

BİR ALEV GECİKTİRİCİ KÖPÜK OLUŞTURAN BİLEŞİMİN ÜRETİLMESİNE YÖNELİK YÖNTEM

- 10 Bu buluş, bir basınçlı konteynerden köpük oluşturan bileşimin ekstrüzyonu sonrasında bir ateş geciktirici köpüğün üretilmesi için en azından bir organik prepolimer bileşimi içeren bir tek bileşenli köpük oluşturan bileşimin üretilmesi ile ilgilidir, burada prepolimer bileşimi ve genişletilebilir grafitin bir miktar konteynere tedarik edilmektedir, bunun ardından konteyner sızdırmaz hale getirilmektedir ve basınçlı itici gaz en azından bir kısmının enjeksiyonu ile kapalı
- 15 konteynerin içine basınclandırılmaktadır ve konteynerin içerikleri, prepolimer, genişletilebilir grafit ve itici gazın karışımına neden olması için harekete tabi olmaktadır

1. Bir basıncı konteynerden köpük oluşturan bileşimin ekstrüzyonu sonrasında bir ateş geciktirici köpüğün üretilmesi için en azından bir organik prepolimer bileşimi içeren bir tek bileşenli köpük oluşturan bileşimin üretilmesine yönelik bir yöntem olup, söz konusu yöntem prepolimerin ağırlığına göre prepolimer bileşiminin ve ağırlıkça %0.5 ila 30 arasında genleşebilir grafitin konteynere tedarik edilmesi, bunun ardından konteynerin sızdırmaz hale getirilmesi ve basıncı itici gazı en azından bir kısmını kapalı konteynerin içine enjeksiyonu ile basıncılandırılması ve konteynerin içeriklerinin, prepolimer bileşimi, genleşebilir grafit ve itici gazı karışımına neden olması için harekete tabi tutulması burada prepolimer bileşiminin, genleşebilir grafit eklendiğinde en azından kısmen prepolimerleştirilmesi, ve burada prepolimerin, prepolimerin toplam ağırlığına göre ağırlıkça %3'ten daha az bir izosiyanat monomer içeriğine sahip olması **ile karakterize edilmektedir.**
2. Prepolimer bileşimi ve genleşebilir grafitin, bir ön karışım olarak konteynere tedarik edilmesi **ile karakterize edilen,** İstem 1'e göre bir yöntem.
3. Prepolimer bileşimi ve genleşebilir grafitin, konteynere ayrı bileşenler olarak tedarik edilmesi ve konteyner içinde yerinde karıştırılması **ile karakterize edilen,** İstem 1'e göre bir yöntem.
4. Organik prepolimer bileşiminin, bir NCO veya silan uçlu prepolimer olan bir prepolimer içermesi **ile karakterize edilen,** İstemler 1 ila 3'ten herhangi birine göre bir yöntem.
5. Silan uçlu prepolimerin, bir NCO uçlu prepolimerin bir aminosilan, tercihen bir alfa alkoksil aminosilan ile reaksiyona girmesi yoluyla üretilmesi **ile karakterize edilen,** İstem 4'e göre bir yöntem.
6. Silan uçlu prepolimerin, bir bileşiğin bir polieter poliol, bir polyester poliol veya bunların bir karışım grubundan seçilen fonksiyonel OH grupları ile reaksiyona girmesi yoluyla bir tek-adımlı proseste üretilmesi, burada ana zincirin fonksiyonel OH gruplarının en azından bir kısmını bir izosiyanato-alkoksisilan, tercihen bir alfa alkoksil silan ile reaksiyona girmesi **ile karakterize edilen,** İstem 4'e göre bir yöntem.
7. İstem 5 veya 6'ya göre bir yöntem olup, bir alkoksil silan olarak, kullanılan $X-(CH_2)_n-SiR^3_z(OR^4)_{3-z}$ genel formülüne karşılık gelen bir silandan yapılması **ile karakterize**

5 **edilmektedir**, burada

- R^3 , 1 ila 10 karbon atomu içeren bir alkil, sikloalkil, alkenil veya aril grubunu temsil etmektedir,

10 - R^4 , 1 ila 2 karbon atomu içeren bir alkil grubunu veya 2 ila 10 karbon atomu içeren bir ω -oksaalkil grubunu, tercihen bir metil grubunu temsil etmektedir

- z, 0 veya 1'dir.

- n = 1, 2 veya 3'tür

- X, OH veya NCO reaktif grubunu temsil etmektedir.

TARİFNAME

BİR ALEV GECİKTİRİCİ KÖPÜK OLUŞTURAN BİLEŞİMİN ÜRETİLMESİNE YÖNELİK YÖNTEM

5 Mevcut buluş birinci istemde açıldığında üzere, bir basınçlı konteynerden köpük oluşturan bileşimin ekstrüzyonunun ardından bir ateş geciktirici köpüğün üretilmesine yönelik en azından bir tek organik prepolimer bileşimi içeren tek bileşenli köpük oluşturan bileşimin üretilmesine yönelik bir yöntem ile ilgilidir.

10 ÖNCEKİ TEKNİK

Günümüzde, poliüretan köpükler gibi polimer köpükler yaygın olarak kullanılmaktadır bu köpüklerin yapı uygulamalarında kullanılmaları özellikle göze çarpmaktadır Uygulamalar ve verimliliklerinin kolaylığından kaynaklı olarak, basınçlı aerosol konteynerlerinde bulunan tek bileşenli poliüretan köpükler yapı uygulamalarında, örneğin yapılarda pencerelerin veya kapların montajının sonrasında bir dolgu malzemesi, boru döşemesi için kuru hacimlere veya duvar iyileştirmelerine yönelik dolgu malzemesi olarak yaygın bir biçimde kullanılmaktadır Bu uygulamalarda, köpüklerin ateş veya alev geciktirici özellikleri giderek artan bir önem kazanmıştır ve günümüzde köpükler resmi makamlar tarafından belirlenen standart düzeylerini karşılamak durumunda olabilmektedir.

