

**ÖZET**  
**BİR SOĞUTUCU**

Bu buluş, soğutucularda yalıtım malzemesi olarak kullanılan poliüretan köpük ile  
5 ilgilidir.

## İSTEMLER

1. (i) Nanokil katkı malzemesi (1) ve izosiyanatın (A komponenti) karıştırılması,
- 5 (ii) Poliolun (8), en az bir surfaktantın (9), en az bir katalizörün (10) ve saf suyun (11) (B komponenti) karıştırılması,
- (iii) Daha sonra A ve B komponentlerinin karıştırılması ile poliüretan köpük reaksiyonunun gerçekleşmesi,
- (iv) Elde edilen poliüretanın kalıplara (14) püskürtülerek kalıplanması,
- 10 işlem adımlarını içeren,
- (a) Nanokil katkı malzemesi (1) ve izosiyanatın (A komponenti) mikser ile karıştırılması işlem adımından önce nanokil katkı malzemesinin (1) alkali katkılı asit ile modifikasyona uğratılması,
- (b) Modifiye edilmiş nanokil (1) ve izosiyanat karışımının yüksek güçlü prob ultrasonifikasyon cihazına pompalanması ve buradan akarken iyi bir dağılım elde etmek için ultrasonifikasyon yapılması,
- 15 (c) Isınan ve karışan A komponentinin soğutma ünitesinde (6) soğutulması,
- (d) Soğuyan nanokil (1) katkılı izosiyanat karışımının (A komponenti) enjeksiyon makinesindeki depo tankı içerisine pompalanarak burada bir süre karıştırılarak bekletilmesi,
- 20 (e) Poliolun (8), sürfaktanın/sürfaktanların (9), katalizörün/katalizörlerin (10) ve saf suyun (11) (B komponenti) karıştırılması işlem adımından sonra enjeksiyon makinesindeki ayrı bir depo tankı içerisine pompalanarak burada karıştırılarak bekletilmesi,
- 25 (f) Depolama tankında malzemeler beklerken şişirici gaz malzemesinin B komponenti ile depo tankı içerisinde karıştırılması,

(g) A ve B komponentlerinin karıştırılması ile poliüretan köpük reaksiyonunun gerçekleşmesi işlem adımından önce, eş zamanlı olarak A ve B komponentlerinin enjeksiyon kafasına (13) pompalanması,

işlem adımları ile karakterize edilen sert poliüretan üretme yöntemi.

- 5      2. (i) ve (b) işlem adımlarının 40-60°C sıcaklıkta, 190-400 W gücü ile ve 10-15 dk süre ile gerçekleşmesi ile karakterize edilen İstem 1'deki gibi sert poliüretan üretme yöntemi.
3. (c) işlem adımının oda koşullarında gerçekleşmesi ile karakterize edilen İstem 1'deki gibi sert poliüretan üretme yöntemi.
- 10     4. (d), (e) ve (f) işlem adımları 23-28°C, 6-10 bar basınçta ve 30-60 dk süre ile gerçekleşmesi ile karakterize edilen İstem 1'deki gibi sert poliüretan üretme yöntemi.
5. İsteğe bağlı olarak (c) işlem adımından sonra A komponentinin geri besleme ünitesi (7) ile prob ultrasonifikasyon cihazına beslenmesi işlem
- 15     5. adımları ile karakterize edilen İstem 1'deki gibi sert poliüretan üretme yöntemi.
6. Polieter bazlı poliöl (8) kullanılması ile karakterize edilen İstem 1'deki gibi sert poliüretan üretme yöntemi.
7. Polieter bazlı formülize poliöl kullanılması ile karakterize edilen İstem
- 20     6'daki gibi sert poliüretan üretme yöntemi.
8. Sodyum (Na) katkılı asit ile modifiye edilmiş nanokil katkı malzemesi (1) kullanılması ile karakterize edilen İstem 1'deki gibi sert poliüretan üretme yöntemi.
9. Nanokil katkı malzemesi (1) olarak montmorillonite, vermikülit, kaolinit,
- 25     talk, halloysit veya sepiolit gibi inorganik kil malzemeleri kullanılması ile karakterize edilen İstem 1'deki gibi sert poliüretan üretme yöntemi.

