$(W_A+W_B)$ , 1 olmasıdır.

2. İstem 1'e göre boru olup, özelliği; burada polietilen reçinesinin 23 °C'lik bir sıcaklıkta ASTM D-1505'in prosedürüne göre belirlenen şekilde en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahip olmasıdır.

3. İstemler 1 veya 2'ye göre boru olup, özelliği; burada B fraksiyonunun, en fazla 0,9200 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahip olmasıdır.

4. İstemler 1 ila 3'ün herhangi birine göre boru olup, özelliği; burada polietilen reçinesinin, en az 5,0'lik bir Mw/Mn moleküler ağırlık dağılımına sahip olması, Mw'nin, ağırlık-ortalama molekül ağırlığı olması ve Mn'nin, sayı ortalama molekül ağırlığı olması, Mw ve Mn'nin bu tarifnamede açıklanan yöntemle göre belirlenmesidir.

5. İstemler 1 ila 4'ün herhangi birine göre boru olup, özelliği; burada polietilen reçinesinin HLMI'sinin polietilen fraksiyonu B'nin HLMI'sine oranının, en fazla 50 olması, polietilen reçinesinin ve A fraksiyonunun HLMI'sinin 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük ile ISO 1133:1997, şart G'nin prosedürüne uygun olarak belirlenmesi, ve polietilen fraksiyonu B'nin HLMI'sinin şu formül ile hesaplanmasıdır:

$$HLMI = 0,894 * W_B * \ln(HLMI_B) - 5,61 * (W_B)^2 + 0,9304 * \ln(HLMI_A) - 0,0877 * (W_B * \ln(HLMI_A))^2$$

burada HLMI'nin polietilen reçinesinin HLMI'si olması, W<sub>A</sub>'nın A fraksiyonunun ağırlık fraksiyonu olması, HLMI<sub>A</sub>'nın, döküntü üzerinde ölçülen şekilde A fraksiyonunun HLMI'si olması, HLMI<sub>B</sub>'nin hesaplanan şekilde B fraksiyonunun HLMI'si olması, ve burada her iki A ve B fraksiyonunun ağırlıkça toplamının  $(W_A+W_B)$  1 olmasıdır.

6. İstemler 1 ila 5'nin herhangi birine göre boru olup, özelliği; ağırlıkça en az %50 ve ağırlıkça en fazla %70 polietilen fraksiyonu B içermesidir.

7. İstemler 1 ila 6'nın herhangi birine göre boru olup,

özelliği; burada polietilen reçinesinin HLMI'sinin polietilen fraksiyonu B'nin HLMI'sine oranının, en az 10 ve en fazla 50 olması, polietilen reçinesinin ve A fraksiyonunun HLMI'sinin 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 216 kg'lık bir yük ile ISO 1133:1997, şart G'nin prosedürüne uygun olarak belirlenmesi, ve polietilen fraksiyonu B'nin HLMI'sinin şu formül ile hesaplanmasıdır:

$$HLMI = 0,894 * W_B * Ln(HLMI_B) - 5,61 * (W_B)^2 + 0,9304 * Ln(HLMI_A) - 0,0877 * (W_B * Ln(HLMI_A))^2$$

burada HLMI'nin polietilen reçinesinin HLMI'si olması,  $W_A$ 'nın A fraksiyonunun ağırlık fraksiyonu olması,  $HLMI_A$ 'nın, döküntü üzerinde ölçülen şekilde A fraksiyonunun HLMI'si olması,  $HLMI_B$ 'nin hesaplanan şekilde B fraksiyonunun HLMI'si olması, ve burada her iki A ve B fraksiyonunun ağırlıkça toplamının ( $W_A+W_B$ ) 1 olmasıdır.

8. İstemler 1 ila 7'nin herhangi birine göre boru olup, özelliği; burada A fraksiyonunun, en az 60 g/10 dk ve en fazla 250 g/10 dakika'lık bir  $Ml_2$ 'ye sahip olmasıdır.

9. İstemler 1 ila 8'ün herhangi birine göre boru olup, özelliği; burada polietilen reçinesinin, en fazla 14,0'lık bir  $Mw/Mn$  moleküler ağırlık dağılımına sahip olması,  $Mw$ 'nin, ağırlık-ortalama molekül ağırlığı olması ve  $Mn$ 'nin, sayı ortalama molekül ağırlığı olması,  $Mw$  ve  $Mn$ 'nin bu tarifnamede açıklanan yöntemle göre belirlenmesidir.

10. İstemler 1 ila 9'un herhangi birine göre boru olup, özelliği; burada polietilen reçinesinin, en az 5,0 ve en fazla 12,0'lık, tercihen en az 6,5 ve en fazla 9,0'luk bir  $Mw/Mn$  moleküler ağırlık dağılımına sahip olması,  $Mw$ 'nin, ağırlık-ortalama molekül ağırlığı olması ve  $Mn$ 'nin, sayı ortalama molekül ağırlığı olması,  $Mw$  ve  $Mn$ 'nin bu tarifnamede açıklanan yöntemle göre belirlenmesidir.

11. İstemler 1 ila 10'un herhangi birine göre boru olup, özelliği; burada polietilen reçinesinin, 80 °C'de, 4,0 MPa'lık bir kısıt altında %2 Arkopal N100 içinde

gerçekleştirilen ISO 16770'e göre Tam Çentikli Sünme Testi kullanılarak belirlenen şekilde en az 6400 saat, tercihen en az 8760 saat, tercihen en az 10000 saat'lik bir stres çatlak direncine sahip olmasıdır.

5 **12.** İstemler 1 ila 11'in herhangi birine göre boru olup, özelliği; burada polietilen reçinesinin ayrıca en az bir işleme yardımcısı içermesidir.

10 **13.** İstemler 1 ila 12'nin herhangi birine göre boru olup, özelliği; burada polietilen reçinesinin ayrıca, en az 100 ppm'lik en az bir işleme yardımcısı, tercihen bir silikon-veya flor-bazlı işleme yardımcısı, örneğin bir floroelastomer içermesidir.

15 **14.** Bir metalosen katalizli polietilen reçinesi olup, özelliği; burada polietilen reçinesinin, bir multimodal molekül ağırlığı dağılımına sahip olması ve en az iki metalosen katalizli polietilen fraksiyonları A ve B'yi içermesi, burada A ve B fraksiyonlarının, en az iki seri bağlantılı reaktörlü farklı reaktörlerde hazırlanması, burada polietilen reçinesinin şunları ihtiva etmesidir:

20 polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %30 ve ağırlıkça en çok %50 polietilen fraksiyonu A, burada A fraksiyonunun 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 2,16 kg'lık bir yük altında ISO 1133:1997, şart D'e uygun olarak fraksiyon A'nın döküntüsü üzerinde  
25 belirlenen şekilde en az 50 g/10 dk'lık bir MI<sub>2</sub> erime endeksine sahip olması; burada polietilen reçinesinin, 190°C'de ve 5 kg'lık bir yük altında ISO 1133:1997, şart T'ye uygun olarak belirlenen şekilde en az 0,10 g/10 dk ve en fazla 1,0 g/10 dk'lık bir MI<sub>5</sub> erime endeksine; en  
30 az 4,0 g/10 dk ve en fazla 14,0 g/10 dk'lık bir HLMI'ye sahip olması, HLMI'nin 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük ile yapılan ISO 1133:1997, şart G'in prosedürüne uygun olarak belirlenmesi; ve peletlenmiş reçine üzerinde belirlenen şekilde ASTM D-1505'in

prosedürüne göre 23 °C'lik bir sıcaklıkta en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9460 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahip olması; ve burada B fraksiyonunun en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9200 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahip olması, bunun, aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanmasıdır:

$$d = 0,9995*W_A*d_A+1,0046(1-W_A)*d_B$$

burada d'nin, nihai polietilen peletlerinin yoğunluğu olmasıdır, W<sub>A</sub>'nın, A fraksiyonunun ağırlık fraksiyonu olması, d<sub>A</sub>'nın d<sub>A</sub>=0,9578+0,002815\*ln(MI<sub>2</sub>) olarak döküntü üzerinde hesaplanan şekilde A fraksiyonunun yoğunluğu olması, d<sub>B</sub>'nin döküntü üzerinde hesaplanan şekilde B fraksiyonunun yoğunluğu olması, ve burada hem A hem de B fraksiyonlarının ağırlıkça toplamının (W<sub>A</sub>+W<sub>B</sub>), 1 olmasıdır.

**15.** İstem 14'e göre metalosen katalizli polietilen reçinesi olup, özelliği; burada polietilen reçinesinin 23 °C'lik bir sıcaklıkta ASTM D-1505'in prosedürüne göre belirlenen şekilde en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahip olmasıdır.

## TARİFNAME

### BİR METALLOSEN KATALİZLİ POLİETİLEN REÇİNESİ İÇEREN BORU

#### 5 BULUŞUN ALANI

Mevcut buluş metalosen katalizli polietilen reçineleri ihtiva eden borular; tercihen bir multimodal metalosen katalizli polietilen reçinesi ihtiva eden borular ile ilgilidir.

#### BULUŞUN GEÇMİŞİ

10 Polimer maddeleri, çeşitli amaçlar, örneğin sıvı nakli, başka bir deyişle, örneğin su veya doğal gazın basınçlandırılmış olabildiği sıvı veya gazların taşınması için uygun borular hazırlamak için sık sık kullanılmıştır. Ayrıca, taşınan akışkan değişken sıcaklıklara sahip olabilir. Bu borular, örneğin orta  
15 yoğunluklu polietilen ve yüksek yoğunluklu polietilen gibi genellikle poliolefinlerden hazırlanır.

Polietilen (PE) borular, genellikle ekstrüzyon veya enjeksiyon yoluyla kalıplama ile imal edilir. Ekstrüzyon veya enjeksiyonla kalıplama ile üretilen bu tür geleneksel PE boruların  
20 özellikleri, birçok amaç için yeterlidir, ancak, örneğin yüksek basınca dayanıklılık gerektiren uygulamalarda, başka bir deyişle uzun ve/veya kısa bir süre için iç sıvı basıncına maruz kalan borular için gelişmiş özellikler arzu edilebilir.

ISO 9080'e göre, PE boruları, minimum gerekli olan  
25 mukavemetlerine, başka bir deyişle kırılmadan 20 °C'de 50 yıl boyunca farklı hidrostatik (kasnak) strese dayanma kabiliyetlerine göre sınıflandırılır. Standart, çoklu lineer regresyon analizi ile analiz edilen farklı sıcaklıklarda test verilerini kullanarak bir ekstrapolasyon içeren kesin bir  
30 prosedür sağlar. Sonuçlar, ilgili sistem standartlarında açıklanan prosedürlere uygun olarak malzemeye özgü tasarım değerlerinin belirlenmesine imkan tanır. Bu çoklu doğrusal regresyon analizi,  $\log_{10}(\text{stres})$  ve  $\log_{10}(\text{süre})$  modellerine göre en doğru şekilde açıklanan hız süreçlerine dayanmaktadır.  
35 Böylece, 8,0 MPa'lık bir çember gerginliğine sahip borular

(minimum gerekli kuvvet MRS8.0) PE80 boruları ve 10,0 MPa'lık (MRS10.0) bir çevre gerilimine sahip borular PE100 boruları olarak sınıflandırılmaktadır.

5 Gelişmiş boru malzemeleri günümüzde PE80'den daha yüksek basınç dayanımı seviyelerine uygun olmalıdır. Bu gereklilikleri yerine getirmeye yönelik bir girişim, bu tür basınçlı borular için kullanılan poliolefin bileşiminin yoğunluğunun artması olmuştur. Bununla birlikte, yoğunluğun arttırılmasıyla, daha erken kırılma direnci (SCGR) azalır ve böylece minimum gerekli kuvvet (MRS) derecesi üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. Yoğunluk artışı ayrıca esneklik azalmasına neden olur.

10 İyileştirilmesi veya yüksek seviyede tutulması arzu edilen diğer özellikler, işlenebilirlik, gerilme modülü, kısa süreli basınç direnci ve boru malzemesinin darbe özellikleridir.

15 Günümüzde, bir taraftan PE100 sınıfı malzemelerin işleme kriterlerini, yavaş çatlak büyüme direncini ve soğuk sıcaklık darbe mukavemetini karşılarken, uzun süre yüksek basınca dayanabilen esnek bir boru üretmek zordur.

20 Bu yüzden esnek PE100 sınıflarını üretme girişimleri açıklanmıştır. WO 01/05853 A1, bir "ex-tek-bölge" homopolietileni ve bu homopolietilenin diğer polietilen ile harmanlarını (kopolimerler dahil) açıklar. Özellikle, Örnek 19'da, 26,4 g/10 dk'lık bir MI<sub>2</sub> erime endeksine sahip olan bir 25 ağırlıkça %48'lik bir A etilen polimeri ve 0,9148 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahip olan ağı. %52 bir B polietileninin fiziksel bir karışımını açıklar, burada nihai reçine 0,946 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa, 1 g/ 10 dk'lık bir MI<sub>5</sub> erime endeksine, 4,99 g/10 dk'lık bir HLMI'a ve 7,08'lik bir Mw/Mn'ye sahiptir. Alternatif 30 olarak, EP2130863, multimodal bir kopolimer etilen ve 4 ila 10 karbon atomuna sahip bir veya daha fazla alfa-olefin içeren bir bileşimi açıklar, burada multimodal etilen kopolimeri, 0,937 ila 0,950 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa, bir 0,3 ila 3,0 g/10 dk MI<sub>5</sub> erime endeksine, 0,1 ila 2,0 g/10 dk'lık bir MI<sub>2</sub> erime endeksine 35 sahiptir, burada multimodal kopolimer iki fraksiyon içerir.

Özellikle, Örnek 2, 164 g/10 dk'lık bir MI<sub>2</sub> 'ye ve 0,9177 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahip ağırlıkça %33 kopolimer A ve 1,2'lik bir HLMI'a sahip ağırlıkça %66 B ihtiva eden bir polietilen reçinesi içermektedir, bu, 0,84 g/10 dk'lık bir MI<sub>5</sub> erime endeksine, 8,8 g/10 dk'lık bir HLMI'a, 0,93894 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluk ve 12'lik bir Mw/Mn'ye sahip olan bir reçine ortaya çıkarmaktadır. Bununla birlikte, bu uygulamalar düşük sarkma, yavaş çatlak büyümesi direnci ve PE sınıfı malzemelerin soğuk sıcaklık darbe dayanımı ile esnek bir PE100 kalitesinin üretimini gösterememiştir.

Bu yüzden, bu buluşun altında yatan bir amaç, uzun süre boyunca yüksek basınçlara dayanabilen polietilen reçineleri içeren borular sağlamaktır; aynı zamanda, PE100 sınıfı malzemelerin işlenme kriterleri, yavaş çatlak büyüme direnci ve soğuk sıcaklık darbe dayanımını karşılamaktır.

#### **MEVCUT BULUŞUN ÖZETİ**

Mevcut buluşun bulguları, yukarıdaki amacın, hali hazırda talep edilen şekilde bir boru ile elde edilebildiğidir.

Bir birinci görünüme göre, mevcut buluş en az bir metalosen katalizli polietilen reçinesi içeren bir boru sağlamakta olup, burada polietilen reçinesi, bir multimodal molekül ağırlığı dağılımına sahiptir ve en az iki metalosen katalizli polietilen fraksiyonları A ve B'yi içerir, burada A ve B fraksiyonları, en az iki seri bağlantılı reaktörlü farklı reaktörlerde hazırlanır, burada polietilen reçinesi şunları ihtiva eder:

polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %30 ve ağırlıkça en fazla %50 polietilen fraksiyonu A, tercihen burada A fraksiyonu, ISO 1133:1997, şart D'ye uygun olarak fraksiyon A'nın döküntüsü üzerinde 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 2,16 kg'lık bir yük altında belirlenen şekilde en az 50 g/10 dk'lık bir MI<sub>2</sub> erime endeksine sahiptir;

burada polietilen reçinesi, ISO 1133:1997, şart T'ye uygun olarak, 190 °C'de ve 5 kg'lık bir yük altında belirlenen şekilde en az 0,10 g/10 dk ve of en fazla 1,0 g/10 dk'lık bir MI<sub>5</sub> erime endeksine sahiptir;

ve 23 °C'lik bir sıcaklıkta ASTM D-1505'in prosedürüne göre belirlenen şekilde en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9460 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir. Tercihen, B fraksiyonu en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9200 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

Tercihen, mevcut buluş en az bir metalosen katalizli polietilen reçinesi içeren bir boru sağlamakta olup, burada polietilen reçinesi, bir multimodal molekül ağırlığı dağılımına sahiptir ve en az iki metalosen katalizli polietilen fraksiyonları A ve B'yi içerir, burada A ve B fraksiyonları, en az iki seri bağlantılı reaktörlü farklı reaktörlerde hazırlanır, burada polietilen reçinesi şunları ihtiva eder:

polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %30 ve ağırlıkça en fazla %50 polietilen fraksiyonu A, tercihen burada A fraksiyonu, ISO 1133:1997, şart D'ye uygun olarak fraksiyon A'nın döküntüsü üzerinde 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 2,16 kg'lık bir yük altında belirlenen şekilde en az 50 g/10 dk'lık bir MI<sub>2</sub> erime endeksine sahiptir;

burada B fraksiyonu, en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9200 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir; ve

burada polietilen reçinesi, ISO 1133:1997, şart T'ye uygun olarak belirlenen şekilde, 190 °C'de ve 5 kg'lık bir yük altında en az 0,10 g/10 dk ve en fazla 1,0 g/10 dk'lık bir MI<sub>5</sub> erime endeksine sahiptir; ve 23 °C'lik bir sıcaklıkta ASTM D-1505'in prosedürüne göre belirlenen şekilde en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9460 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

Tercihen, polietilen reçinesindeki A ve B fraksiyonlarının ağırlık yüzdelerinin toplamı %100,0'e kadar çıkar ve bu yüzden reçine tercihen ağırlıkça en az %50 ve en fazla %70 polietilen fraksiyonu B içerir. Uzman kişi, ayrıca, A ve B fraksiyonlarının yüzdelerinin, istemi yapılan şekilde fraksiyonların münferit özellikleriyle (örneğin yoğunluk veya erime endeksi) birleştirilen nihai reçinenin özelliklerine (yoğunluk gibi) uygulanan kısıtlamalar ile daha da sınırlandırılabilceğini fark

edecektir. Her iki fraksiyonun tercih edilen yüzdeleri açıklamada verilmiştir.

Tercihen, mevcut buluş, en az bir metalosen katalizli polietilen reçinesi içeren bir boru da içermekte olup, burada polietilen  
5 reçinesi, bir multimodal molekül ağırlığı dağılımına sahiptir ve en az iki metalosen katalizli polietilen fraksiyonları A ve B'yi içerir, burada A ve B fraksiyonları, en az iki seri bağlantılı reaktörlü farklı reaktörlerde hazırlanır, burada polietilen reçinesi şunları ihtiva eder:

10 polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %30 ve ağırlıkça en fazla %50 polietilen fraksiyonu A, tercihen burada A fraksiyonu, ISO 1133:1997, şart D'ye uygun olarak fraksiyon A'nın döküntüsü üzerinde 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 2,16 kg'lık bir yük altında belirlenen şekilde  
15 en az 50 g/10 dk'lık bir MI<sub>2</sub> erime endeksine sahiptir;

burada polietilen reçinesi, ISO 1133:1997, şart G'in prosedürüne uygun olarak 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük ile ölçülen şekilde en az 2,0 g/10 dk ve en fazla 20,0 g/10 dk tercihen en az 4,0 g/10 dk ve en fazla 14,0  
20 g/10 dk tercihen en az 7,0 g/10 dk ve en fazla 13,0 g/10 dk tercihen en az 9,0 g/10 dk ve en fazla 12,0 g/10 dk'lık bir HLMI'a sahiptir; ve 23 °C'lik bir sıcaklıkta ASTM D-1505'in prosedürüne göre belirlenen şekilde en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9460 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>'lük bir

25 yoğunluğa sahiptir. Tercihen, polietilen reçinesi, en fazla 14,0 g/10 dk'lık bir HLMI'a sahiptir, HLMI ISO 1133:1997, şart G'in prosedürüne uygun olarak 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük ile belirlenir, örneğin en az 4,0 g/10 dk ve en fazla 14,0 g/10 dk'lık bir HLMI'a, tercihen, polietilen

30 reçinesi, ISO 1133:1997, şart T'e uygun olarak, 190 °C'de ve 5 kg'lık bir yük altında belirlenen şekilde, en az 0,10 g/10 dk ve en fazla 1,0 g/10 dk'lık bir M<sub>15</sub> erime endeksine sahiptir. Tercihen B fraksiyonu, en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9200 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

35 Tercihen, mevcut buluş en az bir metalosen katalizli polietilen

reçinesi içeren bir boru kapsamakta olup, burada polietilen reçinesi, bir multimodal molekül ağırlığı dağılımına sahiptir ve en az iki metalosen katalizli polietilen fraksiyonları A ve B'yi içerir, burada A ve B fraksiyonları, en az iki seri bağlantılı reaktörlü farklı reaktörlerde hazırlanır, burada polietilen reçinesi şunları ihtiva eder:

polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %30 ve ağırlıkça en fazla %50 polietilen fraksiyonu A, tercihen burada A fraksiyonu, ISO 1133:1997, şart D'ye uygun olarak fraksiyon A'nın döküntüsü üzerinde 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 2,16 kg'lık bir yük altında belirlenen şekilde en az 50 g/10 dk'lık bir MI<sub>2</sub> erime endeksine sahiptir;

burada polietilen reçinesi, ISO 1133:1997, şart T'e uygun olarak, 190 °C'de ve 5 kg'lık bir yük altında belirlenen şekilde, en az 0,10 g/10 dk ve en fazla 1,0 g/10 dk'lık bir MI<sub>5</sub> erime endeksine sahiptir; ISO 1133:1997, şart G'in prosedürüne uygun olarak 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük ile ölçülen şekilde en az 4,0 g/10 dk ve en fazla 14,0 g/10 dk'lık bir HLMI'a; ve 23 °C'lik bir sıcaklıkta ASTM D-1505'in prosedürüne göre belirlenen şekilde en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9460 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir. Tercihen, B fraksiyonu en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9200 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

İkinci bir görünüme göre, mevcut buluş, en az bir metalosen katalizli polietilen reçinesi içeren bir boru da sağlamakta olup, burada polietilen reçinesi, bir multimodal molekül ağırlığı dağılımına sahiptir ve en az iki metalosen katalizli polietilen fraksiyonları A ve B'yi içerir, burada A ve B fraksiyonları, en az iki seri bağlantılı reaktörlü farklı reaktörlerde hazırlanır, burada polietilen reçinesi şunları ihtiva eder:

polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %30 ve ağırlıkça en fazla %50 polietilen fraksiyonu A, tercihen burada A fraksiyonu, ISO 1133:1997, şart D'ye uygun

olarak fraksiyon A'nın döküntüsü üzerinde 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 2,16 kg'lık bir yük altında belirlenen şekilde en az 50 g/10 dk'lık bir MI<sub>2</sub> erime endeksine sahiptir; burada polietilen reçinesi, ISO 1133:1997, şart T'ye uygun olarak, 190 °C'de ve 5 kg'lık bir yük altında belirlenen şekilde en az 0,10 g/10 dk ve en fazla 1,0 g/10 dk'lık bir MI<sub>5</sub> erime endeksine sahiptir; en fazla 14,0 g/10 dk'lık bir HLMI'a sahiptir, HLMI, ISO 1133:1997, şart G'in prosedürüne uygun olarak 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük ile belirlenir; ve 23 °C'lik bir sıcaklıkta ASTM D-1505'in prosedürüne göre belirlenen şekilde en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9460 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir. Tercihen, polietilen reçinesi, en az 4,0 ve en fazla 14,0 g/10 dk'lık bir HLMI'a sahiptir, HLMI, ISO 1133:1997, şart G'in prosedürüne uygun olarak 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük ile belirlenir. Tercihen, polietilen reçinesi, en az 5,0, tercihen en az 6,0'lik bir Mw/Mn moleküler ağırlık dağılımına sahiptir, Mw, ağırlık-ortalama molekül ağırlığıdır ve Mn, sayı ortalama molekül ağırlığıdır. Tercihen B fraksiyonu, en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9200 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

Mevcut buluş, multimodal molekül ağırlığı dağılımına sahip olan ve en az iki metalosen katalizli polietilen fraksiyonları A ve B ihtiva eden bir metalosen katalizli polietilen reçinesini kapsar, burada A ve B fraksiyonları, seri bağlı en az iki reaktörün farklı reaktörlerinde hazırlanır, burada metalosen katalizli polietilen reçinesi aşağıdakileri ihtiva eder:

polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %30 ve ağırlıkça en fazla %50 polietilen fraksiyonu A, tercihen burada A fraksiyonu, ISO 1133:1997, şart D'ye uygun olarak fraksiyon A'nın döküntüsü üzerinde 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 2,16 kg'lık bir yük altında belirlenen şekilde en az 50 g/10 dk'lık bir MI<sub>2</sub> erime endeksine sahiptir; burada polietilen reçinesi, ISO 1133:1997, şart G'nin prosedürüne uygun olarak 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6

kg'lık bir yük ile ölçülen şekilde, en az 4,0 g/10 dk ve en fazla 14,0 g/10 dk tercihen en az 7,0 g/10 dk ve en fazla 13,0 g/10 dk tercihen en az 9,0 g/10 dk ve en fazla 12,0 g/10 dk'lık bir HLMI'ye sahiptir; ve 23 °C'lik bir sıcaklıkta ASTM D-1505'in prosedürüne göre belirlenen şekilde en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9460 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir. Tercihen, polietilen reçinesi, en az 4,0 ve en fazla 14,0 g/10 dk'lık bir HLMI'ye sahiptir, HLMI, ISO 1133:1997, şart G'nin prosedürüne uygun olarak 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük ile belirlenir. Tercihen, polietilen reçinesi, en az 5,0, tercihen en az 7,0'lik bir M<sub>w</sub>/M<sub>n</sub> moleküler ağırlık dağılımına sahiptir, M<sub>w</sub>, ağırlık-ortalama molekül ağırlığıdır ve M<sub>n</sub>, sayı ortalama molekül ağırlığıdır. Tercihen B fraksiyonu, en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9200 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

Mevcut buluş sahipleri, istemi yapılan boruların uzun süre yüksek gerilimlere dayanabileceğini, aynı zamanda PE100 sınıfı malzemelerin işleme, yavaş çatlak büyüme direnci ve soğuk sıcaklık darbe dayanımı ölçütlerini karşıladığını göstermiştir. Şaşırtıcı bir şekilde borular, talep edilen yoğunluğa sahip polietilen reçineleri kullanıldığında beklenenden daha uzun süreli hidrostatik mukavemet sergileyebilir. Mevcut buluş sahipleri, boruların yüksek sıcaklıklara dirençli olduğunu ve sıcak su dağıtımında kullanım için uygun olduklarını bulmuşlardır. Mevcut buluş sahipleri, boruların az sarkma ila hiç sarkma olmaması arasında sarkma gösterdiklerini, bunun, polietilen reçinesini daha büyük çaplı borular için yararlı hale getirdiğini bulmuşlardır. Mevcut buluş sahipleri, boruların esnek olduğunu ve klasik PE100 sınıfı malzemelerden daha küçük bir yarıçapa sarılmak üzere uyarlanabileceğini bulmuşlardır. Bağımsız ve bağımlı istemler, buluşun özel ve tercih edilen özelliklerini ortaya koymaktadır. Bağımlı istemlerden gelen özellikler, uygun şekilde bağımsız veya diğer bağımlı istemlerin özellikleri ile birleştirilebilir. Mevcut buluş şimdi daha

ayrıntılı olarak açıklanacaktır. Aşağıdaki bölümlerde, buluşun farklı yönleri daha ayrıntılı olarak tanımlanmaktadır. Bu şekilde tanımlanan her bir görünüm, aksi açıkça belirtilmediği sürece, başka bir görünüm veya görünümlele birleştirilebilir.

5 Özellikle, tercih edilen veya avantajlı olarak belirtilen herhangi bir özellik, tercih edilen veya avantajlı olarak belirtilen herhangi bir başka özellik veya özellik ile birleştirilebilir.

10 Mevcut buluşun birinci görünümüne göre olan boruda kullanım için polietilen reçinesi, ayrıca, buluşun üçüncü görünümüne göre boruya ve buluşun ikinci ve dördüncü görünümüne göre reçinelere mutatis mutandis olarak uygulanır.

