

ÖZET**İNORGANİK KATKI İÇEREN POLİMERİK TERKİPLER VE BUNLARIN ÜRETİM YÖNTEMİ**

- 5 Mevcut buluş; çeşitli amaçlarla kullanılmak üzere, tercihen film uygulamalar için bir polimerik terkinin toplam yüzde ağırlık oranının %15 ile %75 arasında olan polimerik bileşen olarak seçilen bir petrol esaslı biyobozunur polimer olarak seçilen bir A bileşeni ile inorganik katkı olarak % 35 ila %85 oranında bir B bileşeni ve % 0 ila %25 oranında bir C bileşeni içermesi ile ilgilidir.

İSTEMLER

1. Bir polimerik terkip olup özelliği; ağırlık oranı %15 ile %75 arasında petrol esaslı biyobozunur polimerlerden seçilen en az bir A bileşeni, ağırlık oranı %35 ila %85 arasında inorganik katkı malzemesinden seçilen en az bir B bileşeni ve ağırlık oranı %0 ila %25 arasında biyo esaslı polimerlerden tercihen sert biyobozunur polimerlerden seçilen en az bir C bileşeni içermesidir.
2. İstem 1'e göre bir polimerik terkip olup, özelliği;
 - petrol esaslı biyobozunur polimerlerden en az bir A bileşeninin;
 - o alifatik veya alifatik ve aromatik dikarboksilik asitler ve alifatik dihidroksi kompaundlardan polibütilen sebakat tereftalat (PBST), polibütilen süksinat (PBS), polibütilen süksinat adipat (PBSA), polikaprolakton (PCL) bihassa tercihen polibütilen adipat tereftalat (PBAT) gibi esnek biyo bozunur polimerlerden veya bunların karışımlarını içeren oluşan bir gruptan,
 - inorganik katkı malzemesinden en az bir B bileşeninin;
 - o kum, granit, kireç taşı, kum taşı, mika, kil, kaolin, silika, kalsiyum karbonat, kalsiyum hidroksit, kalsiyum sülfat, talk(talc), seramik malzemeler v.b. malzemelerden veya bunların karışımlarını içeren oluşan bir gruptan,
 - biyo esaslı polimerlerden tercihen sert biyobozunur polimerlerden en az bir C bileşeninin;
 - o polilaktik asit (PLA), polihidroksialkanoat (PHA), polihidroksibütirat (PHB), polihidroksivalerat (PHV), polihidroksibütirat-valerat (PHBV), polihidroksibütirat-hekzanoat (PHBH), polihidroksihekzanoat (PHH), poliglikolid, selüloz asetat gibi polimerlerden veya bunların karışımlarını içeren oluşan bir gruptan

seçilmesidir.

3. İstem 1 ve 2'ye göre polimerik terkip olup, özelliği; ağırlık oranı %15 ile %45 arasında tercihen % 20 ila %40 arasında bilhassa tercihen % 23 ila %29 arasında petrol esaslı biyobozunur polimerlerden en az bir A bileşeni olarak seçilen PBAT polimeri, ağırlık oranı % 35 ila %85 arasında tercihen % 40 ila %80 bilhassa tercihen % 60 ila %70 arasında inorganik katkı malzemesinden en az bir B bileşeni olarak seçilen kalsiyum karbonat (CaCO_3) ve ağırlık oranı % 0 ila %25 arasında tercihen % 5 ila %20 bilhassa tercihen % 5 ila %10 arasında biyo esaslı polimerlerden tercihen sert biyobozunur polimerlerden en az bir C bileşeni olarak seçilen PLA polimeri içermesidir.
4. İstem 1 ila 3'e göre polimerik terkip olup, özelliği; inorganik katkı malzemesinden en az bir B bileşeninin tanecik boyutu 15-25 mikron tercihen 18-22 mikron olmasıdır.
5. İstem 1 ila 4'e göre bir polimerik terkip olup, özelliği; petrol esaslı tercihen esnek biyobozunur polimer olan A bileşeninin bileşeninin camsı geçiş sıcaklığı -10°C 'den küçük tercihen -15°C ila -35°C arasında ve/veya erime akış indeksi 1g/10 ila 10g/10 dak arasında tercihen 5 g/10 dakika ve /veya polimerin yığın yoğunluğu $0,5 \text{ g/cm}^3$ ila 1 g/cm^3 arasında tercihen $0,7 \text{ g/cm}^3$ ve /veya erime noktası 100°C ila 190°C arasında tercihen 110°C ila 120°C arasında olmasıdır.
6. İstem 5'e göre polimerik terkip olup, özelliği; petrol esaslı tercihen esnek biyobozunur polimer olan A bileşeninin çekme kuvvetinin 7 MPa ila 70 MPa tercihen 18 MPa ila 65 MPa ve/veya kopmadaki uzaması %500'den fazla %500 ila %550 arasında olmasıdır.
7. İstem 1 ila 6'ya göre polimerik terkip olup, özelliği; biyo esaslı tercihen sert biyobozunur polimer olan C bileşeninin camsı geçiş sıcaklığı tercihen $+10^\circ\text{C}$ 'den büyük tercihen $+45^\circ\text{C}$ ila $+70^\circ\text{C}$ arasında ve/veya erime akış indeksi 1g/10 ila 5g/10 dak arasında tercihen 3 g/10 dakika ve /veya erime noktası 120°C ila 180°C arasında tercihen 135°C ila 155°C arasında olmasıdır.
8. İstem 8'e göre polimerik terkip olup, özelliği; biyo esaslı tercihen sert biyobozunur polimer olan C bileşeninin çekme modülünün 2500 MPa ila 4000 MPa arasında tercihen 3500 MPa çekme kuvvetinin 40 ila 60 MPa tercihen 45 MPa ve/veya kopmadaki çekme miktarının 0 ila %20 arasında tercihen %6 değerinin altında olmasıdır.

9. İstem 8'e göre polimerik terkip olup, özelliği; biyo esaslı tercihen sert biyobozunur polimer olarak PLA seçilen en az bir C bileşeni, %75-%100 arasında tercihen %80'dan fazla L izomeri içermesidir.
- 5 10. Önceki istemlerden herhangi birine göre polimerik terkip olup, özelliği; polimerik terkinin
- 0g/10 ila 20g/10 dak arasında tercihen 0g/10 ila 10g/10 dak arasında erime akış indeksine ve/veya
 - 1,0 g/ cm³ ila 2,5 g/cm³ tercihen 1,5 g/ cm³ ila 2 g/cm³ yoğunluğuna ve/veya
 - 10 - % 30 ila %90 arasında tercihen % 40 ila %80 arasında kül değerine ve/veya
 - %30 ila %70 oranında tercihen %40 ila %60 oranında karıştırıldığında, % 200 ila %700 arasında tercihen % 300 ila %600 arasında kopma uzaması ve/veya
 - %30 ila %70 oranında tercihen %40 ila %60 oranında karıştırıldığında, 5 MPa ila 50 MPa arasında tercihen 10 MPa ila 30 MPa arasında kopma kuvvetine
 - 15 sahip olmasıdır.
11. Önceki istemlerden herhangi birine göre polimerik terkip olup, özelliği; petrol esaslı biyobozunur polimer olan A veya biyo esaslı biyobozunur polimer olan C nem oranları %0,03 den küçük olup tercihen %0,01 ve bilhassa tercihen %0,00 olmasıdır.
- 20 12. Önceki istemlerden herhangi birine göre polimerik terkip olup, özelliği; bu polimerik terkinin bileşenlerinin gıdaya kontakt edilebilir malzemelerden oluşmasıdır.
13. Önceki istemlerden herhangi birine göre polimerik terkip olup, özelliği; bu polimerik terkip ile üretilen bir film uygulamasıdır.
- 25 14. Önceki istemlerden herhangi birine göre polimerik terkip olup, özelliği; bu polimerik terkip ile üretilen bir termoform uygulamasıdır.
- 30 15. Önceki istemlerden herhangi birine göre polimerik terkip olup, özelliği; bu polimerik terkip ile üretilen bir enjeksiyon kalıbı uygulamasıdır.
- 35 16. Önceki istemlerden herhangi birine göre polimerik terkip için bir üretim metodu olup, özelliği;

- En az bir Sürekli sistem ya da en az bir yarı sürekli sistem veya kesikli bir sisteme ait bir polimerik karışım elde edebilen bir cihaz kullanılarak karıştırılması
- İnorganik katkı bileşeninin terkibe ilavesi sırasında çift vidalı ekstrüderde kafadan kesme yapılması işlem adımlarından en az birini içermesidir.

