

**ÖZET****HİDROFİLİK MADDELERE SAHİP BAĞLAYICILAR İÇEREN ASİDE  
DİRENÇLİ CAM MATLAR**

5 Kurşun asitli aküler için cam elyaf matlar açıklanmaktadır. Cam elyaf matlar, bir bağlayıcıyla bir arada tutulan çok sayıda cam elyaf içerebilir. Bağlayıcı, (i) aside dirençli bir polimer, ve (ii) hidrofilik madde içeren bir bağlayıcı bileşiminden yapılabilir. Hidrofilik madde, cam elyaf matın, su veya sulu sülfürik asit solüsyonuyla 70° veya daha küçük bir temas açısı oluşturacağı şekilde, cam elyaf matın ıslanabilirliğini artırır. Ayrıca cam elyaf matların yapımı için, bir bağlayıcı bileşiminin cam elyafa uygulanmasını ve cam elyaf mata, matın ıslanabilirliğini arttıran bir hidrofilik maddenin eklenmesini içeren usuller açıklanmaktadır. Hidrofilik madde, bağlayıcı bileşimine eklenebilir, cam elyaf mata uygulanabilir veya her ikisi gerçekleştirilebilir.

## İSTEMLER

1. Bir kurşun asitli akü için bir cam elyaf mat olup, bu mat, aşağıdakileri içerir:  
çok sayıda cam elyaf; ve  
mat içindeki çok sayıda cam elyafı bir arada tutan bir bağlayıcı,
- 5 burada bağlayıcı, aşağıdakileri içeren bir bağlayıcı bileşiminden yapılır:  
aside dirençli bir polimer; ve  
bir hidrofilik madde;  
burada hidrofilik madde, cam elyaf matın, su veya sulu sülfürik asit solüsyonu ile  
70° veya daha küçük bir temas açısı oluşturacağı şekilde, cam elyaf matın  
10 ıslanabilirliğini artırır ve burada hidrofilik madde, bir hidrofilik jel ve hidrofilik  
karboksil içeren bir bileşik arasından seçilir; bahsedilen hidrofilik karboksil içeren  
bileşik, 1000 Dalton'dan az molekül ağırlığına sahip bir polietilen glikol ester  
içeren bir hidrofilik glikol ester içerir ve burada hidrofilik jel, N,N'-Metilenbis-  
akrilamid ve akrilamidin bir polimerizasyon ürünü olan bir hidrofilik polimerden  
15 yapılır.
2. İstem 1'e uygun cam elyaf mat olup, burada hidrofilik polimer, N,N'-  
Metilenbis(akrilamid) ile çapraz bağlanır.
3. İstem 1 veya 2'ye uygun cam elyaf mat olup, burada çok sayıdaki cam elyaf, 5  
µm'den büyük birinci nominal kesit çaplarına sahip kaba cam elyaf ve 0.1 µm ila 5 µm  
20 aralığında ikinci nominal kesit çaplarına sahip cam mikroelyaf içerir; tercihen cam  
mikroelyaf, çok sayıdaki cam elyafın toplam ağırlığının ağırlıkça %10 ila ağırlıkça  
%50'sini kapsar.
4. İstem 1 ila 3'ten birine veya daha fazlasına uygun cam elyaf mat olup, burada  
hidrofilik madde, cam elyaf matın, su veya sulu sülfürik asit solüsyonu ile 50° veya daha  
25 küçük bir temas açısı oluşturacağı şekilde, cam elyaf matın ıslanabilirliğini artırır.
5. İstem 1 ila 4'ten birine veya daha fazlasına uygun cam elyaf mat olup, burada  
hidrofilik madde, cam elyaf matın, 1 cm ile 5 cm arasında bir ortalama sülfürik asit  
süzülme yüksekliğine sahip olacağı şekilde, cam elyaf matın nem geçirgenliğini artırır.
6. İstem 1 ila 5'ten birine veya daha fazlasına uygun cam elyaf mat olup, burada cam  
30 elyaf mat, kurşun asitli akü için bir takviye matı veya bir ayırıcı içerir.

7. Bir kurşun asitli akü olup, aşağıdakileri içerir:

bir pozitif elektrot;

bir negatif elektrot; ve

5 pozitif elektrot ve negatif elektrottan en az birine bitişik olarak yerleştirilmiş bir dokunmamış cam elyaf mat; burada dokunmamış cam elyaf mat, İstem 1 ila 6'nın birinde veya daha fazlasında tanımlanmaktadır.

8. İstem 7'ye uygun kurşun asitli akü olup, burada dokunmamış cam elyaf mat, kurşun asitli akü için bir takviye matı veya bir ayırıcı içerir.

9. İstem 7'ye uygun kurşun asitli akü olup, burada kurşun asitli akü, bir emici cam mat  
10 (AGM) akü veya bir taşmalı kurşun asitli aküdür.

10. İstem 1'e uygun bir kurşun asitli akü için bir cam elyaf mat yapımına yönelik bir usul olup, bu usul aşağıdakileri içerir:

(i) çok sayıda cam elyaf sağlama;

(ii) cam elyafa bir bağlayıcı bileşimi uygulama, ve

15 (iii) cam elyaf matı oluşturmak için bağlayıcı bileşimini sertleştirme,

burada (ii) aşamasında,

(A) aside dirençli bir polimer içeren ve bir hidrofilik madde eklenen bir bağlayıcı bileşimi uygulanır, veya

20 (B) bir hidrofilik madde, ve aside dirençli bir polimer içeren bir bağlayıcı bileşimi, sırayla ayrı ayrı uygulanır veya eşzamanlı olarak ayrı ayrı uygulanır,

ve hidrofilik madde, cam elyaf matın, su veya sulu sülfürik asit solüsyonu ile 70° veya daha küçük bir temas açısı oluşturacağı şekilde, cam elyaf matın ıslanabilirliğini artırır ve burada hidrofilik madde, bir hidrofilik jel ve hidrofilik karboksil içeren bir bileşik arasından seçilir; bahsedilen hidrofilik karboksil içeren bileşik, 1000 Dalton'dan az molekül ağırlığına sahip bir polietilen glikol ester içeren bir hidrofilik glikol ester içerir ve burada hidrofilik jel, N,N'-Metilenbis-akrilamid ve akrilamidin bir polimerizasyon ürünü olan bir hidrofilik polimerden yapılır.

11. İstem 10'a uygun usul olup, burada hidrofilik madde, bağlayıcı bileşiminin sertleştirilmesinden önce cam elyaf matın üstüne püskürtülür.
12. İstem 10'a uygun usul olup, burada hidrofilik madde, İstemler 2, 4 ve/veya 5'te ayrıca tanımlanmaktadır.
- 5 13. İstem 10'a uygun usul olup, burada çok sayıdaki cam elyaf, İstem 3'te ayrıca tanımlanmaktadır.

## TARİFNAME

### HİDROFİLİK MADDELERE SAHİP BAĞLAYICILAR İÇEREN ASİDE DİRENÇLİ CAM MATLAR

#### Açıklama

#### BULUŞLA İLGİLİ BİLİNER HUSUSLAR

Kurşun asitli aküler, elektrik gücü için ucuz, güvenilir ve şarj edilebilir bir depolama ortamıdır. Kısa bir yüksek akım patlaması temin etme kabiliyetleri, bir otomobilin marş motoruna yol verme konusunda bir asırdan uzun süredir tercih edilen akü olmalarını 5 sağlamıştır. Uzun bir geliştirme ve ticarileştirme geçmişine ve iyi araştırılmış birçok dezavantajına rağmen, kurşun asitli akü hâlâ geliştirilmektedir.

Devam etmekte olan araştırma alanlarından biri, akünün içinde kullanılan malzemelerdir. Bunların çoğu, hemen hemen tüm kurşun asitli akülerde elektrolit olarak kullanılan, oldukça korozif sülfürik aside maruz kalır. Akünün pozitif ve negatif elektrot 10 düzeneklerinin yanı sıra akünün ayırıcısında kullanılan malzemelerin, yapısal bütünlüklerini bu korozif ortam içinde yıllarca muhafaza etmeleri beklenir. Ayrıca akü maliyetlerini düşük tutmak ve enerji-ağırlık oranını yükseltmek için ucuz ve hafif olmaları gerekir.

Cam elyaf, kurşun asitli akülerde bulunan ayırıcı ve takviye matları için genel bir tercih 15 haline gelmiştir; bakınız örneğin, DE-C-947 182; EP-A-0 381 077 ve US 2,978,529. Cam elyaf, akülerde kullanıldığında konsantre sülfürik aside karşı nispeten atıldır, elektriksel olarak yalıtıcıdır, ve cam elyaf bir matta uygun bir şekilde düzenlendiğinde, sülfat iyonlarının pozitif ve negatif elektrotlar arasında etkin taşınmasına imkan vermek için yeterince gözeneklidir. Bununla birlikte, cam elyaf doğal olarak birbirine yapışmaz ve 20 onları mat içinde birlikte tutmak için bir bağlayıcı gerektirir. Bağlayıcının, tamamen elyafın kendisi gibi asidik ortama dirençli olması gerekir.

Cam elyaf için bağlayıcı bileşimleri, tipik olarak, sertleştirildiğinde elyafın etrafında bir polimer matrisi oluşturan organik bileşiklerdir. Organik bileşiklerin, aside dirençli polimerler oluşturan sınıfları mevcuttur, ancak bunların asit direnci çoğu kez hidrofobik bir karakterle tamamlanır. Aside dirençli polimerler genel olarak, konsantre bir sülfürik asit 25 solüsyonunun polar-protik bileşenleri için güçlü bir bağlayıcı afiniteye sahip değildir; bu da polimerlerin asidin içinde çözünmesini engeller. Bununla birlikte, polimerlerin hidrofobik karakterinin, matın akü asidi içinde ıslanabilirliğini ve nem geçirgenliğini de

azaltması, akü performansı üzerinde bazı olumsuz sonuçlara yol açabilir. Örneğin daha az ıslanabilirliğe ve nem geçirgenliğine sahip bir akü ayırıcısı, sülfat iyonlarının elektrotlar arasında taşınmasını engeller; bu da akünün şarj ve deşarj verimliliğini düşürür. Bu dezavantaj, benzinle çalışan içten yanmalı bir motorun, sadece benzinle çalışan geleneksel bir araçtan çok daha sık olarak kapatıldığı gaz-elektrik hibrit araçlarda kullanılan kurşun asitli akülerde şiddetli bir şekilde hissedilir.

Kurşun asitli akülerde, iyi asit direncine sahip bağlayıcılar ile mata iyi ıslanabilirlik ve nem geçirgenliği kazandıran bağlayıcılar arasındaki ödünleşim durumunu çözen gelişmiş cam elyaf matlara ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut başvuruda bu ve diğer hususlar ele alınmaktadır.