Geleneksel tek bileşenli aerosol PU köpüklerinde, ateş geciktirici özellikler halojenler, özellikle brom ve klor içeren polioller ve plastikleştiriciler; selenyum içeren içerik maddeleri, örneğin halojenli tipler de dâhil olmak üzere fosfat, fosfonat, polioller; polieter poliollerden daha iyi ateş geciktirici özellikler gösteren MDI ve TDI ve polyester polioller gibi aromatik izosiyanatlar gibi farklı içerik maddelerinin mevcudiyetiyle temin edilmektedir. Bahsedilen son grupta, aromatik polyester polioller alifatik tiplerden daha iyi performans göstermektedir. Üstelik, daha yüksek miktarda kapalı hücreye sahip köpüklerde, florlanmış hidrokarbonlar itici gaz olarak kullanılmak üzere propan/ bütan/ DME içeren formülasyonlarla karşılaştırıldığında daha iyi ateş geciktirici özelliklere yol açmaktadır Söz konusu tüm içerik maddelerinin selenyum olduğu göz önünde bulundurulmalıdır Bu tür bir köpük oluşturan bileşimde katı içerik maddelerinin kullanılması söz konusu katılar nispeten düşük akışkan olmayan izosiyanatlar, polioller, plastikleştiriciler ve itici gazların karışımındaki kutusunda ayırma ve çökelmeye yol açmaktadır

35 Bununla birlikte daha yakın zamanda geliştirilen köpükler (örneğin alifatik izosiyanatlar, düşük

5 monomerik izosiyanat, düşük monomerik izosiyanat polimerler, silan uçlu polimerler, ...) aromatik izosiyanatların dikkate değer ölçüde daha küçük miktarları içermektedir. Bu formülasyonların daha az izosiyanat içermesi nedeniyle, bunlar geleneksel köpüklerden 'daha yumuşak' olmaktadır ve köpük oluşturan formülasyonun üretimi, halojen veya fosfor için sıkı bir iyi bir kaynak olan plastikleştiricilerin kullanılması daha az belirgin olmaktadır. Azaltılmış izosiyanat ve ateş geciktiren plastikleştirici içeriğinin formülasyon içinde kombinasyonu, burada gerekli olan ateş geciktirici özelliklerine, geleneksel olarak kullanılan içerik maddelerinden üretilen formülasyonlarla karşılaştırıldığında ulaşılması çok daha zor olmasını sağlamaktadır.

15 Tek bileşenli köpüklenme bileşimleri genel olarak bir prepolimer, bir itici gaz karışımı ve katkı maddeleri içermektedir ve sıkıca atılabilir basınçlı aerosol kutularında bulunmektedir. Köpük, kutudan prepolimerin dağıtılmasından sonra oluşturulmaktadır. Prepolimer hava nemini ile temas sonrasında sertleşmektedir.

ÖNCEKİ TEKNİĞİN AÇIKLAMASI

20 US2004/0122119 numaralı patent dokümanı, genleşebilir grafit partiküllerin bir sıkmada vidalanması ve sıkmada vidalanmış genleşebilir grafiti izosiyanat veya poliolün bir dağıtıcı ile karıştırmak üzere kullanılması içeren bir iki bileşenli ateşe dayanıklı poliüretan ve/veya poliizosiyanüratın imalatına yönelik bir yöntem açıklamaktadır. İzosiyanat ve poliol sonrasında reaksiyona neden olacak ayrı formülasyonlar olarak vidanın içine sokulmaktadır. Vidas, izosiyanat ve poliol reaktantların homojen karışımını temin etmektedir ve genleşebilir grafitin köpük oluşturan bileşim boyunca homojen bir yayılmasını ulaşıldığından temin etmektedir. US2004/0122119 numaralı patent dokümanı, tercihen, köpüğün üretilmesinin hemen öncesinde bir sıkmada vidanın reaksiyona neden olan bir iki bileşenli köpük formülasyonu açıklamaktadır. 30 Bir poliol veya bir izosiyanat içindeki grafitin alternatif olarak dağıtılması bir sıkmada üretililebilmektedir, sonrasında köpüğü üretmek için geleneksel bir harman karışımında kalan bileşenlerin karıştırılması veya yüksek basınçlı püskürtme prosesi gelmektedir. US2004/0122119 numaralı patent dokümanı prepolimer kullanmamaktadır veya basınçlı kutulardaki grafit dağıtıcıların süresi içerisinde kararlılık ve/veya raf ömürleri ile ilgilenmemektedir.

35 EP0716109A1 numaralı patent dokümanı, bir prepolimer karışımı içeren bir basınçlı üfleme ajanı açıklamaktadır. Söz konusu karışım reaktantların ve üfleme ajanının harmanlanmasıyla hazırlanmaktadır ve bir tek-bileşenli PU köpüğü üretmek üzere bir veya daha fazla adımda bir basınçlı konteynere sokulmaktadır ve çalkalanmaktadır. Genleşebilir grafit alev geciktirici olarak 40 birleştirilebilmektedir. EP0716109A1 numaralı patent dokümanı yaklaşık %3'ten daha az bir

5 izosiyanat monomer içeriğine sahip bir prepolimer kullanmamamaktadır

DE19926312A1 numaralı patent dokümanı bir itici gaz karışımı bir izosiyanat prepolimeri, ve genleşebilir grafit gibi ağırlıkça %2 ila 50 arasında, tercihen ağırlıkça %5 ila 15 arasında bir oranda bir alev geciktirici içeren basıncı bir aerosol kutusunda bir tek bileşenli poliüretan köpük oluşturucu bileşim açıklamaktadır burada izosiyanat prepolimer aerosol kutusu içerisinde, veya aerosol kutusunun içine tedarik edilmesinin öncesinde oluşturulabilmektedir. DE19926312A1 numaralı patent dokümanı ağırlıkça %3'ten daha az bir izosiyanat monomer içeriğine sahip bir prepolimerin kullanılmadığını açıklamamaktadır

15 US-A-5.834.529 numaralı patent dokümanı bir üfleme ajanı içeren, %5 ila 25 arasında bir izosiyanat içeriğine sahip bir basıncı izosiyanat yarım prepolimer karışımı açıklamaktadır Prepolimer karışımı düşük bir viskoziteye sahiptir, serbest akmaktadır ve hidroksil içeren alkoksilenli linyin veya bu tür linyinlerin karışımları veya linyinsiz polihidroksil bileşiklerin organik poliizosiyanatlarla bir reaksiyon kabında en azında bir tek üfleme ajanının mevcudiyetinde, reaksiyona girmesiyle veya en azından tek üfleme ajanına sahip üfleme ajanı olmaksızın oluşturulan izosiyanat yarım prepolimerlerin sonrasında işlenmesiyle elde edilebilmektedir. Gerekli görülmesi halinde, basıncı konteynerleri, izosiyanat yarım prepolimerlerin ve üfleme ajanlarının yoğun olarak karıştırılması için bir tamburlama veya çalkalama aparatında işlenebilmektedir. US-A-5.834.529 numaralı patent dölümanı bir yeni geliştirilen başlangıç malzemesi olarak linyin içeren bileşiklerden yapılan bir prepolimerin sağlanması problemine, farklı mekanik özelliklere sahip olan poli izosiyanat katkı ürünlerinin üretilmesinin mümkün kılması ve olası yeni kullanımlara açılması ile çözüm getirmektedir. Linyin, selüloz veya odundan kâğıt hamurunun üretiminde yan ürün olarak kaçınılmaz bir biçimde elde edilen önemli bir atık malzeme olarak kabul edilmektedir. Pre polimer, ağırlıkça izosiyanat yarım prepolimer karışımının her 100 ölçüğü için genleşmiş biçiminde, bir alev geciktirici olarak 5 ila 50 ölçük grafit içerebilmektedir.