10. Nanokil katkı malzemesi (1) olarak halloysit kullanılması ile karakterize edilen İstem 9'daki gibi sert poliüretan üretme yöntemi.
11. %0.5-1.5 oranında nanokil katkı malzemesi (1) kullanılması ile karakterize edilen İstem 9'daki gibi sert poliüretan üretme yöntemi.
- 5 12. İzosiyanat olarak metil diizosiyanat (MDI) (5) kullanılması ile karakterize edilen İstem 1'deki gibi sert poliüretan üretme yöntemi.
13. 100:1 ila 100:3 arasında oranında MDI (5):nanokil katkı malzemesi (1) kullanılması ile karakterize edilen İstem 1'deki gibi sert poliüretan üretme yöntemi.
- 10 14. Şişirici gaz olarak yüksek saflıkta siklopentan veya izobütan/siklopentan karışımı kullanılması ile karakterize edilen İstem 1'deki gibi sert poliüretan üretme yöntemi.
- 15 15. Amin bazlı katalizör/katalizörler (10) kullanılması ile karakterize edilen İstem 1'deki gibi sert poliüretan üretme yöntemi.
- 16 16. Katalizör (10) olarak Bis(2-dimetilaminoetil)(metil)amin ( $C_9H_{23}N_3$  bazlı), Sikloheksildimetilamin ( $C_8H_{17}N$  bazlı) ve N,N,N',N',N'',N''-Hekzametil-1,3,5-triazin-1,3,5(2H,4H,6H)-tripropanamin ( $C_{18}H_{42}N_6$ ) kombinasyonları kullanılması ile karakterize edilen İstem 15'teki gibi sert poliüretan üretme yöntemi.
- 20 17. Birbirlerine oranları 1.50:1:0.5 – 1.75:1:0.8 aralığında olan Bis(2-dimetilaminoetil)(metil)amin ( $C_9H_{23}N_3$  bazlı), Sikloheksildimetilamin ( $C_8H_{17}N$  bazlı) ve N,N,N',N',N'',N''-Hekzametil-1,3,5-triazin-1,3,5(2H,4H,6H)-tripropanamin ( $C_{18}H_{42}N_6$ ) katalizörlerinin (10) kullanılması ile karakterize edilen İstem 16'daki gibi sert poliüretan üretme yöntemi.
- 25

18. Poliol (8), katalizör (10), sürfaktan (9), saf sudan (11) oluşan formülize poliol ve şişirici gaz içeren, alkali katkılı asit ile modifiye edilmiş nanokil (1) katkılı izosiyanat ile karakterize edilen İstem 1'deki yönteme göre üretilen sert poliüretan köpük.
- 5 19. Ağırlıkça %35-45 oranında formülize poliol, ağırlıkça %30-60 oranında alkali katkılı asit ile modifiye edilmiş nanokil (1) katkılı izosiyanat ve ağırlıkça %4-6 oranında şişirici gaz ile karakterize edilen İstem 18'deki gibi sert poliüretan köpük.
- 10 20. Ağırlıkça %90-99 oranında poliol (8), ağırlıkça %0.3-0.5 oranında sürfaktan (9), ağırlıkça %0.1-0.2 oranında katalizör (10) ve ağırlıkça %0.3-0.5 oranında saf su (11) içeren formülize poliol ile karakterize edilen İstem 18'deki gibi sert poliüretan köpük.
21. Formülize poliolun polieter bazlı olması ile karakterize edilen İstem 18'deki gibi sert poliüretan köpük.
- 15 22. Sodyum (Na) katkılı asit ile modifiye edilmiş nanokil (1) katkılı izosiyanat ile karakterize edilen İstem 18'deki gibi sert poliüretan köpük.
23. Nanokil katkı malzemesinin (1) montmorillonite, vermikülit, kaolinit, talk, halloysit veya sepiolit gibi inorganik kil malzemeleri olması ile karakterize edilen İstem 18'deki gibi sert poliüretan köpük.
- 20 24. Nanokil katkı malzemesinin (1) halloysit olması ile karakterize edilen İstem 23'teki gibi sert poliüretan köpük.
- 25 25. Nanokil katkı malzemesinin (1) ağırlıkça %0.5-1.5 oranında olması ile karakterize edilen İstem 23'teki gibi sert poliüretan köpük.
26. İzosiyanatın metil diizosiyanat (MDI) (5) olması ile karakterize edilen İstem 18'deki gibi sert poliüretan köpük.