5

10

TARİFNAME**İNORGANİK KATKI İÇEREN POLİMERİK TERKİPLER VE BUNLARIN ÜRETİM YÖNTEMİ****5 TEKNİK ALAN**

Mevcut buluş, farklı sektörlerde kullanılmak üzere, inorganik katkı içeren doğal ve veya sentetik polimerlerin karışımından oluşan polimerik terkipler ve bu polimerik terkipler için bir üretim yöntemi ile ilgilidir.

10

Buluş özellikle film uygulamaları için inorganik katkı malzemelerinin kopolyesterler, alifatik, alifatik-aromatik dikarboksilik asitler ve alifatik dihidroksi kompaundlar gibi esnek polimerlere ilavesiyle farklı oranlarda karışımları için oluşan polimerik terkipler ve bu polimerik terkiplerin üretim yöntemi ile ilgilidir. Bu teknik alanda oluşan bahsedilen polimerik terkiplere sert rijit termoplastik ve alifatik polimerler gibi farklı sentetik polimerlerinde ilavesi de mümkün olmaktadır.

15

TEKNİĞİN BİLİNER DURUMU

20 Polimerler, kovalent bağlarla bağlanmış aynı yapısal birimi tekrar tekrarlayan monomerlerden oluşan yüksek ağırlıklı moleküllerdir. Polimerizasyon olarak bilinen yoğunlaşma ya da ilave polimerler gibi sentez işlemlerinde daha uzun polimer zincirleri elde edilir. Polimerler kendini oluşturan monomerlere göre farklı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olabilmektedir. Benzer polimerlerin arasındaki özelliklerde dahi polimerdeki tekrar eden birimlerin sayısına göre farklılaşma olabilmektedir. Polimerler çeşitlerini doğal (organik) ya da sentetik olarak da sınıflandırabiliriz. Doğada çok sayıda doğal polimerler mevcut olup sanayinin gelişimi ile beraber sentetik polimerlerde üretilmektedir. Özellikle polisakkaritler, bu doğal polimerlerin en karakteristik ailesini temsil eder.

25

30 Günümüzde farklı amaçlarla kullanılan polimerik karışımlardan elde edilen özellikle film uygulama örneklerinde, plastik gibi büyük molekül kütlesi olan ve petrokimyasallardan sentezlenmiş polimerlerin doğada çözünmeleri sürelerinin oldukça uzun sürelerde gerçekleşmesi nedeniyle engellenemeyen çevre kirliliklerine neden olmaktadır. Bu sebeple, endüstride üretilen polimerlerin özellikle plastik gibi büyük molekül kütlesinde olan ürünlerin biyobozunur malzemelere dönüştürülmesi ve mevcut degradasyon-bozunma sürelerinin minimize edilmesi gerekmektedir.

35

- Uygun olmayan bozunma sürelerindeki polimerlerin kullanımı ile ilgili yasaklama gibi önlemler getirilmesi şeklinde düzenlenmeler uygulanmaktadır. Çevreye duyarlılığın yanı sıra üretilen ürünlerin büyük çoğunluğunun tüketiciye direk temas etmesi nedeniyle bu polimerik terkiplerinin insan ve hayvanların sağlığına da zarar vermeyen özelliklere sahip olması da beklenmektedir. Büyük molekülü parçalanması zor plastik kaplama ve plastik ambalaj malzeme kullanımı yerine doğal veya sentetik polimerlerden elde edilen biyolojik degradasyon imkanı veren film uygulamaları tercih edilmekte, kanunlar ve yaptırımlar ile zorunlu hale getirilmektedir. Biyolojik olarak bozunabilir ya da kaynağı biyo-esaslı olan polimerlere biyopolimerler denir.
- 10 Bir polimerin biyopolimer olarak tanımlanabilmesi için tamamen ya da kısmen biyokütleden elde edilmiş olması gerekmektedir. Biyopolimerler biyo esaslı ya da petrol esaslı olarak iki çeşit kaynaktan elde edilebilmektedir. Biyo-esaslı polimerler, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen polimerlerdir. Bazen doğal ve sentetik polimerler belirli karakterize özelliklerde ürün
- 15 elde etmek üzere farklı oranda karıştırılabilmektedir. Fakat biyopolimerlerin ve bunların farklı kombinasyonlarında diğer polimer ve katkı malzemeleriyle karışım ya da matrislerinden oluşan polimerik terkiplerin belirlenen ve istenilen karakterizasyon değerlerine ulaşmakta problemler yaşanmaktadır. Özellikle sentetik polimerlerin prosesleri, istenilen ürünü elde etmek için her zaman dikkatli parametreler ile kontrol edilmelidir.
- 20 Fiziksel ya da kimyasal özelliklerini geliştirmek ya da iyileştirmek üzere bahsedilen polimerik terkiplere farklı katkı malzemeleri ilave edilebilmektedir. Bahsedilen katkı maddeleri organik ya da inorganik katkı malzemelerinden seçilebilmektedir. Örneğin bunlar, Plastikleştirici, uyumlaştırıcı, yağlayıcı, antioksidan ve antimikrobiyal maddeler, emülsifiyerler, esmerleşmeyi
- 25 önleyici ajanlar, aroma maddeleri, renklendiriciler ve diğer fonksiyonel maddeler gibi çeşitli malzemelerdir. Bu malzemelerin kullanımına göre ürünün maliyeti artmaktadır. Ayrıca istenilen özelliklerin elde edilmesi ise farklı bileşenlerin karakteristikleri nedeniyle zorlaşmaktadır.
- 30 Teknik alanda, farklı hammaddeler kullanılarak farklı özelliklere sahip polimerik terkipler ve özellikle bunların film uygulamaları üretilmektedir. Tekniğin bilinen durumuna bir örnek olan CN106084700A numaralı patent başvurusunda, mevcut buluşta verilen PBAT, PLA ve inorganik katkı yüzdesi olarak aralıkta kalan bir film yapısını anlatmaktadır.
- 35 CN106084700A buluşunda düşük maliyetli, kontrol edilebilir, biyolojik olarak bozunabilir malçlama filmi ve bunun bir hazırlama yöntemi ile ilgilidir. Düşük maliyetli, kontrol edilebilir

biyobozunur bir filmi ağırlıkça % 15 ila % 35 PBAT,% 15 ila % 35 PHA,% 15 ila % 35 PLA, % 20 ila % 50 kalsiyum karbonat, % 0.1 ila % 0.5 bir antioksidan, % 0.1 ila % 0.5 bir ultraviyole emici, % 0.5 ila % 3 bir bağdaştırıcı ve % 0 ila % 1 tamamen parçalanabilir renk mastırbeç bileşenlerden hazırlanmasına dayanmaktadır. Buluş tarafından sağlanan düşük maliyetli, kontrol edilebilen biyolojik olarak parçalanabilen malçlama (örtü olarak kullanılabilen-mulching) film uygulaması ortaya koymaktadır. Buluşta bilinen bir plastik malçlama film uygulamasının istenen mekanik özelliğine sahip olduğu ve hazırlanmasının düşük maliyetle sağlandığını iddia edilmektedir. Bozunma süresi bölgesel ortamlara ve ekin büyüme döngüleri kontrol edilebileceğinden bahsetmektedir. Bu karışımda da bir sentetik polimer karışımı söz konusudur. Buradaki sentetik polimerlerden polilaktik asitin (PLA) tek başına kullanımının zorluğu yerine yine bir başka sentetik polimer polihidroksialkanoat (PHA) ve antioksidan malzemelerinin takviye olarak kullanımı söz konusudur.