### **BULUŞUN KISA ÖZETİ**

Matları, kurşun asitli akülerde ayırıcılar ve takviye matları olarak daha uygun hale getiren gelişmiş ıslanabilirlik karakteristiklerine sahip cam elyaf matlar açıklanmaktadır. Bahsedilen cam elyaf matlar, İstem 1'de ve bağımlı İstemler 2 ila 9'da tanımlanmaktadır. Gelişmiş ıslanabilirlik, bir hidrofilik maddenin, matın cam elyafını bir arada tutan bağlayıcı bileşimine ilave edilmesi, sertleştirilmiş bağlayıcı-elyaf kompozitine uygulanması, ya da her iki şekilde mata eklenmesi yoluyla elde edilir.

Matın gelişmiş ıslanabilirliği, çevreleyen akü bileşenlerinden daha hızlı su emmesine imkan verir. Mat, bir akü elektrotunu çevreleyen bir takviye matı (bazen "kağıt" olarak ifade edilir) olarak kullanıldığında, daha hızlı bir şekilde, elektrotu yapmak için kullanılan yaş macundan su soğurabilir. Bu, elektrot macununun daha hızlı ve daha tekdüze bir şekilde kurumasını sağlayarak daha sağlam ve elektriksel olarak daha iletken bir elektrot meydana getirir. Benzer şekilde, mat bir ayırıcı olarak kullanıldığında, sülfat iyonu içeren elektroliti (örneğin, sulu sülfürik asit) daha hızlı bir şekilde ve daha fazla su tutma kapasitesi ile soğurur. Bu, sülfat iyonlarının anot ve katot elektrotları arasındaki iletimini arttırarak, akü şarj ve deşarj edilirken elektrik akımının daha serbestçe (yani daha az elektrik direnciyle) akmasına imkan verir.

Hidrofilik madde ayrıca, cam elyaf matın nem geçirgenliğinin yanı sıra ıslanabilirliğini de arttırabilir. Nem geçirgenliği, bir maddenin su dağıtma kabiliyetini ifade eder ve elyaf matlarda, tipik olarak, suyun, bitişik elyaf arasında oluşan kanalların içinden taşınan suyun kapiler hareketine karşı duyarlıdır. Matın ıslanabilirliği, suyun, matın içinden süzülürken

bağlayıcı kaplı elyafın yüzeyine daha fazla çekilmesini sağlayarak, nem geçirgenliğini etkiler.

5 Kurşun asitli aküler için cam elyaf matların örnekleri, bir bağlayıcı ile bir arada tutulan çok sayıda cam elyaftan yapılmış matları kapsar. Bağlayıcı, İstem 1'de tanımlandığı gibi (i) aside dirençli bir polimer, ve (ii) bir hidrofilik madde içeren bir bağlayıcı bileşiminden yapılır. Hidrofilik madde, cam elyaf matın, su veya sulu sülfürik asit solüsyonu ile 70° veya daha küçük bir temas açısı oluşturacağı şekilde, cam elyaf matın ıslanabilirliğini artırır.

10 Ayrıca cam elyaf matlar içeren kurşun asitli aküler açıklanmaktadır. Bu aküler, bir pozitif elektrot, bir negatif elektrot, ve pozitif elektrot ve negatif elektrottan en az birine bitişik olarak yerleştirilmiş cam elyaf mat içerebilir. Bu mat, çok sayıda cam elyaf ve elyafı bir arada tutan bir bağlayıcıdan yapılan bir dokunmamış cam elyaf olabilir. Bağlayıcı, İstem 1'de tanımlandığı gibi (i) aside dirençli bir polimer, ve (ii) bir hidrofilik madde içeren bir bağlayıcı bileşiminden yapılır. Hidrofilik madde, cam elyaf matın, su veya sulu sülfürik asit solüsyonu ile 70° veya daha küçük bir temas açısı oluşturacağı şekilde, cam elyaf matın ıslanabilirliğini artırır.

20 Yine ayrıca, kurşun asitli aküler için cam elyaf matların yapımına yönelik usuller açıklanmaktadır. Bu usuller, çok sayıda cam elyaf sağlanmasını ve İstem 10'da tanımlandığı gibi cam elyafa bir bağlayıcı uygulanmasını içerebilir. Bağlayıcı bileşimi, aside dirençli bir polimer içerir. Bağlayıcı bileşimi, cam elyaf matı oluşturmak için sertleştirilir. Bu usul ayrıca, cam elyaf mata İstem 10'da tanımlandığı gibi bir hidrofilik madde katılmasını da içerir. Hidrofilik madde, bağlayıcı bileşimine ilave edilebilir, cam elyaf mata uygulanabilir veya her ikisi gerçekleştirilebilir. Hidrofilik madde, cam elyaf matın, su veya sulu sülfürik asit solüsyonu ile 70° veya daha küçük bir temas açısı oluşturacağı şekilde, cam elyaf matın ıslanabilirliğini artırır.

### **ÇİZİMLERE YÖNELİK ÖZET AÇIKLAMALAR**

Mevcut buluş, ekteki şekillerle birlikte açıklanmaktadır:

Şekil 1'de, bir akü hücresi düzeneğinin parçalara ayrılmış halde bir perspektif görünümü gösterilmektedir;

30 Şekil 2'de, Şekil 1'in akü hücresi düzeneğinin birleştirilmiş bir kesit görünümü gösterilmektedir;

Şekiller 3A-3C'de, bir elektrot veya plaka ile bir dokunmamış elyaf matın çeşitli konfigürasyonlarının kesit görünümleri gösterilmektedir;

Şekil 4'te, bir elektrot düzeneğinin yapımı için bir üretim sisteminin sadeleştirilmiş bir şeması gösterilmektedir; ve

- 5 Şekil 5'te, bir dokunmamış elyaf matın yapımı için bir usulün blok diyagramı gösterilmektedir.

Ekteki şekillerde benzer bileşenler ve/veya özellikler aynı sayısal referans etiketine sahip olabilir. Ayrıca, aynı tipteki çeşitli bileşenler, referans etiketinin ardından, benzer bileşenlerin ve/veya özelliklerin farkını belirten bir harf eklenerek ayırt edilebilir.

- 10 Tarifnamede sadece birinci sayısal referans etiketinin kullanılması halinde, açıklama, eklenen harften bağımsız olarak, aynı birinci sayısal referans etiketine sahip benzer bileşenlerden ve/veya özelliklerden herhangi birine uygulanabilir.

#### **BULUŞUN DETAYLI AÇIKLAMASI**

Şimdi, mevcut cam elyaf matları içeren kurşun asitli akülerin örnekleri açıklanacaktır.

- 15 Ayrıca bu matların yapımına yönelik usuller açıklanmaktadır. Yukarıda belirtildiği gibi, cam elyaf matlar, matın, kurşun asitli akünün sulu asidik ortamında ıslanabilirliğini arttıran hidrofilik bir madde içerir. Bu madde, İstem 1'de tanımlandığı gibi bir hidrofilik jel ve hidrofilik karboksil içeren bir bileşik arasından seçilir.

- 20 Cam elyaf matlar, hem taşmalı kurşun asitli akülerde, hem de emici cam matlı (AGM) kurşun asitli aküler dahil olmak üzere, valf ayarlı kurşun asitli (VRLA) akülerde çeşitli bileşenler için kullanılabilir. Örneğin, taşmalı kurşun asitli akülerde cam elyaf matlar, elektrot düzeneklerinde sıvama kağıdı olarak ve ayrıca akü ayırıcısı için ayırıcı destek matları olarak kullanılabilir. VRLA akülerde cam elyaf matlar, elektrot düzeneklerinde sıvama kağıtları olarak, ve ayırıcı veya ayırıcı desteği olarak kullanılabilir.

- 25 Şimdi Şekiller 1 ve 2'ye atıfla, bir kurşun asitli akü hücresinin (200) parçalara ayrılmış bir görünümü ve birleştirilmiş bir kesit görünümü (200) gösterilmektedir. Kurşun asitli akü hücresi (200), taşmalı kurşun asitli akülerde veya Emici Cam Mat (AGM) akülerde kullanılan bir hücreyi temsil edebilir. Her hücre (200) yaklaşık 2.1 voltluk bir elektromotor kuvveti (emf) sağlayabilir ve bir kurşun asitli akü, yaklaşık 6.3 voltluk bir emf sağlamak için bu hücrelerden (200) seri halde bağlanmış üç adet içerebilir, veya yaklaşık 12.6 voltluk bir emf sağlamak için bu hücrelerden (200) seri halde bağlanmış altı adet içerebilir, ve bu şekilde devam eder. Hücre (200), elektrot düzeneklerini (202 ve 212) elektriksel

olarak yalıtılmak üzere akü ayırıcısı (220) ile ayrılmış bir pozitif plaka elektrot düzeneği (202) ve bir negatif elektrot düzeneği (212) içerebilir. Pozitif elektrot düzeneği (202), kurşun alaşım malzemedan bir ızgara veya iletken (206) içerebilir. Izgaranın (206) üstüne, tipik olarak kurşun dioksit gibi bir pozitif aktif madde (204) kaplanabilir veya sıvanabilir. Izgara

5 (206) ayrıca bir pozitif terminal (208) ile elektriksel olarak eşleştirilebilir. Izgara (206), pozitif aktif madde (204) için yapısal desteğin yanı sıra terminale (208) elektrik iletkenliği sağlayabilir.

Benzer şekilde, negatif elektrot düzeneği (212), kurşun gibi bir negatif aktif madde (214) ile kaplı veya sıvalı, kurşun alaşım maddeden bir ızgara veya iletken (216) içerebilir.

10 Izgara (216), bir negatif terminal (218) ile elektriksel olarak eşleştirilebilir. Izgara (216) da ızgara (206) gibi, yapısal olarak negatif aktif maddeyi (214) desteklemenin yanı sıra terminale (218) elektrik iletimi sağlayabilir. Taşmalı tip kurşun asitli akülerde, elektrot düzenekleri (202 ve 212), bir sülfürik asit ve su solüsyonu içerebilen bir elektrolite (gösterilmemiştir) daldırılabilir. AGM tipi kurşun asitli akülerde, elektrolit, akü ayırıcısına

15 (220) emdirilebilir ve onun içinde muhafaza edilebilir. Akü ayırıcısı (220), iki düzeneği fiziksel olarak ayırırken iyon taşınmasını sağlamak üzere pozitif ve negatif elektrot düzenekleri (202 ve 212) arasında konumlandırılabilir; böylece bir devreyi tamamlar ve bir elektronik akımın pozitif terminal (208) ile negatif terminal (218) arasında akmasına a imkan verir.

20 Ayırıcısı (220), mevcut cam elyaf matlardan yapılabilir. Matın kalınlığı, pozitif ve negatif elektrot düzeneklerinin (202 ve 212), hücrede (200) kısa devreye neden olacak elektrik kontağı yapmalarını engellemek için yeterlidir. Örnek mat kalınlığı, 10 kPa basınç altında sıkıştırıldığında 0.1 mm ila 1.0 mm aralığındadır. Ayırıcısındaki (220) cam matın alan ağırlığı genel olarak 100 ila 400 g/m<sup>2</sup> (örneğin 150 ila 300 g/m<sup>2</sup>) aralığındadır.