27. Şişirici gazın yüksek saflıkta siklopentan veya izobütan/siklopentan karışımı olması ile karakterize edilen İstem 18'deki gibi sert poliüretan köpük.
28. Katalizörün/katalizörlerin (10) amin bazlı katalizör/katalizörler (10) olması ile karakterize edilen İstem 18'deki gibi sert poliüretan köpük.
29. Katalizörün/katalizörlerin (10) Bis(2-dimetilaminoetil)(metil)amin ( $C_9H_{23}N_3$  bazlı), Sikloheksildimetilamin ( $C_8H_{17}N$  bazlı) ve N,N,N',N',N'',N''-Hekzametil-1,3,5-triazin-1,3,5(2H,4H,6H)-tripropanamin ( $C_{18}H_{42}N_6$ ) kombinasyonları olması ile karakterize edilen İstem 18'deki gibi sert poliüretan köpük.
30. Katalizörün/katalizörlerin (10) birbirlerine oranının 1,50:1:0,5 - 1,75:1:0,8 aralığında olması ile karakterize edilen İstem 29'daki gibi sert poliüretan köpük.
31. Yalıtım malzemesi olarak İstem 18'deki gibi sert poliüretan köpük ile karakterize edilen soğutucu.

**TARİFNAME**  
**BİR SOĞUTUCU**

Bu buluş, soğutucularda yalıtım amaçlı kullanılmak üzere geliştirilen nanokil katkılı sert poliüretan köpük formülasyonu ile ilgilidir.

- 5 Köpürtülmüş plastik ya da hücresel plastik olarak da adlandırılan plastik köpükler gaz fazının katı faz (polimerik matris) içerisinde dağılmasıyla oluşan kimyasal yapılardır. Hem termoplastik hem de termoset plastikler üretim şartları değiştirilerek hücresel yapıda elde edilebilirler. Plastik köpüğün özellikleri; katı polimerik fazın kimyasal doğası, kompozisyonu, hücrelerinin yapısı ve boyutu
- 10 tarafından belirlenmektedir. Plastik köpüklerin çok farklı yapıda ve özellikte olmalarının yanı sıra, hafif ve düşük maliyetli oldukları için farklı kullanım alanları mevcuttur. Köpük teknolojisinin ilerlemesi ve yeni köpük yapıların bulunmasıyla beraber köpük malzemeler her geçen gün çok daha önemli uygulama alanlarında kullanılmaktadır.
- 15 Poliüretan köpük; iki ana hammadde ile bu hammaddelerin kimyasal reaksiyona girmesini sağlayan katalizör/katalizörler, sürfaktan/sürfaktanlar ve şişmelerini sağlayan ajandan/ajanlardan oluşmaktadır. Bu iki ana hammadde baz poliöl (hidroksil grubu içeren) ve izosiyanattır. Poliöl sistemler; polieter veya poliester bazlı polioller içerisine uygun oranlarda eklenen katalizör, sürfaktan, şişirici ajan
- 20 ve diğer kimyasalların oluşturduğu bir karışımdan oluşmaktadır. Bu karışımlar bünyelerinde serbest hidroksil (OH) taşırlar. İzosiyanatlar ise, poliöl sistemle karıştırıldığında ekzotermik reaksiyona giren ve bünyesinde serbest NCO taşıyan kimyasallardır. İzosiyanatlar taşıdıkları NCO yüzdesine/sayısına göre tanınır ve adlandırılırlar. Yapısında NCO grubunu içeren izosiyanatlar ile OH grubuna sahip
- 25 poliollerin tekrarlanır şeklinde devam eden polimerleşmesi sonucunda poliüretanlar oluşur. Polimerizasyon ekzotermik olup, farklı moleköl yapısındaki poliöl ve izosiyanatlar kullanılarak değişik yapılarda poliüretanlar elde edilebilir.

Poliüretan polimerizasyon reaksiyonu sırasında üç boyutta ilerleme gerçekleştiğinden, poliüretan içinde bulunduğu kabın veya kalıbın tüm boşluklarını doldurarak onun şeklini almaktadır. Poliüretan köpüklerin yayılma özelliği diğer kimyasal ürünlerinkinden çok daha üstündür. Bileşenlerin OH ve NCO yüzdeleri oluşan köpüğün sert, yarı-sert veya esnek olmasını belirlemektedir. Poliüretan köpüğün uygulama alanları köpüğün kimyasal yapısına göre çeşitlilik gösterir.