Tekniğin bilinen durumuna bir başka örnek olan EP1699872B1 numaralı patent te aşağıdaki bahsedilen oranlarda polimer A, polimer B ve bir uyumlaştırıcı C içeren ve biyolojik olarak çözünebilen polimerlerin bir karışımı anlatılmaktadır. Bu polimer harmanının toplam ağırlığının; yaklaşık % 5 ilâ yaklaşık % 95 oranında ve yaklaşık 0 °C'den daha düşük bir cam geçiş sıcaklığına sahip en az bir biyolojik olarak çözünebilir polimer (A), ağırlıkça yaklaşık % 5 ila yaklaşık % 95 arasında, yaklaşık 10 °C'den daha büyük bir cam geçişine sahip en az bir katı biyolojik olarak bozunabilir polimer (B) ve ağırlıkça oranı % 0.25-10 kadar olan en az bir uyumlaştırıcı (C) içermektedir. Bu buluşta polimer harmanı ayrı ayrı polimerlerden (A) ve (B) daha yüksek sıfır kesme eriyik viskozitesine sahiptir. Bu karışımda da bir sentetik polimer karışımı söz konusudur. Buradaki karışımda inorganik takviye malzemesinin ağırlıkça %15 orandan daha az olması ve bunun yanında ağırlıkça % 0.25-10 oranında bir uyumlaştırıcının kullanılması gerektiği açıklanmaktadır.

Diğer bir örnek olan CN110079063A numaralı patent başvurusunda verilen PLA, PBAT oranlarının içerisinde kalan bir film yapısı açıklanmaktadır. Bu buluşta bir biyo-bazlı alaşım malzemesini ve bir ambalaj filmini açıklamaktadır. Bu dokümanda biyo bazlı malzeme karışımı,% 10-70 PLA,% 10-70 PBAT,% 5-30 biyo bazlı poliüretan,% 0.5-30 arttırıcı,% 0.3-5 plastikleştirici içeren aşağıdaki bileşenleri içerir. Ağırlık yüzdesine göre% 0.3-5 oranında bir uyumlaştırıcı,% 0.1-1 oranında bir termal oksidasyon stabilizatörü ve% 0.2-2 oranında bir yağlama maddesi yer almaktadır.

CN110079063A buluşunda ambalaj filmi, biyo bazlı alaşım malzemesi kullanılarak hazırlanmaktadır. Buluş tarafından açıklanan biyo bazlı alaşımlı malzeme, düşük karbonlu, çevre dostu, biyolojik olarak bozunabilirlik, yırtılma direnci, yüksek gerilme mukavemeti ve iyi

mukavemet gibi mükemmel kapsamlı performans avantajlarına sahip olduğundan ve özellikle ambalaj endüstrisi için uygunluğundan bahsedilmektedir. Bu karışımda da bir sentetik polimer karışımı söz konusudur. Bu buluşta karışıma özgü polimerik terkipin içerisinde doğal ve sentetik polimerik karışımın katkı malzemesi olarak inorganik takviye malzemesinin 5 ağırlıkça %30 oranında ve bunun yanında toplam ağırlıkta % 0.20 oranında ilave katkı maddelerinin (%5 oranında bir uyumlaştırıcı, %5 oranında bir plastikleştirici, %7 oranında bir yağlayıcı, %3 oranında bir antioksidan) kullanılması gerektiği açıklanmaktadır.

Sonuç olarak yukarıda anlatılan farklı oranlarda doğal veya sentetik polimerlerden bir karışım 10 oluşturulup ve karışımda çeşitli malzemeleri katkı maddesi olarak kullanarak polimerik terkipler oluşturulmaktadır. Bu zamana kadar polimerik terkiplerin özellikle film uygulamaları için yüksek miktarda katkı malzemelerinin kabul etmesi sağlanmasında zorluklar yaşanmakta ve bu nedenle çok az oranlarda katkı malzemesi konulabilmektedir. Dolayısıyla, karışımlarla elde edilen polimerik terkiplerin çevreyle dost ve kirlilik oluşumuna neden olmaması da önem 15 arz etmektedir. Bu nedenle sadece sentetik ya da doğal polimerlerin mevcut karakterizelerine benzer ürünler elde edilmesi mümkün olmaktadır. Teknikte az bileşenli ve fiziksel özelliklerde iyileşme sağlanmış bir polimerik karışım örneği ve kür bulunmamaktadır. Yukarıda açıklanan buluşlarda da görüldüğü üzere doğal ve sentetik polimerlerin karışımında fiziksel özellikleri geliştirmek üzere bir uyumlaştırıcı gibi en az bir katkı maddesinin 20 kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. İnorganik takviye maddesinin etkin şekilde birleşmesi için katkı malzemesinin olmadığı durumlarda ise en az bir üçüncü polimer bileşenine ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Teknikte istenen özelliklerde polimerik terkip oluşturmak üzere daha az malzemeden oluşan polimerlerin karışımıyla elde edilebilecek ekonomik ve çevre dostu ürünlere ve bunların başarılı şekilde üretilmesini sağlayacak yeni bir ürünler ve bunlara 25 uygun üretim prosesine ihtiyaç olduğu görülmektedir.

BULUŞUN AMACI

Mevcut buluşun öncelikli amacı, polimerik terkip içindeki ana bileşen olan polimerik bazlı 30 hammaddenin ağırlık oranının azaltılarak ve inorganik katkı bileşeninin oranı artırılarak polimerik terkipin birim ürün maliyeti ve üretim maliyetin düşürülmesini sağlamaktır. Ayrıca içine katıldığı polimer ya da kompaunda maliyet avantajıyla birlikte, fiziksel gibi özelliklerde iyileşme sağlamaktır.

35 Mevcut buluşun bir diğer amacı büyük molekülü plastik malzemeler yerine çevreye dost, biyobozunur polimerlerden oluşan çevreye dost polimerik terkip ve bunların kolay proses edilebilirliğini sağlamaktır

Mevcut buluş, çeşitli amaçlarla kullanılmak üzere, bir polimerik terkip olup ağırlık oranı %15 ile %75 arasında petrol esaslı biyobozunur polimerlerden seçilen en az bir A bileşeni, ağırlık oranı % 35 ila %85 arasında inorganik katkı malzemesinden seçilen en az bir B bileşeni ve ağırlık oranı %0 ila %25 arasında biyo esaslı polimerlerden tercihen sert biyobozunur polimerlerden seçilen en az bir C bileşeni içermektedir. Sürpriz bir şekilde, maliyeti düşen polimerik terkinin görünen dokusunun yumuşak dokunma hissi (soft touch) oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu durum, polimer karışımının yumuşak yapılı doku gerektiren uygulamalarda kullanımına imkan vermektedir.

