

ÖZET

TERS-AKIŞLI ENERJİ GERİ KAZANIMLI VANTİLATÖR (ERV) ÇEKİRDEĞİ

- 5 Bir ısı ve nem eşanjörü, bir binaya giren temiz hava ile binadan çıkan hava arasında ısı ve su buharı değişiminde örnek uygulamaya sahiptir. Isı ve nem eşanjörü, nem geçirgen bir malzemenin katmanlı tabakalarından (710, 720) oluşturulan kendinden destekli bir çekirdeğe sahiptir. Plenumlar (750)
- 10 sıvı akışlarını çekirdeğin içine ve dışına yönlendirecek şekilde düzenlenir. Plenumlar (750), ısı ve su buharının ters-akış değişimini sağlamak için çekirdeğin karşı taraflarında olabilir. Plenumlar (750), çekirdeğe tabakaların (710, 720) zıt kenarları boyunca tutturulmuştur.

İSTEMLER

1. Çok sayıda su buharı geçirgen tabaka (710, 720) içeren bir çekirdeğe; çekirdek boyunca uzanan çok sayıda kanal grubu
5 (775, 785) sağlayacak şekilde katmanlı tabakalara; her birinin, su buharı geçirgen tabakaların (710, 720) bitişik iki kanalı arasında tanımlanan kanalları, çekirdeğin karşılıklı taraflarında oluşturulmuş çok sayıda plenumu (750) içerdiği çok sayıda kanal grubuna sahip bir ısı ve nem eşanjörü olup,
10 özelliği;
- su buharı geçirgen tabakaların en azından bir kısmının kıvrımlı olmasıyla;
- çok sayıda kanal grubunun her birinin kanallarının, kıvrımlı su buharı geçirgen tabakaların (710, 720) en az
15 birinin kıvrımları boyunca uzanmasıyla;
- çekirdeğin karşılıklı taraflarının her birinde bulunan plenumların, tabakaların aynı tarafının karşılıklı taraflarındaki kanal gruplarının kanallarının, plenumların farklı olanlarına akıcı bir şekilde
20 bağlanacak şekilde yapılandırılmasıyla; plenumların en azından kısmen tabakaların (710, 720) karşılıklı kenarları boyunca tutturulmuş manifold elemanları (730, 740) ile tanımlanmasıyla; manifold üyelerinden en az birinin, kıvrımlı su buharı geçirgen tabakalardan (710,
25 720) birine bağlı ve onu takip eden bir tabaka (735, 745) içermesiyle **karakterize edilir.**
2. İstem 1'e göre bir ısı ve nem eşanjörü olup, özelliği; manifold elemanlarının (730, 740) su buharı geçirgen bir malzeme içermesi ve su buharı geçirgen membran tabakaları
30 (710, 720) ile aynı malzemeden yapılmasıdır.
3. İstem 1'e göre bir ısı ve nem eşanjörü olup, özelliği; manifold elemanlarının (730, 740), su buharı geçirgen tabakaların (710, 720) bir malzemesinden farklı bir malzemeden oluşmasıdır.
- 35 4. İstem 3'e göre bir ısı ve nem eşanjörü olup, özelliği;

manifold elemanlarının (730, 740), ısıyla şekillendirilmiş bir plastik malzemeden oluşmasıdır.