25 Pozitif ve negatif elektrot düzenekleri (202 ve 212) arasında önemli elektron iletimini önlemek için, ayırıcıda (220) kullanılan cam mat, elektriksel açıdan yeterince yalıtıcı olmalıdır. Kare başına yaklaşık 1 MΩ veya daha yüksek elektrik öz direnci genellikle yeterlidir. Ayırıcısı (220), elektriksel olarak yalıtıcı olmasına rağmen, aynı zamanda, pozitif ve negatif elektrot düzenekleri (202 ve 212) arasında hareket eden elektrik akımı için

30 tamamlayıcı iyon akımını oluşturan elektrolitin içindeki iyonlar (örneğin, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> iyonları) için de iletken olmalıdır. Ayırıcıda (220) kullanılan cam mat, bu iyon taşınmasına imkan verecek şekilde gözeneklidir ve %50 ila %90 poroziteye sahip olabilir. Örnek ayırıcılarda

(220), ayırıcıda (220) oluşturulan iyon kanallarının ortalama gözenek çapı, 5 µm ile 5 mm arasında değişebilir.

Ayırıcıda (220) kullanılan dokunmamış cam elyaf, diğer cam elyaf tipleri arasından, T cam, 253 cam ve C camdan birini veya daha fazlasını içerebilir. Ayırıcıda (220) kullanılan cam elyaf, elyaf çapları için iki veya daha çok kategori halinde gruplandırılabilir. Örneğin cam elyaf, (i) birinci kategoriye ait 5 µm'den büyük nominal kesit çaplarına sahip kaba cam elyaf, ve (ii) ikinci kategoriye ait 0.1 ila 5 µm nominal kesit çaplarına sahip cam mikroelyaf olarak ayrılabilir. Kaba cam elyaf ve cam mikroelyafın örnek ağırlık oranları, çok sayıda cam elyafın toplam ağırlığının ağırlıkça %50 ila ağırlıkça %90'ını oluşturan kaba cam elyaf ve çok sayıda cam elyafın toplam ağırlığının ağırlıkça %10 ila ağırlıkça %50'sini oluşturan cam mikroelyaf şeklindedir.

Örnek kaba cam elyaf, 0.76 cm ila 3.81cm (0.3 inç ila 1.5 inç) aralığında uzunluklara sahip olabilir. Örneğin, kaba cam elyaf 3.18 cm (1.25 inç) ortalama uzunluğa sahip olabilirken, diğer örneklerde cam matta 1.27 cm ila 1.91 cm (0.5 inç ila 0.75 inç) uzunluklara sahip daha kısa kaba cam elyaf kullanılır. Cam mikroelyaf, kaba cam elyaf ile aynı veya farklı uzunluklara sahip olabilir. Bazı örneklerde kaba cam elyaf, elyafın arasındaki sürtünmeyi azaltmak ve/veya elyaf ile bağlayıcı bileşimi arasındaki bağlanma afinitesini arttırmak için bir haşıl bileşimi ile haşılabilir.

Kaba cam elyafın cam mikroelyafa ağırlık oranının yanı sıra elyafın fiziksel boyutları (örneğin, ortalama elyaf çapı, elyaf uzunluğu vs.), ayırıcıda (220) kullanılan cam elyaf matın genel gerilme dayanımının belirlenmesinde rol oynar. Ayırıcının (220) toplam gerilme dayanımı, 2.98 kg/cm (50 lb/3 inç) veya üstü (örneğin 3.57 kg/cm (60 lb/3 inç) veya üstü) aralığında olabilir. Ayırıcı (220), makine yönünde 1.79 kg/cm (30 lb/3 inç) veya üstünde gerilme dayanımına ve enine yönde 0.89 kg/cm (15 lb/3 inç) veya üstünde gerilme dayanımına sahiptir.

Kaba cam elyaf ve cam mikroelyaf, ayırıcıda (220) kullanılan cam elyaf matın tümüne homojen bir şekilde dağıtılabilir. Farklı boyutta elyafın homojen bir şekilde dağıtılması, cam elyaf matın, her biri sadece katmanlar arasındaki boyutta farklılık gösteren tekdüze boyutlu elyafa sahip iki veya daha çok katmandan (örneğin, çift katmanlı bir yapı) yapıldığı katmanlı bir yapının bir alternatifidir. Cam elyaf matın, farklı boyutlu elyaftan homojen bir katman halinde yapılması, matı yapmak için kullanılan üretim parametrelerinin, tekdüze boyutlu elyaftan bir mat yapmak için kullanılan parametrelerle kıyaslanarak ayarlanmalarını gerektirir. Birçok durumda, homojen olarak dağıtılmış farklı

boyutta elyafın bir mat yapımının ek üretim karmaşıklığı, mat üzerinde daha tekdüze bir elektrik direncinin yanı sıra mattaki aktif maddelerden daha tekdüze bir şekilde yararlanılması gibi gelişmiş performans karakteristiklerine sahip bir cam elyaf mat üretir. Homojen olarak dağıtılmış kaba cam elyaf ve cam mikroelyafla yapılmış cam elyaf matların, tarif edilen, cam elyaf matların kullanıldığı akü bileşenlerinden herhangi birinde kullanılabildiği ve ayırıcıyla (220) sınırlı olmadığı belirtilmelidir.

Bazı örneklerde cam elyaf matlar, diğerlerinin yanı sıra organik polimerlerden yapılmış elyaf ve grafitten yapılmış elyaf gibi cam olmayan elyafla harmanlanabilir. Örnek organik polimer elyaf, diğerlerinin yanı sıra poliolefin elyaf ve poliester elyafı kapsayabilir.

Spesifik örnekler, diğerlerinin yanı sıra polietilen tereftalat (PET) elyaf, polibütlen tereftalat (PBT) elyaf, polietilen (PE) elyaf, polipropilen (PP) elyaf ve poli(p-fenilen sülfür) (PPS) elyafı kapsar. Bu malzemelerden yapılmış elyaf, cam elyafla karşılaştırılabilir elektriksel iletkenliğe sahiptir. Tipik olarak cam olmayan elyaf, çok sayıda cam elyafa ilave olarak eklenir; en tipik şekilde, ilave olarak çok sayıda cam elyafın toplam ağırlığına göre ağırlıkça %90'a kadar eklenir.

Yukarıda belirtildiği gibi, ayırıcı (220), pozitif ve negatif elektrot düzeneklerini (202 ve 212) elektriksel olarak izole eder. Bununla birlikte bazı durumlarda, ayırıcıda (220) bir veya daha çok tipte elektriksel olarak iletken elyafı harmanlama yoluyla elektriksel öz direncin düşürülmesi uygun olabilir. Örneğin grafit elyaf, normal olarak, elektriksel olarak yalıtıcı cam ve organik polimer elyafa kıyasla daha yüksek bir elektrik iletkenliğine (daha düşük elektrik direncine) sahiptir. Bu nedenle, cam elyaf mata grafit elyaf ilave edilmesi, ayırıcıyı (220) elektriksel olarak daha iletken hale getirir. Grafit elyafa ek olarak (veya onun yerine), cam elyaf mata, daha fazla elektrik iletkenliğine sahip başka elyaf ilave edilebilir. Bu iletken elyaf, diğerlerinin yanı sıra iletken organik polimerler (örneğin polianilinler), grafen, karbon nanoelyaf, karbon nanotüpler ve karbon nanoyapıları (CNS) kapsayabilir. Grafen ve/veya CNS'den yapılmış elyaf, sülfürik aside karşı nispeten reaktif değildir ve bu nedenle, kurşun asitli akü hücresinin (200) asidik ortamında ayırıcının (220) hizmet süresini arttırabilir.

Cam elyafı bir arada tutan bağlayıcı, aside dirençli bir bağlayıcı, tercihen aside dirençli bir polimerdir. Örnek aside dirençli bağlayıcılar, süstitüe edilmiş veya süstitüe edilmemiş bir akrilik asidi ya da süstitüe edilmiş veya süstitüe edilmemiş bir akrilik esteri kapsayabilir. Örneğin, süstitüe edilmiş veya süstitüe edilmemiş bir akrilik ester, diğer alkil alkilakrilatlar ve alkil akrilatların (örneğin, metil metakrilat ve etil akrilatın bir

kombinasyonu) yanı sıra metil metakrilat ve etil akrilattan birini veya daha fazlasını kapsayabilir. Bağlayıcı bileşimi ayrıca metil akrilamid gibi akrilamid bileşikleri de içerebilir. Sübstitüe edilmiş veya sübstitüe edilmemiş akrilik esterlerin örnekleri ayrıca, esterlerin bir akrilik ester kopolimeri oluşturduğu en az iki adet sübstitüe edilmiş veya

5 sübstitüe edilmemiş akrilik esteri kapsar. Bu bağlayıcı bileşimlerinden bazıları, Dow Chemical Company tarafından Rhoplex® (örneğin, Rhoplex® HA-16), ve Lubrizol Corporation tarafından Hycar® (örneğin, Hycar® 26-0688) ticari adı altında satılmaktadır. Tercihen cam elyaf matlar, aside dirençli bağlayıcı ve elyafın, özellikle cam elyafın toplamının ağırlıkça %100'ü meydana getireceği şekilde, ağırlıkça %5 ila ağırlıkça %30

10 aside dirençli bağlayıcı, tercihen aside dirençli polimer, ve ağırlıkça %70 ila ağırlıkça %95 cam elyaf içerebilir. Dirençli bağlayıcı bileşimine tipik olarak hidrofilik madde ilave edilir ve bağlayıcı bileşiminin ağırlıkça %50'ye kadar, tercihen ağırlıkça %20'ye kadar bir oranını oluşturur. Hidrofilik madde, matın ıslanabilirliğini artırır ve tipik olarak dirençli bağlayıcı bileşimine ağırlıkça en az %0.5, tercihen ağırlıkça en az %1 minimum miktarda

15 ilave edilir. Bağlayıcı bileşiminin tüm ağırlıkça yüzdesi, bağlayıcı bileşiminin katı içeriğini ifade etmektedir.

Ayırıcı (220) ayrıca, (i) sertleştirme işleminden önce bağlayıcı bileşimine karıştırılabilen, (ii) sertleştirilmemiş veya sertleştirilmiş cam elyaf mata uygulanabilen, ya da her ikisinin de gerçekleştirilebildiği en az bir adet hidrofilik madde içerir. Örneğin hidrofilik madde,

20 cam elyafa uygulanan ve cam matı oluşturmak için sertleştirilen toplam bağlayıcı bileşiminin ağırlıkça %1 ila %5'i oranında ilave edilebilir. Alternatif olarak (veya ilave olarak) önce cam elyafa bağlayıcı bileşimi uygulanabilir ve cam matı oluşturmak için sertleştirilebilir, ve daha sonra matın yüzeyine hidrofilik madde uygulanır.