10

Mevcut buluşun tercih edilen bir uygulamasında bir polimerik terkinin içerisindeki petrol esaslı biyobozunur polimerlerden en az bir A bileşeni; alifatik veya alifatik ve aromatik dikarboksilik asitler ve alifatik dihidroksi kompaundlardan polibütlen sebakat tereftalat (PBST), polibütlen süksinat (PBS), polibütlen süksinat adipat (PBSA), polikaprolakton (PCL) bihassa tercihen polibütlen adipat tereftalat (PBAT) gibi esnek biyo bozunur polimerlerden veya bunların karışımlarını içeren oluşan bir gruptan seçilmektedir. İnorganik katkı malzemesinden en az bir B bileşeni, kum, granit, kireç taşı, kum taşı, mika, kil, kaolin, silika, kalsiyum karbonat, kalsiyum hidroksit, kalsiyum sülfat, talk(talc), seramik malzemeler v.b. malzemelerden veya bunların karışımlarını içeren oluşan bir gruptan seçilmektedir. Biyo esaslı polimerlerden tercihen sert biyobozunur polimerlerden en az bir C bileşeni de polilaktik asit (PLA), polihidroksialkanoat (PHA), polihidroksibütirat (PHB), polihidroksivalerat (PHV), polihidroksibütirat-valerat (PHBV), polihidroksibütirat-hekzanoat (PHBH), polihidroksihekzanoat (PHH), poliglikolid, selüloz asetat gibi polimerlerden veya bunların karışımlarını içeren oluşan bir gruptan seçilmektedir.

25

Mevcut buluşun tercih edilen bir yapılanmasında polimerik terkinin ağırlık oranı % 15 ila % 75 tercihen % 20 ila % 40 arasında petrol esaslı biyobozunur polimerlerden en az bir A bileşeni; tercihen alifatik veya alifatik ve aromatik dikarboksilik asitler ve alifatik dihidroksi kompaundlardan polibütlen sebakat tereftalat (PBST), polibütlen süksinat (PBS), polibütlen süksinat adipat (PBSA), polikaprolakton (PCL) bihassa tercihen polibütlen adipat tereftalat (PBAT) gibi esnek biyo bozunur polimerlerden veya bunların karışımlarını içeren oluşan bir gruptan seçilmektedir. Bu sayede, daha az girdi ve katkı maddesi ile birlikte üretim prosesi sadeleşmesi sayesinde bir maliyet avantajı sağlanan polimerik terkinin mekanik özelliklerinin iyileştirme oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu durum, polimer karışımının istenen mekanik mukavemet, yüksek uzama kabiliyeti, yüksek kopma kuvvetleri gereken uygulamalarda kullanımına imkan vermektedir.

30

35

- Buluşun tercih edilen bir yapılanmasında, polimerik terkinin ağırlık oranı % 35 ila % 85 arasında tercihen % 40 ila % 80 bilhassa tercihen % 60 ila % 70 arasında inorganik katkı malzemesinden en az bir B bileşeni; kum, granit, kireç taşı, kum taşı, mika, kil, kaolin, silika, kalsiyum karbonat, kalsiyum hidroksit, kalsiyum sülfat, talk(talc), seramik malzemeler v.b.
- 5 malzemelerden veya bunların karışımlarını içeren bir gruptan seçilmektedir. Bu sayede, maliyeti düşen polimerik terkinin hava geçirgenlik özelliklerinde iyileştirme oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu durum, polimer karışımının istenen ürünün nefes alması gereken uygulamalarda kullanımına imkan vermektedir.
- 10 Buluşun tercih edilen bir yapılanmasında, polimerik terkinin ağırlık oranı % 0 ila % 25 arasında tercihen % 0 ila % 20 bilhassa tercihen % 5 ila % 15 arasında biyo esaslı polimerlerden tercihen sert biyobozunur polimerlerden en az bir C bileşeni; polilaktik asit (PLA), polihidroksialkanoat (PHA), polihidroksibütirat (PHB), polihidroksivalerat (PHV), polihidroksibütirat-valerat (PHBV), polihidroksibütirat-hekzanoat (PHBH),
- 15 polihidroksihekzanoat (PHH), poliglikolid, selüloz asetat gibi polimerlerden veya bunların karışımlarını içeren oluşan bir gruptan seçilmektedir. Bu sayede, avantajlı olan bir polimerik terkinin biyobozunur ve kompostlanabilir özelliklerinin iyileştirme oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu durum, polimer karışımının istenen hızlı biyo bozunurluk değeri gereken uygulamalarda kullanımına imkan vermektedir.
- 20 Buluşun tercih edilen bir yapılanmasında, çeşitli amaçlarda kullanılmak üzere bir polimerik terkip olup ağırlık oranı % 10 ile % 75 arasında tercihen % 15 ila % 60 arasında bilhassa tercihen % 20 ila % 40 arasında petrol esaslı biyobozunur polimerlerden en az bir A bileşeni olarak seçilen PBAT polimeri, ağırlık oranı % 35 ila %85 arasında tercihen % 40 ila % 80
- 25 bilhassa tercihen % 60 ila % 70 arasında arasında inorganik katkı malzemesinden en az bir B bileşeni inorganik katkı ve ağırlık oranı % 0 ila %25 arasında tercihen % 0 ila % 20 bilhassa tercihen % 5 ila % 15 arasında biyo esaslı polimerlerden tercihen sert biyobozunur polimerlerden en az bir C bileşeni olarak seçilen PLA polimeri içermektedir.
- 30 Buluşun tercih edilen bir yapılanmasında, polimerik terkinin ağırlık oranı % 15 ile % 45 arasında tercihen % 20 ila % 40 arasında bilhassa tercihen % 23 ila % 29 arasında petrol esaslı biyobozunur polimerlerden en az bir A bileşeni olarak seçilen PBAT polimeri, ağırlık oranı % 35 ila % 85 arasında tercihen % 40 ila % 80 bilhassa tercihen % 60 ila % 70 arasında arasında inorganik katkı malzemesinden en az bir B bileşeni olarak seçilen
- 35 kalsiyum karbonat (CaCO_3) ve ağırlık oranı % 0 ila % 25 arasında tercihen % 5 ila % 20 bilhassa tercihen % 5 ila % 10 arasında biyo esaslı polimerlerden tercihen sert biyobozunur polimerlerden en az bir C bileşeni olarak seçilen PLA polimeri içermektedir.

Buluşun tercih edilen bir yapılanmasında, polimerik terkip içerisindeki inorganik katkı malzemesinden en az bir B bileşenin tanecik boyutu 15-25 mikron tercihen 18-22 mikron olmasıdır.

- 5 Buluşun tercih edilen bir yapılanmasında, yukarıda bahsedilen petrol esaslı tercihen esnek biyobozunur polimer olan A bileşenin bileşenin camsı geçiş sıcaklığı -10°C 'den küçük tercihen -15°C ila -35°C arasında ve/veya erime akış indeksi 1g/10 ila 10g/10 dak arasında tercihen 5 g/10 dakika ve /veya polimerin yığın yoğunluğu $0,5 \text{ g/cm}^3$ ila $1,00 \text{ g/cm}^3$ arasında tercihen $0,7 \text{ g/cm}^3$ ve /veya erime noktası 100°C ila 190°C arasında tercihen 110°C ila 120°C arasındadır.

- 15 Buluşun tercih edilen bir yapılanmasında, yukarıda bahsedilen petrol esaslı tercihen esnek biyobozunur polimer olan A bileşenin çekme kuvvetinin 7 MPa ila 70 MPa tercihen 18 MPa ila 65 MPa ve/veya kopmadaki uzaması tercihen %500'den fazla tercihen %500 ila %550 arasında olmasıdır.

- 20 Buluşun tercih edilen bir yapılanmasında, yukarıda tarif edilen polimerik terkipin içerisindeki bahsedilen biyo esaslı tercihen sert biyobozunur polimer olan C bileşenin camsı geçiş sıcaklığı tercihen $+10^{\circ}\text{C}$ 'den büyük tercihen $+45^{\circ}\text{C}$ ila $+70^{\circ}\text{C}$ arasında ve/veya erime akış indeksi 1g/10 ila 5g/10 dak arasında tercihen 3 g/10 dakika ve /veya erime noktası 120°C ila 180°C arasında tercihen 135°C ila 155°C arasındadır.

- 25 Buluşun tercih edilen bir yapılanmasında, yukarıda tarif edilen polimerik terkipin içerisindeki bahsedilen biyo esaslı tercihen sert biyobozunur polimer olan C bileşenin çekme modülünün 2500 MPa ila 4000 MPa arasında tercihen 3500 MPa çekme kuvvetinin 40 ila 60 MPa tercihen 45 MPa ve/veya kopmadaki çekme miktarının 0 ila %20 arasında tercihen %6 değerinin altında olmasıdır.