Basıncı linyin izosiyanat yarım prepolimer karışımları bilinen yöntemlerle hazırlanabilmektedir. Bir proses değişkenine göre, polihidroksil bileşik, izosiyanat prepolimeri vermek için poliizosiyanat ile reaksiyona girmektedir. Prepolimer ilave katkı maddeleri ile karıştırılmaktadır bir basıncı konteynerine sokulmaktadır ve üfleme ajanı eklenmektedir. Diğer bir proses değişkenine göre, izosiyanat prepolimer preparasyonu uygun bir basıncı konteynerinin içinde üfleme ajanlarının mevcudiyetinde gerçekleştirilmektedir. Elde edilen izosiyanat yarım prepolimer karışımı sonrasında uygun aerosol kutularında paketlenmektedir.

5 US-A-5.834.529 numaralı patent dokümanında açıklanan basıncı izosiyanat yarıprepolimer karışım hâlihazırda genleşmiş grafit içermektedir. Genleşmiş grafit, topaklaşmayarak kapsayan kutunun içeriğinden kalanlardan ve nozuldan kutuya ekstrüzyonuna olanak tanımayacak kadar büyük olan bir partikül boyutuna sahip genleşmiş grafitin iri parçalarının oluşumundan ayrılan ince bir tozudur. Bu durum bloklanmış valflere, homojen olmayan kutu içeriğine ve köpük özelliklerinin eşit olmayan bir yayılmasına yol açmaktadır. US-A-5.834.529 numaralı patent dokümanı grafitin partikül boyutunun veya prepolimerin viskozitesinin uzaklaştırılan köpüklü nihai ürünün özellikleri için herhangi bir önem taşıyıp taşımadığını açıklamamaktadır.

15 DE19619421 numaralı patent dokümanında açıklananlara göre bir veya iki bileşenli köpük aerosol sistemlerine yönelik anti-alev ajanları kutunun geri kalanıyla kimyasal olarak uyumlu ve karışabilir olmalı ve püskürtülebilir olmalı. Püskürtülebilirliğe ilişkin olarak, bu durum alev geciktiricilerin sızılması ve aerosol kutusunda bulunan sıvının viskoziteye ayarlanabilen bir viskoziteye sahip olması gerektiği, ve bunların katılaştırma geçirmemesi gerektiği anlamına gelmektedir.

20 WO2004/092259 numaralı patent dokümanı katı alev geciktiricilerin aerosol kutularındaki tek bileşenli köpüklenebilir karışımlarda kullanıldığını, katı partiküllerin topaklanması ve/veya valflerin bloke olmasıyla ilgili olarak uygun olmadığını açıklamaktadır.

25 US-B2-6.752.292 numaralı patent dokümanı bir iki bileşenli köpüğün yerinde dağılıma yönelik, bir kovanda bulunan yüksek viskoziteli bir poliole ve diğer kovanda bulunan yüksek viskoziteli bir izosiyanata sahip olan bir kovan takımı açıklamaktadır. Genleşebilir grafit kovanların biri veya her ikisinde bulunmaktadır. Her iki kovan ortak bir uzatılmış aşırı derecede ince karıştırma nozulüne açılmaktadır. Üretilen köpük boyunca grafitin iyi bir yayılmasına karşı, karıştırma nozulunda iki yüksek oranda viskoz bileşenin ve genleşebilir grafitin bir statik karıştırıcı kullanılarak karıştırılması sebebiyle elde edilebilmektedir, ve karıştırma nozulu 10-20 oranında bir uzunluk/genişlik oranına sahiptir. Nozu, 0.1 ila 0.3 m uzunluğunda grafit partiküllerinin kullanılmasına olanak tanıyan 2 ila 5 mm arasında bir çapa sahiptir. Grafitin en uygun miktarı %10 ila 20 arasında değişmektedir.

35 Bununla birlikte tek bileşenli köpüklerde kullanılan prepolimer köpük oluşturan bileşim, bir iki bileşenli formülasyonun bileşenlerinden dikkate değer ölçüde daha düşük bir viskoziteye sahiptir. Bunun bir sonucu olarak, homojen özelliklere sahip bir köpüğün üretilmesine olanak tanımak için buna ek olarak, daha uzun bir süre boyunca depolamanın ardından yeterli ölçüde kararlı gösteren tek bileşenli köpük oluşturan bileşimdeki genleşebilir grafitin homojen

5 kabul edilen itici gaz haricinde genel katkı maddeleri ve dolgu malzemeleri içeren bir bileşime atılma bulunmaktadır. Ekstrüzyon sonrasında, prepolimer genişlemektedir ve hava nemıyla temas sonrasında sertleşmektedir.

Genleşebilir grafit ve prepolimer bileşiminin en uygun karışımına ulaşmak için, prepolimer
10 bileşimi tercihen 20°C'de en azından 40.000 mPa.s, daha tercihen en azından 60.000, daha çok tercihen en azından 75.000 oranında bir viskoziteye sahip olmaktadır.

Genel olarak, prepolimer bileşimi 20°C'de 1.500.000 altında, tercihen 1.250.000 altında, daha tercihen 900.000 mPa.s altında bir viskoziteye sahip olacaktır.

15 Prepolimer bileşimi ve genleşebilir grafit, aerosol konteynerine bir karışım olarak tedarik edilebilmektedir veya prepolimer bileşimi ve genleşebilir grafit konteyner içinde yerinde karıştırılacak ayrı bileşenler olarak tedarik edilebilmektedir.