#### **ŞEKİLLERİN KISA AÇIKLAMASI**

15 Şekil 1, sırasıyla polietilen reçinesi 3'ten, polietilen reçinesi 4'ten, karşılaştırmalı polietilen reçinesi 6'dan ve ticari reçine XS10N'den 80 °C'de hidrostatik basınç altında yapılan 32 mm'lik borular için arıza süresine karşı hidrostatik gerilmeyi gösteren bir grafiği temsil eder.

20 Şekil 2, sırasıyla polietilen reçinesi 3'ten, polietilen reçinesi 4'ten, karşılaştırmalı polietilen reçinesi 6'dan ve sırasıyla, ticari reçineler olan XS10N ve XRC20B'den 20 °C'de hidrostatik basınç altında yapılan 32 mm'lik borular için arıza süresine karşı hidrostatik gerilmeyi gösteren bir grafiği temsil eder.

25 Şekil 3, sırasıyla polietilen reçinesi 3 + Viton'dan, polietilen reçinesi 4 + Viton'dan, karşılaştırmalı polietilen reçinesi 6 + Viton'dan ve ticari reçine XS10N'den 20 °C'de hidrostatik basınç altında yapılan 32 mm'lik borular için arıza süresine karşı hidrostatik gerilmeyi gösteren bir grafiği temsil eder.

30 Şekil 4, polietilen reçineleri 1-3 ve karşılaştırmalı polietilen reçinesi 6 için bir zaman fonksiyonu olarak 50 °C'de ölçülen stresi gösteren bir grafiği temsil eder.

35 Şekil 5, 20 °C'de polietilen reçineler 1,2 ve polietilen reçinesi 2 + Viton için arıza süresine karşı hidrostatik

gerilmeyi gösteren bir grafiği temsil eder.

Şekil 6, sırasıyla, polietilen reçinesi 1, polietilen reçinesi 2, ve polietilen reçinesi 2 + Viton, ve ticari PE100 ve PE 80 sınıflarından yapılan örnekler için ölçülen % cinsinden deformasyona karşı kuvveti gösteren bir grafiği temsil eder.

Şekil 7, sırasıyla polietilen reçinesi 1, polietilen reçinesi 2 ve ticari PE100 ve PE100 düşük sarkma dereceleri için ölçülen frekansa karşı dinamik viskoziteyi gösteren bir grafiği temsil eder.

## 10 **BULUŞUN AYRINTILI AÇIKLAMASI**

Mevcut buluşu tarif ederken, bağlamda aksi belirtilmedikçe, kullanılan terimler aşağıdaki tanımlara uygun olarak yorumlanmalıdır.

Burada kullanıldığı şekliyle, "bir" ve "bu" ifadelerinin tekil biçimleri, bağlam aksini açıkça belirtmedikçe hem tekil hem çoğul göndermelerini kapsar. Örnek olarak, "bir reçine", bir reçine veya birden fazla reçine anlamına gelmektedir.

Burada kullanılan "içeren", "içerir" ve "oluşur" terimleri, "dahil", "içerir" veya "içeren", "içerir" ile eş anlamlıdır ve kapsayıcı veya açık uçludur ve ek, belirtilmemiş üyeler, öğeler veya yöntem adımları hariç tutulmaz. Burada kullanılan "içeren", "içerir" ve "kapsar" terimleri, "oluşmak", "meydana gelmek" ve "oluşan" terimlerinden oluştuğu takdir edilecektir.

Uç noktaların okunması ayrıca uç nokta değerlerinin kendisini de içerir (örneğin 1.0 ila 5.0 hem 1.0'ı hem de 5.0'ı içerir). Burada belirtilen herhangi bir sayısal aralık, burada yer alan tüm alt aralıkları kapsamayı amaçlamaktadır.

Bu tarifname boyunca "tek bir uygulama" veya "bir uygulama" şeklindeki atıflar, uygulamayla bağlantılı olarak tarif edilen belirli bir özellik, yapı veya karakteristiğin, buluşun en az bir uygulamasında yer aldığı anlamına gelir. Dolayısıyla, bu tarifname boyunca çeşitli yerlerde "uygulamada" veya "bir uygulamada" ifadelerinin geçmesi mutlaka aynı uygulamaya atıfta bulunmaz, ancak bu da mümkün olabilir. Ayrıca, belirli özellikler, yapılar veya karakteristikler, bu açıklamada

teknikte uzman bir kişinin, bir veya daha fazla uygulamada açıkça görüleceği gibi herhangi bir uygun şekilde birleştirilebilir. Ayrıca, burada tarif edilen bazı uygulamalar, diğer düzenlemelerde yer alan diğer özelliklerin tamamını içermezken, farklı düzenlemelerin özelliklerinin kombinasyonlarının, buluşun kapsamı içinde olduğu ve bu teknikte uzman kişiler tarafından anlaşılacağı gibi farklı uygulamalar oluşturulduğu kastedilmektedir. Örneğin, aşağıdaki istemler, istemi yapılan uygulamaların herhangi biri, herhangi bir kombinasyonda kullanılabilir.

Tercih edilen beyanlar (özellikler) ve bu buluşun borularının ve reçinelerinin ve işlemlerinin uygulamaları şimdi ortaya konulmaktadır. Bu şekilde tanımlanmış olan buluşun her bir beyanı ve uygulaması, aksi açıkça belirtilmediği sürece başka herhangi bir beyan ve/veya uygulamayla birleştirilebilir. Özellikle, tercih edilen veya avantajlı olarak belirtilen herhangi bir özellik, tercih edilen veya avantajlı olarak belirtilen herhangi bir başka özellik veya özellik ile birleştirilebilir.

Bu buluşun numaralandırılmış beyanlarına aşağıda yer verilmiştir:

**1.** En az bir metalosen katalizli polietilen reçinesi içeren bir boru olup, burada polietilen reçinesi, bir multimodal molekül ağırlığı dağılımına sahiptir ve en az iki metalosen katalizli polietilen fraksiyonları A ve B'yi içerir, burada A ve B fraksiyonları, en az iki seri bağlantılı reaktörlü farklı reaktörlerde hazırlanır, burada polietilen reçinesi şunları ihtiva eder:

polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %30 ve en çok %50 polietilen fraksiyonu A, tercihen burada A fraksiyonu, ISO 1133:1997, şart D'e uygun olarak fraksiyon A'nın döküntüsü üzerinde 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 2,16 kg'lık bir yük altında belirlenen şekilde en az 50 g/10 dk'lık bir MI<sub>2</sub> erime endeksine sahiptir:

tercihen burada polietilen reçinesi, ISO 1133:1997, şart

T'e uygun olarak, 190 °C'de ve 5 kg'lık bir yük altında belirlenen şekilde en az 0,10 g/10 dk ve en fazla 1,0 g/10 dk, tercihen en az 0,15 g/10 dk ve en fazla 0,80 g/10 dk, tercihen en az 0,15 g/10 dk ve en fazla 0,60 g/10 dk'lık bir MI<sub>5</sub> erime endeksine sahiptir;  
5 burada polietilen reçinesi, 23 °C'lik bir sıcaklıkta ASTM D-1505'in prosedürüne göre belirlenen şekilde en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9460 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir, tercihen burada  
10 B fraksiyonu en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9200 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

**2.** En az bir metalosen katalizli polietilen reçinesi içeren bir boru olup, burada polietilen reçinesi, bir multimodal molekül ağırlığı dağılımına sahiptir ve en az iki metalosen  
15 katalizli polietilen fraksiyonları A ve B'yi içerir, burada A ve B fraksiyonları, en az iki seri bağlantılı reaktörlü farklı reaktörlerde hazırlanır, burada polietilen reçinesi şunları ihtiva eder:

polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en  
20 az %30 ve en çok %50 polietilen fraksiyonu A, burada A fraksiyonu, 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 2,16 kg'lık bir yük altında ISO 1133:1997, şart D'ye uygun olarak fraksiyon A'nın döküntüsü üzerinde belirlenen şekilde en az 50 g/10 dk'lık bir MI<sub>2</sub> erime endeksine sahiptir; burada polietilen  
25 reçinesi, 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük ile ISO 1133:1997, şart G'in prosedürüne uygun olarak ölçülen şekilde en az 4,0 g/10 dk ve en fazla 14,0 g/10 dk tercihen en az 7,0 g/10 dk ve en fazla 13,0 g/10 dk tercihen en az 9,0 g/10 dk ve en fazla 12,0 g/10 dk'lık bir HLMI'a  
30 sahiptir; ve

burada polietilen reçinesi, 23 °C'lik bir sıcaklıkta ASTM D-1505'in prosedürüne göre belirlenen şekilde en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9460 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir, tercihen burada B  
35 fraksiyonu en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9200

g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

5 **3.** Beyanlar 1 veya 2'nin herhangi birine göre boru olup, burada polietilen reçinesi, 190 °C'de ve 5 kg'lık bir yük altında ISO 1133:1997, şart T'e uygun olarak belirlenen şekilde en az 0,10 g/10 dk ve en fazla 1,0 g/10 dk tercihen en az 0,15 g/10 dk ve en fazla 0,80 g/10 dk tercihen en az 0,15 g/10 dk ve en fazla 0,60 g/10 dk'lık bir MI<sub>5</sub> erime endeksine sahiptir; ve 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük ile ISO 1133:1997, şart G'nin prosedürüne uygun olarak ölçülen şekilde 10 en az 4,0 g/10 dk ve en fazla 14,0 g/10 dk tercihen en az 7,0 g/10 dk ve en fazla 13,0 g/10 dk'lık bir HLMI'a sahiptir.

15 **4.** Beyanlar 1 ila 3'ün herhangi birine göre boru olup, özelliği; burada B fraksiyonu, bir etilen kopolimeri ve en az bir C3-C12-alfa olefini, tercihen 1-heksen olan bir polietilen kopolimeridir.

20 **5.** Beyanlar 1 ila 4'in herhangi birine göre boru olup, burada polietilen fraksiyonu A, döküntü üzerinde ölçülen şekilde, metalosen katalizli polietilen reçinesinin yoğunluğundan daha büyük en az 0,0050 g/cm<sup>3</sup>, tercihen polietilen reçinesinin yoğunluğundan daha büyük en az 0,007 g/cm<sup>3</sup>, tercihen polietilen reçinesinin yoğunluğundan daha büyük en az 0,008 g/cm<sup>3</sup>, tercihen polietilen reçinesinin yoğunluğundan daha büyük en az 0,010 g/cm<sup>3</sup>, tercihen polietilen reçinesinin yoğunluğundan daha büyük en az 0,015 g/cm<sup>3</sup>, polietilen 25 reçinesinin yoğunluğundan daha büyük en az 0,020 g/cm<sup>3</sup> 'lük bir yoğunluğa sahiptir.

30 **6.** Beyanlar 1 ila 5'in herhangi birine göre boru olup, burada metalosen katalizli polietilen reçinesi, 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük altında ISO 1133:1997, şart G'in prosedürü kullanılarak belirlenen şekilde en az 4,0 g/10 dk ve en fazla 14,0 g/10 dk, tercihen en az 5,0 g/10 dk ve en fazla 14,0 g/10 dk tercihen en az 6,0 g/10 dk ve en fazla 14,0 g/10 dk tercihen en az 7,0 g/10 dk ve en fazla 13,0 g/10 dk tercihen en az 9,0 g/10 dk ve en fazla 12,0 g/10 dk'lık bir 35 HLMI'a sahiptir.

7. Beyanlar 1 ila 6'nın herhangi birine göre boru olup, özelliği; burada polietilen reçinesinin HLMI'nın polietilen fraksiyonu B'nin HLMI'ına oranı, en fazla 50'dir, polietilen reçinesinin HLMI'ı 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük ile ISO 1133:1997, şart G'in prosedürüne uygun olarak belirlenir, burada B fraksiyonu, seri bağlı en az iki reaktörün ikinci reaktöründe hazırlandığında polietilen fraksiyonu B'nin HLMI'ı hesaplanır.
8. Beyanlar 1 ila 7'nin herhangi birine göre boru olup, ağırlıkça en az %50 ve ağırlıkça en fazla %70 polietilen fraksiyonu B içerir.
9. Beyanlar 1 ila 8'in herhangi birine göre boru olup, özelliği; burada metalosen katalizli polietilen reçinesinin HLMI'nın, polietilen fraksiyonu B'nin HLMI'ına oranı, en fazla 100, tercihen en fazla 90, tercihen en fazla 80, tercihen en fazla 70, tercihen en fazla 60, tercihen en fazla 50, tercihen en fazla 40'tır, polietilen reçinesinin HLMI'ı 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük ile ISO 1133:1997, şart G'nin prosedürüne uygun olarak ölçülür, polietilen fraksiyonu B'nin HLMI'ı, B fraksiyonu, seri bağlı en az iki reaktörün ikinci reaktöründe hazırlandığında hesaplanır; tercihen metalosen katalizli polietilen reçinesinin HLMI'nın polietilen fraksiyonu B'nin HLMI'ına oranı, en az 10 ve en fazla 50'dir; daha tercihen, polietilen reçinesinin HLMI'nın polietilen fraksiyonu B'nin HLMI'ına oranı, en az 10 ve en fazla 50, tercihen en az 20 ve en fazla 45, tercihen en az 25 ve en fazla 45, tercihen en az 30 ve en fazla 45'tir.
10. Beyanlar 1 ila 9'un herhangi birine göre boru olup, burada polietilen fraksiyonu A, en az 50 g/10 dk ve en fazla 1000 g/10 dk, tercihen en az 60 g/10 dk ve en fazla 500 g/10 dk, tercihen en az 70 g/10 dk ve en fazla 300 g/10 dk, tercihen en az 70 g/10 dk ve en fazla 250 g/10 dk, tercihen en az 80 g/10 dk ve en fazla 250 g/10 dk, tercihen en az 80 g/10 dk ve en fazla 230 g/10 dk, tercihen en az 80 g/10 dk ve en fazla 200 g/10 dk'lık bir M<sub>12</sub>'ye sahiptir tercihen polietilen

fraksiyonu A, en az 60 g/10 dk, tercihen en az 70 g/10 dk, tercihen en az 80 g/10 dk'lık bir  $M_{12}$ 'ye sahiptir.

5 **11.** Beyanlar 1 ila 10'un herhangi birine göre boru olup, burada metalosen katalizli polietilen reçinesi, en az 5,0; tercihen en az 5,0 ve en fazla 40,0, tercihen en az 5,0 ve en fazla 30,0, tercihen en az 5,0 ve en fazla 25,0, tercihen en az 5,0 ve en fazla 20,0, tercihen en az 5,0 ve en fazla 15,0, tercihen en az 5,0 ve en fazla 14,0, tercihen en az 5,0 ve en fazla 12,0, örneğin en az 5,0 ve en fazla 10,0, örneğin en az 5,0  
10 ve en fazla 9,0'lık bir  $M_w/M_n$  molekül ağırlığı dağılımına sahiptir,  $M_w$ , ağırlık-ortalama molekül ağırlığı ve  $M_n$ , sayı-ortalama molekül ağırlığıdır.

**12.** Beyanlar 1 ila 11'in herhangi birine göre boru olup, burada metalosen katalizli polietilen reçinesi, en az 6,0; tercihen en az 6,0 ve en fazla 40,0, tercihen en az 6,0 ve en fazla 30,0, tercihen en az 6,0 ve en fazla 25,0, tercihen en az 6,0 ve en fazla 20,0, tercihen en az 6,0 ve en fazla 15,0, tercihen en az 6,0 ve en fazla 14,0, tercihen en az 6,0 ve en fazla 12,0, örneğin en az 6,0 ve en fazla 10,0, örneğin en az 6,0  
15 ve en fazla 9,0'lık bir  $M_w/M_n$  molekül ağırlığı dağılımına sahiptir,  $M_w$ , ağırlık-ortalama molekül ağırlığı ve  $M_n$ , sayı-ortalama molekül ağırlığıdır.

**13.** Beyanlar 1 ila 12'nin herhangi birine göre boru olup, burada metalosen katalizli polietilen reçinesi, en az 6,5; tercihen en az 6,5 ve en fazla 40,0, tercihen en az 6,5 ve en fazla 30,0, tercihen en az 6,5 ve en fazla 25,0, tercihen en az 6,5 ve en fazla 20,0, tercihen en az 6,5 ve en fazla 15,0, tercihen en az 6,5 ve en fazla 14,0, tercihen en az 6,5 ve en fazla 12,0, örneğin en az 6,5 ve en fazla 10,0, örneğin en az 6,5 ve en fazla 9,0'lık bir  $M_w/M_n$  molekül ağırlığı dağılımına sahiptir,  $M_w$ , ağırlık-ortalama molekül ağırlığı ve  $M_n$ , sayı-ortalama molekül ağırlığıdır.  
25

**14.** Beyanlar 1 ila 13'ün herhangi birine göre boru olup, burada metalosen katalizli polietilen reçinesi, ISO 16770'e uygun olarak 90 °C'de 4,0 MPa'lık bir kısıt altında %2 NM-5 içinde  
35

gerçekleştirilen Tam Çentikli Sünme Testi (FNCT) kullanılarak belirlenen şekilde en az 320 saat, tercihen en az 500 saat, tercihen en az 1000 saat, tercihen en az 1500 saat'lik bir stres çatlak direncine sahiptir; veya burada polietilen reçinesi, ISO 16770'e uygun olarak 80 °C'de, 4,0 MPa'lık bir kısıt altında %2 Arkopal N100 içinde gerçekleştirilen Tam Çentikli Sünme Testi (FNCT) kullanılarak belirlenen şekilde en az 6400 saat, tercihen en az 8760 saat, tercihen en az 10000 saat'lik bir stres çatlak direncine sahiptir; veya burada polietilen reçinesi, 80 °C'de, 4,0 MPa'lık bir kısıt altında bir su içinde ağırlıkça %0,5 Maranil çözeltisi içinde gerçekleştirilen ISO 16770'e uygun olarak Tam Çentikli Sünme Testi (FNCT) kullanılarak belirlenen şekilde en az 1700 saat, tercihen en az 2700 saat lik bir stres çatlak direncine sahiptir.

**15.** Beyanlar 1 ila 14'ün herhangi birine göre boru olup, burada metalosen katalizli polietilen reçinesi ayrıca en az bir işleme yardımcısı içerir.

**16.** Beyanlar 1 ila 15'in herhangi birine göre boru olup, burada metalosen katalizli polietilen reçinesi ayrıca, eder en az 100 ppm'lik en az bir işleme yardımcısı, tercihen bir silikon-veya flor-bazlı işleme yardımcısı, örneğin bir floroelastomer; tercihen floro elastomerler ve kristalli veya yarı kristalli floroplastikler veya bunların harmanını içerir.

**17.** Beyanlar 1 ila 16'nın herhangi birine göre boru olup, burada metalosen katalizli polietilen reçinesi, en fazla 0,9, tercihen en fazla 0,80, tercihen en fazla 0,70, örneğin en fazla 0,65'lik bir  $g_{rheo}$  reoloji uzun zincirli dallanma endeksine sahiptir, formüle göre, WO 2008/113680'de tarif edilen şekilde ölçülür:  $g_{rheo}(PE) = M_w(SEC)/M_w(\eta_0, MWD, SCB)$  burada  $M_w(SEC)$ , ağırlık ortalama molekül ağırlığı olup, kDa cinsinden ifade edilen boyut dışlama kromatografisi ile elde edilir;

ve burada  $M_w(\eta_0, MWD, SCB)$  aşağıdaki şekilde belirlenir, bu da kDa cinsinden ifade edilir:  $M_w(\eta_0, MWD, SCB) = eksp(1,7789$

+ 0,199769 Ln  $M_n$  + 0,209026 (Ln  $\eta_0$ ) + 0,955 (Ln  $\rho$ ) - 0,007561  
(Ln  $M_z$ ) (Ln  $\eta_0$ ) + 0,02355 (Ln  $M_z$ )<sup>2</sup>), burada Pa\*s şeklinde sıfır  
kesme kuvveti viskozitesi  $\eta_0$ , bir sünme deneyi ile  
5 birleştirilmiş bir frekans tarama deneyinden elde edilir,  
burada amaç frekans aralığını 10<sup>-4</sup> s<sup>-1</sup> veya daha düşük  
değerlere indirmektir, ve açısal frekans (rad/s) ve kesme hızı  
eşdeğerliliği varsayımı yapılır; burada sıfır kesme kuvveti  
viskozitesi  $\eta_0$ , Carreau-Yasuda akış eğrisi ( $\eta$ -W) ile 190 °C'lik  
bir sıcaklıkta uydurularak tahmin edilir, ARES-G2 cihazı (TA  
10 Instruments) üzerindeki salınımlı makas reolojisi ile doğrusal  
viskoelastisite alanında elde edilmiştir; burada dairesel  
frekans (rad/s cinsinden W), 0,05-0,1 rad/s ila 250-500 rad/s  
arasında, tipik olarak 0,1 ila 250 rad/s arasında değişir ve  
kesme kuvveti gerilimi, tipik olarak %10'dur. Uygulamada,  
15 sünme deneyi 190 °C'lik bir sıcaklıkta nitrojen atmosferi  
altında 1200 s sonra toplam gerilmenin %20'den az olacağı  
şekilde bir stres düzeyi ile icra edilmiştir; burada  
kullanılan alet, TA Instruments tarafından üretilen bir AR-  
G2'dir; tercihen, metalosen katalizli polietilen reçinesi, en  
20 fazla 0,90, örneğin en fazla 0,80, örneğin en fazla 0,70,  
örneğin en fazla 0,65, örneğin en az 0,40'lık bir  $g_{rheo}$  reoloji  
uzun zincirli dallanma endeksine sahiptir.

**18.** Beyanlar 1 ila 17'in herhangi birine göre boru olup, burada  
metalosen katalizli polietilen reçinesi, ağırlıkça en az %30,0  
25 ve ağırlıkça en fazla 50,0 polietilen fraksiyonu A, örneğin  
ağırlıkça en az %40,0 ve ağırlıkça en fazla %49,9 polietilen  
fraksiyonu A, örneğin ağırlıkça en az %43,0 ve ağırlıkça en  
fazla %49,9 polietilen fraksiyonu A, örneğin ağırlıkça en az  
%45,0 ve ağırlıkça en fazla %49,9 polietilen fraksiyonu A,  
30 örneğin ağırlıkça en az %45,0 ve ağırlıkça en fazla %49,0  
polietilen fraksiyonu A, örneğin ağırlıkça en az %46,0 ve  
ağırlıkça en fazla %49,8 polietilen fraksiyonu A, örneğin  
ağırlıkça en az %47,0 ve ağırlıkça en fazla %49,5 polietilen  
fraksiyonu A, örneğin polietilen reçinesinin toplam ağırlığına  
35 göre, ağırlıkça en az %48,0 ve ağırlıkça en fazla 49,0

polietilen fraksiyonu A içerir.

5 **19.** Beyanlar 1 ila 18'in herhangi birine göre boru olup, burada metalosen katalizli polietilen reçinesi, en az ağırlıkça %50 ve en fazla ağırlıkça %70 polietilen fraksiyonu B, örneğin ağırlıkça en az %50,5 ve ağırlıkça en fazla %60,0 polietilen fraksiyonu B, örneğin ağırlıkça en az %50,5 ve ağırlıkça en fazla %57,0 polietilen fraksiyonu B, örneğin ağırlıkça en az %50,5 ve ağırlıkça en fazla %55,0 polietilen fraksiyonu B, örneğin ağırlıkça en az %50,5 ve ağırlıkça en fazla %54,0 polietilen fraksiyonu B, örneğin ağırlıkça en az %50,5 ve ağırlıkça en fazla %53,0 polietilen fraksiyonu B, metalosen katalizli polietilen reçinesinin toplam ağırlığı baz alınarak örneğin ağırlıkça en az %51,0 ve ağırlıkça en fazla %52,0 polietilen fraksiyonu B içerir.

15 **20.** Beyanlar 1 ila 19'un herhangi birine göre boru olup; burada metalosen katalizli polietilen reçinesi şunları ihtiva eder:

metalosen katalizli polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %40 ve ağırlıkça en çok %50 polietilen fraksiyonu A; ve

20 ağırlıkça en az %50 ve ağırlıkça en çok %60 metalosen katalizli polietilen fraksiyonu B.

**21.** Beyanlar 1 ila 20'in herhangi birine göre boru olup, burada metalosen katalizli polietilen reçinesi şunları ihtiva eder:

25 polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %43,0 ve ağırlıkça en fazla 49,8 polietilen fraksiyonu A; ve

30 polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %50,2 ve ağırlıkça en fazla 57,0 polietilen fraksiyonu B.

**22.** Beyanlar 1 ila 21'in herhangi birine göre boru olup, burada metalosen katalizli polietilen reçinesi şunları ihtiva eder:

35 polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %48,0 ve ağırlıkça en fazla 49,5 polietilen fraksiyonu A; ve

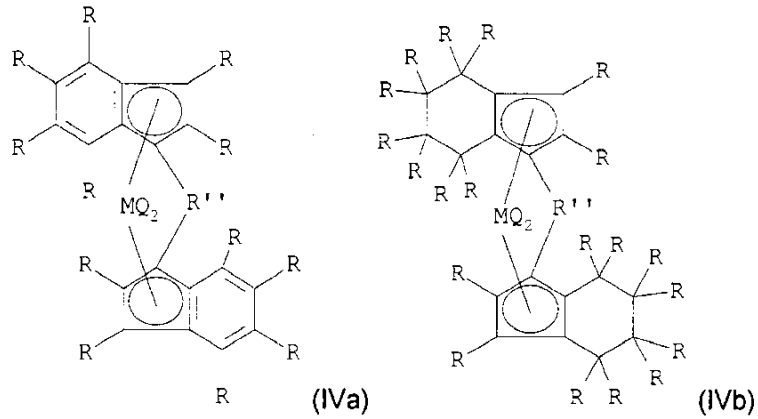
polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %50,5 ve ağırlıkça en fazla 52,0 polietilen fraksiyonu B.

23. Beyanlar 1 ila 22'in herhangi birine göre boru olup, burada metalosen katalizli polietilen reçinesi şunları ihtiva eder: polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %48,0 ve ağırlıkça en fazla 49,0 polietilen fraksiyonu A; ve

polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %51,0 ve ağırlıkça en fazla 52,0 polietilen fraksiyonu B.

24. Beyanlar 1 ila 23'in herhangi birine göre boru olup, burada A fraksiyonu, bir polietilen homopolimeridir veya çok düşük bir komonomer içeriğine sahip olabilir.

25. Beyanlar 1 ila 24'ün herhangi birine göre boru olup, burada metalosen, aşağıdaki formül (IVa) veya (IVb)'nin biri arasından seçilir:



burada formül (IVa) veya (IVb)'deki her bir R, aynı veya farklıdır ve hidrojen veya X'in Periyodik Tablodaki Grup 14'ten seçildiği (tercihen karbon) XR<sub>v</sub>, oksijen veya nitrojen arasından bağımsız olarak seçilir ve her bir R', aynı veya farklıdır ve hidrojen veya 1 ila 20 karbon atomu arasındaki bir hidrokarbilden seçilir ve v+1, X'in bağdeğeridir, tercihen R bir hidrojen, metil, etil, n-propil, izo-propil, n-butyl, tert-butyl grubudur; R'', bir C<sub>1</sub>-O<sub>4</sub> alkilen kökü, bir dialkil

germanyum, silikon veya siloksan veya bir alkil fosfin veya amin kökü ihtiva eden iki indenil veya tetrahidrojenlenmiş indenil arasında bir yapısal köprüewı; Q, 1 ila 20 karbon atomuna sahip bir hidrokarbil kökü veya bir halojendir, tercihen Q, F, Cl veya Br'dir; ve M, Periyodik Tablonun 4'üncü Grubundan veya vanadyumdan bir geçiş metalidir.