- 30 Buluşun tercih edilen bir yapılanmasında, yukarıda tarif edilen polimerik terkipin içerisindeki bahsedilen biyo esaslı tercihen sert biyobozunur polimer olarak PLA seçilen en az bir C bileşeni, %75-%100 arasında tercihen %80'dan fazla L izomeri içermektedir. PLA'nın monomer bloğu olan laktik asit, bakteri fermentasyonu veya bir petrokimyasal yol ile bitkisel kaynaklardan elde edilen şeker veya nişastanın işlenmesi ile üretilir. Fermentasyon yaklaşımı daha çevre dostu olduğu için daha yaygın kullanılmaktadır. PLA iki optik izomer halinde bulunur, bunlar L- ve D- laktik asit şeklindedir. L-laktik asit polarize ışık düzlemini saat yönünde, D-laktik asit ise saat yönünün tersine döndürmektedir. PLA, L- ve D-laktik asit formunun karışımıdır. Buluşun tercih edilen yapılanmasında L izomerinin oranı çoğunluktadır.

Buluşun tercih edilen bir yapılanmasında, yukarıda tarif edilen polimerik terkinin 0g/10 ila 20g/10 dak arasında tercihen 0g/10 ila 10g/10 dak arasında erime akış indeksine ve/veya 1,0 g/ cm³ ila 2,5 g/cm³ tercihen 1,5 g/ cm³ ila 2 g/cm³ yoğunluğuna ve/veya % 30 ila %90 arasında tercihen % 40 ila %80 arasında kül değerine ve/veya % 200 ila %700 arasında tercihen % 300 ila %600 arasında kopmadaki uzaması ve/veya tercihen 5 MPa ila 50 MPa arasında tercihen 10 MPa ila 30 MPa arasında kopma kuvvetine sahip olmasıdır. Buluşun tercih edilen bir uygulamasında petrol esaslı biyopolimer olarak ve tercihen PBAT kullanılmasıyla ve tercihen %30 ila %70 oranında tercihen %40 ila %60 oranında karıştırıldığında bahsedilen kopma uzaması ve kopma kuvveti sağlanmaktadır.

Buluşun tercih edilen bir yapılanmasında, yukarıda tarif edilen polimerik terkinin içerisinde petrol esaslı biyobozunur polimer olan A veya biyo esaslı biyobozunur polimer olan C nem oranları %0,03 den küçük olup tercihen %0,01 ve bilhassa tercihen %0,00'dır.

Buluşun tercih edilen bir yapılanması, yukarıda tarif edilen polimerik terkiyle üretilen bir film uygulaması içermektedir.

Buluşun tercih edilen bir yapılanması, yukarıda tarif edilen polimerik terkiyle üretilen bir termoform uygulama içermektedir.

Buluşun tercih edilen bir yapılanması, yukarıda tarif edilen polimerik terkinin bileşenlerinin gıdaya kontakt edilebilir malzemelerden oluşmaktadır.

Buluşun tercih edilen bir yapılanması, yukarıda tarif edilen polimerik terkiyle üretilen bir enjeksiyon kalıbı uygulaması içermektedir.

Buluşun bir uygulamasında polimerik terkinin üretimi için aşağıdaki adımlar uygulanmaktadır.

-En az bir Sürekli sistem ya da en az bir yarı sürekli sistem veya kesikli bir sisteme ait bir polimerik karışım elde edebilen bir cihaz kullanılarak karıştırılması

-İnorganik katkı bileşeninin terkibe ilavesi sırasında tercihen çift vidalı ekstrüderde kafadan kesme yapılması işlem adımı

-inorganik katkının özelliklerine göre önceden belirlenen parametrelerin ayarlanması

işlem adımlarından en az birini içermektedir. Böylece polimer karışımının yoğun inorganik katkının karıştırılması sırasında karışımın etkin sağlanmakta ve katkının kabul edilmesi kolaylaşmaktadır.

BULUŞUN DETAYLI AÇIKLAMASI

Bu detaylı açıklamada, buluş konusu yapılanma ve tercih edilen uygulamaları, sadece konunun daha iyi anlaşılmasına yönelik olarak ve hiçbir sınırlayıcı etki oluşturmayacak şekilde açıklanmaktadır.

Buluş, bundan sonra nispeten yüksek esnekliğe sahip esnek biyobozunur A olarak da adlandırılan, en az bir biyobozunur polimer A, bundan sonra nispeten yüksek sertliğe sahip en az bir biyopolimerin (rijit) biyobozunur polimer C olarak da adlandırılan, ve yüzde seksenlere kadar arttırılabilen inorganik katkı B karıştırılmasıyla yukarıda da bahsedilen maliyet avantajı ve çevre dostu özelliklerindeki iyileştirmeleri gerçekleştirmektedir. Yeni polimerik terkip, tek tek polimer bileşenlere kıyasla yumuşak doku ile karakterize edilen yapının dokusu iyileştirmiştir. Ayrıca, bu tür polimerik terkip, çevreye atıldığında bozulmamaları nedeniyle muzdarip olan geleneksel plastikler ve polimerlerden daha üstündür.

Buluşun tercih edilen bir uygulamasında bahsedilen polimerik terkip, önceden belirlenen uygun alifatik veya alifatik ve aromatik dikarboksilik asitlerden ve/veya alifatik dihidroksi kompaundlardan esterlerden, anhidritlerden veya tuzlardan, uygun diol veya diol karışımlarından ve tipik polikondenzasyon reaksiyon koşullarını kullanan herhangi bir polimerik karışımdan, PLA polilaktik asit (PLA), polihidroksialkanoat (PHA), polihidroksibütirat (PHB), polihidroksivalerat (PHV), polihidroksibütirat-valerat (PHBV), polihidroksibütirat-hekzanoat (PHBH), polihidroksihekzanoat (PHH), poliglikolid, selüloz asetat ve kum, granit, kireç taşı, kum taşı, mika, kil, kaolin, silika, kalsiyum karbonat, kalsiyum hidroksit, kalsiyum sülfat, talc, seramik gibi inorganik katkı malzemelerinden kolayca hazırlanmaktadır. Ayrıca Alifatik veya alifatik ve aromatik dikarboksilik asitler ve alifatik dihidroksi kompaundlar: Polibütillen adipat terefitalat (PBAT) , polibütillen sebakat terefitalat (PBST) , polibütillen süksinat (PBS) , polibütillen süksinat adipat (PBSA) , polikaprolakton (PCL) esnek polimerlerde uygulamada kullanılabilir.

Buluşun tercih edilen bir uygulamasında aşağıda verilen Örnek 1 ve Örnek 2 içinde verilen polimerik terkinin üretilmesinde kullanılan cihazlarda aşağıdaki polimerik terkihi oluşturmak üzere karışıma ait uygun girdi parametrelerin ayarlanması sağlanmaktadır.

Polimerlerin nem miktarı tercihen 0.03% ten küçük olacak şekilde ayarlanmaktadır. İnorganik katkı bileşeni B'nin tanecik boyutu tercihen maksimum 20 mikron olacak şekilde ayarlanmaktadır. Buluşun tercih edilen bir uygulamasında tüm girdi olan bileşenler gıdaya kontakt edilebilir malzemelerden seçilmektedir.