20 Geleneksel olarak, polioliol-izosiyanat bazlı prepolimerlerin aerosol uygulamalarına yönelik tek bileşenli köpük oluşturan formülasyonlar, bunların depolanacağı ve buradan köpük oluşturmak üzere uzaklaştırılacağı konteyner içinde yerinde üretilmektedir. İlaveten, prepolimerlere yönelik bileşenler, özellikle polioller, izosiyanatlar, genel katkı maddeleri ve itici gazlar, bir aerosol kutusuna tedarik edilmektedir, burada homojenize hale getirilmektedir ve prepolimer oluşturmak
25 üzere polimerizasyon prosesinin kutuda gerçekleştirilmesine olanak tanınmaktadır. Prepolimerizasyon süresince, kutudaki karışımın viskozitesi birinci 24 saatte 20°C'de 500 mPa.s'den bir 10 hatta 1000-kat daha yüksek viskoziteye yavaşça artmaktadır. Prepolimerizasyonun bir egzotermik reaksiyon olmasından kaynaklı olarak, prepolimerizasyon sonucunda oluşan prepolimer, oda sıcaklığında reaksiyona sokulan bileşenlerin viskozite ile
30 kıyaslandığında nispeten daha yüksek bir sıcaklığa ve nispeten daha düşük bir viskoziteye sahiptir.

Önceki paragrafta açıklanan geleneksel yerinde üretim prosesine göre üretilen bir prepolimer bileşiminden elde edilen tek bileşenli polimer köpüklerde meydana gelen problemleri analiz
35 ederken, buluş sahipleri prepolimer oluşturma gereken reaktantların karışımına katıların eklenmesinin genellikle kutunun aşağı bir bölgesinde katıların ayrılmasına ve çökmesine ve sıkı katıların iri parçalara topaklanmasına yol açtığını gözlemlemişlerdir. Bu durum karışımın düşük başlangıç viskozitesine atfedilmektedir. İri parçaların kutudaki düşük viskoziteli sıvı karışım ile homojenleştirilmesine ulaşmak zor olmaktadır yani: kutu bir karıştırma aleti
40 içermemektedir ve aerosol kutusunun basitçe çalkalanmasından problemi çözmediği bulunmuştur.

5 Katıhomojensizlikleri kutudaki içeriğin ekstrüzyonunu engelleyerek, köpüğün ekstrüzyonunun ardından kutunun valfinin bloklanmasını tehlikeye atmaktadır. Köpüğün ekstrüzyonu sırasında iri parçalar, sistemin tasarlanma amacından farklı köpük özelliklerine yol açarak sıkıla geride kalmaktadır. Geleneksel tek veya iki bileşenli aerosol köpükleri için, dolayısıyla katılar kullanılmamaktadır.

10

Buluş sahipleri, ayrıca önceden oluşturulan polimere genleşebilir grafitin eklenmesiyle; polimeri oluşturan ham malzemelerin en azından kısmi prepolimerizasyona ulaşmasını ardından, prepolimerdeki grafitin yeterli ölçüde eşdağılımı ve süre içerisinde kararlı bir dağılımı elde edilebileceğini gözlemlemişlerdir. En azından kısmen prepolimerleştirilmiş bir formülasyon veya 15 en azından kısmen önceden oluşturulmuş polimer, prepolimerizasyon öncesinde köpük oluşturan formülasyonun viskozitesinden çok daha yüksek bir viskoziteye sahiptir ve bu durum önceden oluşturulan polimer içerisinde genleşebilir grafitin homojenleştirilmesini kolaylaştırmaktadır. Buluş sahipleri, itici gazın sonradan eklenmesinin önceden oluşturulmuş polimerin ve prepolimer bileşiminin viskozitesinin düşmesine neden olmasına rağmen, bu durumun köpük oluşturan 20 bileşimin ateş geciktirici özelliklerini olumsuz yönde etkilemediğini gözlemlemiştir. Yani buluş sahipleri, yukarıda açıklanmış gibi hazırlanan içeriklere sahip konteynerin elle çalkalanmasıyla, köpüğün ekstrüzyonunun sonrasında köpük oluşturan bileşimdeki genleşebilir grafitin yeterli ölçüde bir homojen dağılıma ulaşmak veya bunu iyileştirmek için yeterli olduğunu gözlemlemiştir. Dahası, genleşebilir grafitin ayrışmasını aerosol kutusunda gerçekleşmesi 25 durumunda dahi, genleşebilir grafitin katmanlı yapıda, genleşebilir grafitin önceden oluşturulmuş polimere yani prepolimer bileşimine eklenmesi koşuluyla, aerosol kutusunun içeriğinin tekrar homojenleştirilmesine kutunun basitçe çalkalanmasıyla ulaşılacağı şekilde; kutuda meydana gelen katıpartiküllerin herhangi bir istiflenmesinin gevşek olmasını temin etmektedir. Elle çalkalamanın sıkıla, ekstrüzyon sonrasında, genleşebilir grafitin yeterli ölçüde homojen bir 30 şekilde yayıldığı bir köpük ürettiği bir karışım elde etmek için yeterli olduğu bulunmuştur.

Bu buluşun yönteminin kapsamı içerisinde, grafit ve itici gazın eklenmesinin ardından, sızdırılmaz hale getirilmiş konteyner tüm bileşenlerin neredeyse homojen bir karışımına ulaşıldığı bir 35 dereceye kadar çalkalanabilmektedir, ancak bu zorunlu değildir ve daha az bir dereceye kadar bir karışım aynı şekilde yeterli olacaktır. Köpüğün üretilmesi için kullanılmı öncesinde sızdırılmaz hale getirilmiş kutuyu çalkalamak yaygın bir kullanımı olduğundan homojen karışımına zorunlu olarak gerekli olmamaktadır. Buluş sahipleri, kutu içerisinde bulunan formülasyonun viskozitesinin, prepolimer bileşim karışımındaki genleşebilir grafitin düzgün bir tekrar yayılmasına olarak tanınmak üzere yeterli ölçüde düşük olduğunu bulmuştur.

40

5 Buluş sahipleri, bu buluşun yöntemine göre elde edilen köpük oluşturan bileşim ile, genleēebilir grafitin, konteynerden ekstrüde edilecek kpgn, aerosol kutusunun bütün raf ömrü süresince yeterli lde homojen yayılgınlıgıgzlemlemiştir. Konteynerden uzaklaştırılmasında, genleēebilir grafitin ateş veya yüksek sıcaklıga maruz kalmasından ardından genleēebilir olduğu bulunmuştur.