Hidrofilik maddeler, İstem 1'de tanımlandığı gibi (i) bir hidrofilik jel ve/veya (ii) hidrofilik

25 karboksil içeren bir bileşik içerir. Hidrofilik jel, N,N'-Metilenbis-akrilamid (bir çapraz bağlayıcı madde olarak görev yapabilir) ve akrilamidin (bir monomer) bir polimerizasyon ürünü olan bir hidrofilik polimerden yapılır. Hidrofilik polimerin formülasyonu ayrıca amonyum persülfat ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>) gibi bir polimerizasyon katalizörü de içerebilir.

Hidrofilik madde, hidrofilik jellere ek olarak (veya onların yerine) hidrofilik karboksil

30 içeren bir bileşik içerebilir; bahsedilen bileşikler, polietilen glikol ester dahil olmak üzere, bir hidrofilik glikol esteri kapsar. 1000 Dalton'dan düşük bir molekül ağırlığına sahiptir. Örnek polietilen glikol esterler, HallStar Company tarafından TegMeR® 812 markasıyla ticari olarak temin edilebilir.

- Tercihen cam elyaf matlar, aside dirençli bağlayıcı ve elyafın, özellikle cam elyafın toplamının ağırlıkça %100'ü meydana getireceği şekilde, ağırlıkça %5 ila ağırlıkça %30 aside dirençli bağlayıcı, tercihen aside dirençli polimer, ve ağırlıkça %70 ila ağırlıkça %95 cam elyaf içerebilir. Dirençli bağlayıcı bileşimine tipik olarak hidrofilik madde ilave edilir
- 5 ve bağlayıcı bileşiminin ağırlıkça %50'ye kadar, tercihen ağırlıkça %20'ye kadar bir oranını oluşturur. Hidrofilik madde, matın ıslanabilirliğini artırır ve tipik olarak dirençli bağlayıcı bileşimine ağırlıkça en az %0.5, tercihen ağırlıkça en az %1 minimum miktarda ilave edilir. Bağlayıcı bileşiminin tüm ağırlıkça yüzdesi, bağlayıcı bileşiminin katı içeriğini ifade etmektedir.
- 10 Mevcut cam elyaf matlarda kullanılan hidrofilik maddelerin yine diğer örnekleri, iyonik ve noniyonik yüzey aktif maddeleri kapsayabilir. Örnek iyonik yüzey aktif maddeler, dörtlü amonyum bileşikleri (örneğin, bir dörtlü amonyum katyonuyla eşleştirilmiş halojen anyonları içeren tuzlar) gibi azot içeren katyonik yüzey aktif maddeleri içerebilir. Bir hidrofilik madde olarak görev yapabilen bir dörtlü amonyum bileşiğinin bir örneği, Lonza,
- 15 Inc. tarafından satılan Carsoquat® SDQ-25 markalı bir ticari yüzey aktif madde formülasyonu olan stearyl dimetil benzil amonyum klorürdür. Örnek noniyonik yüzey aktif maddeler, alkol etoksilatları kapsar. Alkol etoksilatların bir örneği, Huntsman Corp. tarafından Surfonic® TDA markasıyla (örneğin, Surfonic® TDA-8) ticari olarak satılan tridesil alkol etoksilatlarıdır.
- 20 Şekil 2'de ayrıca, ayırıcının (220) karşıt taraflarında konumlandırılmış isteğe bağlı ayırıcı destek matları (250) gösterilmektedir. Örnek ayırıcı destek matları (250), ince elyaflı bir polimerik matı kapsayabilir. Polimerik mat, ayırıcıdan (220) iyon taşınmasına (yani, iyonik yük taşıyıcılarının taşınmasına) imkan veren mikro boyutlu boşluklar içerebilir. Bazı örneklerde, polimerik mat, 50 mikrometre veya daha az (25 mikrometre veya daha az
- 25 dahil) kalınlığa sahip olabilir, yaklaşık %50 veya %40 veya daha az poroziteye sahip olabilir, ve 5 mikrometre veya daha küçük (1 µm veya altı dahil) ortalama gözenek boyutuna sahip olabilir. Polimerik mat, diğer organik polimerlerin yanı sıra, PET, PBT, PP, PE, PPS gibi bir veya daha çok tipte organik polimerden yapılabilir. Polimerik mat, diğerlerinin yanı sıra, eriyik üfleme, eriyik olarak bükme, solüsyon halinde bükme, tela ve
- 30 dokusuz yüzey işleme gibi üretim usulleri kullanılarak yapılabilir.
- Örnek ayırıcı destek matları (250), cam elyaf matları da kapsayabilir. Cam elyaf ayırıcı destek matları (250), tek bir kategoride cam elyaftan yapılabilir, ya da iki veya daha çok kategoride cam elyaftan (örneğin, kaba cam elyaf ve cam mikroelyaf) yapılabilir. Ayırıcı

destek matlarının (250) diğer örnekleri, cam elyaf ve yukarıda polimerik mat için açıklanan organik polimer elyaf gibi polimer elyafın harmanlarını kapsar.

Düşük elektrik iletkenliğine sahip cam elyaf ve/veya polimer elyaftan yapılan ayırıcı destek matları (250), ayırıcı destek matının (250) yüzeyinde ve/veya içinden, pozitif terminale (208) ve/veya negatif terminale (218) elektron akışı sağlamak için iletken bir malzeme ve/veya katman içerebilir. Örneğin, ayırıcı destek matının (250) elyaf matı veya matları, örneğin matların bağlayıcısının içinde, iletken elyaftan bir film, mat veya katman olarak, ve/veya burada açıklanan herhangi bir örneğe uygun olarak, iletken bir malzeme ve/veya katman içerebilir. Bu tip örneklerde, elektronlar, hangi iletken yolun en az elektrik direnci sağladığına bağlı olarak, takviye matı (230), ızgara/iletken (216), takviye matı (240), ızgara/iletken (206), ayırıcı (220) ve/veya ayırıcı destek matı (250) boyunca akabilir. Örneğin, ızgaranın/iletkenin (216) yakınındaki elektronlar ızgara/iletken (216) ve/veya takviye matı (230) boyunca terminale (218) akabilirken, ayırıcının (220) yakınındaki elektronlar, ayırıcının (220) bir elektrik yolu boyunca terminale (218) akar. Benzer şekilde, ızgaranın/iletkenin (206) yakınındaki elektronlar ızgara/iletken (206) ve/veya takviye matı (240) boyunca terminale (208) akabilirken, ayırıcının (220) yakınındaki elektronlar, ayırıcının (220) bir elektrik yolu boyunca terminale (208) akar. Bu örneklerde, mevcut veya muhtemel elektron yolları büyük ölçüde artırılabilir. Ayırıcının iletken malzemeler içerdği örneklerde, ayırıcının iletken bölümüne karşı konumlandırılmış iletken olmayan bir katman ve/veya başka dokunmamış iletken olmayan bir mat mevcut olabilir. Bir başka dokunmamış iletken olmayan matın kullanılmadığı örneklerde, ayırıcıdaki iletken malzeme, en az bir adet iletken olmayan katmanın, ayırıcının bir merkezinden uzanacağı şekilde, ayırıcının bir yüzeyinin üstünde veya yakınında konumlandırılabilir.

Ayırıcı destek matı (250) ayrıca isteğe bağlı olarak bir hidrofilik madde ve/veya başka bir tip ıslatıcı bileşen içerebilir. Örneğin ayırıcı destek matı (250), yaklaşık 0.5 ile 3.0 µm arasında çaplara sahip pamuk mikroelyaf gibi, ağırlıkça %10 ila %40 pamuk elyaf içerebilir. Diğer örneklerde, takviye matı, yukarıda ayırıcı (220) için açıklananlar gibi, bağlayıcının içinde ve/veya matın üstünde hidrofilik bir madde içerebilir. Islatıcı bileşen, ayırıcı destek matının (250), ISO8787 usulüne göre yürütülen bir teste uygun olarak 10 dakika boyunca ilgili solüsyona maruz bırakıldıktan sonra en az 1.0 cm ortalama su süzülme yüksekliğine ve/veya su/asit solüsyonu süzülme yüksekliğine sahip olacağı veya bunu ortaya koyacağı şekilde, ayırıcı destek matının (250) ıslanabilirliğini/nem geçirgenliğini artırabilir.

Şekil 2'de ayrıca, hücreye (200) isteğe bağlı olarak dahil edilebilen ilave takviye matları gösterilmektedir. Örneğin, takviye matı (230), negatif elektrot düzeneğinin (212) bir yüzeyinin yakınında konumlandırılmakta, takviye matı (240) ise pozitif elektrot düzeneğinin (202) yüzeyinin yakınında konumlandırılmaktadır. Takviye matı (230), yüzeyi

5 kısmen veya tamamen örtecek şekilde, kısmen veya tamamen negatif elektrot düzeneğinin (212) yüzeyinin üzerine yerleştirilen bir dokunmamış elyaf mat olabilir. Takviye matı (230), negatif elektrot düzeneğinin (212) her iki yüzeyinin üstüne yerleştirilebilir, ya da elektrotu tamamen sarabilir veya çevreleyebilir. Benzer şekilde, takviye matının (230) elektrot düzeneğinin (212) dış yüzeyinde gösterilmesine rağmen, bazı düzenlemelerde,

10 takviye matı (230), elektrot düzeneğinin (212) iç yüzeyinde (yani, ayırıcıya (220) bitişik) konumlandırılabilir. Takviye matı (230), negatif aktif madde (214) için ilave destek sağlayarak, negatif elektrot düzeneğini (212) takviye edebilir. Aktif madde katmanı tekrarlanan şarj ve deşarj döngüleriyle yumuşarken, takviye matı (230) ile sağlanan ilave destek, negatif aktif madde partiküllerinin dökülmesinin olumsuz etkilerini azaltmaya

15 yardımcı olabilir. Bu, kurşun asitli akülerin tekrar tekrar kullanımı sırasında genel olarak karşılaşılan degradasyonu azaltabilir.

Takviye matı (230), çoğu zaman, takviye matının (230) kısmen veya tamamen aktif madde (214) katmanının içine yerleştirileceği şekilde, negatif aktif madde (214) empenye edilmiş veya onunla doymuş olabilir. Takviye matının içindeki aktif maddenin empenyasyonu

20 veya doyması, aktif maddenin en azından kısmen matın içine nüfuz ettiği anlamına gelir. Örneğin, takviye matı (230), takviye matının (230) tamamen negatif aktif maddenin (214) içine gömüleceği (yani kurşun macununun içine gömüleceği) şekilde, tamamen negatif aktif madde (214) ile empenye edilebilir. Takviye matının (230) tamamen negatif aktif maddenin (214) içine gömülmesi, matın tam olarak negatif aktif maddenin (214) içine

25 yerleştirildiği anlamına gelir. Örneklerde, takviye matı (230), elektrotun (212) bir dış yüzeyinden yaklaşık 0.51 mm'lik (20 mil (yani 0.020 inç)) bir "X" derinliğine kadar negatif aktif maddenin (214) içine yerleştirilebilir. Diğer örneklerde, cam mat (230), matın çok az aktif maddeyle empenye edileceği şekilde negatif aktif maddenin (214) üstüne dayanabilir. Çoğu zaman takviye matı (230), matın dış yüzeyinin, elektrot düzeneğinin

30 (212) dış yüzeyini oluşturacağı veya esas itibarıyla ona bitişik olacağı şekilde, negatif aktif maddeyle (214) empenye edilebilir. Bir başka ifadeyle aktif madde, elektrot düzeneğinin (212) dış yüzeyinin, aktif madde ve takviye matı elyafından oluşan bir harman veya ızgara olacağı şekilde, takviye matının (230) içinden tamamen nüfuz edebilir.