5

10

15

20

25

30

35

**26.** Beyanlar 1 ila 25'in herhangi birine göre boru olup, burada metalosen, bis(siklopentadienil) zirkonyum diklorür ( $Cp_2ZrCl_2$ ), bis(siklopentadienil) titanyum diklorür ( $Cp_2TiCl_2$ ), bis(siklopentadienil) hafniyum diklorür ( $Cp_2HfCl_2$ ); bis(tetrahidroindenil) zirkonyum diklorür, bis(indenil) zirkonyum diklorür, ve bis(n-butyl-siklopentadienil) zirkonyum diklorür; etilenbis(4,5,6,7-tetrahidro-1-indenil) zirkonyum diklorür, etilenbis(1-indenil) zirkonyum diklorür, dimetilsilylen bis(2-metil-4-fenil-inden-1-il) zirkonyum diklorür, difenilmetilen (siklopentadienil)(flore-9-il) zirkonyum diklorür, ve dimetilmetilen [1-(4-tert-butyl-2-metil-siklopentadienil)](flore-9-il) zirkonyum diklorürü içeren gruptan seçilir. Bilhassa tercihen metalosen, etilenbis(tetrahidroindenil)zirkonyum diklorür veya etilenbis(tetrahidroindenil) zirkonyum diflorürdür.

**27.** Beyanlar 1 ila 26'nın herhangi birine göre boru olup, burada metalosen katalizli polietilen reçinesi, bulamaç, gaz veya çözelti halinde hazırlanır.

**28.** Beyanlar 1 ila 27'nin herhangi birine göre boru olup, burada metalosen katalizli polietilen reçinesi, en az bir birinci ve en az bir ikinci reaktör, tercihen döngü reaktörleri, daha tercihen bulamaç döngü reaktörleri, bilhassa tercihen sıvı tam döngü reaktörleri ihtiva eden seri bağlı iki veya daha fazla reaktörde hazırlanır.

**29.** Beyanlar 1 ila 28'in herhangi birine göre boru olup, burada her bir fraksiyon, seri bağlı en az iki döngü reaktörünün farklı reaktörlerinde hazırlanır, tercihen burada polietilen reçinesi en az iki reaktörü farklı polimerizasyon koşulları altında çalıştırarak elde edilir.

**30.** Beyanlar 1 ila 29'un herhangi birine göre boru olup, burada bir multimodal moleköl ağırlığı dağılımına sahip olan metalosen katalizli polietilen reçinesi, aşağıdaki adımları içeren bir işlem kullanılarak hazırlanır:

- 5 (a) etilen monomeri, bir seyreltici, en az bir metalosen katalizörü, tercihe göre hidrojen, ve tercihe göre bir veya daha fazla olefin ko-monomeri, tercihe göre bir veya daha fazla kirlenme önleyici madde, tercihe göre bir alkil alüminyum bileşenini, en az bir birinci bulamaç döngü
- 10 reaktörüne beslemek; etilen monomeri, ve tercihe göre bir veya daha fazla olefin ko-monomerini, metalosen katalizörü, ve opsiyonel hidrojen varlığında, bahsedilen birinci bulamaç döngü reaktörü içinde bir birinci polietilen fraksiyonu üretmek için polimerleştirmek;
- 15 (b) birinci polietilen fraksiyonunu, birinci bulamaç döngü reaktörüne seri olarak bağlı bir ikinci bulamaç döngü reaktörüne beslemek, ve ikinci bulamaç döngü reaktöründe etileni, ve tercihe göre bir veya daha fazla olefin ko-
- 20 monomerini, birinci polietilen fraksiyonu varlığında, ve tercihe göre hidrojen, tercihe göre bir veya daha fazla kirlenme önleyici maddeyi polimerleştirmek, böylece metalosen katalizli polietilen reçinesini üretmek.

**31.** Beyanlar 1 ila 30'un herhangi birine göre boru olup, burada kirlenme önleyici madde, etilenoksit-propilenoksit-etilenoksit blok kopolimeri; N,N-bis-(2-hidroksietil)-(C<sub>10</sub>-C<sub>20</sub>)alkilamin); bis(2-hidroksietil)kakaomin); (N,N-bis(2-hidroksietil)alkilamin); >%50 dikakaolkil-dimetil amonyum klorür, yaklaşık %35 1-heksen, <%2 izopropanol, ve <%1 heksan ihtiva eden kirlenme önleyici; N,N-Bis(2hidroksi-etil) alkilamin; dodesilbenzensülfonik asit; yaklaşık %40-50 tolüen, yaklaşık %0-5 propan-2-ol, yaklaşık %5-15 DINNSA(dinonyinaftasülfonik asit), yaklaşık %15-30 çözücü nafta, N içeren yaklaşık %1-10 ticari sır polimer, ve S içeren yaklaşık %10-20 polimer içeren kirlenme önleyici; yaklaşık

35 %10-20 alkenler (polimer ile sülfür dioksit), yaklaşık %3-8

benzensülfonik asit (4-C10-13-sek-alkil türevleri) içeren kirlenme önleyici; ağırlıkça yaklaşık %14 polibuten sülfat, ağırlıkça yaklaşık %3 aminoetanolepiklorohidrin polimer, ağırlıkça yaklaşık %13 alkilbenzensülfonik asit, ağırlıkça yaklaşık %70 tolüen ve eser miktarda alifatik alkil ve propil alkolün dördüncül amonyum tuzunu içeren kirlenme önleyici içeren gruptan seçilir.

**32.** Beyanlar 1 ila 31'in herhangi birine göre boru olup, burada metalosen katalizli polietilen reçinesi, bir bimodal molekül ağırlığı dağılımına sahiptir ve iki polietilen fraksiyonları A ve B ihtiva eder, A fraksiyonu, B fraksiyonundan daha düşük bir moleküler ağırlığa ve daha yüksek bir yoğunluğa sahiptir, her fraksiyon seri halde bağlanmış iki bulamaç döngü reaktörünün farklı reaktörlerinde hazırlanır.

**33.** Beyanlar 1 ila 32'nin herhangi birine göre boru olup, burada ko-monomer, alifatik C<sub>3</sub>-C<sub>20</sub> alfa-olefinleri içeren gruptan, tercihen propilen, 1-buten, 1-penten, 4- metil-1-penten, 1-heksen, 1-okten, 1-desen, 1-dodesen, 1-tetradesen, 1-heksadesen, 1-oktadesen ve 1-eikosen, tercihen 1-heksen içeren gruptan seçilir.

**34.** Beyanlar 1 ila 33'ün herhangi birine göre boru olup, burada ko-monomer, 1-heksendir.

**35.** Beyanlar 1 ila 34'ün herhangi birine göre boru olup, burada bir bimodal molekül ağırlığı dağılımına sahip olan metalosen katalizli polietilen reçinesi, aşağıdaki adımları içeren bir işlem kullanılarak hazırlanır:

(a) etilen monomer, bir seyreltici, en az bir metalosen katalizörü, hidrojen, tercihe göre bir veya daha fazla olefin ko-monomerlerini, tercihe göre bir veya daha fazla kirlenme önleyici maddeyi, tercihe göre bir alkil alüminyum bileşenini, bir birinci bulamaç döngü reaktörü içine beslemek; etilen monomeri, metalosen katalizörü varlığında, ve hidrojeni, bahsedilen birinci bulamaç döngü reaktörü içinde bir birinci polietilen fraksiyonu A'yı üretmek için polimerleştirmek;

(b) birinci polietilen fraksiyonu A'yı birinci bulamaç döngü reaktörüne seri olarak bağlı bir ikinci bulamaç döngü reaktörüne beslemek, ve ikinci bulamaç döngü reaktörü içinde etileni, ve tercihe göre bir veya daha fazla olefin komonomerini, birinci polietilen fraksiyonu A varlığında, ve tercihe göre hidrojeni polimerleştirmek, böylece metalosen katalizli polietilen reçinesini üretmek.

5  
10  
**36.** Beyanlar 1 ila 35'in herhangi birine göre boru olup, burada bir bimodal molekül ağırlığı dağılımına sahip olan polietilen reçinesi, aşağıdaki adımları içeren bir işlem kullanılarak hazırlanır:

(a) etilen monomer, bir seyreltici, en az bir metalosen katalizörü, hidrojen, tercihe göre bir veya daha fazla olefin ko-monomerlerini, tercihe göre bir veya daha fazla kirlenme önleyici maddeyi, tercihe göre bir alkil alüminyum bileşenini, bir birinci bulamaç döngü reaktörü içine beslemek; etilen monomeri, metalosen katalizörü varlığında, ve hidrojeni, bahsedilen birinci bulamaç döngü reaktörü içinde bir birinci polietilen fraksiyonu A'yı üretmek için polimerleştirmek;

15  
20  
25  
(b) birinci polietilen fraksiyonu A'yı birinci bulamaç döngü reaktörüne seri olarak bağlı olan bir ikinci bulamaç döngü reaktörüne, ve ikinci bulamaç döngü reaktöründe etileni polimerleştirmek, ve bir veya daha fazla olefin ko-monomeri, birinci polietilen fraksiyonunun varlığında, ve tercihe göre hidrojeni beslemek, böylece metalosen katalizli polietilen reçinesini üretmek.

30  
35  
**37.** Beyanlar 1 ila 36'nın herhangi birine göre boru olup, burada metalosen katalizli polietilen reçinesi en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9460 g/cm<sup>3</sup>, örneğin of en az 0,9425 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9450 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9445 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9440 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir, tercihen burada metalosen katalizli

polietilen reçinesi en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

5 **38.** Beyanlar 1 ila 37'nin herhangi birine göre boru olup, burada A fraksiyonu, bahsedilen A fraksiyonunun döküntüsü üzerinde ölçülen şekilde en az 0,955 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9550 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa, ASTM D-1505'e göre 23 °C'lik bir sıcaklıkta ölçülen veya ölçülen Ml<sub>2</sub>'den hesaplanan şekilde tercihen en az 0,958 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9580 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,960 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9600 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 10 0,963 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9630 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

**39.** Beyanlar 1 ila 38'in herhangi birine göre boru olup, burada B fraksiyonu en az 0,9080 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9300 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en az 0,9085 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9290 g/cm<sup>3</sup>, örneğin 15 en az 0,9090 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9280 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9095 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9270 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9100 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9260 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9105 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9250 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9110 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9240 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9115 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9230 20 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9120 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9220 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9125 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9130 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9200 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

**40.** Beyanlar 1 ila 39'un herhangi birine göre boru olup, burada 25 polietilen reçinesi en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9460 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en az 0,9425 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9450 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9445 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en az 0,9430 30 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9440 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir, tercihen burada polietilen reçinesi en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir ve burada A fraksiyonu, A fraksiyonunun döküntüsü üzerinde ölçülen şekilde en az 0,955 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9550 g/cm<sup>3</sup>'lük, ASTM D- 35 1505'e göre 23 °C'lik bir sıcaklıkta ölçülen şekilde tercihen

en az 0,958 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9580 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,960 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9600 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,963 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9630 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

5 **41.** Beyanlar 1 ila 40'ın herhangi birine göre boru olup, burada polietilen reçinesi en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9460 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en az 0,9425 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9450 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9445 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9440 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir, tercihen burada polietilen reçinesi en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir ve burada B fraksiyonu en az 0,9080 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9300 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en az 0,9085 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9290 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9090 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9280 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9095 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9270 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9100 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9260 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9105 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9250 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9110 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9240 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9115 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9230 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9120 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9220 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9125 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9130 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9200 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

25 **42.** Beyanlar 1 ila 41'in herhangi birine göre boru olup, burada polietilen reçinesi, en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9460 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9425 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9450 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9445 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9440 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir, tercihen burada polietilen reçinesi en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir ve burada A fraksiyonu en az 0,955 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9550 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en az 0,958 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9580 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,960 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9600 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az

0,963 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9630 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir, ve burada B fraksiyonu en az 0,9080 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9300 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9085 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9290 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9090 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9280 g/cm<sup>3</sup>,  
5 örneğin en az 0,9095 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9270 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9100 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9260 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9105 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9250 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9110 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9240 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9115 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9230 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9120 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla  
10 0,9220 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9125 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9130 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9200 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

**43.** Beyanlar 1 ila 42'nin herhangi birine göre boru olup, burada metalosen katalizli polietilen reçinesi, en az 0,10  
15 g/10 dk ve of en fazla 1,0 g/10 dk tercihen en az 0,15 g/10 dk ve en fazla 0,80 g/10 dk tercihen en az 0,15 g/10 dk ve en fazla 0,60 g/10 dk'lık bir MI<sub>5</sub> erime endeksine sahiptir.

**44.** Beyanlar 1 ila 43'ün herhangi birine göre boru olup, burada B fraksiyonu, en fazla 2,0 g/10 dk'lık bir HLMI erime endeksine  
20 sahiptir, tercihen burada B fraksiyonu, en fazla 1,5 g/10 dk, tercihen en fazla 1,0 g/10 dk tercihen en fazla 0,5 g/10 dk, örneğin en fazla 0,4 g/10 dk'lık bir HLMI'ya sahiptir, örneğin burada B fraksiyonu, en az 0,01 g/10 dk, örneğin en az 0,02 g/10 dk, örneğin en az 0,04 g/10 dk'lık bir HLMI'ya sahiptir.

**45.** Beyanlar 1 ila 44'ün herhangi birine göre boru olup, burada polietilen reçinesi, en fazla 40,0, tercihen en fazla 35,0, tercihen en fazla 30,0, tercihen en fazla 25,0, tercihen en fazla 20,0, tercihen en fazla 15,0, tercihen en fazla 14,0, tercihen en fazla 12,0, tercihen en fazla 11,0, tercihen en fazla 10,0, tercihen en fazla 9,0'lık bir Mw/Mn moleküler  
30 ağırlık dağılımına sahiptir. Tercihen polietilen reçinesi, en az 4,0, tercihen en az 5,0, tercihen en az 6,0, tercihen en az 6,5, tercihen en az 7,0'lık bir Mw/Mn moleküler ağırlık dağılımına sahiptir. tercihen, polietilen reçinesi, tercihen  
35 en az 4,0 ve en fazla 14,0, tercihen en az 5,0 ve en fazla

12,0, tercihen en az 6,0 ve en fazla 11,0, tercihen en az 6,5 ve en fazla 10,0, tercihen en az 6,5 ve en fazla 9,0'lık bir Mw/Mn moleküler ağırlık dağılımına sahiptir.

5 **46.** Beyanlar 1 ila 45'in herhangi birine göre boru olup, burada polietilen reçinesi, Reolojik Dinamik Analiz kullanılarak 190 °C'de  $10^{-2}$  rad/s'lik bir frekans ile ölçülen şekilde en az 300 000 Pa\*s'lik, tercihen of en az 350 000 Pa\*s'lik bir viskoziteye sahiptir.

10 **47.** Beyanlar 1 ila 46'nın herhangi birine göre boru olup, burada polietilen reçinesi en az 50 ppm'lik en az bir işleme yardımcısı, tercihen en az 100 ppm, tercihen en az 200 ppm'lik en az bir işleme yardımcısı, tercihen bir silikon- veya flor-bazlı işleme yardımcısı, örneğin bir floroelastomer içerir.

15 **48.** Beyanlar 1 ila 47'nin herhangi birine göre boru olup, burada boru, 10 bar ve 20°C'de en az 50 yıllık hidrostatik basınç test direncine sahiptir, burada süre, ISO 9080 normunda önerildiği gibi "log empozeli kısıtlama - log arıza süresi" ekstrapolasyonuna dayanarak yapılan ekstrapolasyondur; ve burada hidrostatik basınç test direnci, 32 mm SDR 11 borularında ölçülür, burada SDR, dış çapın kalınlığa oranıdır.

25 **49.** Beyanlar 1 ila 48'in herhangi birine göre boru olup, burada A fraksiyonu, en az 60 g/10 dk ve en fazla 250 g/10 dk'lık bir  $M_{12}$ 'ye sahiptir, burada polietilen reçinesi, en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9460 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9425 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9450 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9445 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9440 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir, tercihen burada polietilen reçinesi, en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

30 **50.** Beyanlar 1 ila 49'un herhangi birine göre boru olup, burada polietilen reçinesi, en az 5,0'lık Mw/Mn bir molekül ağırlığı dağılımına sahiptir, Mw, ağırlık-ortalama molekül

35

- ağırlığıdır ve Mn, sayı-ortalamalı molekül ağırlığıdır, burada polietilen reçinesi, en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9460 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9425 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9450 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9445 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9440 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir, tercihen burada polietilen reçinesi, en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.
- 5
- 10 **51.** Beyanlar 1 ila 50'nin herhangi birine göre boru olup, burada A fraksiyonu, en az 60 g/10 dk ve en fazla 250 g/10 dk'lık bir M<sub>2</sub>'ye sahiptir, burada A fraksiyonu, döküntü üzerinde ölçülen şekilde en az 0,955 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9550 g/cm<sup>3</sup>'lük, tercihen ASTM D-1505 23 °C'lik bir sıcaklıkta ölçülen şekilde en az 0,958 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9580 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,960 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9600 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,963 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9630 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.
- 15
- 20 **52.** Beyanlar 1 ila 51'in herhangi birine göre boru olup, burada polietilen reçinesi, en az 6,5'lik bir Mw/Mn moleküler ağırlık dağılımına sahiptir, Mw, ağırlık-ortalamalı molekül ağırlığıdır ve Mn, sayı ortalamalı molekül ağırlığıdır, burada A fraksiyonu, döküntü üzerinde ölçülen şekilde en az 0,955 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9550 g/cm<sup>3</sup>'lük, tercihen 23 °C'lik bir sıcaklıkta ASTM D-1505'e göre ölçülen şekilde en az 0,958 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9580 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,960 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9600 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,963 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9630 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.
- 25
- 30 **53.** Beyanlar 1 ila 52'nin herhangi birine göre boru olup, burada boru ASTM F2023 ve ASTM F2769-10'a göre boru 10MPa'da 20 °C'de, bir 32mm'lik SDR 11 borusu üzerinde gerçekleştirilen en az 50 yıllık, tercihen en az 60 yıllık, tercihen en az 100 yıllık, tercihen en az 125 yıllık ekstrapole edilmiş bozulma süresine sahiptir.
- 35 **54.** Beyanlar 1 ila 53'ün herhangi birine göre boru olup, burada

boru, 32mm'lik bir SDR 11 borusu üzerinde 80 °C'de 5,5 MPa'lık bir çevresel gerilme altında gerçekleştirilen ISO 1167'e uygun olarak, en az 1000 saat ve tercihen en az 5000 saatlik bir arıza süresine sahiptir.

5 **55.** Bir metalosen katalizli polietilen reçinesi olup, burada polietilen reçinesi, bir multimodal molekül ağırlığı dağılımına sahiptir ve en az iki polietilen fraksiyonları A ve B'yi içerir, burada A ve B fraksiyonları, en az iki seri bağlantılı reaktörlü farklı reaktörlerde hazırlanır, burada  
10 polietilen reçinesi şunları ihtiva eder:

polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %30 ve ağırlıkça en fazla %50 polietilen fraksiyonu A, tercihen burada A fraksiyonu, ISO 1133:1997, şart D'ye uygun olarak fraksiyon A'nın döküntüsü üzerinde 190 °C'lik bir  
15 sıcaklıkta ve 2,16 kg'lık bir yük altında belirlenen şekilde en az 50 g/10 dk'lık bir MI<sub>2</sub> erime endeksine sahiptir;  
burada polietilen reçinesi, ISO 1133:1997, şart T'ye uygun olarak, 190 °C'de ve 5 kg'lık bir yük altında belirlenen şekilde en az 0,10 g/10 dk ve en fazla 1,0 g/10 dk'lık bir  
20 MI<sub>5</sub> erime endeksine sahiptir; ve 23 °C'lik bir sıcaklıkta ASTM D-1505'in prosedürüne göre belirlenen şekilde en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9460 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa,  
tercihen burada polietilen reçinesi en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir, ve  
25 tercihen burada B fraksiyonu en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9200 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

**56.** Beyan 55'e göre metalosen katalizli polietilen reçinesi veya Beyanlar 1 ila 54 arasında zikredilen (tanımlanan) reçine olup, burada polietilen reçinesi, ISO 1133:1997, şart G'in  
30 prosedürüne uygun olarak 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük ile ölçülen şekilde en az 4,0 g/10 dk ve en fazla 14,0 g/10 dk tercihen en az 7,0 g/10 dk ve en fazla 13,0 g/10 dk'lık bir HLMI'a sahiptir.

**57.** Beyan 55 veya 56'ya göre metalosen katalizli polietilen reçinesi veya Beyanlar 1 ila 54'ün herhangi birinde tanımlanan  
35

şekilde reçine veya Beyanlar 1 ila 53'ün herhangi birine göre boru olup; burada B fraksiyonu en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

5 **58.** Beyan 55 veya 56'ya göre metalosen katalizli polietilen reçinesi veya Beyanlar 1 ila 54'ün herhangi birinde zikredilen (tanımlanan) şekilde reçine veya Beyanlar 1 ila 53'ün herhangi birine göre boru olup; burada B fraksiyonu en fazla 0,9200 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

10 **59.** Beyanlar 55 ila 58'in herhangi birine göre metalosen katalizli polietilen reçinesi veya beyanlar 1 ila 54'ün herhangi birinde zikredilen reçine; veya beyanlar 1 ila 54'ün herhangi birine göre boru olup, burada metalosen katalizli polietilen reçinesi polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre ağırlıkça en az %30,0 ve en fazla %50,0 polietilen  
15 fraksiyonu A, örneğin ağırlıkça en az %32,0 ve en fazla %49,9 polietilen fraksiyonu A, örneğin ağırlıkça en az %34,0 ve en fazla %49,8 polietilen fraksiyonu A, örneğin ağırlıkça en az %36,0 ve en fazla %49,7 polietilen fraksiyonu A, örneğin ağırlıkça en az %37,0 ve en fazla %49,6 polietilen fraksiyonu  
20 A, örneğin ağırlıkça en az %38,0 ve en fazla %49,5 polietilen fraksiyonu A, örneğin ağırlıkça en az %39,0 ve en fazla %49,4 polietilen fraksiyonu A, örneğin ağırlıkça en az %40,0 ve en fazla %49,3 polietilen fraksiyonu A, örneğin ağırlıkça en az %41,0 ve en fazla %49,2 polietilen fraksiyonu A, örneğin ağırlıkça en az %42,0 ve en fazla %49,1 polietilen fraksiyonu  
25 A, örneğin ağırlıkça en az %43,0 ve en fazla %49,0 polietilen fraksiyonu A içerir.

**60.** Beyanlar 55 ila 59'un herhangi birine göre metalosen katalizli polietilen reçinesi veya beyanlar 1 ila 54'ün  
30 herhangi birinde zikredilen (tanımlanan) reçine; veya beyanlar 1 ila 54 ila 59'un herhangi birine göre boru olup, burada metalosen katalizli polietilen reçinesi, metalosen katalizli polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %50,0 ve en fazla %70,0 polietilen fraksiyonu B, örneğin ağırlıkça en az %50,1 ve en fazla %68,0 polietilen fraksiyonu  
35

B, örneğin ağırlıkça en az %50,2 ve en fazla %66,0 polietilen fraksiyonu B, örneğin ağırlıkça en az %50,3 ve en fazla %64,0 polietilen fraksiyonu B, örneğin ağırlıkça en az %50,4 ve en fazla %63,0 polietilen fraksiyonu B, örneğin ağırlıkça en az %50,5 ve en fazla %62,0 polietilen fraksiyonu B, örneğin ağırlıkça en az %50,6 ve en fazla %61,0 polietilen fraksiyonu B, örneğin ağırlıkça en az %50,7 ve en fazla %60,0 polietilen fraksiyonu B bazlı, örneğin ağırlıkça en az %50,8 ve en fazla %59,0 polietilen fraksiyonu B, örneğin ağırlıkça en az %50,9 ve en fazla %58,0 polietilen fraksiyonu B, örneğin ağırlıkça en az %51,0 ve en fazla %57,0 polietilen fraksiyonu B içerir.

**61.** Beyanlar 55 ila 60'in herhangi birine göre metalosen katalizli polietilen reçinesi veya Beyanlar 1 ila 54'in herhangi birinde zikredilen (tanımlanan) şekilde reçine; veya Beyanlar 1 ila 54, 59 veya 60'ın herhangi birine göre boru olup, burada ISO 179'e uygun olarak -25 °C'de kJ/m<sup>2</sup> cinsinden ölçülen şekilde soğuk sıcaklık Charpy darbe mukavemeti, en az 10 kJ/m<sup>2</sup>, tercihen en az 11 kJ/m<sup>2</sup>, tercihen en az 12 kJ/m<sup>2</sup>, tercihen en az 13 kJ/m<sup>2</sup>, örneğin en az 14 kJ/m<sup>2</sup>, örneğin en az 15 kJ/m<sup>2</sup>'dir.

Tercihen, mevcut buluş bir multimodal molekül ağırlığı dağılımına sahip olan ve en az iki polietilen fraksiyonları A ve B ihtiva eden, burada A ve B fraksiyonları, seri bağlı en az iki reaktörün farklı reaktörlerinde hazırlanmış olan en az bir metalosen katalizli polietilen reçinesi içerir, burada polietilen reçinesi şunları ihtiva eder: polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %30 ve ağırlıkça en çok %50 polietilen fraksiyonu A, burada A fraksiyonu ISO 1133:1997, şart D'ye uygun olarak fraksiyon A'nın döküntüsü üzerinde 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 2,16 kg'lık bir yük altında belirlenen şekilde en az 50 g/10 dk'lık bir MI<sub>2</sub> erime endeksine sahiptir; burada polietilen reçinesi, ISO 1133:1997, şart T'ye uygun olarak, 190 °C'de ve 5 kg'lık bir yük altında belirlenen şekilde en az 0,10 g/10 dk ve en fazla 1,0 g/10 dk'lık bir MI<sub>5</sub> erime endeksine sahiptir; burada polietilen reçinesi en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup>

ve en fazla 0,9460 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir, tercihen burada polietilen reçinesi en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve, ASTM D-1505'in prosedürüne göre 23°C'lik bir sıcaklıkta belirlenen şekilde en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir; ve tercihen burada bahsedilen fraksiyonların en az biri, bir etilen kopolimeri ve en az bir C3-C12-alfa olefin, tercihen 1-heksen olan bir polietilen kopolimeridir.

Mevcut buluş ayrıca, bir multimodal molekül ağırlığı dağılımına sahip olan ve en az iki polietilen fraksiyonları A ve B ihtiva eden, burada A ve B fraksiyonları, seri bağlı en az iki reaktörün farklı reaktörlerinde hazırlanmış olan en az bir metalosen katalizli polietilen reçinesi içerir, burada polietilen reçinesi şunları ihtiva eder: polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %30 ve ağırlıkça en çok %50 polietilen fraksiyonu A, burada A fraksiyonu ISO 1133:1997, şart D'ye uygun olarak fraksiyon A'nın döküntüsü üzerinde 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 2,16 kg'lık bir yük altında belirlenen şekilde en az 50 g/10 dk'lık bir MI<sub>2</sub> erime endeksine sahiptir; burada polietilen reçinesi, ISO 1133:1997, şart G'nin prosedürüne uygun olarak 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük ile ölçülen şekilde en az 4,0 g/10 dk ve en fazla 14,0 g/10 dk tercihen en az 7,0 g/10 dk ve en fazla 13,0 g/10 dk'lık bir HLMI'ye sahiptir; burada polietilen reçinesi en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9460 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir, tercihen burada polietilen reçinesi 23 °C'lik bir sıcaklıkta ASTM D-1505'in prosedürüne göre belirlenen şekilde en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir; ve tercihen, burada bahsedilen fraksiyonların en az biri, bir etilen kopolimeri ve en az bir C3-C12-alfa olefin, tercihen 1-heksen olan bir polietilen kopolimeridir.

Burada kullanıldığı şekilde "polietilen reçinesi" terimi, ekstrüde edilmiş ve/veya eritilmiş ve/veya peletlenmiş polietilen döküntüsü veya toz anlamına gelir ve burada öğretildiği gibi polietilen reçinenin birleştirilmesi ve homojenleştirilmesi yoluyla, örneğin karıştırma ve/veya

ekstrüder teçhizatı ile üretilebilir. Burada kullanılan "polietilen" terimi, "polietilen reçinesi" için bir kısa yazılış olarak kullanılabilir.

5 "Döküntü veya "toz" terimi burada kullanıldığı şekilde, her bir tanenin çekirdeğinde sert katalizör parçacıklı polietilen malzeme anlamına gelir ve polimerizasyon reaktöründen çıktıktan sonra polimer malzemesi olarak tanımlanır (veya seri olarak bağlanmış çok sayıda reaktör durumunda son polimerizasyon reaktörü).