10 Buluş sahipleri, mevcut buluşun, oldukça düşük halojen içeren bileşikleri kullanmasında veya hiç halojen içermeyen bileşikleri kullanmasında dahi istenilen ateş geciktirici özelliklere sahip bir kpge ulaştırılmasında olanak tanındıgıbulmuştur. nceki tekniğe ait bileşimlerde, ateş geciktirici özellikler önceden belirlenmiş miktarlarda halojenin, özellikle klor veya brom içeren içerik maddelerinin mevcudiyeti ile endklenmekteydi. Bu tür içerik maddelerinin azaltılmasında veya yokluğu, güncel evre yasalarındaki diğerkleri arasında köpüklerden halojen içeren bileşiklerin kullanılmıazaltma çabasından olduğundan önemli olmaktadır. Bununla birlikte genleēebilir grafitin mevcudiyeti, halojen içeren plastikleştiricilerin köpük oluşturan bileşimlerin içine dâhil edilmesini kapsamdan çıkarılmamaktadır.

20 Mevcut buluşun kapsamıierisinde, genleēebilir grafit, bir katmanlıyapıya ve 3000 mikronun altında, tercihen 500 mikronun altında, en çok tercihen 300 mikronun altında bir ortalama partikül boyutuna sahip plaka benzeri grafit partiküllerinin bir grafit bileşimi anlamında gelmektedir. Aerosol kutusuna dâhil edilen genleēebilir grafitin miktarıteknikte uzman kişi tarafından kpgn özellikleri ve matrisin buharlaştırılma dikkate alınarak belirlenebilmektedir. Bu şekilde, grafit konsantrasyonlarıprepolimerin ağırlıgına göre ağırlıga %0.5 ila 30, tercihen ağırlıga %3 ila 20, daha tercihen ağırlıga %7 ila 15 arasında deėiēebilmektedir. Buna benzer olarak, aerosol kutusuna dâhil edilen itici gazın miktarıteknikte uzman kişi tarafından, kutuda bulunan formülasyonun yapıldikkate alınarak belirlenebilmektedir.

30 Genleēebilir ateş geciktirici grafit örneğın sülfür asit içindeki grafitin oksitlenmesi ile imal edilmektedir. Katmanlıoksitlenmiş grafit yapıldıktan sonra araya eklenen bir bileşiğin sokulması ile araya eklenme halinin kurulmasından ardından, grafit nötr hale getirilmektedir, yıkanmaktadır ve kurutulmaktadır. Ateş geciktirici özelliklere sahip genleēebilir grafit, rneğın Nyacol US, UCAR
35 Graph-Tech Inc., ... gibi firmalardan eriēilebilir olmaktadır. Oksitlenmiş grafit stldnde orijinal boyutundan 300 kat daha fazlasında genleēebilmektedir. Genleēme derecesi ince parçaların boyutuna, grafitin saflıgında ve araya eklenen bileşiğin yapı ve konsantrasyonuna bağlı olmaktadır.

40 Mevcut buluşta, 5 ve 9 arasında, tercihen 6 ve 8 arasında bir pH'a, tercihen 7 civarında bir nötr

5 pH'a sahip genleşebilir grafitin kullanımı tercih edilmektedir.

Yukarıda açıklanan teknoloji, iyileştirilmiş ateşe dayanıklı özelliklerine sahip bir prepolimere sahip bir basınçlı aerosol kutusu formüle etmeye olanak tanımaktadır. Bu durum özellikle, köpüğün ateş geciktirici özelliklerinin, ihmal edilebilir halojen ve/veya monomerik izosiyanat içeriğinde dahi, DIN4102 numaralı standarda göre B2 ve B1 sınıfı veya EN 13501-1 numaralı standarda göre D ve E sınıfı ve B ve C sınıfı normları kriterlerine karşı geleceği şekilde formüle edilebilen NCO veya silan uçlu organik prepolimerlerin durumunda önemli olmaktadır. Geleneksel prepolimerler, ateşe dayanıklı özelliklere eklenen ağırlıkça %10 veya hatta 20 oranına kadar reaksiyona girmeyen monomer izosiyanat içermektedir.

15 Bu teknoloji ayrıca, 5-7-2008 tarihinden beri EC 842/2006 numaralı düzenleme tarafından gerekli kılınan 150'nin altında bir GWP değerine sahip basınçlı aerosol kutularının sağlanmasına olanak tanımaktadır ve NCO veya silan uçlu organik prepolimer bileşimleri ile sağlanmamakla birlikte özellikle bunlar için önemli olmaktadır. Söz konusu düzenleme, tek bileşenli köpüklerin ateş geciktirici özelliklerinde önemli bir rol oynayan, itici gazlar içeren florun kullanımını kısıtlamaktadır.

Mevcut buluşun yöntemi özellikle, bir NCO veya silan uçlu prepolimer içeren organik prepolimer bileşimleri ile kullanıma yönelik uygun olmaktadır. Bu buluşun köpük oluşturan bileşimi birçok prepolimerin bir karışımı içerebilmektedir ancak genellikle yalnızca tek tip prepolimer içerecektir.

30 NCO uçlu prepolimer, herhangi bir tip poli- veya mono-hidroksil bileşiğin veya bunların iki veya daha fazlasının uygun bir karışım oranında herhangi bir tip izosiyanat bileşiği ile bir karışım kimyasal reaksiyonu vasıtasıyla oluşturulabilmektedir. Tek bileşenli aerosol köpük oluşturan bileşimlerinin üretilmesi amacıyla, söz konusu poli- veya mono- hidroksil bileşimler, büyük oranda geniş ölçüde değişken moleküler ağırlıklara ve/veya fonksiyonelliklere sahip olabilen polieter alkoller veya polyester alkollerdir. İzosiyanatlar alifatik veya aromatik izosiyanatlar veya iki veya daha fazla farklı izosiyanat bir karışım olabilmektedir.