Benzer şekilde, pozitif elektrot düzeneğinin (202) bir yüzeyinin yakınında konumlandırılmış olarak gösterilen takviye matı (240), negatif elektrot düzeneğine (212) göre takviye matının (230) düzenlenmesine ve eşleştirilmesine benzer şekilde, pozitif düzeneğe (202) düzenlenebilir ve/veya eşleştirilebilir. Örneğin takviye matı (240), yüzeyi

5 kısmen veya tamamen örtecek şekilde, kısmen veya tamamen pozitif elektrot düzeneğinin (202) yüzeyinin üzerine yerleştirilebilir; gösterilen dış yüzey konfigürasyonu yerine, elektrot düzeneğinin (202) bir iç yüzeyinde (yani ayırıcıya (220) bitişik) konumlandırılabilir; ve/veya, takviye matının (240) kısmen veya tamamen aktif madde (204) katmanının içine yerleştirileceği şekilde, pozitif aktif madde (204) empenye edilmiş

10 veya onunla doymuş olabilir. Takviye matı (240), takviye matı (230) gibi, tekrarlanan şarj ve deşarj döngülerinden dolayı pozitif aktif madde partiküllerinin dökülmesinin olumsuz etkilerini azaltmaya yardımcı olmak üzere ilave destek sağlayabilir.

Takviye matları (230 ve 240), açıklanan diğer cam elyaf matlara benzer şekilde, kalınlığı, diğer parametrelerin yanı sıra mat ağırlığı, bağlayıcı içeriği (Kızdırma Kaybı [LOI]) ve

15 elyaf çapının bir fonksiyonu olan dokunmamış cam elyaf matlar olabilir. Kullanılan bağlayıcının türü ve elyafın uzunluğu, cam mat kalınlığının belirlenmesinde daha zayıf faktörler olabilir. Bununla birlikte yüksek bağlayıcı içeriği, genel olarak cam mat kalınlığını azaltabilir; ancak aşırı bağlayıcı kullanımı, mat üretimi sırasında ve sonrasında

20 çeşitli işleme zorlukları ortaya çıkarabilir. Daha düşük bir mat ağırlığı, mat kalınlığını da azaltabilir. Bununla birlikte, matın, sarma işlemleri ve akış aşağı yönde işlemler sırasında gerilme dayanımı sağlaması nedeniyle, mat ağırlığı da sınırlı olabilir.

Burada açıklandığı gibi, takviye matları (230 ve 240), çok sayıda cam elyaf ve takviye matını oluşturmak üzere çok sayıda cam elyafı bir araya getiren aside dirençli bir bağlayıcı içerebilir. Takviye matları (230 ve 240), yaklaşık 10 ile 100 g/m<sup>2</sup> arasında (yaklaşık 20 ile

25 60 g/m<sup>2</sup> arası dahil) bir alan ağırlığına sahip olabilir. Takviye matları (230 ve 240), 0.1 ile 5 µm arasında değişen bir nominal kesit çapına sahip cam mikroelyaf ve 5 µm'den büyük bir çapa sahip kaba cam elyafın bir kombinasyonunu içerebilen bir cam elyaf karışımını kapsayabilir. Bazı örneklerde cam elyaf, takviye matlarının (230 ve 240) ağırlığının yaklaşık %70 ile %95 arasında bir kısmını oluşturabilir. Diğer örneklerde, takviye matları

30 (230 ve 240) ayrıca ağırlıkça %5 ila %30 oranında iletken elyaf içerebilir. Örneğin, matlara yaklaşık 6 µm ve üstü çaplara ve yaklaşık 8 ile 10 mm arasında uzunluklara sahip iletken elyaf eklenebilir.

Takviye matları (230 ve 240) ayrıca çok sayıda cam elyafı birbirine bağlayan aside dirençli bir bağlayıcı içerir. Takviye matları (230 ve 240) ayrıca, takviye matlarının (230 ve 240) ıslanabilirliğini/nem geçirgenliğini arttırmak için takviye matlarına ve/veya aside dirençli bağlayıcı bileşimine uygulanan bir ıslatıcı bileşen de içerebilir. Takviye matlarının (230 ve 5 240) ıslanabilirliği/nem geçirgenliği, takviye matlarının, ISO8787 usulüne göre yürütülen bir teste uygun olarak 10 dakika boyunca ilgili solüsyona maruz bırakıldıktan sonra en az 1.0 cm ortalama su süzülme yüksekliğine ve/veya su/asit solüsyonu süzülme yüksekliğine sahip olacakları veya bunu ortaya koyacakları şekilde arttırılabilir.

Takviye matları (230 ve 240) ve ayrıca ayırıcı (220), diğer toplam gerilme dayanımı 10 aralıklarının yanı sıra, örneğin 178.58 g/cm (1 lbf/in) veya daha yüksek, 892.90 g/cm (5 lbf/in) veya daha yüksek, 1.786 kg/cm (10 lbf/in) veya daha yüksek, 2.677 kg/cm (15 lbf/in) veya daha yüksek, 3.571 kg/cm (20 lbf/in) veya daha yüksek, ya da 4.465 kg/cm (25 lbf/in) veya daha yüksek bir toplam gerilme dayanımına sahip olabilir. Diğer örnek toplam gerilme dayanımı aralıkları, 178.35 g/cm ila 8.929 kg/cm (1 lbf/in ila 50 lbf/in) olabilir.

15 Mevcut cam elyaf matların gerilme dayanımları, geleneksel dokunmamış elyaf matlarındakinden birkaç kat yüksek olabilir. Örneğin, AGM aküler için geleneksel sıvama kağıtları tipik olarak 326.6 g/sq (0.72 lb/sq) baz ağırlığa ve 3.5 N/cm (2.0 lbf/in) (yani, 10.5 N/cm (6.0 lbf/3 inç)) gerilme dayanımına sahiptir. Bunun aksine olarak, takviye matlarında ve ayırıcılarda kullanılan mevcut cam elyaf matların 2.54 cm (1 inç) 20 genişlikteki bir numunesi, diğer toplam gerilme dayanımı aralıklarının yanı sıra, 0.39 sq/cm (1.0 sq/in) veya daha yüksek, 0.78 sq/cm (2.0 sq/in) veya daha yüksek, 2.76 sq/cm (7.0 sq/in) veya daha yüksek, 5.51 sq/cm (14.0 sq/in) veya daha yüksek, 8.27 sq/cm (21.0 sq/in) veya daha yüksek, ya da 11.02 sq/cm (28.0 sq/in) veya daha yüksek değerlerin üstünde ağırlıkça normalleştirilmiş bir örnek toplam gerilme dayanımına sahip olabilir.

25 Mevcut cam elyaf matların 7.62 cm (3 inç) genişlikteki bir numunesi, diğer toplam gerilme dayanımı aralıklarının yanı sıra, 6.56 sq/cm (50 sq/3 in) veya üstünde, 7.87 sq/cm (60 sq/3 in) veya üstünde, 10.5 sq/cm (80 sq/3 in) veya üstünde, 13.12 sq/cm (100 sq/3 in) veya üstünde ağırlıkça normalleştirilmiş bir örnek toplam gerilme dayanımına sahip olabilir. Tercihen normalize toplam gerilme dayanımı aralıkları 6.56 sq/cm (50 sq/3 in) ila 19.69 30 sq/cm (150 sq/3 in) olabilir.

Şimdi Şekiller 3A-3C'ye atıfla, çeşitli elektrot sıvama kağıdı konfigürasyonları gösterilmektedir. "Sıvama kağıdı" ve "takviye matı" terimlerinin teknikte birbirinin yerine kullanılabildiği ve aşağıda açıklanan sıvama kağıtlarının (302 ve 304) takviye matları

olarak da ifade edilebileceği belirtilmelidir. Buna karşılık, Şekil 2'de açıklanan takviye matları da (230 ve 240) sıvama kağıdı olarak ifade edilebilir. Şekil 3A'da, bir elektrotun (300) bir dış yüzeyin üstüne veya yakınına yerleştirilmiş tek bir cam mat sıvama kağıdına (302) sahip olduğu bir konfigürasyon gösterilmektedir. Sıvama kağıdı (302), bir yüzeyde ve/veya sıvama kağıdının (302) içinden bir akü terminaline elektron akışı sağlamak üzere iletken bir malzeme ve/veya katman içerebilir. Sıvama kağıdı (302) ayrıca, sıvama kağıdına (302) gelişmiş ıslanabilirlik karakteristikleri sağlamak için, yukarıda açıklandığı gibi bir ıslatıcı bileşen (örneğin, bir hidrofilik madde) içerebilir. Sıvama kağıdı (302), elektrotun (300) dış yüzeyini kısmen veya tamamen örtebilir.

- 10 Şekil 3B'nin konfigürasyonu, elektrotun (300) iki sıvama kağıdı (302 ve 304) arasında sandviç haline getirilebileceği şekilde, elektrotun (300) karşıt bir yüzeyinin üstüne veya yakınına ek bir sıvama kağıdı (304) yerleştirilmesi dışında, Şekil 3A'nın benzeridir. Sıvama kağıtlarının (302 ve 304) biri veya her ikisi, bir akü terminaline elektron akışı sağlamak için bir iletken malzeme ve/veya katmanın yanı sıra bir ıslatıcı bileşen içerebilir.
- 15 Bu şekilde, elektrot (300), iki iletken sıvama kağıdının (302 ve 304) arasında sandviç haline getirilebilir.

Şekil 3C'de, bir sıvama kağıdının (306) elektrotu (300) sarabildiği veya çevreleyebildiği bir konfigürasyon gösterilmektedir. Şekil 3C'de, sıvama kağıdının (306) elektrotu (300) tamamen sardığının gösterilmesine rağmen, birçok örnekte sıvama kağıdının (306) bir üst 20 tarafı veya bölümü, ya da bunun bir bölümü açıktır. Sıvama kağıdı (306), elektron akışı sağlamak için yukarıda açıklandığı gibi bir iletken malzeme ve/veya katmanın yanı sıra bir ıslatıcı bileşen içerebilir.