10 Bir üretim tesisinde normal üretim koşulları altında, erime endeksinin ( $M_{12}$ ,  $HLMI$ ,  $M_{15}$ ) döküntü için, polietilen reçinesinden farklı olması beklenir. Bir üretim tesisinde normal üretim koşulları altında yoğunluğun, polietilen reçinesine kıyasla, döküntü için biraz farklı olması beklenmektedir. Aksi  
15 belirtilmedikçe, metalosen katalizli polietilen reçinesi için yoğunluk ve erime endeksi, yukarıda tanımlanan şekilde polietilen reçinesi üzerinde ölçülen şekilde yoğunluk ve erime endeksi anlamına gelir. Polietilen reçinenin yoğunluğu, aksi belirtilmediği sürece örneğin pigmentler, örneğin siyah karbon  
20 gibi katkı maddeleri içermeyen polimer yoğunluğunu belirtir.

Mevcut buluş, en az bir metalosen katalizli polietilen reçinesi içeren bir boru ile ilgili olup, burada polietilen reçinesi bir multimodal molekül ağırlığı dağılımına sahiptir ve en az iki polietilen fraksiyonları A ve B'yi içerir. Polietilen reçinesi  
25 tipik olarak bir multimodal molekül ağırlığı dağılımına sahiptir. Bir uygulamada, polietilen reçinesi, bir bimodal molekül ağırlığı dağılımına sahiptir. Bir uygulamada, bahsedilen polietilen fraksiyonu A, bir monomodal molekül ağırlığı dağılımına sahiptir. Bir uygulamada, bahsedilen polietilen  
30 fraksiyonu B, bir monomodal molekül ağırlığı dağılımına sahiptir. Bazı uygulamalarda, bahsedilen boru iki veya daha fazla metalosen katalizli polietilen reçinesi içerebilir, burada her polietilen reçinesi multimodal moleküler ağırlık dağılımına sahiptir ve en az iki polietilen fraksiyonu A ve B  
35 içerir.

Burada kullanıldığı şekilde, "monomodal polietilen" veya "bir monomodal molekül ağırlığı dağılımlı polietilen" terimi, unimodal dağılım eğrisi olarak da tanımlanmış moleküler ağırlık dağılım eğrisinde maksimum olan polietilendir. Burada  
5 kullanıldığı şekilde, "bir bimodal molekül ağırlığı dağılımlı polietilen" veya "bimodal polietilen" terimi, iki tek modlu molekül ağırlığı dağılım eğrisinin toplamı olan dağılım eğrisine sahip polietilen anlamına gelir ve iki farklı ancak muhtemelen her biri farklı ağırlık ortalama moleküler ağırlıklara sahip  
10 muhtemelen örtüşen polietilen makromolekül popülasyonlarına sahip olan bir polietilen ürünü anlamına gelir. Burada kullanıldığı şekilde, "bir multimodal molekül ağırlığı dağılımlı polietilen" veya "multimodal polietilen" terimi, en az iki, tercihen ikiden fazla tek biçimli dağıtım eğrisinin toplamı olan  
15 bir dağılım eğrisine sahip olan bir polietilen ürünü anlamına gelir ve iki veya daha fazla farklı ancak muhtemelen her biri farklı ağırlık ortalama moleküler ağırlıklara sahip örtüşen polietilen makromolekül popülasyonlarına sahip olan bir polietilen ürünü anlamına gelir. Ürünün multimodal polietilen  
20 reçinesi, tek bir tepe noktası olan ve sırtsız bir moleküler ağırlık dağılım eğrisi olan "görünür bir monomodal" moleküler ağırlık dağılımına sahip olabilir. Bir uygulamada, bahsedilen bir multimodal, tercihen bimodal, molekül ağırlığı dağılımına sahip olan polietilen reçinesi söz konusu en az iki polietilen  
25 fraksiyonu A ve B'nin fiziksel olarak harmanlanmasıyla elde edilebilir. Tercih edilen bir uygulamada, bahsedilen bir multimodal, tercihen bimodal, molekül ağırlığı dağılımına sahip polietilen reçinesi, söz konusu en az iki polietilen fraksiyonunun A ve B, örneğin seri bağlanmış en az 2 reaktör  
30 kullanılarak kimyasal olarak harmanlanmasıyla elde edilebilir. En az bir metalosen katalizli polietilen reçinesi, polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %30 ve ağırlıkça en fazla 50 polietilen fraksiyonu A içerir. Bazı uygulamalarda, polietilen reçinesi, ağırlıkça en az %30,0 ve  
35 ağırlıkça en fazla 50,0 polietilen fraksiyonu A, örneğin

ağırlıkça en az %40,0 ve ağırlıkça en fazla %50,0 polietilen fraksiyonu A, örneğin ağırlıkça en az %43,0 ve ağırlıkça en fazla %50,0 polietilen fraksiyonu A, örneğin ağırlıkça en az %45,0 ve ağırlıkça en fazla %50,0 polietilen fraksiyonu A, örneğin ağırlıkça en az %46,0 ve ağırlıkça en fazla %50,0 polietilen fraksiyonu A, örneğin ağırlıkça en az %47,0 ve ağırlıkça en fazla %49,5 polietilen fraksiyonu A, örneğin polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %48,0 ve ağırlıkça en fazla 49,0 polietilen fraksiyonu A içerir. Bazı uygulamalarda, polietilen reçinesi, ağırlıkça en az %50 ve ağırlıkça en çok %70 polietilen fraksiyonu B, örneğin ağırlıkça en az %50,0 ve ağırlıkça en fazla %60,0 polietilen fraksiyonu B, örneğin ağırlıkça en az %50,0 ve ağırlıkça en fazla %57,0 polietilen fraksiyonu B, örneğin ağırlıkça en az %50,0 ve ağırlıkça en fazla %55,0 polietilen fraksiyonu B, örneğin ağırlıkça en az %50,0 ve ağırlıkça en fazla %54,0 polietilen fraksiyonu B, örneğin ağırlıkça en az %50,5 ve ağırlıkça en fazla %53,0 polietilen fraksiyonu B, örneğin polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %51,0 ve ağırlıkça en fazla 52,0 polietilen fraksiyonu B içerir.

Bazı tercih edilen uygulamalarda, polietilen reçinesi şunları ihtiva eder: polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %40 ve ağırlıkça en fazla 50 polietilen fraksiyonu A; ve ağırlıkça en az %50 ve ağırlıkça en çok %60 polietilen fraksiyonu B.

Bazı tercih edilen uygulamalarda, polietilen reçinesi şunları ihtiva eder: polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %43,0 ve ağırlıkça en fazla 50,0 polietilen fraksiyonu A; ve ağırlıkça en az %50,0 ve ağırlıkça en fazla 57,0 polietilen fraksiyonu B.

Bazı tercih edilen uygulamalarda, polietilen reçinesi şunları ihtiva eder: polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %48,0 ve ağırlıkça en fazla 50,0 polietilen fraksiyonu A; ve ağırlıkça en az %50,0 ve ağırlıkça en fazla 52,0 polietilen fraksiyonu B.

Bazı tercih edilen uygulamalarda, polietilen reçinesi şunları ihtiva eder: polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %48,0 ve ağırlıkça en fazla 49,5 polietilen fraksiyonu A; ve ağırlıkça en az %50,5 ve ağırlıkça en fazla 52,0 polietilen fraksiyonu B.

Bazı tercih edilen uygulamalarda, polietilen reçinesi şunları ihtiva eder: polietilen reçinesinin toplam ağırlığına göre, ağırlıkça en az %48,0 ve ağırlıkça en fazla 49,0 polietilen fraksiyonu A; ve ağırlıkça en az %51,0 ve ağırlıkça en fazla 52,0 polietilen fraksiyonu B.

Bir multimodal, tercihen bimodal, molekül ağırlığı dağılımına sahip metalosen katalizli polietilen reçinesi, bir metalosen katalizör sistemi varlığında tercihe göre hidrojen olan etilen ve bir veya daha fazla yardımcı monomerin polimerleştirilmesiyle üretilebilir.

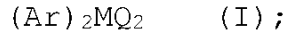
Burada kullanıldığı şekilde, "katalizör" terimi, polimerizasyon reaksiyonu oranında değişime neden olan bir maddeye anlamına gelir. Mevcut buluşta, bu, etilenin polietilene polimerizasyonu için uygun katalizörlere özellikle uygulanabilir. Mevcut buluş özellikle, tek bölgeli katalizör varlığında hazırlanan polietilen ile ilgilidir. Bu katalizörler arasında, metalosen katalizörleri tercih edilir. Burada kullanılan "metalosen katalizli polietilen reçinesi" ve "metalosen katalizli polietilen" terimleri eş anlamlıdır ve birbirlerinin yerine kullanılır ve bir metalosen katalizörü varlığında hazırlanan bir polietilen anlamına gelir.

Kısaca "metalosen katalizörü" veya "metalosen" terimi, burada bir veya daha fazla ligandlara bağlı metal atomları içeren herhangi bir geçiş metali kompleksini tarif etmek için kullanılır. Tercih edilen metalosen katalizörleri, Periyodik Tablo'nun Grup IV geçiş metalleri bileşikleridir, örneğin titanyum, zirkonyum, hafniyum, ve diğerleridir ve bir metal bileşiği ve bir veya iki siklopentadienil, indenil, fluorenil veya bunların türevlerinden oluşan ligandlarla koordine edilmiş bir yapıya sahiptir. Metalosenin yapısı ve geometrisi, istenen

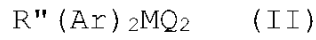
polimere bağılı olarak üreticinin spesifik ihtiyacına uyum sağlamak için değiştirilebilir. Metalosenler tipik olarak, polimerin dallanma ve moleküler ağırlık dağılımınının daha fazla kontrol edilmesini sağlayan tek bir metal bölgeden oluşur.

5 Monomerler, metal ve büyüyen polimer zinciri arasına yerleştirilir.

Bir uygulamada, metalosen katalizörü bir formül (I) veya (II) bileşiğidir:



10 veya



burada formül (I)'e göre olan metalosenler köprüsüz metalosenlerdir ve formül (II)'ye göre metalosenler köprülü metalosenlerdir;

15 burada formül (I) veya (II)'ye göre bahsedilen metalosen, M'ye bağlı iki Ar'ye sahip olup, bunlar birbiriyle aynı veya birbirinden farklı olabilir;

burada Ar, bir aromatik halka, grup veya parçadır ve burada her bir Ar bağımsız olarak siklopentadienil, indenil (IND),  
20 tetrahidroindenil (THI), ve florenilden oluşan gruptan seçilir, burada bahsedilen grupların her biri tercihe göre bir veya daha fazla ornatıkla ornatılabilir, bunların her biri, halojen, hidrosilil, SiR''<sub>3</sub>'ten oluşan gruptan bağımsız olarak seçilir, burada R'', 1 ila 20 karbon atomuna sahip olan bir hidrokarbil ve 1 ila 20 karbon atomuna sahip olan bir hidrokarbidir ve burada bahsedilen hidrokarbil tercihe göre B, Si, S, O, F, Cl, ve P'yi kapsayan gruptan seçilen bir veya daha fazla atom içerir;

burada M, titanyum, zirkonyum, hafniyum ve vanadyumdan oluşan gruptan seçilen bir geçiş metalidir; ve tercihen zirkonyumdur;  
30 buradaki her bir Q, bağımsız bir şekilde, 1 ila 20 arasında bir hidrokarboksi olan halojenden oluşan gruptan seçilir.

karbon atomları ve 1 ila 20 karbon atomuna sahip bir hidrokarbil ve burada bahsedilen hidrokarbil tercihe göre B,  
35 Si, S, O, F, Cl ve P'yi kapsayan gruptan seçilen bir veya daha

fazla atom içerir; ve  
burada R", iki değerlikli bir grup veya parça olup, iki Ar  
grubunu köprüler ve C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub> alkilen, germanyum, silikon,  
siloksan, alkilfosfinden oluşan gruptan, ve bir aminden  
5 seçilir, ve burada bahsedilen R", tercihe göre bir veya daha  
fazla ornatıkla ornatılır, bunların her biri, halojen,  
hidrosilil, SiR<sub>3</sub> 'ten oluşan gruptan bağımsız olarak seçilir,  
burada R, 1 ila 20 karbon atomundan seçilen bir hidrokarbidir  
ve burada bahsedilen hidrokarbil B, Si, S, O, F, Cl, ve P'yi  
10 kapsayan gruptan seçilen tercihe göre bir veya daha fazla atom  
içerir.

Tercihen, metalosen, köprülü bir bis-indenil ve/veya köprülü bir  
bis-tetrahydrojenlenmiş indenil bileşeni içerir. Bir uygulamada,  
metalosen, aşağıdaki formül (IVa) veya (IVb)'den birinden  
15 seçilebilir: burada formül (IVa) veya (IVb)'deki her bir R, aynı  
veya farklıdır ve hidrojen veya X'in Periyodik Tablodaki Grup  
14'ten seçildiği (tercihen karbon) XR'<sub>v</sub>, oksijen veya nitrojen  
arasından bağımsız olarak seçilir ve her bir R', aynı veya  
farklıdır ve hidrojen veya 1 ila 20 karbon atomu arasındaki bir  
20 hidrokarbilden seçilir ve v+1, X'in bağdeğeridir, tercihen R bir  
hidrojen, metil, etil, n-propil, izo-propil, n-butil, tert-butil  
grubudur; R", bir C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> alkilen kökü, bir dialkil germanyum,  
silikon veya siloksan veya bir alkil fosfin veya amin kökü ihtiva  
eden iki indenil veya tetrahydrojenlenmiş indenil arasında bir  
25 yapısal köprüewı; Q, 1 ila 20 karbon atomuna sahip bir  
hidrokarbil kökü veya bir halojendir, tercihen Q, F, Cl veya  
Br'dir; ve M, Periyodik Tablonun 4'üncü Grubundan veya  
vanadyumdan bir geçiş metalidir.

Her bir indenil veya tetrahydro indenil bileşeni, aynı şekilde  
30 veya kaynaşmış halkalardan birinin bir veya daha fazla konumunda  
birbirinden farklı şekilde R ile ornatılabilir. Her bir ornatık  
bağımsız olarak seçilir. Siklopentadienil halkası ornatılmışsa,  
ornatık grupları, tercihen, olefin monomerinin M metali ile  
koordinasyonunu etkileyecek kadar büyük değildir.  
35 Siklopentadienil halkası üzerindeki XR'<sub>v</sub>'nin herhangi bir

ornatıldığı tercihen metildir. Daha tercihen, en az bir ve bilhassa tercihen her iki siklopentadienil halkası ornatılmamıştır. Özellikle tercih edilen bir uygulamada, metalosen, köprülü bir ornatılmamış bis-indenil ve/veya bis-tetrahydrojenlenmiş indenil içerir, başka bir deyişle tüm R'ler hidrojenidir. Daha tercihen, metalosen, köprülü ornatılmamış bis-tetrahydrojenlenmiş indenil içerir.

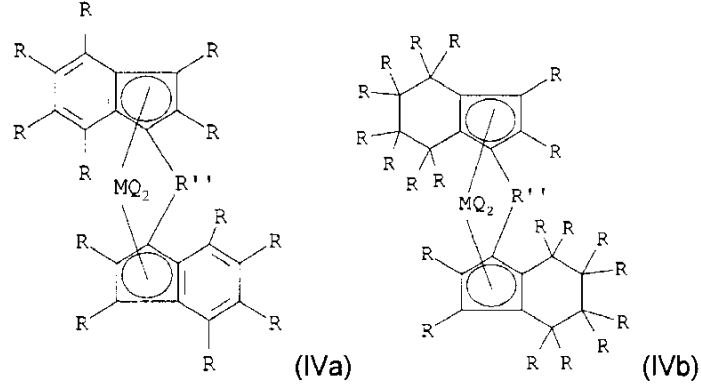
Açıklayıcı metalosen katalizörü örnekleri arasında, bunlarla sınırlı kalmamak kaydıyla, bis(siklopentadienil) zirkonyum diklorür ( $Cp_2ZrCl_2$ ), bis(siklopentadienil) titanyum diklorür ( $Cp_2TiCl_2$ ), bis(siklopentadienil) hafniyum diklorür ( $Cp_2HfCl_2$ ); bis(tetrahydroindenil) zirkonyum diklorür, bis(indenil) zirkonyum diklorür, ve bis(n-butil-siklopentadienil) zirkonyum diklorür; etilenbis(4,5,6,7-tetrahydro-1-indenil) zirkonyum diklorür, etilenbis(1-indenil) zirkonyum diklorür, dimetilsilylen bis(2-metil-4-fenil-inden-1-il) zirkonyum diklorür, difenilmetilen (siklopentadienil)(flore-9-il) zirkonyum diklorür, ve dimetilmetilen [1-(4-tert-butil-2-metil-siklopentadienil)](flore-9-il) zirkonyum diklorür bulunur.

Bilhassa tercihen metalosen, etilenbis(tetrahydroindenil)zirkonyum diklorür veya etilenbis(tetrahydroindenil) zirkonyum diflorürdür.

Burada kullanıldığı şekilde, "1 ila 20 karbon atomuna sahip hidrokarbil" terimi, düz veya dallı bir  $C_1-C_{20}$  alkil;  $C_3-C_{20}$  sikloalkil;  $C_6-C_{20}$  aril;  $C_7-C_{20}$  alkilaril ve  $C_7-C_{20}$  arilalkil, veya bunların herhangi bir kombinasyonunu içeren gruptan seçilen bir parça anlamına gelir. Örnek hidrokarbil grupları, metil, etil, propil, butil, amiyel, izoamiyel, heksil, izobutil, heptil, oktil, nonil, desil, setil, 2-etilheksil ve fenildir.

Burada kullanıldığı şekilde, "1 ila 20 karbon atomuna sahip hidrokarboksi" terimi, hidrokarbil-O- formülüne sahip bir parça anlamına gelir, burada hidrokarbil, burada tarif edilen şekilde 1 ila 20 karbon atomuna sahiptir. Tercih edilen hidrokarboksi grupları, alkiloksi, alkeniloksi, sikloalkiloksi içeren gruptan veya aralkoksi gruplarından seçilir.

Burada kullanıldığı şekilde, "alkil" terimi, kendi başına veya bir başka ornatışın bir parçası olarak, 1 veya daha fazla karbon atomuna, örneğin 1 ila 12 karbon atomu, örneğin 1 ila 6 karbon atomu, örneğin 1 ila 4 karbon atomuna sahip olan tekli karbon-  
5 karbon bağları ile birleştirilen düz veya dallı doymuş hidrokarbon grubu anlamına gelir. Bir karbon atomu izleyen bir alt karakter kullanıldığında, alt karakter, belirtilen grubun



içerebileceği karbon atomlarının sayısını belirtir. Bu yüzden, örneğin, C<sub>1-12</sub>alkil, 1 ila 12 karbon atomlu bir alkil anlamına gelir. Alkil grupları örnekleri arasında, metil, etil, propil, izopropil, butil, izobutil, sek-butil, tert-butil, 2-metilbutil, pentil ve zincir izomerleri, heksil ve zincir izomerleri, heptil ve zincir izomerleri, oktil ve zincir izomerleri, nonil ve zincir izomerleri, desil ve zincir izomerleri, undesil ve zincir izomerleri, dodesil ve zincir izomerleri bulunur. Alkil grupları, formül C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub> genel formülüne sahiptir.  
10

Burada kullanıldığı şekilde, "sikloalkil" terimi, kendi başına veya başka bir ornatışının bir parçası olarak, doymuş veya kısmen doymuş bir siklik alkil radikalini belirtir. Sikloalkil grupları, C<sub>n</sub>H<sub>2n-1</sub> genel formülüne sahiptir. Bir karbon atomu izleyen bir alt karakter kullanıldığında, alt karakter, belirtilen grubun içerebileceği karbon atomlarının sayısını belirtir. Bu yüzden, C<sub>3-6</sub>sikloalkil örnekleri, siklopropil, siklobutil, siklopentil veya sikloheksil içerir.  
20

Burada kullanıldığı şekilde, "aril" terimi, kendi başına veya başka bir ornatışın parçası olarak, bir aromatik halka, örneğin fenil, naftil, indanil veya 1,2,3,4-tetrahidro-naftilden  
25

türetilmiş bir kök anlamına gelir. Bir karbon atomu izleyen bir alt karakter kullanıldığında, alt karakter, belirtilen grubun içerebileceği karbon atomlarının sayısını belirtir.

5 Burada kullanıldığı şekliyle, "alkilaril" terimi, kendi başına veya başka bir ornatığın bir parçası olarak, burada tanımlandığı gibi bir aril grubunu belirtir, burada bir hidrojen atomu, burada tanımlandığı gibi bir alkil ile değiştirilir. Bir karbon atomu izleyen bir alt karakter kullanıldığında, alt karakter, belirtilen grubun veya alt grubun içerebileceği karbon atomlarının sayısını belirtir.

10 Burada kullanıldığı şekliyle, "arilalkil" terimi, kendi başına veya başka bir ornatığın bir parçası olarak, burada tanımlandığı gibi bir alkil grubunu belirtir, burada bir hidrojen atomu, burada tanımlandığı gibi bir aril ile değiştirilir. Bir karbon atomu izleyen bir alt karakter kullanıldığında, alt karakter, belirtilen grubun içerebileceği karbon atomlarının sayısını belirtir. C<sub>6-10</sub>arilC<sub>1-6</sub>alkil kökü örnekleri arasında benzil, fenetil, dibenzilmetil, metilfenilmetil, 3-(2-naftil)-butil ve benzerleri bulunur.

20 Burada kullanıldığı şekilde, "alkilen" terimi, kendi başına veya başka bir ornatığın bir parçası olarak, iki değerlikli, başka bir deyişle, başka iki gruba eklenmek için iki tekli bağa sahip alkil grupları anlamına gelir. Alkilen grupları düz veya dallı olabilir ve burada belirtildiği gibi ornatılabilir. Alkilen gruplarının sınırlayıcı olmayan örnekleri arasında metilen (-CH<sub>2</sub>-), etilen (-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-), metilmetilen (-CH(CH<sub>3</sub>)-), 1-metiletilen (-CH(CH<sub>3</sub>)-CH<sub>2</sub>-), n-propilen(-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-), 2-metilpropilen (-CH<sub>2</sub>-CH(CH<sub>3</sub>)-CH<sub>2</sub>-), 3-metilpropilen (-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH(CH<sub>3</sub>)-), n-butilen (-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-), 2- metilbutilen (-CH<sub>2</sub>-CH(CH<sub>3</sub>)-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-), 4-metilbutilen (-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH(CH<sub>3</sub>)-), pentilen ve zincir izomerleri, heksilen ve zincir izomerleri, heptilen ve zincir izomerleri, oktilen ve zincir izomerleri, nonilen ve zincir izomerleri, desilen ve zincir izomerleri, undesilen ve zincir izomerleri, dodesilen ve zincir izomerleri bulunur. Bir karbon atomu izleyen bir alt karakter

kullanıldığında, alt karakter, belirtilen grubun içerebileceği karbon atomlarının sayısını belirtir. Örneğin, C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub> alkilen, 1 ila 20 karbon atomuna sahip bir alkilen anlamına gelir. Örnek halojen atomları arasında klor, brom, flor ve iyot yer alır, burada flor ve klor tercih edilir.

Burada kullanılan metalosen katalizörleri, tercihen katı bir destek üzerinde sağlanır. Destek, geleneksel metalosen katalizörün herhangi bir bileşeni ile kimyasal olarak ayıracı olmayan inert bir organik veya inorganik katı olabilir.

Desteklenen katalizörler için destek maddeleri arasında, katı inorganik oksitler, örneğin silika, alumina, magnezyum oksit, titanyum oksit, toryum oksit, silika ve bir veya daha fazla grup 2 veya 13 metal oksidin, örneğin silika-magnezya ve silika-alumina karma oksitlerinin karma oksitleri bulunur. Silika, alümina ve karışık silika oksitleri ve bir veya daha fazla Grup 2 veya 13 metal oksitler tercih edilen destek malzemeleridir. Bu gibi karışık oksitlerin tercih edilen örnekleri silika-alüminlerdir. En çok tercih edilen, bir silika bileşiğidir. Tercih edilen bir uygulamada, metalosen katalizörü katı bir destek, tercihen bir silika destek üzerinde sağlanır. Silika, granül, topak, füme veya başka bir şekilde olabilir.

Bir uygulamada, metalosen katalizörünün desteği, gözenekli bir destektir, ve tercihen 200 ve 900 m<sup>2</sup>/g arasında ihtiva edilen bir yüzey alanına sahip olan gözenekli bir silika desteğidir.

Bir başka uygulamada, polimerizasyon katalizörünün desteği, gözenekli bir destek ve tercihen 0,5 ve 4 ml/g arasındaki bir ortalama gözenek hacmine sahip olan gözenekli bir silika desteğidir. Yine bir başka uygulamada, polimerizasyon katalizörünün desteği, tercihen buraya referans olarak dahil edilen US2013/0211018 A1'de tarif edilen şekilde gözenekli bir destektir.

Bazı uygulamalarda, destek, en fazla 150 µm, tercihen en fazla 100 µm, tercihen en fazla 75 µm, tercihen en fazla 50 µm, tercihen en fazla 25 µm, tercihen en fazla 15 µm, tercihen en fazla 10 µm, tercihen en fazla 8 µm'lik bir D50'ye sahiptir.

D50, partiküllerin ağırlıkça yüzde ellisinin D50'den daha küçük bir boyuta sahip olduğu partikül büyüklüğü olarak tanımlanmaktadır.

5 Parçacık boyutunun ölçümü Uluslararası Standart ISO 13320:2009 ("Parçacık boyutu analizi -Lazer kırınım yöntemleri") kullanılarak yapılabilir.

Örneğin, D50, eleme, BET yüzey ölçümü veya lazer kırınım analizi ile ölçülebilir. Örneğin, Malvern Instruments'ın lazer difraksiyon sistemleri avantajlı bir şekilde kullanılabilir. 10 Parçacık boyutu, bir Malvern tipi analizörde lazer difraksiyon analizi ile ölçülebilir. Parçacık büyüklüğü, desteklenen katalizörü sikloheksan içinde süspansiyon haline getirdikten sonra bir Malvern tipi analizörde lazer difraksiyon analizi ile ölçülebilir. Uygun Malvern sistemleri arasında Malvern 2000, 15 Malvern MasterSizer (Mastersizer S gibi), Malvern 2600 ve Malvern 3600 serisi bulunur. Bu tür cihazlar kullanım kılavuzlarıyla birlikte ISO 13320 Standardında belirtilen gereksinimleri karşılar veya aşar. The Malvern MasterSizer (örneğin Mastersizer S) ayrıca, uygun optik araçlar kullanarak 20 Mie teorisini uygulayarak, örneğin 8 µm'den daha küçük partikül boyutları için, D50'yi, aralığın alt ucuna doğru olarak daha doğru ölçebileceği için de faydalı olabilir.

Bazı uygulamalarda, destek, en fazla 150 µm, tercihen en fazla 100 µm, tercihen en fazla 75 µm, tercihen en fazla 50 µm, 25 tercihen en fazla 25 µm, tercihen en fazla 15 µm, tercihen en fazla 10 µm, tercihen en fazla 8 µm'lik bir D50'ye sahiptir. D50, taneciklerin ağırlıkça yüzde ellisinin, Mastersizer S ile ISO 13320:2009 Uluslararası Standardına ("Partikül büyüklüğü analizi -Lazer kırınım yöntemleri") göre Mie teorisini 30 uygulayarak ölçülen şekilde D50'den daha küçük bir boyuta sahip olan partikül büyüklüğü olarak tanımlanmaktadır.

Tercihen, destekli metalosen katalizörü, aktive edilmiştir. Metalosen katalizör bileşenini aktive eden yardımcı katalizör, alüminyum içeren bir katalizör, bir bor içeren yardımcı 35 katalizör veya bir florlanmış katalizör gibi bu amaç için bilinen

herhangi bir yardımcı katalizör olabilir. Alüminyum içeren kokatalizör, bir alüminoksan, bir alkil alüminyum, bir Lewis asidi ve/veya bir florinize katalitik destek içerebilir.