35 Mevcut buluşta kullanıma yönelik olarak uygun izosiyanatlar poliizosiyanatlar, özellikle alifatik, siklo-alifatik, arilalifatik, aromatik poliizosiyanatlar içermektedir. Özellikle tercih edilen, ürean grupları içerebilen yaygın biçimde endüstriyel olarak erişilebilir di- ve/veya poli izosiyanatlar olmaktadır. Endüstriyel olarak erişilebilir izosiyanatların örnekleri, örneğin BAYER, 40 BASF/ELASTOGRAN, HUNTSMAN, DOW, ONGRO, vb tarafından üretilen, sırasıyla Desmodur,

5 Lupranate, Suprasec, Voranate, Ongronate ticari isimleri altında erişilebilir olan izofronediizosiyanat (IPDI), tolüen diizosiyanat (TDI), 1,5-diizosiyanatonaftalin (NDI), tri-izosiyanatotirmetilmetan, 1,6-di-izosiyanatoheksan (HDI), ve 2,4 veya 4,4'-diizosiyanatodifenilmetan (MDI) olmaktadır. İzosiyanatlar, bunların izomerleri veya türevleri (örneğin biüre ve allofanat katma bileşikleri) bunlar gibi veya iki veya daha fazla bileşiğin bir
10 karışımı olarak kullanılabilmektedir. Özellikle tercih edilenler, aromatik diizosiyanatlar 4,4'-, 2,4'- ve 2,2'-difenilmetan diizosiyanatlar, polimetilen polifenil izosiyanatlar, 4,4'-, 2,4'- ve 2,2'-difenilmetan diizosiyanatlar ve polimetilen polifenil izosiyanatların karışımları (Polymeric MDI, PMDI), ve bunların karışımları olmaktadır. İzosiyanatlar poliüretan köpük kimyasal alanında teknikte uzman kişilerce kolayca anlaşılabilir. Üzere, seçilen izosiyanatlar bir üretanla
15 reaksiyona girebilen hidroksil bileşikler olduğu sürece modifiye edilebilmektedir.

Mevcut buluşta kullanıma yönelik uygun hidroksil bileşikler; poliüretan elastomerik yapılar ve sıdamlı malzemeleri, rijit, yarırijit, esnek ve köpüklü köpüklerin üretilmesine yönelik bilinen, polieter veya polyester alkoller veya fonksiyonel hidroksil gruplar içeren bunların iki veya
20 daha fazlasının bir karışımı olmaktadır. Polieter/polyester polioller ayrıca amin grupları içerebilmektedir. Mevcut buluşta kullanıma yönelik uygun polioller, 100 ila 4500 arasında bir ortalama moleküler ağırlığa ve 2 ila 4 arasında, tercihen 2 ila 3 arasında bir fonksiyonelliğe sahiptir. Bu buluşun kapsamı içerisinde, yalnız tek tip hidroksil bileşiği veya iki veya farklı hidroksil bileşiğinin bir karışımının kullanılmak mümkün olmaktadır.

25 Silan uçlu polimer bir iki-adımlı veya bir-adımlı reaksiyon prosesi aracılığıyla oluşturulabilmektedir. İki-adımlı proseste, öncelikle bir izosiyanat uçlu polimer, uygun karışım oranındaki herhangi bir tip izosiyanat bileşiği ile yukarıda açıklanan poli- veya mono-hidroksil bileşiğinin reaksiyonu aracılığıyla oluşturulmaktadır ve ardından bu şekilde elde edilen polimerin
30 NCO-grupları aminosilan bileşikleriyle reaksiyona girmesine neden olmaktadır. Bu reaksiyon için özellikle uygun olan, alkoksi gurubun organo-fonksiyonel grubuna göre alfa konumunda olduğu, ve suya karşı oldukça reaktif olduğu alfa-alkoksi amino silanlar adı verilen bileşiklerdir. Bir adımlı proseste, bir hidroksil bileşik veya iki veya daha fazla farklı hidroksil bileşiği bir izosiyanato-alkoksisilan ile reaksiyona girmesine neden olmaktadır. Bu reaksiyon için özellikle uygun olan
35 aşağıda açıklananlar gibi alfasilanlar adı verilen bileşikler olmaktadır.

OH-reaktif organo-fonksiyonel grubu tercihen bir -NCO grubudur.

NCO-reaktif silan bileşenleri genellikle $X-(CH_2)_n-SiR^3_z(OR^4)_{3-z}$ genel formülüne karşılık
40 gelmektedir, burada R^3 1 ila 10 karbon atomu içeren bir alkil, sikloalkil, alkenil veya aril grubunu

5 temsil etmektedir, R^4 1 ila 2 karbon atomu içeren bir alkil grubunu veya toplamda 2 ila 10 karbon atomu içeren bir ω -oksaalkil alkil grubu temsil etmektedir ve z 0 veya 1'dir, $n = 1, 2$ veya 3'tür ve X , OH veya NCO reaktif grubunu temsil etmektedir. En çok tercih edilen, R^4 e'nin bir metil grubu olduğu ve z 'nin 0 veya 1 olduğu, böylelikle dimetoksi ve trimetoksi uçlu silan bileşikler olduğu bileşikler olmaktadır NCO-reaktif grubu X bir $-NH_2$, $-NH$, $-SH$, epoksi veya $-OH$ grubu gibi bir aktif hidrojen atomu içermektedir. En çok tercih edilen $n=1$ olduğunu belirten, organo-fonksiyonel gruba göre alfa konumunda alkoksi olmaktadır. Özellikle uygun NCO reaktif alfa-silan (N-Fenilaminometil) dimetoksisilan olmaktadır.

OH-reaktif silan bileşenleri, silan ucunun önceki paragrafta açıklandığı gibi olduğu $X-(CH_2)_n-SiR^3_z(OR^4)_{3-z}$ genel formülüne sahiptir. OH-reaktif organo-fonksiyonel grubu bir $-NCO$ grubu olabilmektedir. En çok tercih edilen $n=1$ olduğunu belirten, alkoksi grubuna göre organo-fonksiyonel grubun alfa konumlandığını göstermektedir.

Buluşun yöntemine göre, $20^\circ C$ 'de 40 000 mPa.s'den daha yüksek bir viskoziteye sahip herhangi bir polimer veya polimer karışımı, genişletilebilir grafit, katkı maddeleri ve itici gazlarla bir basınçlı aerosol kutusunda ateş geciktirici özelliklere sahip bir polimerik köpük oluşturmak için bileşikleştirilebilmektedir. Özellikle ilginç olan, prepolimerin toplam ağırlığına göre ağırlıkça %3'ten daha az bir izosiyanat monomer içeriğine sahip prepolimerler, ve köpük formülasyonlar bir basınçlı aerosol kutusunda, köpük formülasyonunun toplama ağırlığına göre ağırlıkça %1'den daha az bir izosiyanat monomer içeriğine sahip prepolimerlere dayanabilmektedir.