Şekil 4'te, sıvama kağıdı olarak mevcut cam elyaf matları içeren bir üretim sisteminin (400) sadeleştirilmiş bir şeması gösterilmektedir. Bu sistem (400), kurşun alaşım ızgarayı (410) bir aktif madde (430) aplikatörüne (örneğin, kurşun veya kurşun oksit macunu aplikatörü) taşımak için bir taşıma bandı içerir. Aplikatör (430), aktif maddeyi (430) ızgaraya (410) uygular veya sıvar. Bir birinci sıvama kağıdı silindiri (420), sıvama kağıdının bir birinci katmanının ızgaranın (410) bir alt yüzeyine uygulanacağı şekilde, ızgaranın (410) altında konumlandırılabilir. Sıvama kağıdı, burada açıklandığı gibi çok sayıda cam elyaf, bir bağlayıcı ve en az bir adet hidrofilik madde içerebilir. İkinci bir 30 sıvama kağıdı silindiri (440), ikinci bir sıvama kağıdının, ızgaranın (410) bir üst yüzeyine uygulanacağı şekilde, ızgaranın (410) üst kısmında konumlandırılabilir. İkinci sıvama kağıdı, burada açıklandığı gibi çok sayıda cam elyaf, bir bağlayıcı ve en az bir adet

hidrofilik madde (birinci sıvama kağıdı silindiriyle (420) oluşturulan birinci sıvama kağıdına benzer veya farklı) içerebilir.

Ortaya çıkan elektrot düzeneği (450) daha sonra bir plaka kesici (gösterilmemiştir) vasıtasıyla boyuna kesilebilir. Burada tarif edildiği gibi, aktif madde (430) ızgaraya (410),  
 5 ve/veya aktif maddenin sıvama kağıtlarına arzu edilen ölçüde empenye edileceği veya doyurulacağı şekilde, silindirlerden (440 ve 420) oluşturulan sıvama kağıtlarının üstüne ve altına uygulanabilir. Elektrot düzeneği (450) daha sonra bir kurutucu (gösterilmemiştir) veya sistemin (400) başka bileşeni vasıtasıyla kurutulabilir. Burada açıklandığı gibi, silindirlerden (440 ve 420) oluşturulan sıvama kağıtları, su ve/veya su/asit solüsyonunun  
 10 buharlaşmasına imkan vermek üzere, su ve/veya su/asit solüsyonunu düzeneden (450) süzdürerek elektrot düzeneğinin (450) kurutulmasına yardımcı olabilir.

Üretim sistemi (400) tarafından gerçekleştirilen karıştırma, ekleme ve kurutma işlemleri, kesikli veya yarı kesikli işlemler yerine kesintisiz işlemler olabilir. Üretim sistemi (400), kesintisiz işlemler halinde çalıştırıldığında, daha hızlı bir üretim ve daha uygun maliyetli  
 15 bir çalışma için kesintisiz bir şekilde işletilebilir.

Şimdi Şekil 5'e atıfla, bir kurşun asitli akü için bir cam elyaf mat yapım usulündeki (500) seçilen aşamaları vurgulayan bir akış şeması gösterilmektedir. Bu usul (500), çok sayıda cam elyafın sağlanmasını içerebilir (502). Çok sayıdaki elyaf, tek bir türde cam elyaf içerebilir, ya da alternatif olarak iki veya daha çok türde cam elyaf içerebilir. Örneğin çok  
 20 sayıdaki cam elyaf, birinci tür olarak, 5 µm'den büyük nominal kesit çaplarına sahip kaba cam elyaf ve ikinci tür olarak, 0.1 µm ile 5 µm aralığında nominal kesit çaplarına sahip cam mikroelyaf içerebilir. Bu iki tür elyaf, çeşitli ağırlık oranlarında harmanlanabilir. Örneğin, cam mikroelyaf, çok sayıdaki cam elyafın toplam ağırlığının ağırlıkça %10 ila ağırlıkça %50'sini oluşturabilir. Benzer şekilde, kaba cam elyaf, çok sayıdaki cam elyafın  
 25 toplam ağırlığının ağırlıkça %50 ila ağırlıkça %90'ını oluşturabilir.

Bazı örneklerde cam elyaf haşılabilir. Örneğin, elyaf, elyafın açıkta kalan yüzeylerine uygulanan bir haşılama bileşimi içeren bir beyaz su solüsyonuyla temas ettirilebilir. Haşılama bileşimleri, çok sayıdaki elyafa dahil edilen elyaf türlerinin tümünden daha azına uygulanabilir. Örneğin, kaba cam elyaf ve cam mikroelyaftan oluşan bir harmanda,  
 30 haşılama bileşimi sadece kaba cam elyafa uygulanabilir.

Bazı örneklerde, çok sayıdaki cam elyaf ayrıca toz halde bir dolgu maddesi içerebilir. Toz haldeki dolgu maddesi, nem geçirgenliğini arttırabilir; bu, kaba cam elyafa kıyasla düşük

5 bir ağırlık yüzdesinde (ağırlıkça %) cam mikroelyafın kullanıldığı mat formülasyonlarında yararlı olabilir. Toz haldeki dolgu maddesi, dokunmamış elyaf mata göre ağırlıkça yaklaşık %0.1 ile %20 arasında olabilir. Kaba cam elyaf ve mikroelyaf, bir arada, toz haldeki dolgu maddesini karışımın veya bulamacın, ya da mamul dokunmamış elyaf matın içinde tutmaya yardımcı olabilir.

10 Bu usul (500) ayrıca, cam elyafa bir bağlayıcı bileşimi uygulanmasını da içerir (504). Yukarıda belirtildiği gibi, bağlayıcı bileşimi, sübstitüe edilmiş veya sübstitüe edilmemiş bir akrilik asit, ya da sübstitüe edilmiş veya sübstitüe edilmemiş bir akrilik ester olabilir. Örneğin, sübstitüe edilmiş veya sübstitüe edilmemiş bir akrilik ester, diğer alkil

15 alkilakrilatlar ve alkil akrilatların (örneğin, metil metakrilat ve etil akrilatın bir kombinasyonu) yanı sıra metil metakrilat ve etil akrilattan birini veya daha fazlasını kapsayabilir. Bağlayıcı bileşimi ayrıca metil akrilamid gibi akrilamid bileşikleri de içerebilir. Sübstitüe edilmiş veya sübstitüe edilmemiş akrilik ester örnekleri ayrıca, esterlerin bir akrilik ester kopolimeri oluşturduğu en az iki adet sübstitüe edilmiş veya

20 sübstitüe edilmemiş akrilik esteri kapsar. Bu bağlayıcı bileşimlerinden bazıları, Dow Chemical Company tarafından Rhoplex® (örneğin, Rhoplex® HA-16), ve Lubrizol Corporation tarafından Hycar® (örneğin, Hycar® 26-0688) ticari adı altında satılmaktadır. Örnek cam elyaf matlar, ağırlıkça %5 ila ağırlıkça %30 bağlayıcı, ve ağırlıkça %70 ila ağırlıkça %95 cam elyaf içerebilir.

25 Usul (500) ayrıca, cam elyaf mata hidrofilik bir madde eklenmesini de içerebilir (506). Hidrofilik madde, bağlayıcı bileşimine ilave edilebilir, cam elyaf mata uygulanabilir veya her ikisi gerçekleştirilebilir. Örneğin, hidrofilik madde, bağlayıcı bileşiminin nihai formülasyonunu oluşturmak için, bağlayıcı bileşiminin diğer bileşenleriyle (örneğin, sübstitüe edilmiş veya sübstitüe edilmemiş akrilik asit, ya da sübstitüe edilmiş veya

30 sübstitüe edilmemiş akrilik ester) karıştırılabilir. Alternatif olarak, hidrofilik madde, bağlayıcı-elyaf amalgamının sertleştirilmesinden önce ve/veya sonra, elyaf ve bağlayıcı bileşimi kombinasyonuna uygulanabilir. Örnek hidrofilik madde uygulama usulleri, diğer uygulama tekniklerinin yanı sıra daldırmalı kaplama, püskürtmeli kaplama, ve perde kaplamayı kapsar.

30 Usul (500) ayrıca, cam elyaf matı oluşturmak için bağlayıcı bileşiminin sertleştirilmesini içerebilir (508). Sertleştirme, bağlayıcı-elyaf amalgamının, sertleştirme fırını, kurutucu veya başka tipte bir ısıtma birimi gibi bir yüksek sıcaklık ortamına maruz bırakılmasını kapsayabilir. Fırın, bağlayıcı-elyaf amalgamının sıcaklığını bir sertleşme sıcaklığına doğru

arttırdıkça, bağlayıcı bileşimi, cam elyaf matın içindeki çok sayıda elyafı bir arada tutan bir bağlayıcı matrisi halinde polimerleşir. Yukarıda belirtildiği gibi bazı örneklerde, bağlayıcının sertleştirilmesi sırasında ve/veya daha sonra, cam elyaf mata hidrofilik bir madde uygulanabilir. Alternatif (veya ilave) olarak, hidrofilik madde, sertleştirici bağlayıcı

5 bileşiminde önceden mevcut olabilir ve sertleştirilmiş cam elyaf matın içinde aktif kalabilir.

Bu usulle (500) üretilen cam elyaf matlar, kurşun asitli akü ayırıcıları ve takviye matları olarak kullanım alanı bulmaktadır. Hidrofilik madde, matlara, matın ıslanabilirliğinin ve/veya nem geçirgenliğinin artırılması gibi gelişmiş hidrofilik özellikler kazandırabilir.

10 Örneğin, bu usulle (500) üretilmiş cam elyaf matlar, mat ile su veya sulu bir sülfürik asit solüsyonu arasındaki temas açısıyla ölçüldüğü şekilde, gelişmiş ıslanabilirliğe sahip olabilir. Temas açısı 70° veya daha küçük, 50° veya daha küçük, hatta daha küçük eşik açıları olabilir. Cam elyaf matlar ayrıca, Klemm usulüyle ölçüldüğü şekilde (su yerine 1.28 özgül ağırlığa sahip sülfürik asit kullanılması dışında, ISO8787) artan nem geçirgenliği

15 gösterebilir; böylece mevcut matlar, sülfürik aside (25°C'de 1.28 özgül ağırlıklı) maruz kaldıktan sonra, Klemm usulüyle ölçüldüğü şekilde 1 cm ile 5 cm, tercihen 2 cm ile 4 cm, daha tercihen 3 cm ile 4 cm arasında bir ortalama sülfürik asit süzülme yüksekliğine sahip olabilir. Söz konusu 25°C'de 1.28 özgül ağırlık, 25°C'de ağırlıkça yaklaşık %38'e tekabül eder.

## 20 Genel Usuller:

Asit direnci için test prosedürü, Battery Council International tarafından yayınlanan BCI Battery Technical Manual, BCIS-03B (Bölüm 23) Rev. MART-2010 kapsamında açıklanmaktadır. Sülfürik asit (özgül ağırlığı 25°C'de 1.280±/0.002) kullanılarak, bu kaynayan asitte 3 saat bekletilir. Asit direnci, bağlayıcının ağırlıkça %5 veya daha azının

25 bu testte kaybolduğu veya çözündüğü anlamına gelir.

Temas açısı ASTM D7334-08(2013)'e göre belirlenir. Sulu sülfürik asit solüsyonunun konsantrasyonu, ağırlıkça %33 sülfürik asittir (25°C'de). Temas açısı Kruss DSA100'e göre ölçülmüştür.