5 Bir uygulamada, alumoksan, metalosen katalizörü için bir aktifleştirme madde olarak kullanılır. Alüminoksan, polimerizasyon tepkimesi sırasında katalizörün aktivitesini arttırmak için bir katalizör ile birlikte kullanılabilir. Burada kullanıldığı şekilde, "alüminoksan" ve "alüminoksan" terimi, alternatifli olarak kullanılır ve metalosen katalizörünü aktifleştirme kabiliyetine sahip olan bir madde anlamına gelir. Bir 10 uygulamada, alüminoksanlar oligomerik düz ve/veya siklik alkil alüminoksanları içerir. Aynı bir uygulamada, alüminoksan, formül (V) veya (VI)'ya sahiptir:

oligomerik, düz alüminoksanlar için; veya  $(-Al(R^a)-O-)_y$  (VI)  
15 oligomerik, siklik alüminoksanlar için  $R^a-(Al(R^a)-O)_x-AlR^a_2$  (V); burada  $x$  1-40, ve tercihen 10-20'dir; burada  $y$  3-40, ve tercihen 3-20'dir; ve burada her bir  $R^a$ , bir  $C_1-C_8$ alkil, ve tercihen, metil arasından bağımsız olarak seçilir. Tercih edilen bir uygulamada, alüminoksan, metilalüminokсандır (MAO).

20 Tercih edilen bir uygulamada, metalosen katalizörü, destekli bir metallosen-alüminoksan katalizörü olup, gözenekli bir silika desteği üzerine bağlı olan bir metallosen ve bir alüminoksan içerir. Tercihen, metalosen katalizörü, bir köprülü bis-indenil katalizörü ve/veya bir köprülü bis-tetrahidrojenlenmiş indenil 25 katalizörüdür.

$AlR^b_x$  formülü ile temsil edilen bir veya daha fazla alüminyumalkilin, ilave ko-katalizör olarak kullanılabilir, burada her bir  $R^b$ , aynı veya farklıdır ve halojenler veya alkoksi veya 1 ila 12 karbon atomuna sahip alkil grupları arasından 30 seçilir ve  $x$ , 1 ila 3'tür. Sınırlayıcı olmayan örnekler, Tri-Etil Alüminyum (TEAL), Tri-İzo-Butyl Alüminyum (TIBAL), Tri-Metil Alüminyum (TMA) ve Metil-MetilEtil Alüminyum'dur (MMEAL). Özellikle uygun olanlar, trialkilalüminyumlar olup, en tercih edilenler triizobutilalüminyum (TIBAL) ve trietilalüminyumdur 35 (TEAL).

Katalizör, tercihen döngü reaktörüne katalizör bulamacı olarak ilave edilir. Burada kullanıldığı şekilde, "katalizör bulamacı" terimi, katalizör katı parçacıkları ve bir seyreltici ihtiva eden bir bileşim anlamına gelir. Katı parçacıklar, seyreltici içinde, ya kendiliğinden ya da homojenizasyon teknikleri yoluyla, örneğin karıştırma ile süspanse edilebilir. Katı parçacıklar homojen olmayan bir seyreltici içinde dağıtılabılır ve çökelti veya tortu oluşturabilir.

Uygun etilen polimerizasyonu, bunlarla sınırlı kalmamak kaydıyla etilen homopolimerizasyonu veya etilen kopolimerizasyonu ve daha yüksek bir 1-olefin ko-monomeri içerir.

Mevcut buluşa göre, polietilen reçinesi, bir multimodal molekül ağırlığı dağılımına sahiptir ve en az iki polietilen fraksiyonu A ve B'yi içerir.

En az iki polietilen fraksiyonu A ve B, kimyasal olarak ve/veya fiziksel olarak karıştırılabilir.

Bir uygulamada, burada kullanım için polietilen reçinesi, en az bir A fraksiyonu ile en az bir B fraksiyonunun harmanlanmasını içeren bir yöntemle üretilebilir. Bazı uygulamalarda, A fraksiyonu, B fraksiyonundan ayrı olarak, örneğin iki ayrı tepkimede üretilir ve her iki fraksiyon daha sonra fiziksel bir harmanlama sürecinde harmanlanabilir. Tercihen, buradaki kullanım için polietilen reçinesi, en az bir A fraksiyonu ile en az bir B fraksiyonunun kimyasal olarak harmanlamasını içeren bir yöntemle üretilir.

Metalosen katalizli polietilen reçinesinin polimerizasyonu, gaz, çözelti veya bulamaç halinde gerçekleştirilebilir. Bu tür bulamaç polimerizasyonu, tercihen polietilen reçinesini, tercihen bir bulamaç döngü reaktöründe veya bir sürekli şekilde karıştırılmış reaktörde hazırlamak için kullanılır.

Tercihen metalosen katalizli polietilen reçinesi, aynı veya farklı metalosen katalizörleri varlığında, en az bir birinci ve en az bir ikinci reaktör, tercihen döngü reaktörleri, daha tercihen bulamaç döngü reaktörleri, bilhassa tercihen sıvı tam döngü reaktörleri ihtiva eden seri bağlı iki veya daha fazla

reaktörde hazırlanır. Polietilen reçinesi, tercihen en az iki reaktörün farklı polimerizasyon koşulları altında çalıştırılmasıyla elde edilir.

5 Tercih edilen bir uygulamada, her bir fraksiyon, seri bağlı en az iki reaktörün farklı reaktörlerinde hazırlanır. Polietilen reçinesi, tercihen en az iki reaktörün farklı polimerizasyon koşulları altında çalıştırılmasıyla elde edilir.

10 En çok tercih edilen polimerizasyon prosesi, seri olarak bağlanmış iki bulamaç döngü reaktörü, avantajlı bir şekilde sıvı tam döngü reaktörü, yani bir çift döngü reaktörü içerisinde gerçekleştirilir.

Bu tarifnamede kullanıldığı haliyle, "döngü reaktörü" ve "bulamaç döngü reaktörü" terimleri, birbirlerinin yerine kullanılabilir.

15 Belirli uygulamalarda, her bir döngü reaktörü bir reaktör yolunu tanımlayan birbirine bağlı borular içerebilir. Bazı uygulamalarda, her bir döngü reaktörü, en az bir dikey boru, en az bir reaktör borusu üst bölümü, en az bir reaktör borusu alt bölümü, bir döngü veya bir besleme hattı oluşturacak şekilde  
20 birleşme yerleri ile uç uca birleştirilmiş bir veya daha fazla çıkış, boru başına bir veya daha fazla soğutma ceketini ve bir pompa içerir, böylece bir polimer bulamacı için sürekli bir akış yolu tanımlanmış olur. Boru parçalarının dikey bölümlerinde tercihen soğutma ceketleri bulunmaktadır. Polimerizasyon ısı, reaktörün bu ceketlerinde dolaşan soğutma suyu vasıtasıyla elde  
25 edilebilir. Döngü reaktörü tercihen sıvı dolu modda çalışır.

Belirli uygulamalarda, işlem bir ön polimerizasyon adımından önce gelebilir. Bazı uygulamalarda ön polimerizasyon, birinci döngü reaktörü ile seri olarak bağlanmış bir ön polimerizasyon  
30 (veya daha fazla veya üçüncü) bulamaç döngü reaktöründe gerçekleştirilebilir. Bazı uygulamalarda, ön-polimerizasyon adımı, birinci döngü reaktörü ile seri olarak bağlanmış bahsedilen ön-polimerizasyon döngü reaktörü içindeki metalosen katalizörü varlığında ön-polimerize etilen içerebilir.

35 Belirli uygulamalarda, en az bir birinci ve en az bir ikinci

döngü reaktörü, örneğin bir transfer hattı veya bir veya daha fazla çökeltme bacağı gibi araçlarla bağlanabilir. Bazı uygulamalarda, birinci polietilen fraksiyonu birinci döngü reaktöründen ikinci döngü reaktörüne bir transfer hattı yoluyla aktarılabilir. Bazı uygulamalarda, birinci polietilen fraksiyonu birinci döngü reaktöründen bir veya daha fazla çökeltme bacağı boyunca sıralı olarak veya sürekli olarak gruplar halinde boşaltılabilir ve bir transfer hattı aracılığıyla ikinci döngü reaktörüne aktarılabilir.

10 Tercih edilen bir uygulamada, polietilen reçine, seri olarak bağlı, tercihen bulamaç koşulu altında en az iki döngü reaktöründe hazırlanır.

Bazı uygulamalarda, multimodal bir moleküler ağırlık dağılımına sahip polietilen reçinesi, aşağıdaki adımları içeren bir proses kullanılarak hazırlanır:

(a) etilen monomeri, bir seyreltici, en az bir metalosen katalizörü, tercihe göre hidrojen, tercihe göre bir veya daha fazla olefin ko-monomeri, tercihe göre bir veya daha fazla kirlenme önleyici madde, tercihe göre bir alkil alüminyum, en az bir birinci bulamaç döngü reaktörüne beslemek; etilen monomeri, ve tercihe göre bir veya daha fazla olefin ko-monomerini, metalosen katalizörü, ve opsiyonel hidrojen varlığında, bahsedilen birinci bulamaç döngü reaktörü içinde bir birinci polietilen fraksiyonu üretmek için polimerleştirmek;

(b) birinci polietilen fraksiyonunu, birinci bulamaç döngü reaktörüne seri olarak bağlı bir ikinci bulamaç döngü reaktörüne beslemek, ve ikinci bulamaç döngü reaktöründe etileni, ve tercihe göre bir veya daha fazla olefin ko-monomerini, birinci polietilen fraksiyonu varlığında, ve tercihe göre hidrojen, tercihe göre bir veya daha fazla kirlenme önleyici maddeyi polimerleştirmek, böylece polietilen reçinesini üretmek.

Mevcut buluşta kullanılan şekilde, "kirlenme önleyici madde" terimi, reaktör duvarının iç kısmının kirlenmesini önleyen

malzeme anlamına gelir. Ticari olarak temin edilebilen uygun zehirli boya önleyici maddelerin örnekleri arasında, bunlarla sınırlı olmamak üzere, Armostat(R) ticari ismi altında olanlar (örneğin Armostat 300 (N,N-bis-(2-hidroksietil)-(C<sub>10</sub>-C<sub>20</sub>)alkilamin, örneğin N,N-bis-(2-hidroksietil)-(C<sub>14</sub>-C<sub>18</sub>)alkilamin), Armostat 410 LM (bis(2-hidroksietil)kokoamin) ve Armostat(R) 600 (N,N-bis(2-hidroksi-etil)alkilamin) Akzo Nobel Corporation'dan; ChemaxX997(R) ticari ismi altında olanlar (>50 dikokoalkil-dimetil amonyum klorür, yaklaşık %35 1-heksen, <2 isopropanol ve <1 heksan); Atmer 163 ticari ismi altında olanlar (N,N-Bis(2hidroksi-etil) alkilamin) ICI Americas'tan; Statsafe 6000 ticari ismi altında olanlar (dodesilbenzensülfonik asit) Innospec Limited'den; Octastat(R) 3000 ticari ismi altında olanlar (yaklaşık %40-50 tolüen, yaklaşık %0-5 propan-2-ol, yaklaşık %5-15 DINNSA (dinoninaftasülfonik asit), yaklaşık %15-30 çözücü nafta, yaklaşık %1-10 N içeren ticari sır polimer ve S içeren yaklaşık %10-20 ticari sır polimer) Octel Performance Chemicals'dan; Kerostate 8190 ticari ismi altında olanlar (yaklaşık %10-20 alkenler (sülfür dioksitli polimer), yaklaşık %3-8 benzensülfonik asit (4-C<sub>10</sub>-13-sek-alkil türevleri) ve organik çözücü BASF'den, Stadis(R) 450 ticari ismi altında olanlar (yaklaşık ağırlıkça %14 polibuten sülfat, yaklaşık ağırlıkça %3 aminoetanolepiklorohidrin polimer, yaklaşık ağırlıkça %13 alkil benzensülfonik asit, yaklaşık ağırlıkça %70 tolüen ve alifatik alkil ve propil alkolün eser miktarda dördüncül amonyum tuzu) E. I. Du Pont de Nemours & Co'dan; Uniqema ve benzerlerinden Synperonik PEL121 (etilenoksit-propilenoksit-etilenoksit blok kopolimeri, yaklaşık %10 propilenoksit, MW yaklaşık 4400 Da) bulunur. Mevcut buluşta kullanılmak üzere kirlenme önleyici maddelerin tercih edilen bir örneği Synperonic PEL121'dir.

Tercihen, kirlenme önleyici madde, polimer bulamacında 0,1 ila 50 ppm arasında, tercihen 0,2 ila 20 ppm arasında, tercihen 0,5 ila 10 ppm, örneğin 1,0 ila 5,0 ppm, örneğin 1,0 ila 3,0 ppm arasında döngü reaktöründe kullanılır, tercihen burada kirlenme

önleyici madde, Synperonic PEL121'dir.

Tercih edilen uygulamada, polietilen reçinesi, bir bimodal molekül ağırlığı dağılımına sahiptir ve iki polietilen fraksiyonları A ve B ihtiva eder, A fraksiyonu, B fraksiyonundan daha düşük bir moleküler ağırlığa ve daha yüksek bir yoğunluğa sahiptir, her fraksiyon seri halde bağlanmış iki bulamaç döngü reaktörünün farklı reaktörlerinde hazırlanır.

Bazı uygulamalarda, bimodal bir moleküler ağırlık dağılımına sahip polietilen reçinesi, aşağıdaki adımları içeren bir proses kullanılarak hazırlanır:

(a) etilen monomer, bir seyreltici, en az bir metalosen katalizörü, tercihe göre hidrojeni, ve tercihe göre bir veya daha fazla olefin ko-monomerini bir birinci bulamaç döngü reaktörüne; tercihe göre bir veya daha fazla kirlenme önleyici madde, tercihe göre bir alkil alüminyum, polimerleştirici etilen monomeri, ve tercihe göre bir veya daha fazla olefin ko-monomeri, metalosen katalizörü varlığında, ve opsiyonel hidrojeni, bahsedilen birinci bulamaç döngü reaktörüne bir birinci polietilen fraksiyonu üretmek için beslemek;

(b) birinci polietilen fraksiyonunu, birinci bulamaç döngü reaktörüne seri olarak bağlı olan bir ikinci bulamaç döngü reaktörüne, ve etileni polimerleştiren ikinci bulamaç döngü reaktörüne, ve tercihe göre bir veya daha fazla olefin ko-monomeri, birinci polietilen fraksiyonunun varlığında, ve tercihe göre hidrojen, tercihe göre bir veya daha fazla kirlenme önleyici maddeyi beslemek, böylece polietilen reçinesini üretmek.

Burada kullanıldığı şekilde, "ko-monomer" terimi, etilen monomerleri ile polimerleştirilmek için uygun olan olefin ko-monomerleri anlamına gelir. Ko-monomerler, bunlarla sınırlı kalmamak kaydıyla alifatik C<sub>3</sub>-C<sub>20</sub> alfa-olefinler içerir. Uygun alifatik C<sub>3</sub>-C<sub>20</sub> alfa-olefin örnekleri arasında, propilen, 1-buten, 1-penten, 4-metil-1-penten, 1-heksen, 1-okten, 1-desen, 1-dodesen, 1-tetradesen, 1-heksadesen, 1-oktadesen ve 1-eikosen bulunur. Tercihen, ko-monomer, 1-heksendir.

Bu tarifnamede kullanıldığı haliyle, "seyreltici" terimi, bir sıvı haldeki seyrelticileri, oda sıcaklığında sıvıyı ve tercihen döngü reaktöründeki basınç koşulları altında sıvıyı ifade etmektedir. Mevcut buluşa uygun olarak kullanılmaya uygun 5 seyrelticiler, alifatik, sikloalifatik ve aromatik hidrokarbon çözücüler gibi hidrokarbon seyrelticileri veya bu çözücülerin halojenleştirilmiş hallerini içerebilir, ancak bunlarla sınırlı değildir. Tercih edilen çözücüler, C12 veya daha düşük, düz zincirli veya dallı zincirli, doymuş hidrokarbonlar, C5 ila C9 10 doymuş alisiklik veya aromatik hidrokarbonlar veya C2 ila C6 halojenli hidrokarbonlardır. Sınırlayıcı olmayan açıklayıcı örnek çözücüler, izobutan, butan, pentan, heksan, heptan, siklopentan, sikloheksan, sikloheptan, metil siklopentan, metil sikloheksan, izooktan, benzen, tolüen, ksilen, kloroform, 15 klorobenzenler, tetrakloroetilen, dikloroetan ve trikloroetandır. Mevcut buluşun tercih edilen bir uygulamasında, söz konusu seyreltici izobütandır.

Bir uygulamada, boruda ihtiva edilen polietilen reçinesi bir multimodal molekül ağırlığı dağılımına sahiptir ve en az iki 20 polietilen fraksiyonu A ve B'yi içerir, A fraksiyonu, B fraksiyonundan daha düşük bir molekül ağırlığına ve daha yüksek bir yoğunluğa sahiptir; her bir fraksiyon seri bağlı en az iki reaktörün farklı reaktörlerinde hazırlanmıştır.

Tercihen, A fraksiyonu birinci reaktörde üretilebilmekte ve B 25 fraksiyonu, birinci reaktöre seri olarak bağlanmış olan ikinci döngü reaktöründe, A fraksiyonu mevcudiyetinde sentezlenmekte iken, bunun tersi olan sıralama da mümkündür. Her reaktördeki moleküler ağırlık, kullanılan hidrojen miktarını değiştirmek gibi bilinen tekniklerle düzenlenebilir.

30 Bazı uygulamalarda, bimodal bir moleküler ağırlık dağılımına sahip polietilen reçinesi, aşağıdaki adımları içeren bir proses kullanılarak hazırlanır:

(a) etilen monomer, bir seyreltici, en az bir metalosen 35 katalizörü, hidrojen, tercihe göre bir veya daha fazla kirlenme önleyici madde, tercihe göre bir alkil alüminyumu,

bir birinci bulamaç döngü reaktörüne; etilen monomeri, metalosen katalizörü varlığında polimerleştirmek, ve hidrojeni, bahsedilen birinci bulamaç döngü reaktörüne bir birinci polietilen fraksiyonunu üretmek için beslemek;

5 (b) birinci polietilen fraksiyonunu, birinci bulamaç döngü reaktörüne seri olarak bağlı bir ikinci bulamaç döngü reaktörüne beslemek, ve ikinci bulamaç döngü reaktöründe etileni, ve tercihe göre bir veya daha fazla olefin ko-monomerini, birinci polietilen fraksiyonu varlığında, ve  
10 tercihe göre hidrojen, tercihe göre bir veya daha fazla kirlenme önleyici maddeyi polimerleştirmek, böylece polietilen reçinesini üretmek.

Bazı tercih edilen uygulamalarda, bimodal bir moleküler ağırlık dağılımına sahip polietilen reçinesi, aşağıdaki adımları içeren  
15 bir proses kullanılarak hazırlanır:

(a) etilen monomer, bir seyreltici, en az bir metalosen katalizörü, tercihe göre hidrojen, tercihe göre bir veya daha fazla kirlenme önleyici madde, tercihe göre bir alkil alüminyum, bir birinci bulamaç döngü reaktörüne; etilen  
20 monomeri, metalosen katalizörü varlığında polimerleştirmek, ve hidrojeni, bahsedilen birinci bulamaç döngü reaktörüne bir birinci polietilen fraksiyonu A'yı üretmek için beslemek; ve  
(b) birinci polietilen fraksiyonu A'yı birinci bulamaç döngü reaktörüne seri olarak bağlı olan bir ikinci bulamaç döngü reaktörüne beslemek ve ikinci bulamaç döngü reaktöründe,  
25 birinci A polietilen fraksiyonunun varlığında etileni polimerleştirmek, ve opsiyonel komonomeri, tercihe göre bir veya daha fazla kirlenme önleyici maddeyi beslemek, böylece A fraksiyonu ve bir B fraksiyonu ihtiva eden polietilen  
30 reçinesini üretmek, burada A fraksiyonu B fraksiyonuna göre daha düşük bir molekül ağırlığına ve daha yüksek bir yoğunluğa sahiptir. Tercihen komonomer, 1-heksen'dir.

Tercih edilen bir uygulamada, tepkenler, monomer etilen, hidrokarbon seyreltici olarak izobütan, desteklenen bir  
35 metalosen katalizörü ve tercihe göre en az bir ko-monomer içerir,

örneğin 1-heksen kullanılır.

Polimerizasyon adımları, en az iki döngü reaktöründe, yani birinci döngü reaktöründe ve ikinci döngü reaktöründe, geniş bir sıcaklık aralığında gerçekleştirilebilir. Belirli

5 uygulamalarda, polimerizasyon adım birinci döngü reaktöründe ve/veya ikinci döngü reaktöründe 20 °C ila 125 °C arasındaki, tercihen 60 °C ila 110 °C arasında, daha tercihen 75 °C ila 105 °C arasında ve bilhassa tercihen 78 °C ila 101 °C arasında bir sıcaklıkta gerçekleştirilebilir. Tercihen, birinci döngü  
10 reaktörü ve ikinci döngü reaktöründeki sıcaklık aralığı 75 °C ila 100 °C arasında ve bilhassa tercihen 80 °C ila 100 °C arasında olabilir.

Belirli uygulamalarda, polimerizasyon adımı birinci döngü reaktörü ve/veya ikinci döngü reaktöründe yaklaşık 20 bar ila  
15 yaklaşık 100 bar arasında, tercihen yaklaşık 30 bar ila yaklaşık 50 bar arasında ve daha tercihen yaklaşık 37 bar ila yaklaşık 45 bar arasındaki bir basınçta gerçekleştirilebilir.

Bazı tercih edilen uygulamalarda, polietilen reçinesi, en fazla 0,90, örneğin en fazla 0,80, örneğin en fazla 0,70, örneğin en  
20 fazla 0,65'lik bir  $g_{rheo}$  reoloji uzun zincirli dallanma endeksine sahiptir. Burada kullanıldığı şekilde  $g_{rheo}$  uzun zincir dallanma (LCB) dizini formüle göre reoloji kullanılarak, WO 2008/113680'de tarif edilen şekilde elde edilebilir:  $g_{rheo}(PE) = M_w(SEC) / M_w(\eta_0, MWD, SCB)$

25 burada  $M_w(SEC)$ , kDa cinsinden ifade edilen boyut dışlama kromatografisi ile elde edilen ağırlık ortalamalı molekül ağırlığıdır ve burada  $M_w(\eta_0, MWD, SCB)$  aşağıdakine uygun olarak belirlenir, bu da kDa cinsinden ifade edilir:  $M_w(\eta_0, MWD, SCB) = \exp(1,7789 + 0,199769 \ln M_n + 0,209026 (\ln \eta_0) + 0,955 (\ln p) - 0,007561 (\ln M_z) (\ln \eta_0) + 0,02355 (\ln M_z)^2)$  Burada kullanıldığı  
30 şekilde, Pa\*s cinsinden sıfır kesme kuvveti viskozitesi  $\eta_0$ , frekans aralığını  $10^{-4} s^{-1}$  veya daha düşük değerlere çekmek için ve açısal frekans (rad/s) ve kesme hızının eşdeğerlik varsayımını almak suretiyle bir sünme deneyi ile kombine bir  
35 şekilde bir frekans süpürme deneyinden elde edilir. Sıfır kesme

kuvveti viskozitesi  $\eta_0$ , doğrusal viskoelastisite alanındaki ARES-G2 cihazı (TA Instruments tarafından imal edilmiştir) üzerindeki salınımlı makas reolojisi ile elde edilen Carreau-Yasuda akış eğrisinin ( $\eta-W$ ) 190 °C'lik bir sıcaklıkta uydurulmasıyla tahmin edilir. Dairesel frekans (rad/s cinsinden W), 0,05-0,1 rad/s ila 250-500 rad/s, tipik olarak 0,1 ila 250 rad/s arasında değişir ve kesme kuvveti gerilimi tipik olarak %10'dur. Uygulamada, sünme deneyi, 190 °C'lik bir sıcaklıkta, azot atmosferi altında, gerilme seviyesi olan 1200 s sonra toplam gerilme% 20'den az olacak şekilde gerçekleştirilir. Kullanılan aparat, TA Instruments tarafından üretilen bir AR-G2'dir.

Burada kullanıldığı şekilde, molekül ağırlığı ( $M_n$  (sayı ortalamalı molekül ağırlığı),  $M_w$  (ağırlık ortalamalı molekül ağırlığı) ve molekül ağırlığı dağılımları  $d$  ( $M_w/M_n$ ), ve  $d'$  ( $M_z/M_w$ ) boyut dışlama kromatografisi (SEC) ve özellikle jel permeasyon kromatografisi (GPC) marifetiyle belirlenmiştir. Özetle, Polimerchar'dan GPC-IR5 kullanılmıştır: 10 mg polietilen örneği, 160 °C'de 10 ml triklorobenzen içinde 1 saat süreyle çözündürülmüştür. Enjeksiyon hacmi: yaklaşık 400 $\mu$ I, otomatik örnek preparasyon ve enjeksiyon sıcaklığı: 160°C. Kolon sıcaklığı: 145°C. Dedektör sıcaklığı: 160°C. İki Shodex AT-806MS (Showa Denko) ve bir Styragel HT6E (Waters) kolonu, 1 ml/dk'lık bir akış hızında kullanılmıştır. Dedektör: Kızılötesi dedektörü (2800-3000 $cm^{-1}$ ). Kalibrasyon: dar polistiren (PS) standartları (ticari olarak elde edilebilir). Edilen polietilenin her bir fraksiyon  $i$ 'sinin molekül ağırlığı  $M_i$ 'sinin hesaplanması, Mark-Houwink bağıntısına ( $\log_{10}(M_{PE}) = 0,965909 \times \log_{10}(M_{PS}) - 0,28264$ ) dayanır (kesme noktası  $M_{PE} = 1000$  düşük molekül ağırlık ucundadır). Moleküler ağırlık/özellik ilişkilerinin oluşturulmasında kullanılan molekül ağırlığı ortalamaları, sayı ortalamalı ( $M_n$ ), ağırlık ortalamalı ( $M_w$ ) ve z ortalamalı ( $M_z$ ) molekül ağırlığıdır. Bu ortalamalar aşağıdaki ifadeler ile tanımlanmış ve belirli hesaplanan  $M_f$ 'den saptanmıştır:

Burada  $N_f$  ve  $W_f$ , sırasıyla  $M_i$  molekül ağırlığına sahip molekülün sayı ve ağırlığıdır. Her bir vakadaki üçüncü temsil

(en sağ) bu ortalamaların SEC kromatogramlarından nasıl elde edildiğini tanımlar,  $h_i$ ,  $i$ 'nci elüsyon fraksiyonundaki SEC eğrisinin yüksekliğidir (referans hattından) ve  $M_i$ , bu artışla elüte edilen türlerin molekül ağırlılığıdır.

5 Polietilen reçinesi en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9460 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir, tercihen polietilen reçinesi en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir. Bazı tercih edilen uygulamalarda, polietilen reçinesi en az 0,9425 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9450 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9445 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en az 0,9430 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9440 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir. Bazı uygulamalarda, polietilen fraksiyonu A, döküntü üzerinde ölçülen şekilde polietilen reçinesinin yoğunluğundan daha büyük en az 0,0050 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir. Bazı uygulamalarda polietilen reçinesi en az 0,9420 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir. Bazı uygulamalarda polietilen reçinesi en fazla 0,9459 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9458 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9457 g/cm<sup>3</sup>, 20 örneğin en fazla 0,9456 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9455 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9454 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9453 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9452 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9451 g/cm<sup>3</sup>,

$$M_n = \frac{\sum_i N_i M_i}{\sum_i N_i} = \frac{\sum_i W_i}{\sum_i W_i / M_i} = \frac{\sum_i h_i}{\sum_i h_i / M_i}$$

$$M_w = \frac{\sum_i N_i M_i^2}{\sum_i N_i M_i} = \frac{\sum_i W_i M_i}{\sum_i W_i} = \frac{\sum_i h_i M_i}{\sum_i h_i}$$

$$M_z = \frac{\sum_i N_i M_i^3}{\sum_i N_i M_i^2} = \frac{\sum_i W_i M_i^2}{\sum_i W_i M_i} = \frac{\sum_i h_i M_i^2}{\sum_i h_i M_i}$$

örneğin en fazla 0,9450 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

Polietilen reçinesinin yoğunluğu 23 °C'lik bir sıcaklıkta ASTM 25 D-1505 kullanılarak ölçülebilir. Burada kullanıldığı şekilde, polietilen reçinesinin yoğunluğu, polietilen döküntüsünün yoğunluğu değil, peletlenmiş şekilde polietilen reçinesinin yoğunluğu anlamına gelir. Polietilen reçinenin yoğunluğunun

oldukça kesin ve tekrar üretilebilir ölçümleri için, aşağıda belirtildiği gibi, tercihen bir hidrostatik denge kullanılır. Bu yöntem, 0,0003 g/cm<sup>3</sup> veya %0,03 standart sapmaya kadar yoğunluk ölçümleri sağlayabilir. 0,0001 g'lık hassasiyete sahip hidrostatik terazi, 23 °C'deki bir odaya kurulur. Bir beher, izopropanol ile doldurulur ve deiyonize su ile doldurulmuş bir kaptan tartılır. Bir sepet kullanılır, teraziye asılır ve beher içine atılır. Polietilenin yoğunluk ölçümü iki ağırlık değerine dayanır: İlk olarak, izopropanolün sistem sıcaklığında tam yoğunluğu ölçülür. Havadaki ve çözücüdeki "standart hacim" ölçülür ve ortamın yoğunluğu için Denklem 1'e eklenir:

$$\text{Denklem 1: } d_{iso} = (P_{hava} - P_{iso}) / V$$

burada  $d_{iso}$ , izopropanolün yoğunluğudur,  $P_{hava}$ , havadaki "standart hacim"dir,  $P_{iso}$ , izopropanol içindeki "standart hacmin" ağırlığıdır ve son olarak  $V$ , "standart hacmin" hacmidir. Polietilen reçinenin yoğunluğunu belirlemek için, bu, havada ve izopropanolde tartılır ve değerler Denklem 2'ye dahil edilir:

$$\text{Denklem 2: } d_{ech} = (P_{hava} \times d_{izo}) / (P_{hava} - P_{iso})$$

$d_{ech}$  örnek yoğunluk ise,  $P_{hava}$ , havadaki örnek ağırlıktır,  $d_{iso}$ , izopropanolün yoğunluğudur ve  $P_{iso}$ , izopropanoldeki örnek ağırlığıdır.