Bir NCO veya silan uçlu prepolimere dayanan prepolimer bileşimi, prepolimer fonksiyonunun aşamasında bileşiklerin reaksiyonunu hızlandırmak için ve reaksiyon karışımından kutudan uzaklaştırılmasından ardından nem kütleme reaksiyonunu hızlandırmak için ilaveten bir katalizörün bir miktarını içerecektir. Üretan oluşumu ve NCO-uçlu üretan polimerinin nem kütleme reaksiyonu için büyük ölçüde amin katalizörleri kullanılmaktadır. Amin katalizörü bir birincil, ikincil veya, üçüncül amin katalizörlerinin özellikle tercih edilmesiyle üçüncül amin içerebilmektedir.

Üretan oluşumuna yönelik uygun katalizörlerin örnekleri, dimetiletanol amin (DMEA), tetrametiliminobispropil amin (Polycat 15), N,N-dimetilsikloheksil amin (DMCHA), tetraetilenediamin (Dabco/TEDA), vb. içermektedir. En çok tercihen amin katalizörü, özellikle 2,2'-dimorfolinodietileter tercih edilmek üzere, dimorfolinopolietilen glikol (PC Cat 1 KSC), 2,2'-dimorfolinodietileter (DMDEE) gibi bir dimorfolin bileşiğidir. Dimorfolino katalizörler tercihen mevcut buluşun bileşiğinde ağırlıkça 0.1 ila 3 ölçeğinde, ve en çok tercihen ağırlıkça 0.4 ila 1

5 ölçeğinde bir miktarda mevcut bulunmaktadır. İstenilmesi halinde, kalay merkaptid, dibütülin dilaürat (DBTDL) gibi organometalik bileşikler kullanılabilir.

Silan uçlu kapalı prepolimerlerin nem kürlleme reaksiyonu asit, alkalın, veya metal katalizmlü olabilmektedir. Uygun katalizörler, örneğin bütülfosfat, benzoiklorür, kalay bileşikleri, demir
10 bileşimleri, aminler,... olabilmektedir.

Bu buluşun prepolimer bileşimi tercihen ayrıca, serbest izosiyanatın atmosferik neme ile reaksiyonu aracılığıyla oluşturulan CO₂'nin ve/veya itici gazların genleşmesinin bir sonucu olarak meydana gelen; dağıtım, kürlleme ve genleşme sonrası prosesler esnasında köpüğün hücre yapısına kararlılık sağlamak için en azından bir yüzeyaktif madde ve/veya hücre açıcı içerecektir. Yüzeyaktif maddeler açık hücreye kapalı hücre oranının kontrolüne yardımcı olmaktadır böylece boyutsal kararlılık sağlamaktadır ve nihai kürlenmiş köpükte köpüklenme basıncını etkilemektedir. Ticari olarak erişilebilir polisikloksan polioksialkilen yüzeyaktif maddelerin mevcut buluşta kullanıma yönelik uygun olan örnekleri, tipik olarak poliüretan (rijit, esnek, yarırijit)
20 köpük uygulamalarında kullanılan, AIR PRODUCTS, GOLDSCHMIDT, SCHILL & SEILACHER, BYK CHEMIE, GE SILICONES, vb tarafından tedarik edilen yüzeyaktif maddeleri içermektedir. Yüzeyaktif maddeler mevcut buluşun bileşim karışımının içinde ağırlıkça 0.1 ila 4.0 ölçeğinde bir miktarda mevcut bulunmaktadır

25 Reaktif olmayan bileşenler ayrıca, polimer karışımının viskoziteni kontrol etmek veya nihai köpüğün sertliğini modifiye etmek (plastikleştiriciler) için prepolimer bileşimine eklenebilmektedir. Bunlar örneğin, silüfosfatlar (örneğin TCPP, kresilfosfat, ...), silüfosfonatlar (örneğin TEP), klorlu parafinler veya diğer yaygın olarak kullanılan silüalev geciktirici veya viskozite azaltıcılar (ftalatlar, mesamol, ...)

30 Son olarak, prepolimer, katalizör, yüzey aktif maddeler, ve plastikleştiriciler ve olası diğer katkı maddeleri de dahil olmak üzere ancak bunlarla sınırlanmamakla birlikte prepolimer bileşiminin tüm içerik maddeleri ister ayrı ayrı isterse bir ön karışım olarak aerosol konteynerine eklenmektedir. Genleşebilir grafit ayrıca ayrı ayrı veya bir önkarişım olarak prepolimer
35 bileşiminin bir veya daha fazla bileşenine eklenebilmektedir, ve prepolimerin oluşturulmasından ardından eklenmektedir. Tüm içerik maddelerinin eklenmesinin tamamlanmasından ardından, aerosol konteyneri kapatılmaktadır ve itici gazlar eklenmektedir. Genellikle, bunun ardından kutunun içerikleri çalkalanarak homojen hale getirilecektir.

40 Aşağıdaki örnekler mevcut buluşu göstermektedir:

Karşılaştırmalı Örnek 1.

Bir aerosol kutusunda bir tek bileşenli köpük oluşturan formülasyon 'geleneksel' yerinde üretim prosesi aracılığıyla üretilmektedir. Dolayısıyla 333 g polimerik MDI (metildifenildiizosiyanat) ve 280 g poliol harman bir aerosol kutusuna eklenmektedir. 100 g poliol harman 35 g TCPP (triskloroizopropil fosfat), 5 g silikon stabilizatör/selopener, 1 g DMDEE (dimorfolin dietileter), 52 g Voranol CP1055, 7 g Daltolac R252'den oluşmaktadır. Kutu bir valfle sızdırmaz hale getirilmektedir ve 130 g itici gaz (propan-bütan-dimetileter) eklenmektedir. Kutunun içeriği çalkalanarak homojen hale getirilmektedir.

15

Karşılaştırmalı Örnek 2.

Bir aerosol kutusunda bir tek bileşenli köpük oluşturan formülasyon 'geleneksel' yerinde üretim prosesi aracılığıyla üretilmektedir. Dolayısıyla 333 g polimerik MDI (metildifenildiizosiyanat) ve 280 g poliol harman bir aerosol kutusuna eklenmektedir. 100 g poliol harman 35 g TCPP (triskloroizopropil fosfat), 5 g silikon stabilizatör/selopener, 1 g DMDEE (dimorfolin dietileter), 52 g Voranol CP1055, 7 g Daltolac R252'den oluşmaktadır. 50 g genleşebilir grafit bu şekilde elde edilen karışım, prepolimerin oluşumunun meydana gelebilmesinin öncesinde eklenmektedir. Kutu bir valfle sızdırmaz hale getirilmektedir ve 130 gram itici gaz (propan-bütan-dimetileter) eklenmektedir. Kutu çalkalanarak homojen hale getirilmektedir.

25

Karşılaştırmalı Örnek 3.