Süzülme yüksekliği (nem geçirgenliği) ISO 8787:1986'ya ("Paper and board - Determination of capillary rise - Klemm method" (1986-08-28) göre belirlenmiştir. ISO

30 8787:1986'da sadece su kullanılmakta ve anlık ölçümde su yerine sülfürik asit (özgül

ağırlığı 25°C'de 1.280+/-0.002) kullanılmaktadır. 10 dakika maruz bırakıldıktan sonra süzülme yüksekliği belirlenir.

Islanabilirlik, ISO 8787:1986'ya ("Paper and board - Determination of capillary rise - Klemm method" (1986-08-28) göre belirlenmiştir. ISO 8787:1986'da sadece su kullanılmakta ve anlık ölçümde su yerine sülfürik asit (özgül ağırlığı 25°C'de 1.280+/-0.002) kullanılmaktadır. Islanabilirlik, <90 derece temas açısı oluşturma anlamına gelir.

Hava geçirgenliği, ASTM Standart Usulü D737 tarafından tarif edilen Frazier testi ile ölçüldü. Bu test genellikle, TEXTEST™ (FX 3300. ASTM D737-04(2012), Standard Test Method for Air Permeability of Textile Fabrics, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2012, www.astm.org) ile, yaklaşık 0.5 inç su (125 Pa) fark basıncında yürütülür.

Kalınlık, BCI usulü kullanılarak ölçülmüştür. Mat kalınlığı: bir mikrometre ile, spesifik bir basınç altında ölçülür. Bunun test prosedürü, Battery Council International tarafından yayınlanan BCI Battery Technical Manual, BCIS-03A (Bölüm 10) Rev. Eylül 09 kapsamında açıklanmaktadır. 10 KPa basınç kullanılır. Fark basınçları da (örneğin, 2 KPa, 20 KPa) kullanılabilir.

1 inç genişliğindeki bir numunenin veya 2 inç genişliğindeki bir numunenin gerilme dayanımı, bir ASTM D5035 - 11 (Tekrar Onay: 2015) "Standard Test Method for Breaking Force and Elongation of Textile Fabrics (Strip Method)" kullanılarak ölçüldü. Gerilme dayanımı makine yönünde (MD) ve enine yönde (CMD) ölçüldü. Ölçüm, Instron makinesiyle, örneğin 1 inçlik numuneler için Model "33R4444" ile yapıldı.

Porozitenin, yani hacimsel porozitenin belirlenmesi için test prosedürü, Battery Council International tarafından yayınlanan BCI Battery Technical Manual, BCIS-03A (Bölüm 11) Rev. Eylül 09 kapsamında açıklanmaktadır.

Mevcut başvuruda akünün potansiyeli/voltajı gibi elektromotor kuvveti (emf) bir voltmetre ile ölçülür.

Elektrik özdirenci: ASTM Standardı D 257-99. Standard test methods for D-C resistance or conductance of insulating materials, 1999. Bu, mevcut durumda yüzey özdirencidir.

Ortalama gözenek çapı: Bunun test prosedürü, Battery Council International tarafından yayınlanan BCI Battery Technical Manual, BCIS-03A (Bölüm 6) Rev.Eylül 09 kapsamında açıklanmaktadır.

Molekül ağırlığı Dalton, Mw'yu ifade eder.

LOI (kızdırma kaybı), ASTM D7348-13'e (Standard Test Methods for Loss on Ignition (LOI) of Solid Combustion Residues, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2013, www.astm.org) göre belirlenir.

### ÖRNEKLER

- 5 Yüzey aktif maddelerin, dokunmamış cam elyaf matların nem geçirgenliği üzerindeki etkileri ölçüldü. Dokunmamış cam matlar, bağlayıcı bileşimini cam elyafı bir araya getiren bir sulu serme makinesiyle yapıldı. Dokunmamış cam mat numunelerinde, K249T camdan (Johns Manville'den (Denver, CO, A.B.D.) ticari olarak temin edilebilir) yapılan ve 13 µm nominal elyaf çapına ve 1.91 cm (0.75 inç) uzunluğa sahip kaba cam elyaf ile
- 10 206-253 camdan (Johns Manville'den (Denver, CO, A.B.D.) ticari olarak temin edilebilir) yapılan ve yaklaşık 0.765 µm nominal elyaf çapına sahip cam mikroelyafın bir kombinasyonu kullanılır. Kaba cam elyafın cam mikroelyafa ağırlık oranı, ölçülen tüm numuneler için 70:30 idi. Cam elyaf, aşağıdaki Tablo 1'de verilen çeşitli bağlayıcı bileşimleriyle temas ettirildi. Tüm bağlayıcı bileşimleri, Rhoplex® HA-16, ve/veya
- 15 Carsoquat® SDQ-25 veya TegMeR® 812 gibi bir yüzey aktif madde içermiştir.

**Tablo 1: Çeşitli Bağlayıcı Bileşimlerine Sahip Cam Elyaf Matların Hava Geçirgenliği ve Nem Geçirgenliği**

<b>LOI (%)</b>	<b>Baz ağırlık g/sq (lb/sq)</b>	<b>Bağlayıcı</b>	<b>Hava geçirgenliği m<sup>3</sup>/m (cfm)</b>	<b>10 dakikada süzülme mesafesi (cm)</b>
20.3	498.95 (1.11)	Rhoplex® HA-16	2.18 (77)	1.1
16.6	439.98 (0.97)	Rhoplex® HA-16, ilave Carsoquat® SDQ-25 ile (bağlayıcı katı maddelerine göre %10)	3.00 (106)	2.6
22.6	535.24 (1.18)	Rhoplex® HA-16; ilave Tegmer 812 ile (bağlayıcı katı maddelerine göre %20)	1.81 (64)	1.3

Tablo 1'deki nem geçirgenliği ölçümleri, Carsoquat® SDQ-25 gibi hidrofilik maddelerin ilave edilmesinin, test edilen dokunmamış cam elyaf matların nem geçirgenliğini önemli ölçüde arttırdığını göstermektedir.

5 Önceki açıklamada seçme örnekler sağlanmakta olup, bu açıklamanın kapsamının, uygulanabilirliğinin veya konfigürasyonunun sınırlandırılması amaçlanmamıştır. Aksine, önceki açıklamada, teknikte deneyimli kişiler için, bu örneklerin yanı sıra burada açıklanmayan diğer örneklerden birinin veya daha fazlasının uygulanmasına imkan veren bir açıklama sağlanmaktadır. Ekteki istemlerin kapsamından ayrılmadan, elemanların işlevinde ve düzenlemesinde çeşitli değişikliklerin yapılabileceği anlaşılmaktadır.

10 Önceki açıklamada, buluşun örneklerinin iyice anlaşılmasını sağlamak için spesifik detaylar verilmektedir. Bununla birlikte, teknikte deneyimli kişilerce, örneklerin bu spesifik detaylar olmadan uygulanabileceği anlaşılacaktır. Örneğin, örneklerin gereksiz detaylarla anlaşılmaz hale getirilmemesi için, buluştaki işlemler ve diğer elemanlar, blok diyagram formunda bileşenler olarak gösterilebilir. Diğer durumlarda, iyi bilinen işlemler, yapılar ve teknikler, örnekleri anlaşılmaz hale getirmemek için, gereksiz detaylar olmadan  
15 gösterilebilir.

Ayrıca, ayrı ayrı düzenlemelerin bir akış şeması, akış diyagramı, veri akış diyagramı, yapı diyagramı veya blok diyagram olarak gösterilen bir işlem halinde açıklanabildiği belirtilmektedir. Bir akış şeması ile faaliyetler ardışık bir işlem halinde açıklanabildiği  
20 halde, faaliyetlerin birçoğu paralel veya eşzamanlı olarak gerçekleştirilebilir. Ek olarak, faaliyetlerin sırası tekrar düzenlenebilir. Bir işlem, faaliyetleri tamamlandığında sonlandırılabilir, ancak bir Şekil'de ele alınmamış veya dahil edilmemiş ek aşamalara sahip olabilir. Ayrıca, özel olarak açıklanan herhangi bir işlemdeki tüm faaliyetler, düzenlemelerin tümünde gerçekleşmeyebilir. Bir işlem; bir usule, bir işleve, bir prosedüre,  
25 bir alt rutine, bir alt programa vs. tekabül edebilir. Bir işlem bir işleve tekabül ettiğinde, bunun sonlandırılması, bu işlevin sıradaki işleve veya ana işleve dönüşüne tekabül eder.

Bir değer aralığının sağlandığı yerlerde, bu aralığın üst ve alt sınırları arasında, araya giren her değer, bağlamın açıkça başka türlü gerektirdiği durumlar dışında, alt sınırın biriminin onda birine kadar, spesifik olarak açıklandığı anlaşılmaktadır. Belirtilen bir aralık içindeki  
30 belirtilen herhangi bir değer veya araya giren değer ile belirtilen o aralık içindeki herhangi bir başka belirtilen veya araya giren değer arasındaki daha küçük her aralık, kapsam dahilindedir. Bu daha küçük aralıkların üst ve alt sınırları, bağımsız olarak aralığa dahil edilebilir veya hariç tutulabilir, ve sınırlardan birinin veya her ikisinin daha küçük

aralıklara dahil edildiği veya hiçbirinin dahil edilmediği her aralık da, belirtilen aralık içindeki özellikle hariç tutulmuş herhangi bir sınıra tabi olmak üzere, bu buluşun kapsamı içindedir. Belirtilen aralığın sınırlardan birini veya her ikisini içerdiği yerlerde, dahil edilmiş bu sınırlardan birinin veya her ikisinin hariç tutulduğu aralıklar da dahil edilmektedir.

5

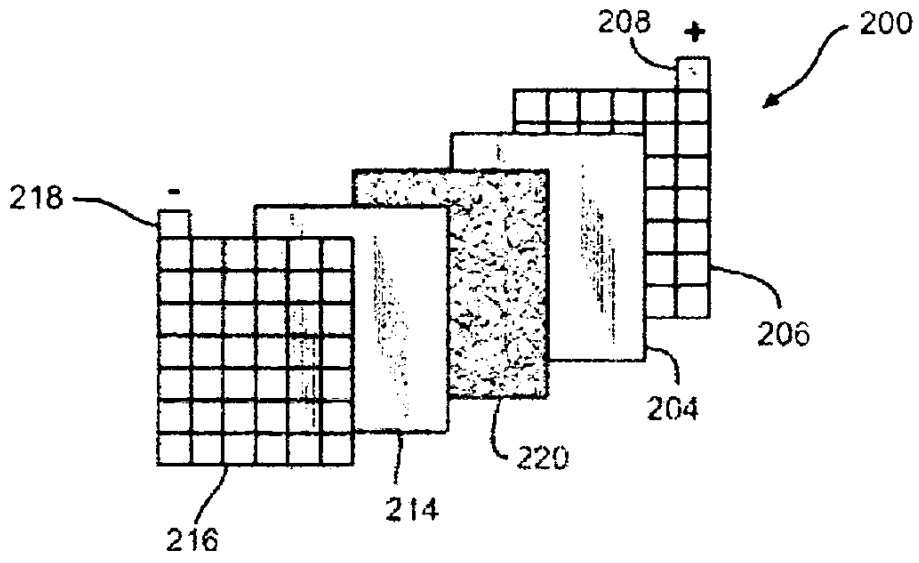
Burada ve ekteki istemlerde kullanıldığı şekilde, tekil formlar, bağlam açıkça başka türlü ortaya koymadıkça, çoğul referansları da içermektedir. Bu nedenle, örneğin "bir işlem"e yapılan atıf, çok sayıda bu tip işlemi kapsar, ve "düzenek"e yapılan atıf, bir veya daha çok düzeneğe ve teknikte deneyimli kişilerce bilinen eşdeğerlerine yapılan atfı kapsar, ve bu şekilde devam eder.