Poliol ve izosiyanatın birbirlerine istenen oranda karışımından, poliüretan köpüğün oluşumuna kadar geçen süre üç aşamaya ayrılır. Poliüretan köpüğün kimyasal reaksiyon özelliklerini belirleyen bu üç aşama; kremalaşma süresi, 10 iplikleşme süresidir. Konvansiyonel poliüretan köpüklerin ısı iletim katsayıları genel olarak 21 mW/mK mertebelerinde olmakla beraber, basma mukavemeti değeri de 120-130 kPa mertebelerindedir.

Tekniğin bilinen durumunda yer alan US 6518324 B1 sayılı Amerika patent başvurusunda, ısı yalıtımı değerleri yüksek olan ve nanokil içeren polimer köpükleri anlatılmaktadır.

Tekniğin bilinen durumunda yer alan US 6802997 B2 sayılı Amerika patent başvurusunda, sert poliüretan köpük malzemesinin imal edilmesi için bir yöntem, bu köpük malzemesi kullanılarak bir buzdolabı imal etme yöntemi ve aynı 20 yöntemle üretilen bir buzdolabı anlatılmaktadır.

Tekniğin bilinen durumunda yer alan US 5120771 A sayılı Amerika patent başvurusunda, poliol, izosiyanat, su, aseton ve katalizör kullanılarak bir poliüretan köpüğü üretim yöntemi anlatılmaktadır.

Bu buluşun amacı; yalıtım malzemesi olarak ısı iletim katsayısı düşük, basma mukavemeti yüksek, sert poliüretan köpüğü içeren soğutucunun üretilmesidir.

Bu buluşun amacına ulaşmak için gerçekleştirilen, ilk istem ve bu isteme bağımlı istemlerde tanımlanan sert poliüretan köpük formülasyonu;

- (i) Nanokilin alkali katkılı asit ile modifikasyona uğratılması,
- (ii) Modifiye edilmiş nanokil ile izosiyanatın mikser ile karıştırılması,
- (iii) Bu karışımın yüksek güçlü prob ultrasonifikasyon cihazına pompalanması ve karışım bu cihazda akarken iyi bir dağılım elde etmek için ultrasonifikasyon  
5 yapılması,
- (iv) Isınan ve karışan malzemenin soğutma ünitesinde soğutulması,
- (v) Soğuyan nanokil katkılı izosiyanat karışımının (A komponenti) enjeksiyon makinesindeki depo tankı içerisine pompalanarak burada bir süre bekletilmesi,
- (vi) Bu esnada poliolün , sürfaktanın/sürfaktanların, katalizörün/katalizörlerin  
10 ve saf suyun (B komponenti) enjeksiyon makinesindeki ayrı bir depo tankı içerisine pompalanarak burada bir süre karışır halde bekletilmesi,
- (vii) Depolama tankında malzemeler beklerken şişirici gaz malzemesinin B komponenti ile depo tankı içerisinde karıştırılması,
- (viii) Daha sonra eş zamanlı olarak A ve B komponentlerinin enjeksiyon  
15 kafasına pompalanması,
- (ix) A ve B komponentlerinin enjeksiyon kafasında karıştırılması ve poliüretan köpük reaksiyonunun gerçekleşmesi,
- (x) Enjeksiyon kafasından çıkan poliüretanın kalıplara püskürtülerek kalıplanması,
- 20 işlem adımlarını içeren proses ile üretilmektedir.

Buluş konusu sert poliüretan köpük formülasyonu; bir baz poliol (hidroksil grubu içeren) (8), nanokil katkılı izosiyanat, sürfaktan, katalizör, saf su ve şişirici gaz içermektedir.

Buluş konusu sert poliüretan köpük soğutucu yalıtım malzemesi olarak  
25 kullanılmaktadır.

Bu buluşun amacına ulaşmak için gerçekleştirilen sert poliüretan köpük üretimine ilişkin proses ve poliüretan köpüğe ilişkin ısı iletimi analiz sonucu ekli şekillerde gösterilmiş olup, bu şekillerden;

**Şekil 1 – Buluş konusu sert poliüretan köpüğün üretimine ilişkin prosesin şematik**  
5 gösterimidir.

Şekillerdeki unsurlar tek tek numaralandırılmış olup bu numaraların karşılığı aşağıda verilmiştir:

1. Nanokil
- 10 2. Organik modifikasyon
3. Organokil
4. Mikser ve ultrasonifikasyon probu
5. MDI (metil diizosiyanat)
6. Soğutma ünitesi
- 15 7. Geri besleme ünitesi
8. Poliol
9. Sürfaktan
10. Katalizör
11. Saf su
- 20 12. Depo ünitesi ve enjeksiyon makinesi
13. Enjeksiyon kafası
14. Kalıp

Sert poliüretan köpük;

- (i) Nanokil katkı malzemesi (1) ve izosiyanatın (A komponenti) karıştırılması,
  - (ii) Poliolun (8), sürfaktanın/sürfaktanların (9), katalizörün/katalizörlerin (10) ve saf suyun (11) (B komponenti) karıştırılması,
  - 5 (iii) Daha sonra A ve B komponentlerinin karıştırılması ile poliüretan köpük reaksiyonunun gerçekleşmesi,
  - (iv) Elde edilen poliüretanın kalıplara (14) püskürtülerek kalıplanması,
- işlem adımlarını içeren proses ile üretilmektedir.

Buluşa konusu sert poliüretan köpük;

- 10 a) Nanokil katkı malzemesi (1) ve izosiyanatın (A komponenti) mikser ile karıştırılması işlem adımından önce nanokil katkı malzemesinin (1) alkali katkılı asit ile modifikasyona uğratılması,
- b) Modifiye edilmiş nanokil (1) ve izosiyanat karışımının yüksek güçlü prob ultrasonifikasyon cihazına pompalanması ve buradan akarken iyi bir
- 15 dağılım elde etmek için ultrasonifikasyon yapılması,
- c) Isınan ve karışan A komponentinin soğutma ünitesinde (6) soğutulması,
- d) Soğuyan nanokil (1) katkılı izosiyanat karışımının (A komponenti) enjeksiyon makinesindeki depo tankı içerisine pompalanarak burada bir süre karıştırılarak bekletilmesi,
- 20 e) Poliolun (8), sürfaktanın/sürfaktanların (9), katalizörün/katalizörlerin (10) ve saf suyun (11) (B komponenti) karıştırılması işlem adımından sonra enjeksiyon makinesindeki ayrı bir depo tankı içerisine pompalanarak burada bir süre karıştırılarak bekletilmesi,
- f) Depolama tankında malzemeler beklerken şişirici gaz malzemesinin B
- 25 komponenti ile depo tankı içerisinde karıştırılması,

g) A ve B komponentlerinin karıştırılması ile poliüretan köpük reaksiyonunun gerçekleşmesi işlem adımından önce, eş zamanlı olarak A ve B komponentlerinin enjeksiyon kafasına (13) pompalanması,

işlem adımlarını içeren proses ile üretilmektedir.

- 5 Nanokil katkı malzemesinin (1) izosiyanat ile karıştırılması mukavemeti arttırmakta ve ısı yalıtımı katsayısını düşürmektedir. Nanokil katkı malzemesinin (1) alkali katkılı asit ile modifiye edilmesi, kilin polimer içerisinde çözünmesini sağlamaktadır. Ayrıca (b) işlem adımında prob ultrasonifikasyon cihazı ile yapılan karıştırma işlemi A komponentinin (nanokil katkı malzemesi (1) + izosiyanat) çok
- 10 daha homojen bir şekilde karışmasını sağlamaktadır. Soğutma işlemi ise, (b) işlem adımında karışırken ısınan A komponentini soğutmak için yapılmaktadır.

Buluşa konu sert poliüretan köpük üretiminin (i) ve (b) işlem adımları 40-60°C sıcaklıkta, 190-400 W gücü ile ve 10-15 dk süre ile gerçekleşmektedir.

- (i) ve (b) işlem adımlarının yukarıda verilen ortam koşullarında gerçekleşmesi,
- 15 daha homojen bir karışım elde edilmesini sağlamaktadır.

Buluşa konu sert poliüretan köpük üretiminde (c) işlem adımı oda koşullarında gerçekleştirilmektedir.

(c) işlem adımının oda sıcaklığında gerçekleşmesi, maliyeti düşürdüğü gibi daha verimli bir karışım elde edilmesini sağlamaktadır.

- 20 Buluşa konu sert poliüretan köpük üretiminde (d), (e) ve (f) işlem adımları 23-28°C, 6-10 bar basınçta ve 30-60 dk süre ile gerçekleşmesidir.

(d), (e) ve (f) işlem adımlarının yukarıda verilen ortam koşullarında gerçekleşmesi, hem daha homojen bir karışım elde edilmesini hem de reaksiyon için uygun koşulların oluşmasını sağlamaktadır.