5

Buluş konusu Esnek biyobozunur polimer A'nın camsı geçiş sıcaklığı tercihen -10 C'den küçük olarak seçilmektedir. Esnek biyobozunur polimer A'nın kopmadaki uzaması tercihen 500%'e eşit ya da fazla olacak şekilde ayarlanmaktadır. Esnek biyobozunur polimer A'nın çekme kuvveti tercihen 18 MPa'ya eşit ya da fazla olacak şekilde ayarlanmaktadır. Esnek biyobozunur polimer A'nın yığın yoğunluğu yaklaşık olarak tercihen 0.7 g/cm³ olacak şekilde ayarlanmaktadır. Esnek biyobozunur polimer A'nın erime noktası tercihen 110-120 °C olacak şekilde ayarlanmaktadır. Esnek biyobozunur polimer A'nın erime akış indeksi maksimum 5 g/10 dakika olacak şekilde ayarlanmaktadır. Esnek biyobozunur polimer A'nın yüksek uzamaya sahip olması tercih edilmektedir. Biyobozunur olması oluşan polimerik terkinin doğada geri dönüştürülmesine imkan sağlamaktadır.

15

Sert biyobozunur polimer C'nin camsı geçiş sıcaklığı 10 C'den büyük olacak şekilde ayarlanmaktadır. Sert biyobozunur polimer C'nin erime akış indeksi yaklaşık olarak 3 g/10 dakika olacak şekilde ayarlanmaktadır.

20

Sert biyobozunur polimer C'nin 90%'dan fazla L-izomeri olacak şekilde ayarlanmaktadır. Sert biyobozunur polimer C'nin erime noktası minimum 150 °C olacak şekilde ayarlanmaktadır. Sert biyobozunur polimer C'nin çekme modülü 3500 MPa olacak şekilde ayarlanmaktadır. Sert biyobozunur polimer C'nin çekme kuvveti minimum 45 MPa olacak şekilde ayarlanmaktadır. Sert biyobozunur polimer C'nin kopmadaki çekme miktarı maksimum 5% olacak şekilde ayarlanmaktadır. Sert biyobozunur polimer C'nin kompostlanabilir olması elde edilecek polimerik terkinin doğada geri dönüştürülmesine imkan sağlamaktadır. Aynı zamanda bahsedilen rijit polimer C buluşta elde edilen polimerik terkiye sertlik özelliği kazandırmaktadır.

25

30 Örnek 1

Genelde "esnek" olarak karakterize edilebilen polimer (A) bilindiği gibi cam geçiş sıcaklığı 0°C altında olup bahsedilen esnek biyobozunur polimer A buluşun diğer uygulamalarında tercihen -10°C'den daha az cam geçiş sıcaklığına sahip olabilmektedir.

35

- Buluş konusuna örnek bir polimer terkip içerisinde, genellikle 0°C ve daha düşük bir cam geçiş olan bu polimerler olarak tanımlanan "esnek" tercihen ağırlığının %15 - %45 aralığında ağırlık olarak %20 %30 aralığında daha tercihen, tercihen daha fazla ağırlık olarak %23 %29 aralığında polimer karışımı toplam ağırlığına göre daha diğer polimer bileşen B'den yüksek bir konsantrasyonda karıştırılmaktadır.

Polimerik terkip bileşenleri	Örnek 2 olarak tercih edilen bileşenler	Kuru kütleye göre toplam ürün içindeki yüzde oran aralığı (%)
Polimer bileşeni A	PBAT	23-29
İnorganik Katkı Bileşeni B	Kalsiyum karbonat	65-72
Polimer Bileşeni C	PLA	5-12

- Örneğin polilaktik asit (PLA), termoplastik nişasta ve selüloz asetat biyoesaslı polimerlere örnektir. Polilaktik asit (PLA) termoplastik nişasta TPS ve selüloz asetat biyoesaslı plastiklere örnektir. Biyobozunma işlemi ortamda bulunan mikroorganizma gibi canlıların bu polimerleri su, karbondioksit (CO₂) ve kompost gibi doğal maddelere dönüştüğü kimyasal işlemlerdir. Bu işlemler için herhangi bir katkı malzemesine ihtiyaç duyulmamaktadır.

- Bunun yanı sıra, polimerin bileşeni, ortamın sıcaklığı, nemi gibi çevresel etkiler biyobozunma işleminin süresini belirlemektedir. Biyoesaslı polimerlerin dışında yaygın olarak kullanımı bulunan PBAT ve PCL gibi petrol esaslı olan ve biyokütle üretim yöntemi ile sentezlenmiş biyobozunur polimerlerde bulunmaktadır. Poli(bütlenadipat-ko-tereftalat) (PBAT), monomerleri 1,4-bütandiol, adipik asit ve tereftalik asit olan bir alifatik-aromatik kopolyesterdir. Esnek, hidrofobik ve tamamen biyobozunur bir malzeme olması, film ve ambalaj üretiminde kullanılmasını sağlamaktadır. Buluşun tercih edilen bir uygulamasın PBAT'ın n sahip olduğu aromatik birimlerin ortalama uzunluğu $n \leq 3$ olarak ve duğunda ve/veya miktarı molce %60'tan az olarak buluş konusu polimerik terkibe ilave edilmektedir.

Örnek 2

- Genelde "esnek" olarak karakterize edilebilen polimer (A) bilindiği gibi cam geçiş sıcaklığı 0°C altında olup bahsedilen esnek biyobozunur polimer A buluşun diğer uygulamalarında tercihen -10°C'den daha az cam geçiş sıcaklığına sahip olabilmektedir.

- Buluş konusuna örnek bir polimer terkip içerisinde, genellikle 0°C ve daha düşük bir cam geçiş olan bu polimerler olarak tanımlanan "esnek" tercihen ağırlığının %20 - %40 aralığında ağırlık olarak %32 %36 aralığında daha tercihen, tercihen daha fazla ağırlık olarak %33 %35 aralığında polimer karışımı toplam ağırlığına göre daha diğer polimer bileşen C'den hiç katılmaksızın esnek biyobozunur polimerler olarak saf bir konsantrasyonda karıştırılmaktadır.

Polimerik terkip bileşenleri	Örnek 2 olarak tercih edilen bileşenler	Kuru kütleye göre toplam ürün içindeki yüzde oran aralığı (%)
Polimer bileşeni A	PBAT	10-40
İnorganik Katkı Bileşeni B	Kalsiyum karbonat	60-75

- Özellikle buluş konusu ürünün nefes alma özelliği ve yumuşak doku özelliği film uygulamaları içinde çocuk bezi, hasta bezi gibi alanlarda fayda sağlayacaktır. Biyoplastikler farklı malzemelerden oluşan geniş bir ailedir. Biyoplastikler sadece tek madde olmayıp, çeşitli özelliklere ve uygulamalara sahip bir malzeme ailesini oluşturmaktadır. Bir plastik malzemenin biyoplastik olarak tanımlanabilmesi işlem biyobozunurluk ve biyoesaslılık özelliklerinden en az birine sahip olması beklenir.

- Buluşun üretimi sürekli, yarı sürekli ve kesikli işlem olarak bir toplu iş tankı (batch) çalışma seçenekleri olan bir cihaz ile yapılabilirler ve çeşitli reaktör türlerini kullanabilmektedir. Uygun reaktör tiplerine örnekler, karıştırılmış tank, sürekli karıştırılmış tank, bulamaç, boru şeklinde, silinmiş film, başarısız film veya ekstrüzyon reaktörler olabilir, ancak bunun dışında ileri imalat yöntemleri ile de üretilmesi söz konusu olabileceğinden sadece bunlarla sınırlı değildir.

- Burada kullanılan "sürekli" terimi, reaktanların tanıtıldığı ve ürünlerin aynı anda kesintisiz bir şekilde geri çekildiği bir süreç anlamına gelir. "Sürekli" olarak, işlemin büyük ölçüde veya tamamen sürekli olduğu anlamına gelir. Polimerik terkip ürünün üretiminde istenilen miktarının tamamlanması, reaktör bakımı veya zamanlanmış kapatma süreleri nedeniyle sürecin sürekliliğinde normal kesintileri doğal olarak "Sürekli" ifadesini değiştiren bir engel değildir. Burada kullanılan kesikli işlem olan "toplu iş tankı" işlem burada tüm reaktanlar reaktöre eklenir ve daha sonra her bir malzeme önceden belirlenmiş bir oranda beslenme veya direk reaktör içine katılmaktadır. "Yarı sürekli" terimi, reaksiyonun başlangıcında bazı reaktanların tek seferde ilave edildiği ve reaksiyon ilerledikçe kalan reaktanların sürekli beslendiği bir süreç anlamına gelir.