Mevcut buluşa göre, polietilen reçinesi, bir multimodal molekül ağırlığı dağılımına sahiptir ve seri bağlı en az iki reaktörün farklı reaktörlerinde hazırlanan en az iki metalosen katalizli polietilen fraksiyonları A ve B'yi içerir. Bu ayrı fraksiyonların yoğunluğunu elde etmek üzere, aşağıdaki prosedür, tercihen kullanılmıştır:

Birinci reaktörde hazırlanan fraksiyonun yoğunluğu (A fraksiyonu veya B fraksiyonu, örneklerde bu, A fraksiyonudur) birinci reaktörde hazırlanan fraksiyonun döküntüsünün bir kısmının analiz edilmesiyle, örneğin reaktörün bir çökeltme bacağından çıkan döküntünün bir kısmını analiz ederek elde edilir. Bu fraksiyonun  $M_{12}$ 'si g/10 dk cinsinden ISO 1133:1997 şart D'e uygun olarak 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 2,16 kg'lık bir yük altında ölçülür. Birinci fraksiyonun döküntüsünün

g/cm<sup>3</sup> cinsinden yoğunluğu daha sonra,  
 $d_1=0,9578+0,002815*\ln(MI_2)$  olarak hesaplanır.

5 İkinci reaktörde hazırlanan fraksiyonun yoğunluğu (B fraksiyonu veya A fraksiyonu, örneğin, örnek bölümünde ikinci reaktörde hazırlanan fraksiyon B fraksiyonudur),  $M_2$ 'den hesaplanan birinci reaktörde hazırlanan fraksiyonun yoğunluğundan ve aşağıdaki denklem kullanılarak, yukarıda tarif edildiği gibi ölçülen peletlenmiş nihai polietilen reçinenin yoğunluğundan hesaplanır:

10 
$$d=0,9995*W_A *d_A+1,0046(1-W_A)*d_B$$

burada d, nihai polietilen peletlerinin yoğunluğudur,  $W_A$ , A fraksiyonunun ağırlık fraksiyonu,  $d_A$ , döküntü üzerinde hesaplanan şekilde A fraksiyonunun yoğunluğu,  $d_B$ , döküntü üzerinde ölçülen şekilde B fraksiyonunun yoğunluğu, ve burada her iki A ve B fraksiyonunun ağırlıkça toplamı ( $W_A+W_B$ ), 1'dir.

Bir uygulamada, A fraksiyonu, döküntü üzerinde ölçülen şekilde, polietilen reçinesinin yoğunluğundan en az 0,007 g/cm<sup>3</sup> daha yüksek, örneğin 0,0070 g/cm<sup>3</sup> daha yüksek bir yoğunluğa sahiptir, tercihen, A fraksiyonu, döküntü üzerinde ölçülen şekilde, en az

20 0,008 g/cm<sup>3</sup> daha yüksek, örneğin 0,0080 g/cm<sup>3</sup> daha yüksek, polietilen reçinesinin yoğunluğundan, tercihen A fraksiyonu, döküntü üzerinde ölçülen şekilde, polietilen reçinesinin yoğunluğundan en az 0,010 g/cm<sup>3</sup> daha yüksek, örneğin 0,0100 g/cm<sup>3</sup> daha yüksek bir yoğunluğa sahiptir, tercihen A fraksiyonu,

25 döküntü üzerinde ölçülen şekilde, polietilen reçinesinin yoğunluğundan en az 0,015 g/cm<sup>3</sup> daha yüksek, örneğin 0,0150 g/cm<sup>3</sup> daha yüksek bir yoğunluğa sahiptir, tercihen A fraksiyonu, polietilen reçinesinin yoğunluğundan döküntü üzerinde ölçülen şekilde, en az 0,020 g/cm<sup>3</sup> daha yüksek, örneğin 0,0200 g/cm<sup>3</sup> daha

30 yüksek bir yoğunluğa sahiptir, tercihen A fraksiyonu, döküntü üzerinde ölçülen şekilde polietilen reçinesinin yoğunluğundan, en az 0,030 g/cm<sup>3</sup> daha yüksek, örneğin 0,0300 g/cm<sup>3</sup> daha yüksek bir yoğunluğa sahiptir, tercihen A fraksiyonu döküntü üzerinde ölçülen şekilde polietilen reçinesinin yoğunluğundan en az 0,040

35 g/cm<sup>3</sup> daha yüksek, örneğin 0,0400 g/cm<sup>3</sup> daha yüksek bir yoğunluğa

sahiptir. Bazı uygulamalarda, A fraksiyonu, döküntü üzerinde ölçülen şekilde, polietilen reçinesinin yoğunluğundan en fazla 0,40 g/cm<sup>3</sup> daha yüksek, örneğin 0,0400 g/cm<sup>3</sup> daha yüksek bir yoğunluğa sahiptir

5 Bazı uygulamalarda, A fraksiyonu, döküntü üzerinde ölçülen şekilde en az 0,955 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9550 g/cm<sup>3</sup>'lük, tercihen 23 °C'lik bir sıcaklıkta ASTM D-1505'e göre ölçülen şekilde en az 0,958 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9580 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,960 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9600 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 10 0,963 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9630 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

B fraksiyonunun yoğunluğu, A fraksiyonunun döküntü üzerinde ölçülen şekilde yoğunluğuna aşağıdaki ifade ile bağıntılanır:  
 $d=0,9995*W_A*d_A+1,0046(1-W_A)*d_B$

15 burada d, nihai polietilen döküntüsünün yoğunluğudur, W<sub>A</sub>, A fraksiyonunun ağırlık fraksiyonu, d<sub>A</sub>, döküntü üzerinde ölçülen şekilde A fraksiyonunun yoğunluğu, d<sub>B</sub>, B fraksiyonunun yoğunluğu, ve burada her iki A ve B fraksiyonunun ağırlıkça toplamı (W<sub>A</sub>+W<sub>B</sub>), 1'dir.

20 Bazı uygulamalarda, B fraksiyonu, ASTM 1505'e göre 23 °C'lik bir sıcaklıkta ölçülen şekilde, en az 0,9080 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9300 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en az 0,9085 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9290 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9090 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9280 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9095 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9270 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9100 25 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9260 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9105 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9250 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9110 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9240 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9115 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9230 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9120 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9220 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9125 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en az 0,9130 30 g/cm<sup>3</sup> ve en fazla 0,9200 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir. Bazı uygulamalarda, B fraksiyonu, ASTM 1505'e göre 23 °C'lik bir sıcaklıkta ölçülen şekilde en fazla 0,9300 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9290 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9280 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9270 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9260 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9250 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9240 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en 35 fazla 0,9250 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9240 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en

fazla 0,9230 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9220 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9200 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir. Bazı tercih edilen uygulamalarda, B fraksiyonu en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9200 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir. Bazı uygulamalarda, B fraksiyonu, en fazla 0,9217 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9216 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9215 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9214 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9213 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9212 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9211 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9209 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9208 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9207 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9206 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9205 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9204 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9203 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9202 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9201 g/cm<sup>3</sup>, örneğin en fazla 0,9200 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir.

Bazı uygulamalarda, B fraksiyonu, ASTM 1505'e göre 23 °C'lik bir sıcaklıkta ölçülen şekilde, en fazla 0,9300 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9290 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9280 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9270 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9260 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9250 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9240 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9230 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9220 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9200 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluğa sahiptir ve burada B fraksiyonu, en az bir ko-monomer varlığında hazırlanmıştır, burada ko-monomer, tercihen alifatik C<sub>3</sub>-C<sub>20</sub> alfa-olefinler içeren gruptan, tercihen propilen, 1-buten, 1-penten, 4-metil-1-penten, 1-heksen, 1-okten, 1-desen, 1-dodesen, 1-tetradesen, 1-heksadesen, 1-oktadesen ve 1-eikosen, tercihen 1-heksen içeren gruptan seçilir.

Bazı uygulamalarda, B fraksiyonu, ASTM 1505'e göre 23 °C'lik bir sıcaklıkta ölçülen şekilde, en fazla 0,9300 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9290 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9280 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9270 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9260 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9250 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9240 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9230 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9220 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9210 g/cm<sup>3</sup>, tercihen en fazla 0,9200 g/cm<sup>3</sup>'lük bir

yoğunluğa sahiptir ve burada B fraksiyonu, en az bir ko-monomer varlığında hazırlanmıştır, burada ko-monomer, 1-heksendir.

Burada kullanıldığı şekilde, HLMI, g/10 dk cinsinden ISO 1133:1997 şart G'nin prosedürüne uygun olarak 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük ile ölçülür. Kullanılan kalıp, 8/2'lik bir kalıptır (uzunluk 8mm, çap 2mm).

Burada kullanıldığı şekilde, Ml<sub>2</sub>, g/10 dk cinsinden ISO 1133:1997 Şart D'nin prosedürüne uygun olarak 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 2,16 kg'lık bir yük altında ölçülür. Kullanılan kalıp, 8/2'lik bir kalıptır (uzunluk 8mm, çap 2mm).

Burada kullanıldığı şekilde, Ml<sub>5</sub>, g/10 dk cinsinden ISO 1133:1997 Şart T'nin prosedürüne uygun olarak 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 5,00 kg'lık bir yük altında ölçülür. Kullanılan kalıp, 8/2'lik bir kalıptır (uzunluk 8mm, çap 2mm).

Tercih edilen bazı uygulamalarda, metalosen katalizli polietilen reçinesi, en az 0,10 g/10 dk ve of en fazla 1,0 g/10 dk tercihen en az 0,15 g/10 dk ve en fazla 0,80 g/10 dk tercihen en az 0,15 g/10 dk ve en fazla 0,60 g/10 dk'lık bir MI<sub>5</sub> erime endeksine sahiptir.

In bazı tercih edilen uygulamalar, polietilen reçinesi, ISO 1133:1997, şart G'in prosedürüne uygun olarak 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük ile ölçülen şekilde, en az 2,0 g/10 dk ve en fazla 20,0 g/10 dk tercihen en az 4,0 g/10 dk ve en fazla 14,0 g/10 dk tercihen en az 5,0 g/10 dk ve en fazla 14,0 g/10 dk tercihen en az 7,0 g/10 dk ve en fazla 13,0 g/10 dk tercihen en az 9,0 g/10 dk ve en fazla 12,0 g/10 dk'lık bir HLMI'a sahiptir.

Bazı uygulamalarda, polietilen fraksiyonu A, en az 60 g/10 dk'lık bir Ml<sub>2</sub>'ye sahiptir tercihen, A fraksiyonu, en az 70 g/10 dk'lık bir Ml<sub>2</sub>'ye sahiptir, tercihen, A fraksiyonu, en az 50 g/10 dk ve en fazla 1000 g/10 dk tercihen en az 60 g/10 dk ve en fazla 500 g/10 dk tercihen en az 70 g/10 dk ve en fazla 300 g/10 dk tercihen en az 70 g/10 dk ve en fazla 250 g/10 dk tercihen en az 70 g/10 dk ve en fazla 230 g/10 dk tercihen en az 70 g/10 dk ve en fazla 200 g/10 dk tercihen en az 70 g/10 dk ve en fazla 200 g/10

dakikalık bir  $Ml_2$ 'ye sahiptir.

A Fraksiyonu, A fraksiyonu birinci reaktörde hazırlandığında en az 50 g/10 dk'lık bir  $MI_2$  erime endeksine sahiptir,  $Ml_2$ , döküntü üzerinde ölçülür.

5 A fraksiyonu, ikinci reaktörde hazırlandığında,  $Ml_2$  aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

nihai reçinenin (peletler) ve B fraksiyonunun (döküntü) HLMI'si, ISO 1133:1997 şart G'nin prosedürü kullanarak 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük ile ölçülebilir; Harmanın (nihai reçine) HLMI'si ve B fraksiyonunun HLMI'si, daha sonra, aşağıdaki denklemi kullanarak A fraksiyonunun HLMI'sini verir: A fraksiyonunun HLMI'sinden,  $Ml_2$  aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:  $Ln(HLMI_A) = 3,6199 + 0,7647 * Ln(MI_{2A})$

Bazı tercih edilen uygulamalarda, polietilen reçinesinin HLMI'sinin (polietilen reçinesi üzerinde ölçülen şekilde) polietilen fraksiyonu B'nin HLMI'ına oranı, ve burada B fraksiyonu, seri bağlı en az iki reaktörün ikinci reaktöründe hazırlandığında, HLMI B fraksiyonu, baz alınarak diğer ölçülen erime endeksleri ve A'nın fraksiyon içeriklerine göre hesaplanır ve nihai reçine, ISO 1133:1997, şart G'in prosedürüne uygun olarak 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük ile ölçülen şekilde en fazla 100, tercihen en fazla 90, tercihen en fazla 80, tercihen en fazla 70, tercihen en fazla 60, tercihen en fazla 50'dir.

25 Bazı uygulamalarda, B fraksiyonu, seri bağlı en az iki reaktörün ikinci reaktöründe hazırlandığında, polietilen reçinesinin HLMI'sinin polietilen fraksiyonu B'nin HLMI'ına oranı, diğer ölçülen erime endeksleri ve A'nın fraksiyon içeriklerine göre hesaplanır ve nihai reçine, en az 10 ve en fazla 50, tercihen en az 20 ve en fazla 45, tercihen en az 25 ve en fazla 45, tercihen en az 30 ve en fazla 45'tir.

İkinci reaktörde B fraksiyonu hazırlanırken, B fraksiyonunun HLMI'si, tercihen bir THI metalosen katalizörü varlığında hazırlandığında, aşağıdaki ifade kullanılarak hesaplanır: harmanın HLMI'si (nihai reçine): burada HLMI'nin polietilen

reçinesinin HLMI'si olması,  $W_A$ 'nın A fraksiyonunun ağırlık fraksiyonu olması,  $HLMI_A$ 'nın, döküntü üzerinde ölçülen şekilde A fraksiyonunun HLMI'si olması,  $HLMI_B$ 'nin hesaplanan şekilde B fraksiyonunun HLMI'si olması, ve burada her iki A ve B fraksiyonunun ağırlıkça toplamının ( $W_A+W_B$ ) 1 olmasıdır.

B fraksiyonu, birinci reaktörde üretildiğinde, B fraksiyonunun HLMI'si döküntü üzerinde ISO 1133:1997 şart G'ye uygun olarak 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 21,6 kg'lık bir yük ile ölçülebilir. Bazı uygulamalarda fraksiyon B, diğer ölçülmüş erime

$$HLMI = 0.894 \cdot W_B \cdot \ln(HLMI_B) - 5.61 \cdot (W_B)^2 + 0.9304 \cdot \ln(HLMI_A) - 0.0877 \cdot (W_B \cdot \ln(HLMI_A))^2$$

endekslerine ve A ve nihai reçinenin fraksiyon içeriğine dayanarak hesaplanan şekilde en fazla 2,0 g/10 dakikalık bir erime endeksi HLMI'sine sahiptir. Bir uygulamada, B fraksiyonu, en fazla 1,5 g/10 dk tercihen en fazla 1,0 g/10 dk tercihen en fazla 0,5 g/10 dk, tercihen en fazla 0,4 g/10 dk'lık bir HLMI'ye sahiptir, örneğin burada B fraksiyonu, en az 0,01 g/10 dk, örneğin en az 0,02 g/10 dk, örneğin en az 0,04 g/10 dakika'lık bir HLMI'ye sahiptir

Burada kullanıldığı şekilde, polidispersite endeksi, burada tarif edilen şekilde Boyut Dışlama Kromatografisi marifetiyle (SEC) belirlendiği gibi, ağırlık ortalamalı molekül ağırlığı  $M_w$ 'nin sayı ortalamalı molekül ağırlığı  $M_n$ 'ye  $M_w/M_n$  oranı ile tanımlanır.

Bazı uygulamalarda, polietilen reçinesi, en fazla 40,0, tercihen en fazla 30,0, tercihen en fazla 25,0, tercihen en fazla 20,0, tercihen en fazla 15,0, tercihen en fazla 14,0, örneğin en fazla 12,0, örneğin en fazla 10,0, örneğin en fazla 9,0'luk bir  $M_w/M_n$  moleküler ağırlık dağılımına sahiptir,  $M_w$ , ağırlık-ortalamalı molekül ağırlığıdır ve  $M_n$ , sayı ortalamalı molekül ağırlığıdır. Bazı uygulamalarda, polietilen reçinesi, en az 5,0, tercihen en az 6,0, tercihen en az 6,5, tercihen en az 7,0'lik bir  $M_w/M_n$  moleküler ağırlık dağılımına sahiptir.

$$HLMI = 0.894 \cdot W_B \cdot \ln(HLMI_B) - 5.61 \cdot (W_B)^2 + 0.9304 \cdot \ln(HLMI_A) - 0.0877 \cdot (W_B \cdot \ln(HLMI_A))^2$$

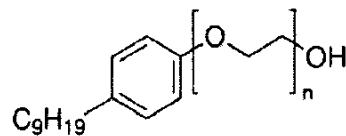
HLMI A fraksiyonu,  $M_2$ 'sine bağlantılanır

$$\ln(HLMI_A) = 3.6199 + 0.7647 * \ln(MI2_A)$$

Bazı uygulamalarda, polietilen reçinesi, en az 5,0 ve en fazla 40,0, tercihen en fazla 30,0, tercihen en fazla 25,0, tercihen en fazla 20,0, tercihen en fazla 15,0, tercihen en fazla 14,0, tercihen en fazla 12,0, tercihen en fazla 10,0, tercihen en fazla 9,0; tercihen en az 6,0 ve en fazla 40,0, tercihen en fazla 30,0, tercihen en fazla 25,0, tercihen en fazla 20,0, tercihen en fazla 15,0, tercihen en fazla 14,0, tercihen en fazla 12,0, tercihen en fazla 10,0, tercihen en fazla 9,0; tercihen en az 6,5 ve en fazla 40,0, tercihen en fazla 30,0, tercihen en fazla 25,0, tercihen en fazla 20,0, tercihen en fazla 15,0, tercihen en fazla 14,0, tercihen en fazla 12,0, tercihen en fazla 10,0, tercihen en fazla 9,0, tercihen en az 6,7 ve en fazla 40,0, tercihen en fazla 30,0, tercihen en fazla 25,0, tercihen en fazla 20,0, tercihen en fazla 15,0, tercihen en fazla 14,0, tercihen en fazla 12,0, tercihen en fazla 10,0, tercihen en fazla 9,0'luk bir Mw/Mn moleküler ağırlık dağılımına sahiptir.

Reçinelerin yavaş çatlak büyüme direnci, bir tam çentikli sünme testi (FNCT) ile ISO16770'e göre test edilmiş olup, burada bir 10 mm x 10 mm'lik kesit yüzeyine sahip olan çevresel olarak çentiklenmiş (1600 µm derinlik), sıkıştırılmış-plakalardan (15°C/dk'lık bir soğuma hızında eriyikten sıkıştırılan) alınan bir örnek için kaydedilmiştir. Bazı uygulamalarda, polietilen reçinesi, 80 °C'de, 4,0 MPa'lık bir kısıt altında %2 Arkopal N100 içinde gerçekleştirilen ISO 16770'e göre Tam Çentikli Sünme Testi (FNCT) kullanılarak belirlenen şekilde en az 6400 saat, tercihen en az 8760 saat, tercihen en az 10000 saat'lik bir stres çatlak direncine sahiptir.

Arkopal N100'ün yapısı aşağıda verilmiştir:



Bazı uygulamalarda, polietilen reçinesi, 90°C'de, 4,0 MPa'lık

bir kısıt altında %2 NM-5 içinde gerçekleştirilen ISO 16770'e göre Tam Çentikli Sünme Testi (FNCT) kullanılarak belirlenen şekilde en az 320 saat, tercihen en az 500 saat, tercihen en az 1000 saat'lik bir stres çatlak direncine sahiptir (teste, Hessel  
5 Ingenieurtechnik: <http://www.hessel-ingtech.de/en/inhalt.html> adresinden erişilebilir).

Bazı uygulamalarda, polietilen reçinesi, Tam Çentikli Sünme Testi (FNCT) kullanılarak 80 °C'de, 4,0 MPa'lık bir kısıt altında bir ağırlıkça su içinde %0,5 Maranil çözeltisi içinde  
10 gerçekleştirilen ISO 16770'e göre belirlenen şekilde en az 1700 saat, tercihen en az 2700 saat'lik bir stres çatlak direncine sahiptir.

Burada kullanıldığı şekilde, "Maranil" veya "Maranyl" terimi, Maranil Paste A55, CASR-No. 68411-30-3, sodyum  
15 Dodesilbensülfonat anlamına gelir.

Bazı uygulamalarda, polietilen reçinesi, Rheolojik Dinamik Analiz kullanılarak 190 °C'de 10<sup>-2</sup> rad/s'lik bir frekansta ölçülen şekilde en az 300 000 Pa\*s, tercihen en az 350 000 Pa\*s'lik bir viskoziteye sahiptir.

20 Bazı uygulamalarda, polietilen reçinesi ayrıca en az bir proses yardımcısı içerir. Mevcut buluşta kullanılmak için uygun işleme yardımcı maddeleri flor- veya silikon bazlı işleme yardımcılarıdır.

Mevcut buluşta kullanılmak için tercih edilen işleme yardımcı  
25 maddeleri, floro elastomerleri ve kristalimsi veya yarı kristalimsi floroplastikler veya bunların karışımları dahil olmak üzere floropolimerlerdir. Polietilen reçinesi ile karıştırılacak olan floropolimer, flor içeren herhangi bir polimer olabilir. Bir sınıf olarak floropolimerler kristalimsi  
30 veya genellikle amorf olabilir. Mevcut buluşta kullanıma uygun ticari olarak temin edilebilen işleme yardımcı maddelerinin örnekleri, aşağıdaki tanımlamalar altında temin edilebilen malzemeleri içerir: DuPont's Viton Freeflow Z100, Viton Freeflow Z110, Viton Freeflow Z200, Viton Freeflow Z210, Viton Freeflow  
35 Z300, Viton Freeflow 10, Viton Freeflow RC; 3M's Dynamar FX5911

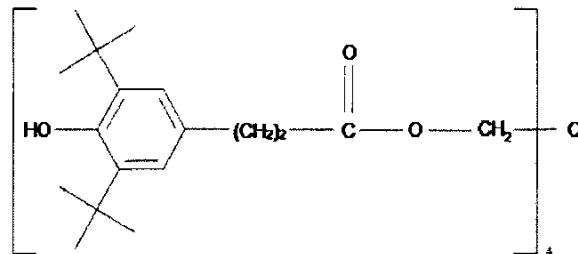
, Dynamar FX5912, Dynamar FX5920A, Dynamar FX5926, Dynamar FX 5927, Dynamar FX 9613, Dynamar FX 9614; Daikin's DAI-EL DA-410, DAI- EL DA-910 ve Solvay's Tecnoflon NM ve SOLEF 11010. Mevcut buluşta kullanım için uygun bir floropolimer sınıfı, aşağıdaki malzemelerden bir veya daha fazlasından türetilen bir polimerdir: viniliden florür, heksafloropropilen ve tetrafloroetilen.

İşleme yardımcısı, teknikte genel olarak bilinen şekilde, üretimin herhangi bir aşamasında (örneğin, peletleme, birleştirme veya boru üretim hattında), bir ana seri veya düz olarak eklenebilir.

Örneğin, polietilen reçinesi, en az 50 ppm'lik en az bir işleme yardımcısı, tercihen en az 100 ppm, tercihen en az 200 ppm'lik en az bir işleme yardımcısı, tercihen bir silikon- veya flor- bazlı işleme yardımcısı, örneğin bir floroelastomer içerebilir. Polietilen reçinesi, örneğin klorlu su kaynağında kullanım için bir borunun ortamı için sinerjistik olarak çalışan ilave paketlerle birlikte kullanılabilir. Örneğin, antioksidanlar ve diğer katkı maddeleri, borunun dışındaki atmosfere ilişkin performans için ve ayrıca borunun içindeki klorun maruz kalmasına ilişkin performans açısından seçilebilir.

Tercih edilen antioksidanlar, Zweifel, Hans, ISBN 354061690X, Sphalkaer-Verlag 1998'de bulunabilir. Tercih edilen antioksidanlar, aşağıda gösterilen şekilde Irganox 1010 ve Irgafos 168'dir.

Irganox 1010: Tetra-fenoller:



Irgafos 168:

Kalsiyum stearat bir işleme yardımcısı olarak eklenebilir.

Buluşa göre borular için kullanılan polietilen reçineleri, dolgu

maddeleri ve/veya dengeleyiciler ve/veya antistatik maddeler ve/veya pigmentler ve/veya güçlendirici maddeler gibi başka yardımcı maddeler; örneğin cam elyaf veya anti-UV içerebilir. Bazı tercih edilen uygulamalarda, polietilen reçinesi pigment içerir. Pigmentin spesifik rengi, borularda taşınacak sıvıya (su veya gaz) ve ülkeye (amir mevzuat hükümlerine göre) bağlı olabilir. Mevcut buluşa göre borular için kullanılan polietilen reçineleri, örneğin ağırlıkça %40'e kadar dolgu maddesi ve/veya ağırlıkça %0,01 ila %2,5 dengeleyici ve/veya ağırlıkça %0,1 ila %1 statik elektrik önleyici ve/veya ağırlıkça %0,2 ila %3 pigment ve/veya ağırlıkça %0,2 ila %3 güçlendirici madde içerebilir, her durum kullanılan polietilen reçinelerin toplam ağırlığına göredir.

Polietilen reçinesini içeren boru şaşırtıcı bir şekilde geliştirilmiş hidrostatik sünme direnci gösterir. Bazı uygulamalarda boru, 10 MPa ve 20°C'de en az 50 yıllık hidrostatik basınç test direncine sahiptir, burada süre, ISO 9080 normunda önerildiği gibi "log empozeli kısıtlama - log arıza süresi" ekstrapolasyonuna dayanarak yapılan ekstrapolasyondur; ve burada hidrostatik basınç test direnci, 32 mm SDR 11 borularında ölçülür, burada SDR, dış çapın kalınlığa oranıdır.

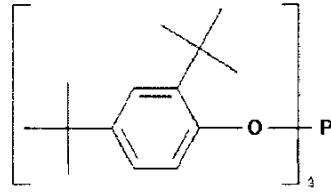
Bu tarifnamede kullanıldığı haliyle, "boru" terimi, daha dar anlamdaki boruların yanı sıra, tertibatlar, vanalar gibi tamamlayıcı parçaları ve örneğin bir sıcak su boru sistemi için yaygın olarak gerekli olan bütün parçaları kapsamaktadır.

Mevcut buluşa göre borular ayrıca, örneğin tabakalardan biri veya daha fazlası metal bir tabaka olduğu ve yapışkan bir tabaka içerebildiği tek ve çok katmanlı boruları da kapsar. Oluklu borular gibi diğer boru konstrüksiyonları da mümkündür.

Mevcut buluşa göre borular, ilk önce polietilen reçinesinin bir ekstrüder içinde 200 °C ila 250 °C aralığındaki sıcaklıklarda plastikleştirilmesi ve daha sonra bunun bir anüler kalıptan geçirilmesi ve soğutulmasıyla üretilir.