613 g NCO-uçlu prepolimer 333 g MDI (metildifenildiizosiyanat) ve 280 g poliol harman ile oluşturulmaktadır. 100 g poliol harman 35 g TCPP, 5 g silikon stabilizatör/selopener, 1 g DMDEE, 52 g Voranol CP1055, 7 g Daltolac R252'den oluşmaktadır. 613 g NCO-uçlu polimer bir aerosol kutusuna eklenmektedir. 50 g genleşebilir grafit bu şekilde elde edilen karışım eklenmektedir. Kutu bir valfle sızdırmaz hale getirilmektedir ve 130 gram itici gaz (propan-bütan-dimetileter) eklenmektedir. Kutu çalkalanarak homojen hale getirilmektedir.

35

Karşılaştırmalı Örnek 4.

Silan uçlu prepolimer bir reaktörde kontrollü koşullar altında 88.3 g TDI'nin 110.5 g Voranol P400 ile reaksiyona girmesi ile oluşturulmaktadır. NCO-uçlu polimer 107.5 g N-fenilmetildimetoksisilan ile ardışık reaksiyona girmesiyle tapalanmaktadır (NCO-grupların

40

5 %100 dönüşümü). 17 g VTMO (viniltrimetoksisilan) ve 10 g köpük stabilizatörü (organosilikon bileşiği) eklenmektedir ve homojen hale getirilmektedir. Prepolimer (viskozite = 20°C'de 20 000 cP) bir aerosol kutusunun içine dozlanmaktadır. Kutu bir valfle sızdırmaz hale getirilmektedir ve 102 g itici gaz (propan-bütan-dimetileter) eklenmektedir. Kutu çalkalanarak homojen hale getirilmektedir.

10

Karşılaştırmal Örnek 5.

Silan uçlu prepolimer bir reaktörde kontrollü koşullar altında 88.3 g TDI'nin 110.5 g Voranol P400 ile 2:1 oranında reaksiyona girmesi ile oluşturulmaktadır. NCO-uçlu polimer 107.5 g N-fenilmetildimetoksisilan ile ardışık reaksiyona girmesiyle tapalanmaktadır. 17 g VTMO (viniltrimetoksisilan) ve 10 g köpük stabilizatörü (organosilikon bileşiği) eklenmektedir ve homojen hale getirilmektedir. Prepolimer (viskozite = 20°C'de 20 000 cP) bir aerosol kutusunun içine dozlanmaktadır. Ağır cinsinden %13 genleşebilir grafit üstüne eklenmektedir. Kutu bir valfle sızdırmaz hale getirilmektedir ve 102 g itici gaz (propan-bütan-dimetileter) eklenmektedir.

15

20 Kutu çalkalanarak homojen hale getirilmektedir.

Örnek 6.

500 g düşük monomerik NCO uçlu prepolimer Desmodur VP LS 2397 (viskozite 50°C'de 10 000 mPa.s.) bir aerosol konteynerine eklenmektedir, 15 g köpük stabilizatörü (organosilikon bileşiği), 5 g DMDEE üstüne eklenmektedir. Kutu bir valfle sızdırmaz hale getirilmektedir ve 95 g itici gaz (propan-bütan-dimetileter) eklenmektedir. Kutu çalkalanarak homojen hale getirilmektedir.

25

Örnek 7.

500 g düşük monomerik NCO uçlu prepolimer Desmodur VP LS 2397 bir aerosol konteynerine eklenmektedir, 15 g köpük stabilizatörü (organosilikon bileşiği), 5 g DMDEE ve 70 g genleşebilir grafit üstüne eklenmektedir. Kutu bir valfle sızdırmaz hale getirilmektedir ve 95 g itici gaz (propan-bütan-dimetileter) eklenmektedir. Kutu çalkalanarak homojen hale getirilmektedir.

30

35

Karşılaştırmal Örnek 8.

Silan uçlu prepolimer bir reaktörde kontrollü koşullar altında 88.3 g TDI'nin 110.5 g Voranol P400 ile 2:1 oranında reaksiyona girmesi ile oluşturulmaktadır. NCO-uçlu polimer 107.5 g N-fenilmetildimetoksisilan ile ardışık reaksiyona girmesiyle tapalanmaktadır. 17 g VTMO

40

- 5 (viniltrimetoksisilan) ve 10 g köpük stabilizatörü (organosilikon bileşiği) bu şekilde elde edilen polimere eklenmektedir ve karıştırılarak homojen hale getirilmektedir. Bu şekilde elde edilen prepolimer (viskozite = 20°C'de 20 000 cP) bir aerosol kutusunun içine dozlanmaktadır. Ağırlık cinsinden %13 genişmiş grafit (SGL Carbon şirketinden ticari marka "Sigraflex") üstüne eklenmektedir. Kutu bir valfle sıkıştırılabilir hale getirilmektedir ve 102 g itici gaz (propan-bütan-dimetiler) eklenmektedir. Kutunun içeriği kutuyu çalkalamaya tabi tutarak homojenize hale getirilebilmektedir.

Tablo 1: DIN 4102 standardı ile 1 için ekstrüde edilmiş köpüklerin test sonuçları

	B2-test sonucu	Yorum
Örnek 1	Negatif	Kutudaki homojen aerosol içeriği
Örnek 2	Negatif	Kutudaki homojen olmayan aerosol içeriği Grafit kutunun tabanında bir katman oluşturmaktadır. Kutunun içeriğinin yeniden homojenleştirilmesine çalkalamayla ulaşılması mümkün değildir.
Örnek 3	Pozitif	Kutudaki homojen aerosol içeriği. NCO uçlu poliüretan prepolimer, köpük formülasyonu halojensizdir. Etkili alev geciktirici özellikler.
Örnek 4	Negatif	Kutudaki homojen aerosol içeriği.
Örnek 5	Pozitif	Kutudaki homojen aerosol içeriği. Silan uçlu polimer, köpük formülasyonu halojensizdir. Etkili alev geciktirici özellikler.
Örnek 6	Negatif	Kutudaki homojen aerosol içeriği.
Örnek 7	Pozitif	Kutudaki homojen aerosol içeriği. Düşük monomerik izosiyanat prepolimer, köpük formülasyonu halojensizdir. Etkili alev geciktirici özellikler.
Örnek 8	Negatif	Homojen aerosol içeriği Genleşmiş grafit genleşebilir grafitin kabarma davranışına karşın çalkalamayla homojen hale getirilebilmektedir. Etkili alev geciktirme elde edilmektedir.