Alternatif olarak, yarı sürekli şeklinde bir işlem, reaksiyon ilerledikçe ürünlerin bir veya daha fazlasının sürekli olarak kaldırılması dışında, işlemin başlangıcında tüm reaktanların eklendiği bir toplu işleme benzer bir işlemi de içerebilmektedir. Süreç, ekonomik nedenlerden dolayı sürekli bir süreç olarak avantajlı bir şekilde çalıştırılmaktadır.

5

Örneğin polibütlen adipat tereftalat (PBAT), tipik biyopoliesterlerden olup sentetik bozunabilir bir plastiktir. Poli (bütlenadipat-ko-tereftalat) (PBAT), monomerleri 1,4-bütandiol, adipik asit ve tereftalik asit olan bir alifatik-aromatik kopoliesterdir. Esnek, hidrofobik ve tamamen biyobozunur bir malzeme olması, film ve ambalaj üretiminde kullanılması sağlamaktadır. PBAT'ın mekanik özellikleri, alçak yoğunluklu polietilene (LDPE) benzerlik göstermektedir. Lifatik esterler, enzim varlığında bozunma özelliğine sahiptir. Alifatik esterlerin bozunması genel olarak, ester bağlarının enzim katalizli hidrolizi ile başlamaktadır. Depolimerizasyonun ilk basamağı olan bu süreç, enzimler polimer yığınının içerisine nüfuz edemediği için yüzey aşınması olarak gerçekleşir. Son olarak, bozunma sonucu ortaya çıkan suda çözünebilen ara ürünler, mikroorganizmalar tarafından metabolize edilir. Polietilen tereftalat (PET), polibütlen tereftalat (PBT) ve polietilen naftalat (PEN) gibi aromatik poliesterler, mikrobiyal veya enzimatik atağa karşı hassas olmadıkları için bozunurluk hızları oldukça düşüktür. Tekniğin bilinen durumunda PET fiberlerin insan ve hayvan vücudu içerisindeki bozunurluğunun 30 yıl sürdüğü bilinmektedir. Polibütlen süksinat (PBS) biyobozunabilirlik, ergiyik işleme ve termal ve kimyasal direnç gibi özellikleriyle termoplastik alifatik poliesterler benzerlik göstermektedir.

Buluşun Örnek 2 karışımının tercih edilen bir uygulamasında PBAT'ın ve/veya miktarı molce %40'tan az olarak buluş konusu polimerik terkibe ilave edilmektedir. Buluşun bir uygulamasında Polikaprolakton (PCL), mikroorganizmalar tarafından parçalanabilen sentetik bir polimerdir. Sikloheksanonun oksidasyonu ile oluşan kaprolaktondan halka açılma polimerizasyonu ile elde edilen PCL, polikaprolakton sentetik bir alifatik poliesterdir, kaprolakton monomerin halka açılma polimerizasyonu ile elde edilir. PCL, pek çok polimerle uyumluluk gösterir, mevcutlar arasında en hidrofobik biyobozunabilir polimerdir. ε-kaprolaktonun halka açılması yöntemi ile polimerizasyonu sonucu elde edilmektedir. Hidrofobik, yarı-kristalin yapıda olup; ayarlanabilen por büyüklüğüne, degradasyon hızına, iyi mekanik özelliklere sahip ve kolay işlenebilen bir polimer özellikleri nedeni ile seçilmektedir.

Polibütlen süksinat (PBS), 1,4-butandiol ve süksinik asidin kondenzasyon reaksiyonu ile meydana gelen alifatik termoplastik poliesterdir. PBS; biyobozunabilir, kolay işlenebilir, termal ve kimyasal dayanıklılığa sahip bir polimerdir.

35

Buluşta tercihen beyaz renkli ve kristalin formundaki PBS, çekme dayanımı özelliği bakımından PE ve PP arasında; sertlik özelliği bakımından ise DYPE ve YYPE arasında değerlere sahip olması nedeni ile seçilmektedir. Buluşun örnek uygulamasında ayrıca PBS'nin degradasyon (parçalanma) hızını yükseltmek üzere; biyoparçalanabilirliğinin yükseltilmesi için adipatla kopolimerize edilir. glikollerin alifatik dikarboksilik asitlerle reaksiyonu yoluyla elde edilen Poli(bütillen süksinat-ko-adipat) (PBSA) seçilmektedir. Buluşta alifatik-aromatik kopolimerler, alifatik birimin arzu edilen biyolojik olarak parçalanabilirliği ve aromatik birimin yapılarında iyi mekanik özellikleri ile seçilmektedirler. 1-3 Poli (butilenler süksinat-ko-tereftalat) (PBST), bu tür bir kopolimerdir. Buluşun uygulamasında saf ve karışım halinde olab PBST istenilen gerilme mukavemetini ve kopmada uzamayı sergilemesinden ötürü seçilmektedir.

Polimer terkinin içine yüksek oranda inorganik katkıının karıştırılmasındaki ve bu karışımın tamamen absorpsiyonundaki zorluk buluşun bir uygulamasında çift vidalı ekstrüder makinasında kafadan kesme yoluyla kolayca çözümlenmektedir. Buluşun alternatif uygulamalarında benzer işlevi gören makine ve cihazlar kullanılabilecektir. Oluşan polimerik terkinin üstün görünüm özellikleri ile benzerlerinden ayıran bir yapı elde edilmektedir. Bunun için yüksek sıcaklıkta kontrollü bir extrüder vasıtası ile sağlanmaktadır. Bileşenleri, bahsedilen reaktörlerde yüksek bir sıcaklıkta kontrollü kalması sağlanarak mükemmel görünüm özelliklerine sahip olunmakta ve bozulmaların meydana gelmesi önlenmektedir.

Biyoplastikler farklı malzemelerden oluşan geniş bir ailedir. Biyoplastikler sadece tek madde olmayıp, çeşitli özelliklere ve uygulamalara sahip bir malzeme ailesini oluşturmaktadır. Bir plastik malzemenin biyoplastik olarak tanımlanabilmesi işim biyobozunurluk ve biyoesaslılık özelliklerinden en az birine sahip olması beklenir. Bir plastiğin biyoesaslı olabilmesi için tamamen veya kısmen biyokütleden elde edilmiş olması gerekmektedir. Biyoplastikler "biyobazlı, biyolojik olarak parçalanabilen veya her ikisi de olan polimerlerdir.

Buluş konusu polimer, endüstriyel veya kamunun kompost tesislerinde mikrobiyal ayrışmaya maruz kalınca karbondioksit ve suya dönüşebildiği için biyo-bazlıdır. Bahsedilen ayrışma mikroorganizma ve enzimler tarafından bozulmayı sağlamaktadır. Biyolojik süreç tamamlandığında, buluş konusu polimer terkip, görünür kirletici veya toksik kalıntı/madde bırakmayan CO₂, su, inorganik bileşikler ve biyokütleye dönüşür. Alternatif bir ifade, 'aerobik veya anaerobik koşullar altında karbondioksit, metan, su, biyokütle ve inorganik bileşiklere tamamen ayrışacak teknik plastikler ve canlı organizmaların etkisi olabilir.

Biyolojik olarak parçalanabilen polimerler, yüksek molekül ağırlıklı bileşiklerin geniş bir alanını kaplar. Genellikle doğal ve sentetik kökenli biyolojik olarak parçalanabilen polimerler arasında ayırım yapmak önemlidir.