10

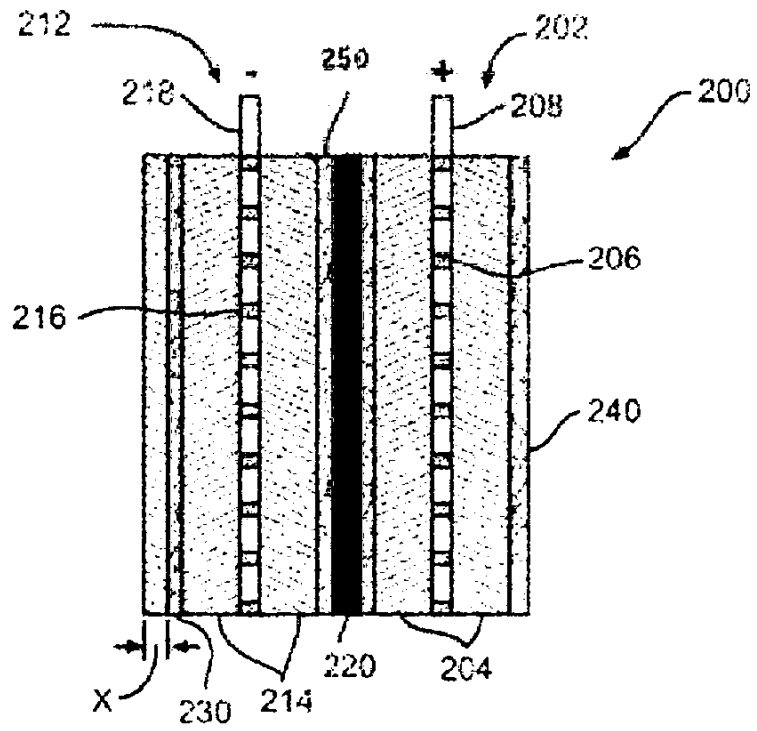
Ayrıca, "içermek", "içeren", "kapsamak", "kapsayan" ve "kapsar" sözcükleri, bu tarifnamede ve aşağıdaki istemlerde kullanıldığında, belirtilen özelliklerin, tamsayıların, bileşenlerin ve aşamaların mevcudiyetini belirtmeyi amaçlar, ancak bir veya daha çok sayıda başka özellik, tamsayı, bileşen, aşama, etki veya grubun mevcudiyetini veya ilave edilmesini engellemez.

15

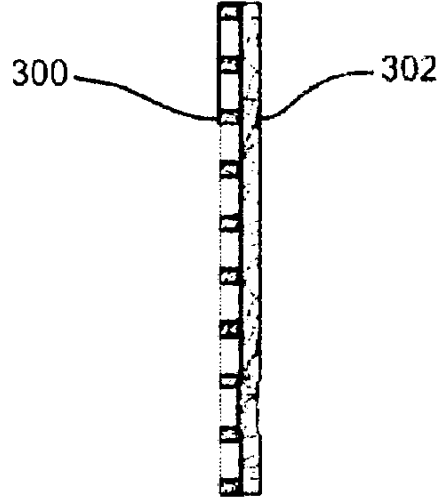
EP 3 067 964 B1



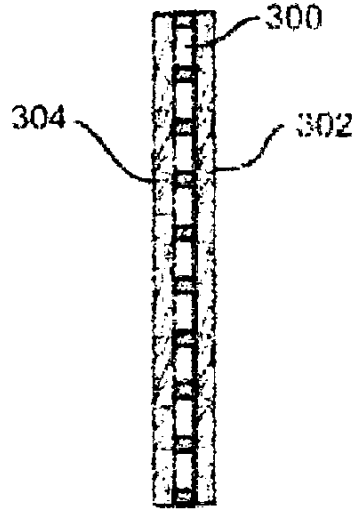
ŞEKİL 1



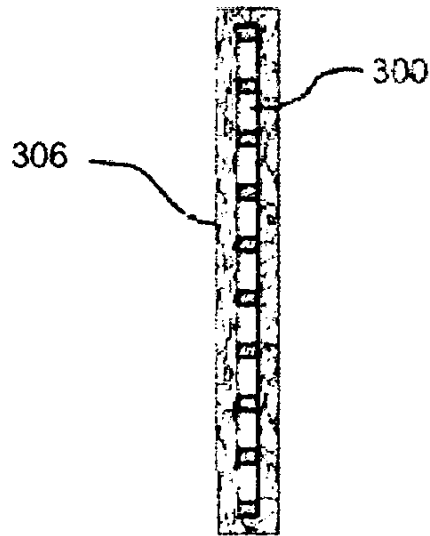
ŞEKİL 2



ŞEKİL 3A

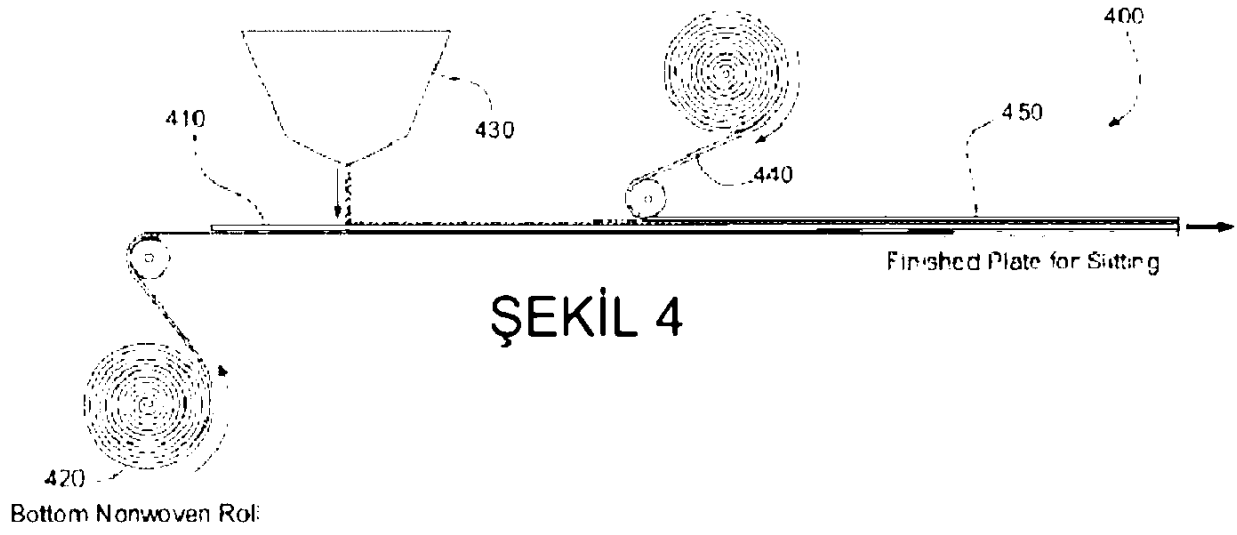


ŞEKİL 3B

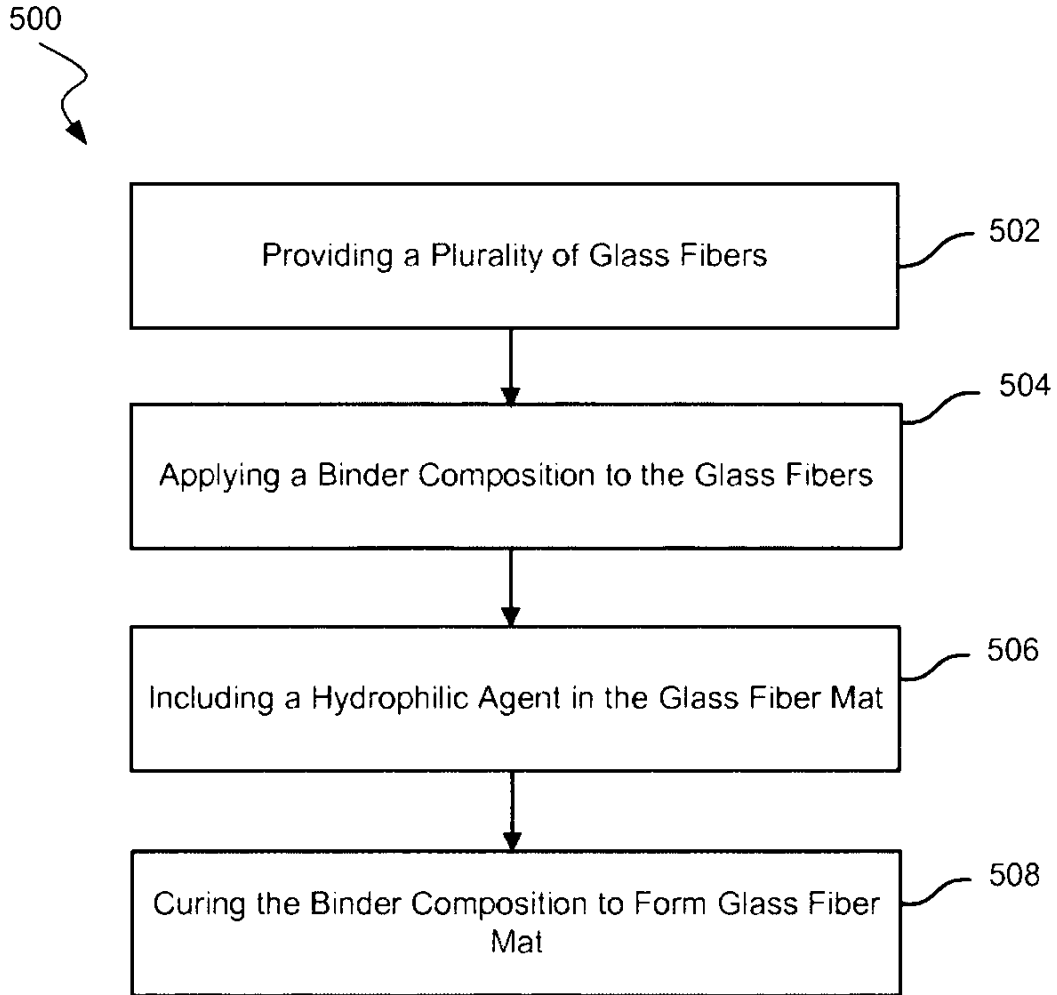


ŞEKİL 3C

EP 3 067 964 B1



ŞEKİL 4



ŞEKİL 5