Buluşun bir uygulamasında, isteğe bağlı olarak (c) işlem adımından sonra A komponenti geri besleme ünitesi (7) ile prob ultrasonifikasyon cihazına beslenmesi işlem adımını içermektedir.

5 Geri besleme ünitesi (7) ile prob ultrasonifikasyon cihazına beslenen karışım tekrarlanan bu işlem sayesinde çok daha homojen bir karışıma dönüşmektedir.

Buluşa konu sert poliüretan köpük üretiminde, polieter bazlı poliol (8) kullanılmaktadır.

Polieter bazlı poliol (8) üretim maliyetini düşürmektedir.

10 Buluşun tercih edilen uygulamasında, sert poliüretan köpük üretiminde, polieter bazlı formülize poliol kullanılmaktadır.

Buluşun tercih edilen uygulamasında, sert poliüretan köpük üretiminde kullanılan sodyum (Na) katkılı asit ile modifiye edilmiş nanokil katkı malzemesi (1) kullanılmaktadır.

15 Nanokil katkı malzemesinin (1) sodyum katkılı asit ile modifiye edilmesi, sodyumun maliyeti düşük, kolay erişilebilir ve performansı yüksek bir alkali olmasından dolayı seçilmiştir.

Buluş konusu sert poliüretan köpük üretiminde; nanokil katkı malzemesi (1) olarak montmorillonite, vermikülit, kaolinit, talk, halloysit veya sepiolit gibi inorganik kil malzemeleri kullanılmaktadır.

20 Buluşun tercih edilen uygulamasında, sert poliüretan köpük üretiminde nanokil katkı malzemesi (1) olarak halloysit kullanılmaktadır.

Nanokil katkı malzemesi (1) olarak halloysit kullanılması sert poliüretan köpüğün ısı yalıtım performansını ve basma mukavemetini arttırmaktadır. Nano boyutlu halloysitin 3 boyutlu iğnecik şeklinde bir yapısı olması yüzey alanının büyük olmasını sağlar. Büyük yüzey alanın da sert poliüretandaki çekirdekleştirici ajan etkisini artırmakta, bu artış çeper büyüklüğünü düşürmekte ve ısı yalıtım

25

katsayısını düşürmektedir. Ayrıca silika bazlı olması sebebiyle basma mukavemetini artırıcı etkisi mevcuttur.

Buluşun tercih edilen uygulamasında, sert poliüretan köpük üretiminde %0.5-1.5 oranında nanokil katkı malzemesi (1) kullanılmaktadır.

- 5 Buluşun tercih edilen uygulamasında, sert poliüretan köpük üretiminde izosiyanat olarak metil diizosiyanat (MDI) (5) kullanılmaktadır.

Buluşun tercih edilen uygulamasında, MDI (5):nanokil katkı malzemesi (1) oranı 100:1 ila 100:3 arasındadır.

- 10 Buluş konusu sert poliüretan köpük üretiminde, şişirici gaz olarak yüksek saflıkta siklopentan veya izobütan/siklopentan karışımı kullanılmaktadır.

Silika bazlı olması sebebiyle, siklopentan veya izobütan/siklopentan karışımının kullanılması; çeper büyüklüğünü düşürmekte, kapalı hücre oranını arttırmakta ve böylece basma mukavemetini de arttırmaktadır. Ayrıca yoğunluğu düşürmekte ve bu da viskoziteyi düşürdüğünden pompa hattında akış kolaylığı sağlanmaktadır.

- 15 Buluşun tercih edilen uygulamasında, sert poliüretan köpük üretiminde; amin bazlı katalizör/katalizörler (10) kullanılmaktadır.

- 20 Buluş konusu sert poliüretan köpük üretiminde katalizör (10) olarak Bis(2-dimetilaminoetil)(metil)amin (C<sub>9</sub>H<sub>23</sub>N<sub>3</sub> bazlı), Sikloheksildimetilamin (C<sub>8</sub>H<sub>17</sub>N bazlı) ve N,N,N',N',N'',N''-Hekzametil-1,3,5-triazin-1,3,5(2H,4H,6H)-tripropanamin (C<sub>18</sub>H<sub>42</sub>N<sub>6</sub>) kombinasyonları kullanılmaktadır.