- 5 Doğal biyobozunur polimerler, milyonlarca yıllık evrim sırasında geliştirilen ve doğadaki farklı uygulamalar için özel olarak hazırlanmış materyallere yol açan bir sentezin sonucudur. Bu biyopolimerler, kullanıldıkları duruma bağlı olarak tamamen farklı özellikler gösteren proteinler, polisakkaritler, nükleik asitler veya lipitleri içerir.
- 10 Biyolojik bozunma veya kimyasal maddelerin canlı organizmalar tarafından parçalanması, çevre içindeki organik kimyasalların kaderini belirleyen en önemli süreçlerden biridir. Mikroorganizmalar, özellikle bakteri ve mantarlar, bolluğu, tür çeşitliliği, katabolik çok yönlülüğü ve çok çeşitli çevresel koşullara uyum sağlama yeteneği nedeniyle biyolojik bozunmada önemli bir rol oynamaktadır. Biyolojik bozunma hem aerobik hem de anaerobik
- 15 koşullar altında ortaya çıkabilir. Doğal ortamda, birincisi oksijenin bulunduğu toprakta veya suda meydana gelirken, anaerobik bozulma, oksijenin genellikle bulunmadığı tortularda veya yeraltı suyunda meydana gelir. Arıtlarlarda gerçekleşen biyolojik bozunma sırasında, hem aerobik hem de anaerobik süreçler dahil olabilmektedir. Hidroliz veya fotokimyasal reaksiyonlar gibi diğer çevresel kader süreçlerinin aksine, biyodegradasyon, sonuçta organik
- 20 maddenin inorganik ürünlere (örneğin, karbondioksit ve su) tamamen dönüştürülmesi nedeniyle benzersizdir.

Tam yıkmak genellikle nihai bozulma (Ultimate) veya mineralizasyon olarak adlandırılır. Alternatif olarak, ana bileşiğin tek bir değişimi birincil bozulma için yeterlidir.

- 25 Doğal ortamlardaki biyolojik bozunma, farklı metabolik yeteneklere sahip çoklu mikrobiyal popülasyonların uyumlu eylemlerinden kaynaklandığından, tam bozulma genellikle nihai sonuçtur. Biyolojik bozunma, çevreye salınan kimyasalları diğer kimyasallara ve nihayetinde karbondioksite dönüştüren önemli bir doğal süreçtir. Çoğu hidrokarbon ve oksijenli çözücünün biyolojik olarak parçalanabilir olduğu ve çevrede devam etmediği gösterilmiştir.

30

Buluş konusu polimerik terkinin bir uygulamasında polimerik terkinin değişken biyo-bazlı içeriğe sahip olabilmektedir. Biyo-bazlı bölümünün içeriği ayarlamak için farklı oranlarda polimerik karışım kombinasyonları kullanılabilir.

- 35 Biyolojik olarak parçalanabilen buluş konusu polimerik terkinin bir uygulamasında üfleli film ekstrüzyon için kullanılacaktır.

Biyolojik olarak parçalanabilen buluş konusu polimerik terkinin bir uygulamasında ambalaj filmleri, hijyenik filmler için kullanılacaktır.

- 5 Biyolojik olarak parçalanabilen buluş konusu polimerik terkinin bir uygulamasında gübre ve Kimyasal saklama poşetleri için kullanılacaktır.

Buluş konusu polimerik terkinin bazı karakteristik fiziksel özellikleri aşağıda verilmektedir.

Tablo 1: Polimerik terkinin karakteristik özellikleri	
Özellikler	Buluşun uygulamasındaki durumu
Çevreyle uyum	çevre dostu, tercihen ürün 180 gün kompostlanabilir
Mekanik özellikler	Önceden belirlenen dayanım aralıklarında
Koku	Kokusuz
Geri dönüşüm	%100Geri dönüştürülebilir,
Doku	Yumuşak dokunuş var
Yazıcı kullanımı	Yazdırılabilir
Nihai ürün	- Bitmiş bileşik veya kullanıma hazır
İşlenebilirlik	- Geleneksel LDPE üflemleri film hattında mükemmel işlenebilirlik

10

Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa Birliği A ve OECD ülkeleri, organik bileşiklerin "hazır" ve "doğal" biyolojik bozunabilirliğini belirlemek için kullanılabilecek bir dizi laboratuvar tarama testi geliştirmiştir. Bu tür testlerde bozulma genellikle çözünmüş organik karbon kaybı, oksijen tüketimi (biyolojik oksijen talebi) veya karbondioksit oluşumu ölçülerek izlenir.

- 15 Buluşun bir diğer uygulamasında polimerik terkinin sıcak suda çözölebilmektedir. Buluşun bir diğer uygulamasında %100 yenilebilir hammadde içermektedir. Buluşun bir diğer uygulamasında yüksek karbon içeriği ve yüksek termostabilite bulunmaktadır. Buluşun bir diğer uygulamasında mükemmel ısı sızdırmazlık özelliklerine sahiptir.

- 20 Bu tür testler genellikle daha yüksek mikrobiyal inokulum konsantrasyonları, daha yüksek test kimyasal konsantrasyonları kullanılarak yapılır ve mikroorganizmaların iklimine izin veren koşullar altında gerçekleştirilir. Doğal bir biyolojik bozunabilirlik testinden geçen kimyasallar, kimyasalın ortamdaki parçalanması yavaş olsa da, kalıcı olmayan olarak kabul edilir.

Avrupa Standardı EN 13432, ambalajın endüstriyel kompostlama ile işlenebilmesi için karşılaması gereken minimum gereksinimleri tanımlamaktadır. Burada biyolojik bozunabilirlik: yani kompostlanabilir malzemenin mikroorganizma etkisi altında CO₂'ye dönüştürülme kabiliyetidir. Standart, 6 aydan daha kısa sürede ulaşılması gereken en az % 90 biyolojik bozunma zorunlu bir eşik içerir. Disintegrabilite de son kompost yani parçalanma ve görünmezlik olarak tanımlanır. Test malzemesinin örneklerinin 3 ay boyunca biyo atık ile kompostlandığı bir pilot ölçekli kompostlama testinde ölçülür. Bu süreden sonra, > 2mm boyutlarında test malzemesi kalıntılarının kütlesi orijinal kütlenin %10'undan daha az olacaktır. Test işlemindeki kompostlama sırasında üzerinde olumsuz etkilerin olmaması beklenmektedir.

Buluş konusu polimerik terkibi geleneksel plastiklere kıyasla karbondioksit emisyonlarını %30-70 azaltabilir. Yeşil kimya veya sürdürülebilir kimya, enerji verimliliğinin yüksek olması ve atık hedefinin sıfır olması gereken insanlar, hayvanlar, bitkiler ve çevre için tehlikeli olan maddelerin kullanımını veya üretimini azaltan veya ortadan kaldıran kimyasal ürünlerin ve süreçlerin tasarımı olarak anlaşılabilir; sonuç olarak, maliyetler de düşük olmalıdır.

Çeşitli uygulamalarda biyo bazlı malzemeler petrol kaynaklı benzerleri üzerinde performans yararları göstermektedir. Granül kapalı PE-inliner torbalar veya alüminyum folyolu torbalarda serin, gölgeli ve kuru saklanmalıdır. Depolama sırasında nem kontrolü sağlanması beklenmektedir.

Bu nedenle, torba açıldıktan sonra, malzeme kullanımdan önce kurutulmalıdır. Bu önerileri takiben, polimerik terkinin üretimden sonraki 6 ay içinde kullanılması tavsiye edilmektedir. Granül kapalı alüminyum torbalarda serin, gölgeli ve kurutulmalıdır. Açılmış bir torbada, malzeme kullanımdan önce 3-5 saat tercihen 4 saat boyunca tercihen 80 °C'de kurutulmalıdır. Açılmamış bir torbada saklama süresi, oda sıcaklığında (23 °C) 6 aylık bir kullanım ömrü sağlamaktadır.