Boruları üretmek için ekstrüderler, tek vidalı ekstrüderler veya çift vidalı ekstrüderler veya homojenleştirici ekstrüderlerdeki

ekstrüder kaskadları (tek vida veya ikiz vida) olabilir. Döküntüden topaklar üretmek için (katkı maddelerinin homojenleştirilmesi ve katılması sırasında), tercihen 20 ila 40'luk bir L/D ile veya tercihen 20 ila 40'luk bir L/D ile tek vidalı bir ekstrüder kullanılabilir, tercihen bir ekstrüder kaskadı kullanılır. Bazı uygulamalarda, ekstrüzyon sırasında süperkritik CO<sub>2</sub> veya su homojenleşmeye yardımcı olmak için kullanılır. Homojenizasyona yardımcı olmak için süperkritik CO<sub>2</sub> kullanımı, ekstrüzyon sırasında su kullanımı gibi farklılıklar



10 düşünülebilir. Tercihe göre, ekstrüder ve halka kalıp kafası arasında ilave olarak bir eriyik pompası ve/veya statik bir karıştırıcı kullanılabilir. Halka şeklinde, yaklaşık 16 ila 2000 mm arasında değişen çaplarda kalıplar ve hatta daha fazlası bile mümkündür.

15 Ekstrüderden gelen eriyik, ilk önce konik olarak yerleştirilmiş delikler vasıtasıyla halka şeklindeki bir enine kesit üzerine dağıtılabilir ve daha sonra bir bobin dağıtıcı veya elek vasıtasıyla çekirdek/kalıp kombinasyonuna beslenebilir. Gerekirse, düzgün erime akışını sağlamak için kısıtlayıcı halkalar veya diğer yapısal elemanlar da ayrıca kalıp çıkışından önce takılabilir.

Halka şeklindeki kalıbı terk ettikten sonra, boru, tercihe göre ayrıca iç su soğutması ile birlikte, genellikle hava soğutması ve/veya su soğutması ile borunun soğutulmasıyla birlikte, bir kalibre mandrelinin üzerinden çıkarılabilir.

Mevcut buluş şimdi, buluşun özel uygulamalarının aşağıdaki sınırlayıcı olmayan çizimleriyle açıklanacaktır.

## ÖRNEKLER

30 Test yöntemleri:

Aksi belirtilmediği takdirde, yoğunluk, standart ASTM 1505'e göre yöntemine uygun olarak 23 °C'lik bir sıcaklıkta, burada yukarıda tarif edilen şekilde hidrostatik denge kullanılarak ölçülmüştür.

- 5 A fraksiyonunun yoğunluğu, A fraksiyonunun döküntüsünün bir kısmının çökeltme bacaklarından uzaklaştırılmasıyla elde edilmiştir. Sonrasında, A fraksiyonunun  $M_{I2}$ 'si g/10 dk cinsinden ölçülmüştür ISO 1133:1997 şart D'nin prosedürüne uygun olarak 190 °C'lik bir sıcaklıkta ve 2,16 kg'lık bir yük altında
- 10 ölçülmüştür. A fraksiyonunun g/cm<sup>3</sup> cinsinden yoğunluğu, daha sonra  $d_A=0,9578+0,002815*\ln(MI_2)$  olarak hesaplanmıştır. B fraksiyonunun yoğunluğu, daha sonra yukarıda elde edilen şekilde A fraksiyonunun yoğunluğu baz alınarak hesaplanır, ve peletlenmiş şekilde nihai polietilen reçinesinin yoğunluğu, ASTM
- 15 D- 1505'e uygun olarak ölçülen şekilde 23 °C'lik bir sıcaklıkta, aşağıdaki denklem kullanarak hesaplanır:  
 $d=0,9995*W_A*d_A+1,0046(1-W_A)*d_B$  burada d, nihai polietilen peletlerinin yoğunluğudur,  $W_A$ , A fraksiyonunun ağırlık fraksiyonudur,  $d_A$ , döküntü üzerinde ölçülen/hesaplanan şekilde A
- 20 fraksiyonunun yoğunluğudur,  $d_B$ , döküntü üzerinde ölçülen/hesaplanan şekilde B fraksiyonunun yoğunluğudur, ve burada her iki A ve B fraksiyonunun ağırlıkça toplamı ( $W_A+W_B$ ), 1'dir.

Erime endeksleri:

- 25  $M_{I2}$  erime endeksi, ISO 1133 standardı, şart D'nin yöntemine göre, 190 °C'de ve 2,16 kg'lık bir yük altında ölçülmüştür.  
Yüksek Yük Erime Endeksi HLMI, ISO 1133 standardı, şart G'nin yöntemine göre, 190 °C'de ve 21,6 kg'lık bir yük altında ölçülmüştür.
- 30  $M_{I5}$  erime endeksi, ISO 1133 standardı, şart T'nin yöntemine göre, 190 °C'de ve 5 kg'lık bir yük altında ölçülmüştür.  
*FNCT*: Reçinelerin yavaş çatlak büyüme direnci, bir tam çentikli sünme testi (FNCT) ile ISO DIS 16770-3'e göre test edilmiş olup, burada bir 10 mm x 10 mm'lik kesit yüzeyine sahip olan çevresel
- 35 olarak çentiklenmiş (1600 µm derinlik), sıkıştırılmış-

plakalardan (15°C/dk'lık bir soğuma hızında eriyikten sıkıştırılan) alınan bir örnek için kaydedilmiştir. ISO DIS 16770-3 örnekleri, bir ağırlıkça %2 (su içinde) Arkopal N100 sürfaktan bir çözeltisine, 80 °C'lik bir sıcaklıkta, uzun zaman

5 periyodu boyunca yerleştirilmiş ve bir 4 MPa'ya eşit olan bir çekme gerilimine tabi tutulmuştur. "RC" olarak nitelenmesi için, borunun 80°C'de 4,0 MPa'lık bir kısıt altında %2 Arkopal N100 (Igepal C0530 adıyla da bilinen) bir yıldan daha fazla (8760 saat) dayanması gerekir.

10 Test edilen reçinelerin bazıları için, Dr Hessel'e göre ACT ("hızlandırılmış sünme testi") gerçekleştirilmiştir. FNCT'de olduğu gibi, "Hızlandırılmış Sünme Testi", yüksek bir sıcaklıkta, ıslatma ajanı NM-5 içinde gerçekleştirilmiş ve ıslatma ajanı Arkopal N 100'e göre en az 4 faktör ile kırılmadan

15 önceki süreyi kısaltmıştır. Bu, yavaş çatlamaya karşı direnci test etmek için makul, kısa bekleme süreleri sağlar. ACT testinde, örnekler ağırlıkça %2,0 (suda) NM-5 (test kuruluşu "Dr. Hessel Ingenieurtechnik GmbH"den, Roetgen-Almanya), 90°C'lik bir sıcaklıkta, uzun bir süre boyunca yerleştirilmiş ve

20 4 MPa'ya eşit olan bir çekme gerilimine tabi tutulmuştur. NM-5'li "RC" (Çatlak Dirençli) olarak nitelenmek için, örneğin en az 320 saat süreyle, 90 °C'de bir 4,0 MP'lik kısıt altında dirence sahip olması gerekir. Test edilen reçinelerin bazıları için, FNCT testinin bir varyantı kullanılmıştır, burada, Arkopal

25 N100 yerine, örnekler, Cognis'ten (sodyum Dodesilbenzensülfonat, CAS 68411-30-3) ağırlıkça %0,5 (suda) Maranil ® Paste A 55'in bir sürfaktan çözeltisine, 80 °C'lik bir sıcaklıkta yerleştirilmiş ve 4 MPa'ya eşit olan bir çekme gerilimine tabi tutulmuştur. NM-5 (Hessel Ingenieuteckniek'te yapılan test) ve

30 Maranil A55'te ölçülen aynı numune ile elde edilen kırılma zamanlarının karşılaştırılmasından (önceden tanımlanmış şartlarla), ölçülen kırılma süreleri arasında bir 5,3'lük faktör bulunur (Hessel Ingenieuteckniek (NM5) koşullarında 320 sa, Maranil'de 80 °C'de ve 4MPa uygulanarak ölçüldüğünde 1700 saate

35 karşılık gelir). Maranil A55'li "RC" (Çatlak Dirençli) olarak

nitelenmesi için, örneğin en az 1700 saat süreyle, 80°C'de bir 4,0 MP'lik kısıt altında dirence sahip olması gerekir.

Charpy mukavemeti: Soğuk sıcaklık Charpy darbe mukavemeti ISO 179'e uygun olarak - 25°C'de ölçülmüştür. *Molekül ağırlıkları:*

5 Molekül ağırlığı ( $M_n$  (sayı ortalamalı molekül ağırlığı),  $M_w$  (ağırlık ortalamalı molekül ağırlığı) ve molekül ağırlığı dağılımları  $d$  ( $M_w/M_n$ ), ve  $d'$  ( $M_z/M_w$ ) boyut dışlama kromatografisi (SEC) ve özellikle jel permeasyon kromatografisi (GPC) marifetiyle belirlenmiştir. Özetle, Polimer Char'den bir GPC-  
10 IR5 kullanılmıştır: 10 mg polietilen örneği, 160 °C'de 10 ml triklorobenzen içinde 1 saat süreyle çözündürülmüştür. Enjeksiyon hacmi: yaklaşık 400µl, otomatik örnek preparasyon ve enjeksiyon sıcaklığı: 160°C. Kolon sıcaklığı: 145°C. Dedektör sıcaklığı: 160°C. İki Shodex AT-806MS (Showa Denko) ve bir  
15 Styragel HT6E (Waters) kolonu, 1 ml/dk'lık bir akış hızında kullanılmıştır. Dedektör: Kızılötesi dedektörü (2800-3000cm<sup>-1</sup>). Kalibrasyon: dar polistiren (PS) standartları (ticari olarak elde edilebilir). Edilen polietilenin her bir fraksiyon i'sinin molekül ağırlığı  $M_i$ 'sinin hesaplanması, Mark-Houwink bağıntısına  
20 ( $\log_{10}(M_{PE}) = 0,965909 \times \log_{10}(M_{PS}) - 0,28264$ ) dayanır (kesme noktası  $M_{PE} = 1000$  düşük molekül ağırlık ucundadır). Moleküler ağırlık/özellik ilişkilerinin oluşturulmasında kullanılan molekül ağırlığı ortalamaları, sayı ortalamalı ( $M_n$ ), ağırlık ortalamalı ( $M_w$ ) ve z ortalamalı ( $M_z$ ) molekül ağırlığıdır. Bu  
25 ortalamalar aşağıdaki ifadelerle tanımlanır ve hesaplanan  $M_i$ 'den belirlenir. Burada, sırasıyla  $N_i$  ve  $W_i$ , molekül ağırlığı  $M_i$ 'ye sahip olan moleküllerin sayı ve ağırlığıdır. Her bir vakadaki üçüncü temsil (en sağ) bu ortalamaların SEC kromatogramlarından nasıl elde edildiğini tanımlar,  $h_i$ , i'nci  
30 elüsyon fraksiyonundaki SEC eğrisinin yüksekliğidir (referans hattından) ve  $M_i$ , bu artışla elüte edilen türlerin molekül ağırlığıdır.

*Dinamik reometri analizi:* Dinamik reometri analizi (RDA), Ta Instruments'tan bir ARES reometresi üzerinde yapılmıştır. Bu  
35 yöntem, polimer reolojisine adanmış literatürde kapsamlı olarak

tarif edilmiştir (bakınız örneğin W. W. Graessley, Physical Properties of Polymers'in 3'üncü Bölümü, 2'nci Baskı, ACS Professional Reference Book, Washington D.C., 1993). Ölçümler,

$$M_n = \frac{\sum_i N_i M_i}{\sum_i N_i} = \frac{\sum_i W_i}{\sum_i W_i / M_i} = \frac{\sum_i h_i}{\sum_i h_i / M_i}$$

$$M_w = \frac{\sum_i N_i M_i^2}{\sum_i N_i M_i} = \frac{\sum_i W_i M_i}{\sum_i W_i} = \frac{\sum_i h_i M_i}{\sum_i h_i}$$

$$M_z = \frac{\sum_i N_i M_i^3}{\sum_i N_i M_i^2} = \frac{\sum_i W_i M_i^2}{\sum_i W_i M_i} = \frac{\sum_i h_i M_i^2}{\sum_i h_i M_i}$$

5 iki 25 mm çapında plaka arasındaki ARES reometresinde gerçekleştirilir; plakalar arasındaki boşluk 1 ile 2 mm arasındadır, ve bu plakalar arasına yerleştirildikten ve 190 °C'ye ısıtıldıktan sonra, polimer numunesinin uygun kalınlığına göre iyice uyarlanır. Boşluk değeri daha sonra hesaplama yazılımı tarafından hesaplamaya alınmak üzere kaydedilir. Numune 10 daha sonra, ölçüm başlamadan önce 5 dakikalık bir süre boyunca ısıyla tavllanır. Ölçüm 190 °C, 200°C ve 210°C'de gerçekleştirilmiştir. Sıcaklık iyileştirmesinden sonra, ölçüm verilen bir  $\gamma_M$  genliği ile ve üst plaka sabit tutulurken alt plakaya hassas bir motor yoluyla verilen bir  $\omega$  frekansı ile, bir 15  $\gamma^*(\omega, t) = \gamma_M \cdot e^{i\omega t}$  salınımlı gerilme uygulayarak başlamıştır. Bu kesme geriliminin  $\gamma_M$ 'si, polimerin lineer viskoelastisite bölgesinde seçilmiş ve tüm gereksinim deneyi boyunca sabit tutulmuştur. Salınım frekansı  $\omega$ ,  $10^{-2}$ -300 radyan/saniye aralığında değişmektedir. Salınımlı kesme gerilimi, bir 20 salınımlı kesme gerilimi  $\sigma^*(\omega, t)$  ile malzeme içine aktarılır, faz içi ve faz dışı bileşenleri,  $\omega$  frekansının işlevleri olarak kaydedilir ve polimerin kompleks  $G^*(\omega)$  modülü ve kompleks viskozitesinin  $\eta^*(\omega)$  hesaplanmasında kullanılır: Geçiş noktaları  $G_c$  ( $G' = G''$ ) ve  $\omega C$  ( $\omega$  burada  $G' = G''$ ) de 25 belirlenmiştir.

*Borular:* Borular (çap 32mm ve SRD11), standart koşullar kullanılarak, topakların 200 °C'lik bir sıcaklıkta bir dairesel kalıpla tek bir vidalı ekstrüderden (Reifenhauser ekstrüderi)

ekstrüzyonu yoluyla üretilmiştir. SRD'yi kontrol etmek için bir kalibre kullanılmıştır. Boru, 15 °C'de sudaki bir soğutma prosesi sırasında katılaşmıştır. SDR, boru çapının duvar kalınlığına oranıdır ve SDR olarak ifade edilebilir.

5 SDR = D / s burada D = boru dış çapı (mm) ve s = boru çeper kalınlığı (mm)

Bir SDR 11, borunun dış çapının - D - , duvar kalınlığının - s - on bir katı olduğu anlamına gelir.

Hidrostatik sünme direnci: Hidrostatik sünme direnci, tipik olarak arıza öncesindeki ömrünü belirlemek için 20 °C'lik bir sıcaklıkta ve 11,2 MPa, 11,5 MPa, 12 MPa, 12,5 MPa, ve/veya 13 MPa'lık bir stres; ve/veya 80 °C'lik bir sıcaklıkta ve 5,5 MPa, 5,7 MPa, 6 MPa, ve/veya 6,3 MPa bir stres altında 32 mm çaplı SDR11 boruları üstünde ISO 1167'e göre ölçülmüştür.

15 *Esneklik:* Boru esnekliğini karakterize etmek için kullanılan esneme testi, ISO 178 üç noktalı bükülme testinden uyarlanmıştır. Tek fark, polimer örneğinin 40 cm'lik bir boru parçası (çap 32 mm - SDR 11) ile değiştirilmiş olmasıdır. Boru segmenti Zwick tip 1445 makinesinde, üç noktalı bükülme testinin merkezinde (aralık = 200 mm) alınmıştır. Test sırasında kuvvet, aynı zamanda boru parçasının merkezine karşılık gelen açıklığın merkezine uygulanır. Test için spesifik şartları şunlardır (eğer bir parametre veya şart testi belirtilmezse, bu değer, ISO 178 üç nokta bükülmesine dayanarak bir polimer örneğinin bükülme modülünün ölçümü için uygulanan değerle aynı olduğu anlamına gelir):

Yükleme kenarının yarıçapı : 10 mm

Desteklerin yarıçapı: 5 mm

Ön-yük : 5 N

Test hızı: 1 mm/dk

5 Sıcaklık: 23°C

Elongasyonun bir fonksiyonu olarak kuvvet kaydedilir. Kuvvet ne kadar düşükse, boru o kadar esnektir.

Komonomer içeriği Komonomer içeriği (örneklerdeki heksen) (mol % ve ağırlık %) C<sup>13</sup>NMR ile belirlenmiştir.

10 Örnek 1

Polietilen reçineleri: İki modlu moleküler ağırlık dağılımına sahip reçineler (polietilen reçineleri 1 ila 5 ve karşılaştırmalı polietilen reçineleri 6 ve 7), aşağıda Tablo 1'de verilen koşullar altında seri olarak bağlanmış iki bulamaç

15 döngü reaktörü (çift döngü reaktörü) içinde hazırlanmıştır.

Polietilen reçineleri dimetillenmiş etilen bis(tetrahidroindenil) zirkonyum katalizörü varlığında hazırlanmıştır.

18 Reçinelerin karakteristik ve özellikleri Tablo 1'de gösterilmekte olup, burada yukarıda tarif edilen şekilde

$$G^*(\omega) = \frac{\sigma^*(\omega, t)}{\gamma^*(\omega, t)} = G_m(\omega) \cdot e^{i\delta(\omega)} = G'(\omega) + i \cdot G''(\omega)$$

$$G_m(\omega) = \sqrt{G'^2(\omega) + G''^2(\omega)} ; \tan \delta(\omega) = \frac{G''(\omega)}{G'(\omega)}$$

$$\eta^*(\omega) = \eta'(\omega) - i \cdot \eta''(\omega) = \frac{G''(\omega)}{\omega} - i \cdot \frac{G'(\omega)}{\omega}$$

$$\|\eta^*(\omega)\| = \frac{\sqrt{G'^2(\omega) + G''^2(\omega)}}{\omega}$$

belirlenmiştir. Reaktör 1 içinde hazırlanan A fraksiyonu özellikleri, doğrudan reaktör 1'deki döküntüden elde edilmiştir.

Reaktör 2'de hazırlanan nihai döküntünün özellikleri, reaktör 2'den çıkan döküntüden ölçülmüştür. Reaktör 2 içinde hazırlanmış

25 B fraksiyonu, yukarıda tarif edilen şekilde hesaplama yoluyla

elde edilmiştir. Reaktör 2'den çıkan nihai reçinenin özellikleri, peletizasyondan sonra bir örnek üstünde ölçülmüştür. Polietilen reçineleri 1 ve 2 için peletizasyon, birlikte dönen bir ikiz vidalı ekstrüder (Werner & Pfleiderer ZSK58) ile gerçekleştirilmiştir. Sınıf başına iki peletizasyon çalıştırması gerçekleştirilmiştir. Polietilen reçineleri 3 ve 7 için peletizasyon, birlikte dönen bir ikiz vidalı ekstrüder (Werner & Pfleiderer ZSK58) ile 215°C'de gerçekleştirilmiştir.

10 **Tablo 1**

TESTLER			Polietilen reçinesi 1	Polietilen reçinesi 2	Polietilen reçinesi 3	Polietilen reçinesi 4	Polietilen reçinesi 5	Kıyaslamalı polietilen reçinesi 6	Kıyaslamalı polietilen reçinesi 7
<b>REAKTÖR 1 ÇALIŞMA KOŞULLARI</b>	<b>BASINÇ</b>	Bar	40	40	40	40	40	40	40
	<b>SICAKLIK</b>	°C	95	95	100	100	100	95	95
	<b>C2-</b>	kg/sa	26,4	27	22	24	22	18	25,5
	<b>Komonomer (heksen)</b>	Kg/sa	0	0	0	0	0	0	0
	<b>H2</b>	Nl/sa	53,5	48	45,0	45,0	40,0	45,0	42,0
	<b>izobütan</b>	kg/sa	50	50	60	60	60	60	77
<b>KATKI</b>	<b>Reaktör 1</b>	%ağ.	48,8	48,4	45,4	43,1	44,9	48,5	43,8
<b>KALMA</b>	<b>Reaktör 1</b>	dk	62,7	63,4	65,8	64,9	65,8	68,5	53,3

SÜRE									
REAKTÖR 1 ANALİTİK SONUÇLAR	MI <sub>2</sub> Fraksiyon	g/10	115	80	204,3	164,0	134,5	292,0	190
	MI <sub>2</sub> A fraksiyonu (yuvarlanmış)	g/10 dk	115	80	204	164	135	292	190
	MI <sub>5</sub>	g/10 dk			8,4	8,5	8,6		
	HIMI	g/10			24,4	19,3	15,8		
	A fraksiyonu yoğunluğu (hesaplanan MI <sub>2</sub> )	g/cm <sup>3</sup>	0,9712	0,9701	0,9728	0,9722	0,9716	0,9738	0,9726
	A fraksiyonu yoğunluğu (AST M'ye göre ölçülen)	g/cm <sup>3</sup>	0,9715	0,971	0,9730	0,9720	0,9720	0,9740	
REAKTÖR 2 ÇALIŞMA KOŞULLARI	SICAKLIK	°C	80	80	80	80	80	85	80
	C2-	kq/sa	27	27	26	30	26	22	30
	Komonomer (heksen)	Kg/s a	3,4	4,3	2,5	2,0	3,0	1,7	1,9
	H2	Nl/s	0	0	0	0	0	0	0
KALMA SÜRESİ	Reaktör 2	dk	34,2	34,6	35,3	34,2	35,3	39,1	30,7
	MI <sub>2</sub>	g/10	0,002	0,004	0,2	0,1	0,2		
REAKTÖR 2 NİHAİ HAV ANALİTİK SONUÇLARI	MI <sub>5</sub>	g/10			1,2	0,3	1,1	0,8	0,57
	HIMI	g/10	44,3	42,5	31,6	8,1	25,2	26,0	15,6
	SR2				154	135	123		
	SR5				27,05	25,31	23,98	33,00	
	YOĞUNLUK	g/cm <sup>3</sup>	0,9438	0,9431	0,9456	0,9450	0,9438	0,9479	0,9459
PELETLERİN ANALİTİK SONUÇLARI	MI <sub>2</sub>	g/10			0,1		0,1	0,1	
	MI <sub>5</sub>	g/10	0,53	0,39	0,38	0,17	0,47	0,35	0,26
	HIMI	g/10	11,3	8,5	10,8	5,5	11,9	11,8	6
	SR2		98	99	128		107	159	
	SR5				22,65		21,55	28	
	YOĞUNLUK	g/cm <sup>3</sup>	0,9438	0,9431	0,9452	0,9445 (+Viton 0,9453)	0,9440 (+Kömür siyahı 0,9449)	0,9496	0,9462
	Mn	kDa	19,4	21,3	19,5	21,3	20,8	16,5	24
	Mw	kDa	137	147	171	191	158	167	168
	D	Mw/Mn	7,1	6,9	8,77	8,97	7,6	10,12	7
	Mz	kDa	457	472	670	693	576	620	524
g rheo		0,53	0,47	0,62	0,61	0,58	0,52		
Charpy -25°C	kJ/m <sup>2</sup>			17	22,4	13,5	21,3	25,5	

arıza süresi	FNCT	saat	NM5 içinde 90 °C'de >1659 (> 7500 sa ISO arkopall)	NM5 içinde 90 °C'de >1659 (> 7500 sa ISO arkopall)	Maranil içinde > 3200 sa ISO arkopall)	Maranil içinde >2500 (> 8800 sa ISO arkopall)	Maranil içinde >3600 (> 12600 sa ISO arkopall)	Maranil içinde 230 (800 sa ISO arkopall)	Maranil içinde 412 (1400 sa ISO arkopall)
Hesp. %ağ. B fraksiyonu	%ağ.	51,2	51,6	54,6	56,9	55,1	51,5	56,2	
Hesp. HLMI B fraksiyonu	g/10 dk	0,334	0,238	0,53	0,22	0,88	0,19	0,25	
Hesaplanan B fraksiyonu yoğunluğu	g/cm <sup>3</sup>	0,9140	0,9140	0,9185	0,9197	0,9177	0,9230	0,9218	
Hesaplanan B fraksiyonu yoğunluğu	g/cm <sup>3</sup>	0,9140	0,9140	0,9190	0,9200	0,9180	0,9230		
komonomer içeriği	%ağ.	1,8	1,8						
Komonomer içeriği	mol %	0,6	0,6						
HLMI PE reçinesi/HLMI B fraksiyonu		33,83	35,71	20,38	25,00	13,52	62,10	21,2	

PE reçineler 1 ve 2 için, Dr Hessel'e göre ACT ("hızlandırılmış sünme testi") kullanılmıştır. Tablo 1'deki sonuçlardan, reçine 1 ve 2 ile yapılan boruların "RC" (Çatlak Dirençli) olarak nitelendirilebileceği görülmektedir.

PE reçineleri 3 ila 6 için, FNCT testinin bir varyantı kullanılmış, burada, Arkopal N100 yerine, numuneler, 80 °C'lik bir sıcaklıkta, 4,0 MPa'lık bir kısıt altında bir ağırlıkça %0,5 (su içinde) Maranil ® Paste A 55 sürfaktan çözeltisine yerleştirilmiştir. Tablo 1'deki sonuçlardan, reçineler 3, 4 ve 5 ile yapılan boruların "RC" (Çatlak Dirençli) olarak

nitelendirilebileceği görülmektedir; bu durum Maranil içinde 230 saatte kırılan sıkıştırılmış reçine 6 için geçerli olmamıştır.

- 5 WO 2014/016318'in ER-2 reçinesi, burada, 0,9462 g/cm<sup>3</sup>'lük bir yoğunluk ile Tablo 1'de Karşılaştırılabilir reçine 7 olarak kaydedilmiş olup, yukarıda reçineler 3-6 için belirtilen şekilde aynı FNCT testine tabi tutulmuştur. Reçine ER-2'li örnek, Maranil içinde 412 saatte kırılmış ve "RC" (Çatlak Dirençli) tasniflenmemiştir.
- 10 Reçine 2, 3000 ppm'lik işleme yardımcısı Viton 100 varlığında peletlenmiştir. Viton ile topaklanan reçinenin özellikleri Tablo 2'de gösterilmektedir.

**Tablo 2**

	A polimer fraksiyonunun özellikleri			B polimer fraksiyonunun özellikleri (hesaplanan değerler)		Peletlerin özellikleri (iki ekstrüzyondan sonra)		
	Mİ <sub>2</sub>	yoğunluk	%ağ. A	HLMI	yoğunluk	HLMI	Mİ <sub>5</sub>	Yoğunluk
Poliyeten reçinesi 2	80	0,9710	48,4	0,238	0,9140	8,5	0,39	0,9431
Poliyeten reçinesi 2 +3000 ppm Viton Z100	80	0,9710	48,4	0,238	0,9150	8,3	0,39	0,9436

- 15 Reçineler 1 ve 2'nin dinamik viskozitesi ölçülmüş ve ticari bir PE100 sınıfı ve ticari bir PE100 düşük sarkma sınıfı ile karşılaştırılmıştır. Test edilen ticari PE100 sınıfı, bir Ziegler-Natta katalize edilmiş poliyeten reçinesi (yoğunluk 0,950 g/cm<sup>3</sup>, M<sub>5</sub> 0,3 g/10 dk pigmentsiz: nötr) olan Total Chemicals and Refining'den temin edilen X<sup>sene</sup> XS 10N olmuştur.
- 20 Test edilen ticari PE100 sınıfı, bir Ziegler-Natta katalize edilmiş poliyeten reçinesi (yoğunluk 0,959g/cm<sup>3</sup>, M<sub>5</sub> 0,2 g/10 dk, siyah) olan Total Chemicals and Refining'den temin edilen X<sup>sene</sup> XLS 12B olmuştur. Sonuçlar, Tablo 3'te ve Şekil 7'de

gösterilmektedir.