- 25 Buluşun tercih edilen uygulamasında, sert poliüretan köpük üretiminde Bis(2-dimetilaminoetil)(metil)amin (C<sub>9</sub>H<sub>23</sub>N<sub>3</sub> bazlı), Sikloheksildimetilamin (C<sub>8</sub>H<sub>17</sub>N bazlı) ve N,N,N',N',N'',N''-Hekzametil-1,3,5-triazin-1,3,5(2H,4H,6H)-tripropanamin (C<sub>18</sub>H<sub>42</sub>N<sub>6</sub>) katalizörlerinin (10) birbirlerine oranının 1.50:1:0.5 – 1.75:1:0.8 aralığında olmasıdır.

Buluş konusu poliüretan üretme yöntemi ile elde edilen sert poliüretan köpük, formülize poliol, alkali katkılı asit ile modifiye edilmiş nanokil (1) katkılı izosiyanat şişirici gaz içermektedir.

- 5 Buluş konusu poliüretan üretme yöntemi ile elde edilen sert poliüretan köpük, ağırlıkça %35-45 oranında formülize poliol, ağırlıkça %30-60 oranında alkali katkılı asit ile modifiye edilmiş nanokil (1) katkılı izosiyanat ve ağırlıkça %4-6 oranında şişirici gaz içermektedir.

- 10 Buluşun tercih edilen uygulamasında, sert poliüretan köpüğün içeriğinde bulunan formülize poliol; poliol (8), sürfaktan (9), katalizör (10) ve saf su (11) içermektedir.

Buluşun tercih edilen uygulamasında, sert poliüretan köpüğün içeriğinde bulunan formülize poliol; ağırlıkça %90-99 oranında poliol (8), ağırlıkça %0.3-0.5 oranında sürfaktan (9), ağırlıkça %0.1-0.2 oranında katalizör (10) ve ağırlıkça %0.3-0.5 oranında saf su (11) içermektedir.

- 15 Buluş konusu sert poliüretan köpükte kullanılan poliol (8) polieter bazlı polioldur (8).

Buluşun tercih edilen uygulamasında, sert poliüretan köpük sodyum (Na) katkılı asit ile modifiye edilmiş nanokil (1) katkılı izosiyanat içermektedir.

- 20 Buluş konusu sert poliüretan köpük; nanokil katkı malzemesi (1) olarak montmorillonite, vermikülit, kaolinit, talk, halloysit veya sepiolit gibi inorganik kil malzemeleri içermektedir.

Buluşun tercih edilen uygulamasında, sert poliüretan köpük nanokil katkı malzemesi (1) olarak halloysit içermektedir.

- 25 Buluşun tercih edilen uygulamasında, sert poliüretan köpük ağırlıkça %0.5-1.5 oranında nanokil katkı malzemesi (1) içermektedir.

Buluşun tercih edilen uygulamasında, sert poliüretan köpük izosiyanat olarak metil diizosiyanat (MDI) (5) içermektedir.

Buluş konusu sert poliüretan köpük; şişirici gaz olarak yüksek saflıkta siklopentan veya izobütan/siklopentan karışımı içermektedir.

- 5 Buluş konusu sert poliüretan köpük; amin bazlı katalizör/katalizörler (10) içermektedir.

Buluşun tercih edilen uygulamasında, sert poliüretan köpük katalizör (10) olarak Bis(2-dimetilaminoetil)(metil)amin ( $C_9H_{23}N_3$  bazlı), Sikloheksildimetilamin ( $C_8H_{17}N$  bazlı) ve N,N,N',N',N'',N''-Hekzametil-1,3,5-triazin-1,3,5(2H,4H,6H)-  
10 tripropanamin ( $C_{18}H_{42}N_6$ ) kombinasyonlarını içermektedir.

Buluşun bir uygulamasında, sert poliüretan köpük; birbirlerine oranı 1.50:1:0.5 – 1.75:1:0.8 aralığında olan Bis(2-dimetilaminoetil)(metil)amin ( $C_9H_{23}N_3$  bazlı), Sikloheksildimetilamin ( $C_8H_{17}N$  bazlı) ve N,N,N',N',N'',N''-Hekzametil-1,3,5-triazin-1,3,5(2H,4H,6H)-tripropanamin ( $C_{18}H_{42}N_6$ ) kombinasyonlarını  
15 içermektedir.

Soğutucu, yalıtım malzemesi olarak buluş konusu sert poliüretan köpük üretim yöntemi ile üretilen sert poliüretan köpük içermektedir.

Şekil 1