Tablo 3

Örnek	T°C	$\eta_{0,01}$ rad/s (Pa*s)	$\eta_{0,1}$ rad/s (Pa*s)	$\eta_1$ rad/s (Pa*s)	$\eta_{10}$ rad/s (Pa*s)	$\eta_{100}$ rad/s (Pa*s)	$\omega_c$ (rad/s)	G* ( $\omega$ )
XS10N	190	179 000	93100	37500	10 900	2400		
XLS12	190	289 000	120000	42 300	11 500	2480		
peletler reçine 1	190	379 000	112000	32 500	9590	2300	1,576	27000
	200		82400	27200	8510	2100	1,990	27600
	210		78600	25900	8210	2080	2,453	29300
XS10N	190	179 000	93 100	37 500	10 900	2 400		
XLS12	190	289 000	120 000	42 300	11 500	2 480		
Örnek	T°C	$\eta_{0,01}$ rad/s (Pa*s)	$\eta_{0,1}$ rad/s (Pa*s)	$\eta_1$ rad/s (Pa*s)	$\eta_{10}$ rad/s (Pa*s)	$\eta_{100}$ rad/s (Pa*s)	$\omega_c$ (rad/s)	G* ( $\omega$ )
peletler reçine 2	190	432 000	125 000	36200	10 700	2 520	1,424	29500
	200		94400	31600	9880	2400	2,018	32300
	210		86600	28500	8990	2230	2,194	30500
peletler reçine 2 + 3000 ppm Viton Z100	190		107000	35500	10900	2570	1,330	29200
	200		98700	32600	10200	2460	1,841	31800
	210		90500	30000	9450	2340	2,194	32000

Şekil 7'den, düşük frekans aralığında, reçineler 1 ve 2 örneklerinin, XLS12B'den (ve dolayısıyla açıkça XS10N'den) daha viskoz olduğu açıktır. Reçineler 1 ve 2, bu nedenle "sarkması düşük" basınçlı boru sınıfları olarak nitelendirilebilir. Mevcut buluşa göre polietilen reçineleri, 200,000 Pa\*s'den anlamlı ölçüde daha büyük olan, bu, ticari olarak elde edilebilir PE100 Ziegler-Natta boru reçineleri için tipik en yüksek değerdir, ve hatta 300,000 Pa\*s'den daha büyük bir  $\eta_{0,01}$ 'ye sahiptir. Buna uygun olarak, mevcut buluşun reçineleri ekstrüde edilmiş borular için sarkmaya karşı geliştirilmiş direnç gösterebilir.

#### 15 Örnek 2

Hidrostatik sünme direnci, mevcut buluşun polietilen reçineleri ile yapılmış borular (SRD 11) 32 dakika süreyle

ölçülmüş ve ticari PE100 sınıfları ile karşılaştırılmıştır. Bazı borular 300 ppm Viton Z100 ile ve olmaksızın hazırlanmıştır.

5 Test edilen ticari PE100 sınıfları, X<sup>sene</sup> XS 10B (Density 0.959g/cm<sup>3</sup>, Ml<sub>5</sub> 0.3 g/10 dk, renk siyah) adı altında, Xsene xRC 20B (Yoğunluk 0,958g/cm<sup>3</sup>, Ml<sub>5</sub> 0.3 g/10 dk, renk siyah), ve XS 10N adı altında Total Chemicals and Refining'den ticari olarak temin edilebilen Ziegler-Natta katalizeli polietilen reçinesi olmuştur.

10 Sonuçlar aşağıdaki Tablo 4 ve 5'te ve şekil 1 ila 3'te gösterilmektedir ve polietilen reçineleri 3-5'in, tercihe göre bir işleme yardımcısı ile iyi hidrostatik sürünme direncine sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 4

PE boruları 32mm	80°C		20°C	
<b>Hidrostatik Stres</b>	6	5,5	11,5	11,2
<b>XS10N</b>	80	13531	2397	>8332
<b>Komp. reçine 6</b>	4911	6098	4419	
<b>Komp. reçine 6 +</b>	6256	>15650	1392	>4006
<b>PE reçinesi 3 +</b>	>1586	7349	691	4593
<b>PE reçinesi 4 +</b>		>18002	1374	>13970

15

Tablo 5 Kuvvet kanunu katsayıları ve 50 yıldan fazla ekstrapole edilen arıza gerilimi

PE	ASTM yoğunluğu (g/cm <sup>3</sup> )	A	n	50 yılda arıza gerilimi (MPa)
<b>XS10 B</b>	0,959	14,44	0.025	10,3
<b>XRC20 B</b>	0,958	13,83	0.024	10,1
<b>XS10N</b>	0,95	13,89	0.025	10,04
<b>Bileşik Reçine 6</b>	0,9498	13,62	0.021	10,37
<b>Bileşik Reçine 6 + 300ppm Viton</b>	0,950	13,32	0.016	10,83
<b>PE reçinesi 3+300 ppm Viton</b>	0,946	13,44	0.022	10,1

PE	ASTM yoğunluğu (g/cm <sup>3</sup> )	A	n	50 yılda arıza gerilimi
<b>PE reçinesi 3+300 ppm Viton (12,5 MPa)</b>	0,946	12,94	0,0174	10,32
<b>PE reçinesi 4+300 ppm Viton</b>	0,945	13,35	0.021	10,16
<b>PE reçinesi 4+300 ppm Viton (12,5 MPa dışlanmış)</b>	0,945	12.837	0,0152	10,37
Stres (s) $A * t^{-n}$ t: boru ömrü				

80 °C'de (Şekil 1) davranış, mevcut buluşa göre boruların PE100 XS10N'den daha iyi yüksek sıcaklık sünme direncine sahip olduğunu göstermektedir.

5 Şekiller 2, 3 ve 5, PE100 boru reçineleri ile 20 °C'de karşılaştırmalı olarak hidrostatik sünme davranışını bildirmektedir. 5000 saatlik ömürden sonra, reçineler 3 ve 4, XS10 N reçinelerinden (ekstrapolize bozulma stres değerine dayanarak) daha iyi performans gösterse de ASTM yoğunluğu  
10 değerleri, çok daha düşük olmuştur. Benzer şekilde, 1 ve 2 numaralı reçineler de daha iyi performans gösterir. Bu verilerden, buluşun reçinelerinin, esnek düşük sarkmalı PE 100 RC-RT borularının hazırlanmasına imkan sağladığı açıktır.

### Örnek 3

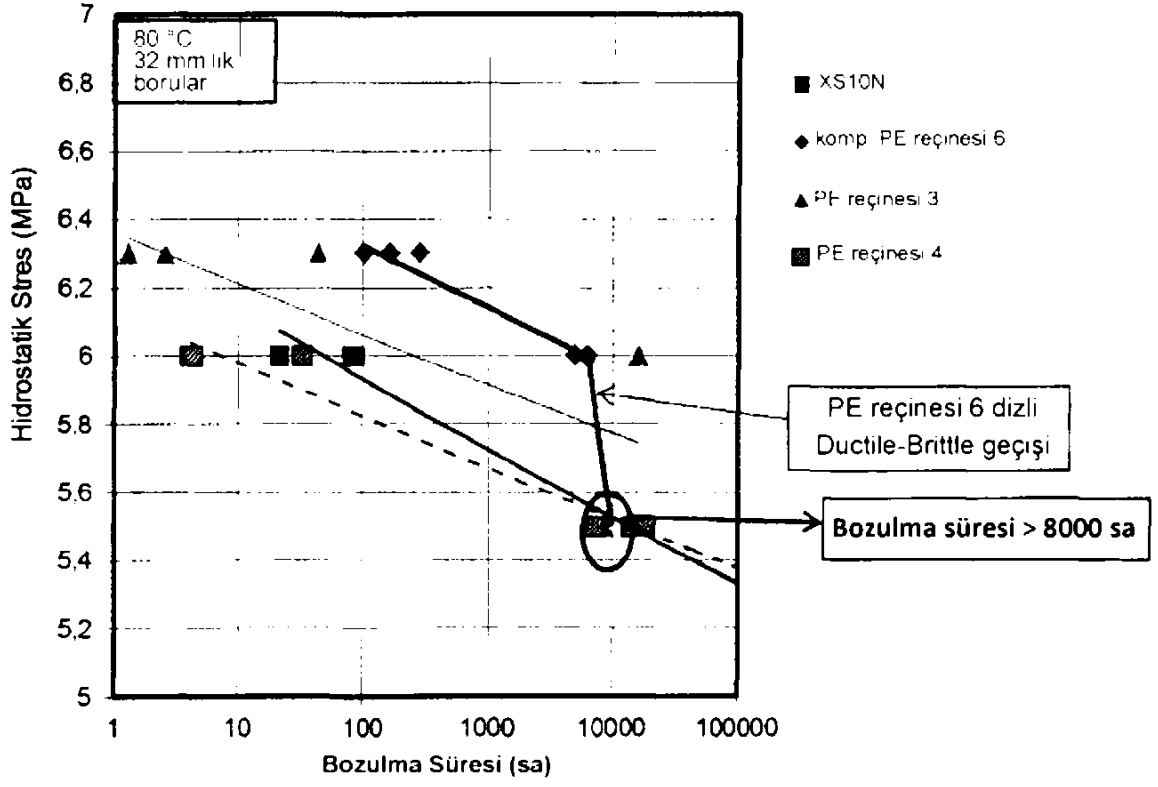
15 Basınç boruları regresyon eğrisinin sünebilir kısmını hızla simüle etmek için 50 °C'de hızlandırılmış bir sünme testi geliştirilmiştir. ISO 527 tipi 5A çekme çubukları, sıkıştırma kalıbı ile test edilen reçine kullanılarak hazırlanmıştır. Testler şu şekilde gerçekleştirilmiştir: Test boyunca 50  
20 °C'lik sabit bir sıcaklıkta tutulan çekme çubuklarına, sabit bir çekme yükü uygulanmıştır. Bu deneyin sonuçları, Şekil 4'te gösterilmiş olup, 50 °C'de gerçekleştirilen sünme deneyleri ile simüle edilmiş olan basınç boruları regresyon eğrisinin esnek parçasını göstermektedir. Mevcut buluşa göre olan  
25 kalitelerin, XS1 ON ve XRT70 ticari sınıflarından daha iyi

olduğu görülebılır. XRT70, Total Chemicals and Refining'den temin edilen ticari bir Ziegler-Natta ile katalize edilmiş RT polietilen sınıfıdır (yoğunluk 0,947 g/cm<sup>3</sup>, M<sub>15</sub> 0,7 g/10 dakika).

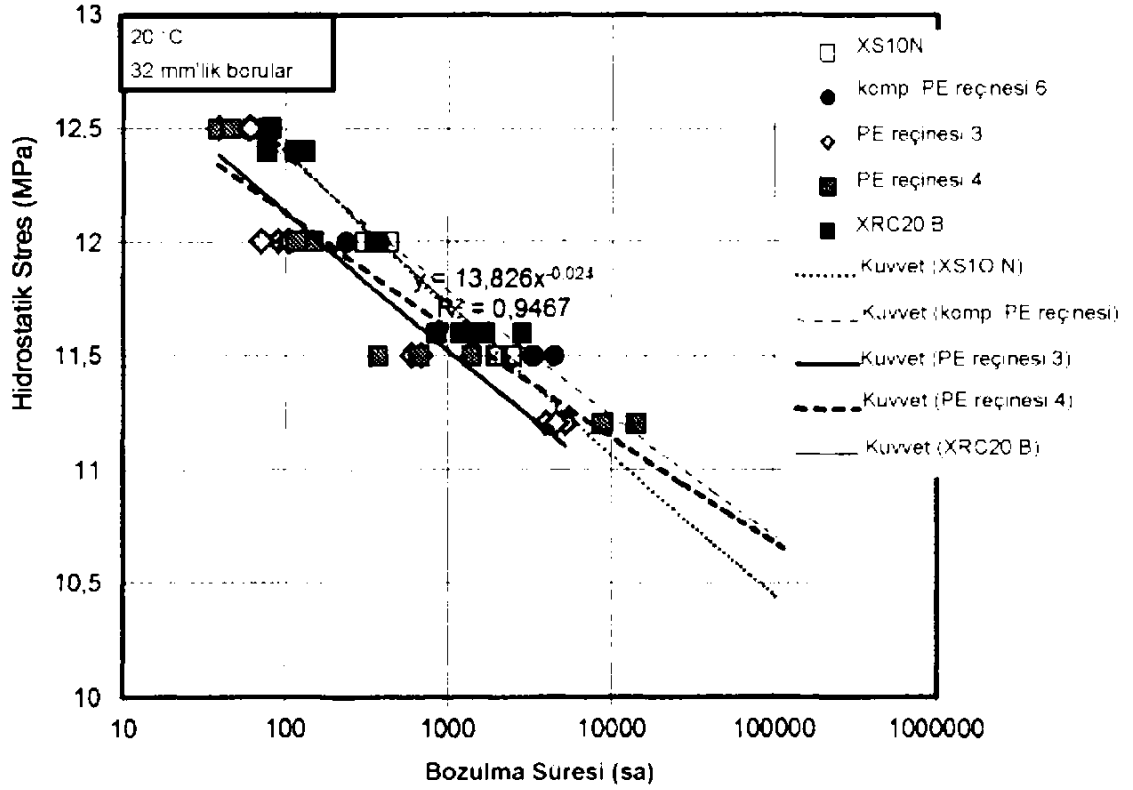
#### 5 Örnek 4

Boru esnekliğini karakterize etmek için kullanılan bükülme testi, yukarıda tarif edilen şekilde ISO 178 üç noktalı bükülme testinden uyarlanmıştır, sonuçlar ticari olarak temin edilebilen PE100 ve PE80 boruları için ölçülen verilerle karşılaştırılmıştır. 3802 B, Total Chemicals and Refining'den ticari bir PE80 polietilen sınıfıdır (yoğunluk 0,948 g/cm<sup>3</sup>, M<sub>15</sub> 0,9 g/10 dk renk siyah), 3802 Y31, Total Chemicals and Refining'den ticari bir PE80 polietilen sınıfıdır (yoğunluk 0,940 g/cm<sup>3</sup>, M<sub>15</sub> 0,9 g/10 dk renk sarı).

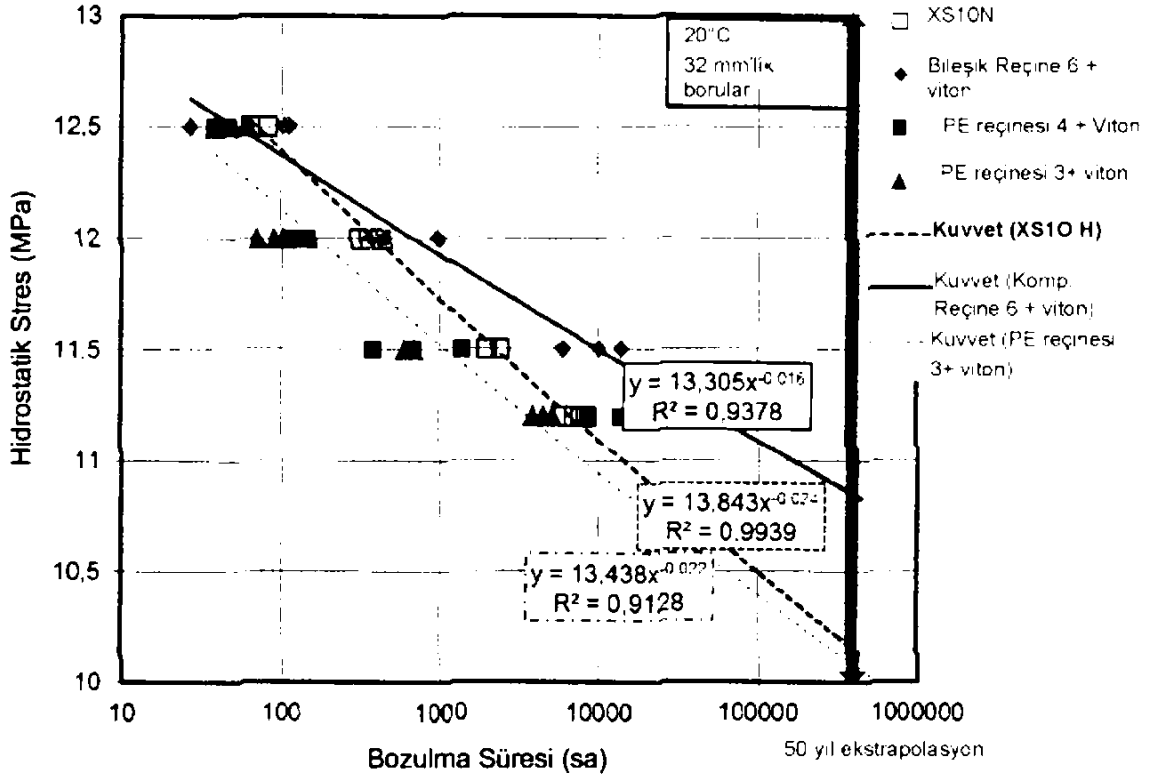
15 Uzamanın bir fonksiyonu olarak kuvvet kaydedilmiş ve sonuçlar Şekil 6'da gösterilmiştir. Kuvvet ne kadar düşükse, boru o kadar esnek olmuştur. Bilinen basınç boruları PE80 ve PE100 "32 mm" karşılaştırmasıyla, polietilen reçineleri 1 ve 2'yi içeren borular PE80'e oldukça benzer görünmektedir. Esasen, 20 davranışlarının tümü, Şekil 6'daki bükülme eğrileri tarafından gösterildiği gibi, PE80 esneklik serisinin "üst kısmında" bulunmaktadır.



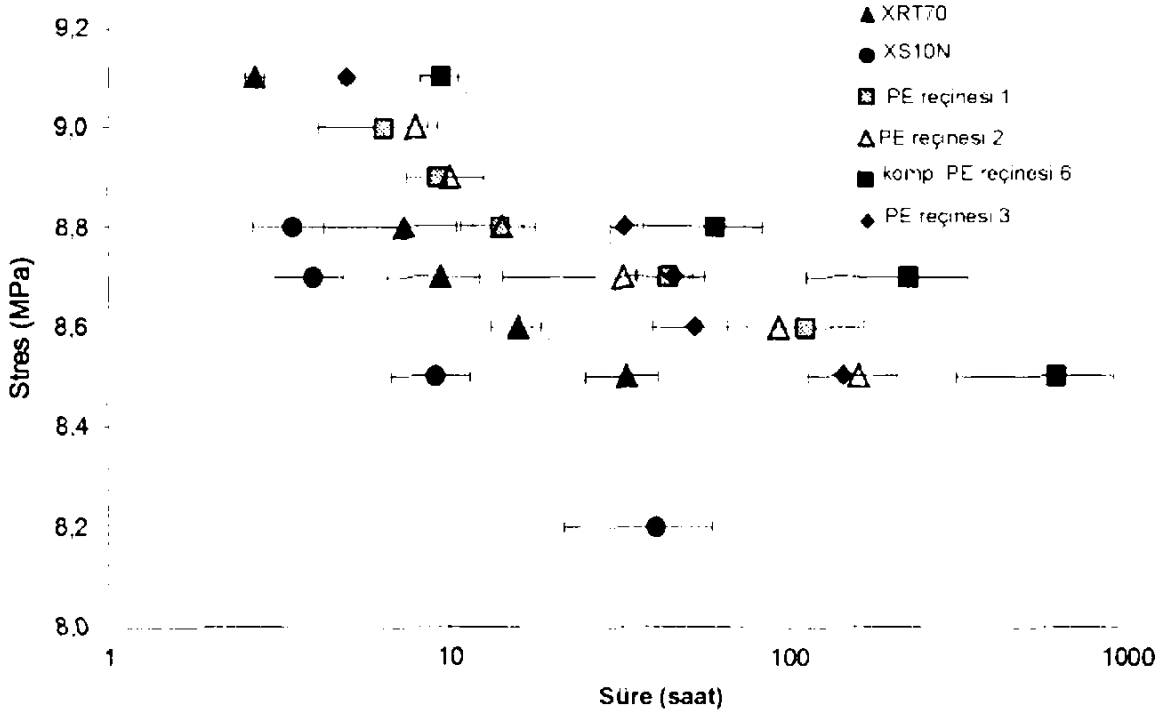
ŞEKİL 1



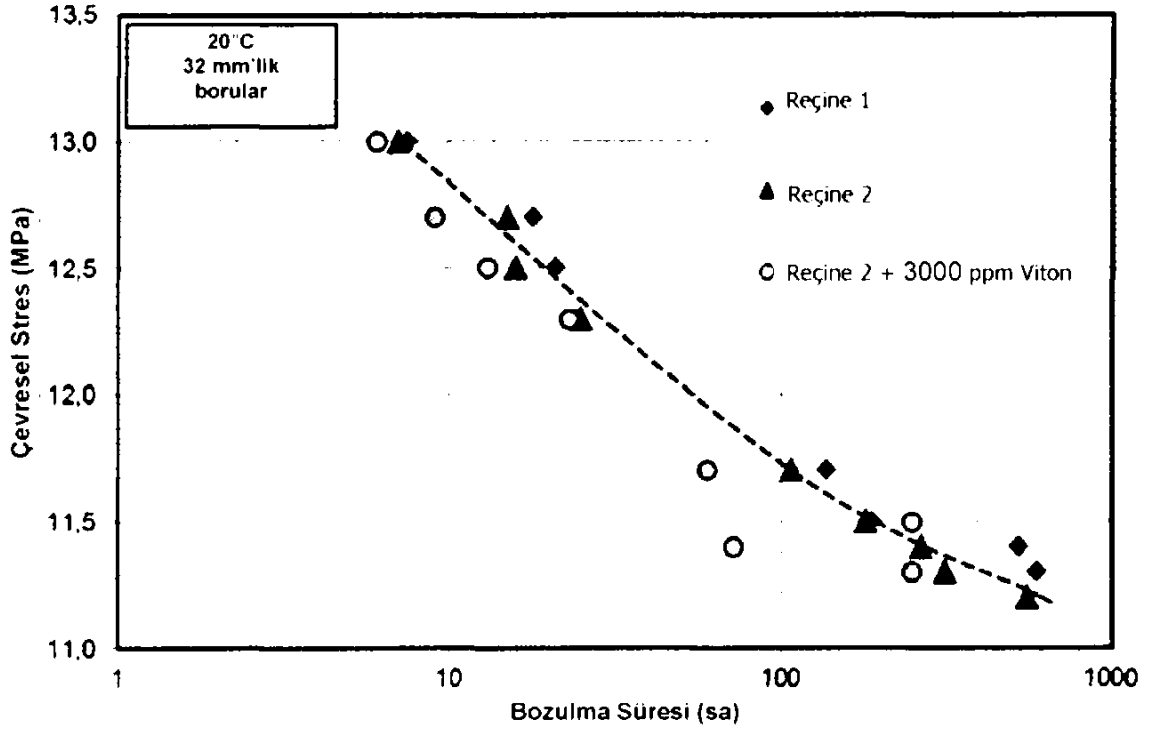
ŞEKİL 2



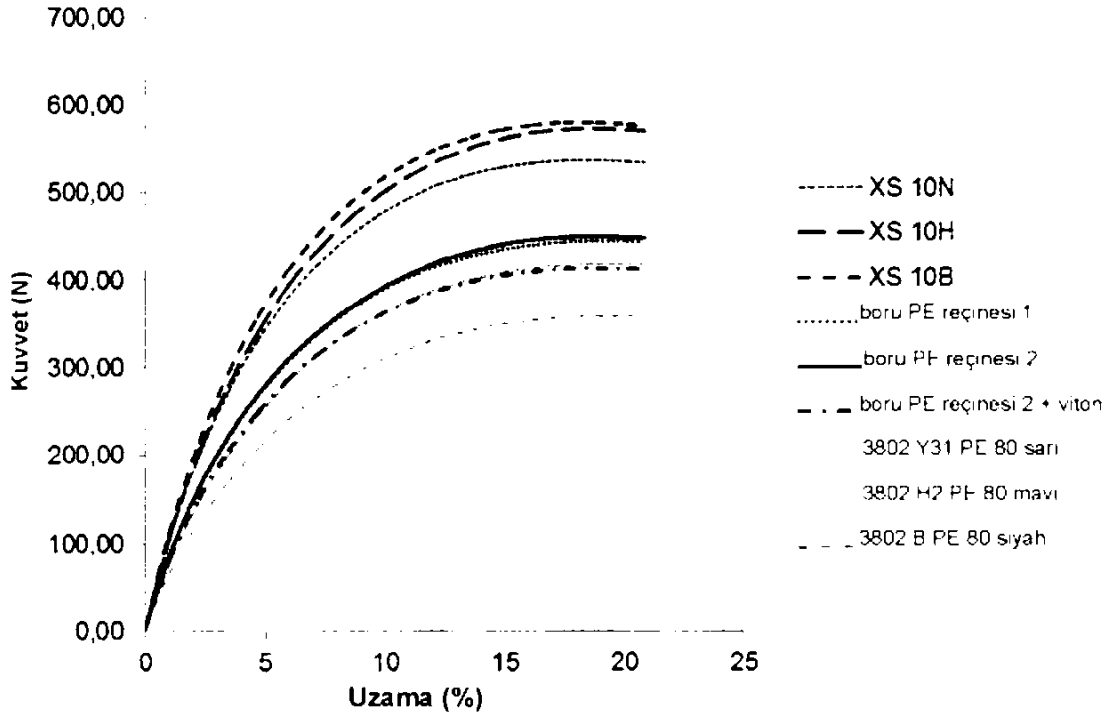
ŞEKİL 3



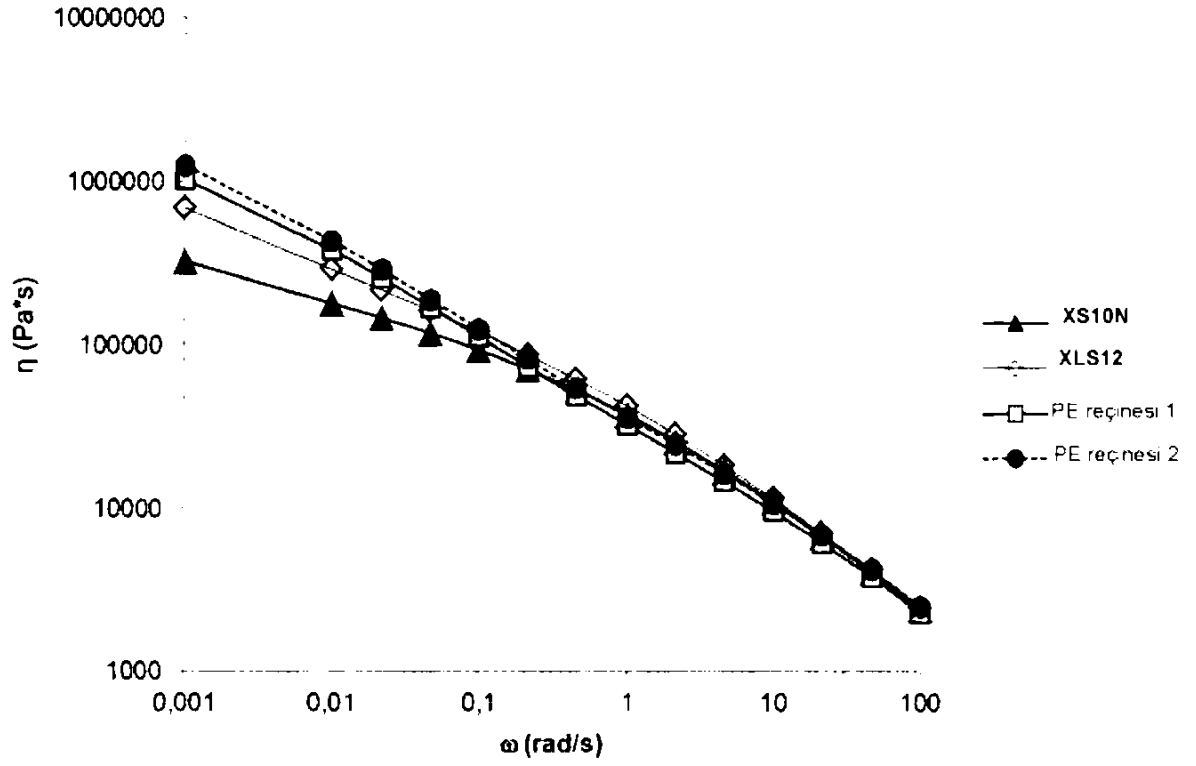
ŞEKİL 4



ŞEKİL 5



ŞEKİL 6



ŞEKİL 7