5. İstem 1 ile 4'ten herhangi birine göre bir ısı ve nem eşanjörü olup, özelliği; kıvrımlı su buharı geçirgen tabakalara (710, 720) tutturulmuş manifold elemanlarının (730, 740), kıvrımlı tabakaların (710, 720) kıvrımlarını ve bir geçiş bölgesini takip etmek için oluşturulmuş kenarlara (735, 745) sahip olması; manifold elemanlarının kademeli olarak manifold elemanlarının kenarlarından uzaklaştıkça düzleşmesidir.
6. İstem 1 ile 5'ten herhangi birine göre bir ısı ve nem eşanjörü olup, özelliği; çekirdeğin alternatif düz su buharı geçirgen membran tabakalarından (1115) ve kıvrımlı su buharı geçirgen membran tabakalarından (1110, 1120) oluşmasıdır.
7. İstem 6'ya göre bir ısı ve nem eşanjörü olup, özelliği; düz membran tabakaların (1115) bitişik plenumları (1150, 1155) ayırmak için bitişik kıvrımlı tabakalara (1110, 1120) bağlı manifold elemanları (1130, 1140) arasında uzanmasıdır.
8. İstem 7'ye göre bir ısı ve nem eşanjörü olup, özelliği; manifold elemanlarının (1130, 1140), iki karşılıklı tarafa nervürlenmiş malzeme tabakalarını içermesi ve düz su buharı geçirgen membran tabakalarının (1115) bitişik manifold elemanlarının nervürleri (1190) arasında desteklenmesidir.
9. İstem 6 ile 8'den herhangi birine göre bir ısı ve nem eşanjörü olup, özelliği; kanalların enine kesitte üçgen olmasıdır.
10. İstem 1 ile 5'ten herhangi birine göre bir ısı ve nem eşanjörü olup, özelliği; çok sayıda kanalın enine kesitte dörtgen olmasıdır.
11. İstem 1 ile 10'dan herhangi birine göre bir ısı ve nem eşanjörü olup, özelliği; çok sayıda kanalın (785) bir ikinci grubunun, çekirdek boyunca üçüncü bir plenumdan dördüncü bir plenuma uzanması; birinci gruptaki (775) birçok kanalın her birinin, ikinci gruptaki birçok kanalla (785) ortak duvarlara sahip olması ve ikinci gruptaki (785) birçok

kanalın her birinin, birinci gruptaki (775) birçok kanalla ortak duvarlara sahip olmasıdır.

12. İstem 1 ila 11'den herhangi birine göre bir ısı ve nem eşanjörü olup, özelliği; kanalların her birinin (775, 785) çok sayıda duvar içermesi ve kanal duvarlarının her biri su buharı geçirgen olmasıdır.

13. İstem 1 ila 12'den herhangi birine göre bir ısı ve nem eşanjörü olup, özelliği; su buharı geçirgen duvarların her birinin çok sayıda gruptaki en az sayıda kanal için, kanal gruplarının farklı bir tanesine ait başka bir kanal ile ortak olmasıdır.

14. İstem 1 ila 13'ten herhangi birine göre bir ısı ve nem eşanjörü olup, özelliği; bina için bir enerji geri kazanım ventilatörünün bu eşanjörü içermesidir.

15. İstem 1 ila 13'ten herhangi birine göre bir ısı ve nem eşanjörü olup, özelliği; binaya giren temiz hava akımı ile binadan çıkan hava akımı arasında ısı ve nem değişimi için kullanılmasıdır.

TARİFNAME

TERS-AKIŞLI ENERJİ GERİ KAZANIMLI VANTİLATÖR (ERV) ÇEKİRDEĞİ

5 Buluşun Alanı

Mevcut buluş, ısı ve nem eşanjörleri ile ilgilidir. Örnek düzenlemeler, su geçirgen bir membran içeren enerji geri kazanımlı ventilatör (ERV) çekirdeği ve bu çekirdeği içeren ERV sistemlerini sağlar. Buluş, ısı ve nem değişiminin

10 gerekli olduğu çok çeşitli uygulamaların herhangi birinde uygulanabilir. Örnek olarak bina havalandırma sistemlerinde ısı ve nem geri kazanımı, yakıt hücrelerinde nemlendirme ve ısı transferi, gazların ayrılması ve suyun tuzdan arıtılması işlemi sayılabilir.

15 Arka plan

Isı ve nem eşanjörleri (bazen nemlendiriciler olarak da adlandırılır), bina havalandırması (HVAC), tıbbi ve solunum uygulamaları, gazla kurutma ve daha yakın zamanda elektrik enerjisi üretimi için yakıt hücresi reaktanlarının

20 nemlendirilmesi dahil olmak üzere çeşitli uygulamalar için geliştirilmiştir.

Bu tür cihazların çoğu, membranın zıt taraflarında akan akışkan akışları arasında ısı ve nemin aktarılabilirdiği, su

25 geçirgen bir membranın kullanılmasını içerir.

Düzlemsel plaka tipi ısı ve nem eşanjörleri, bir aralayıcı ve/veya çerçeve ile desteklenen düzlemsel, su geçirgen membranlardan (örneğin, Nafion®, selüloz, polimerler veya

30 diğer sentetik membranlar) yapılmış membran plakaları kullanır.

Plakalar tipik olarak istiflenir, kapatılır ve alternatif plaka çiftleri arasında çapraz akışlı veya ters akışlı

35 düzenlemelerde akan emme ve egzoz akımlarını barındıracak

şekilde yapılandırılır, böylece ısı ve nem membranlar arasındaki akışlar arasında transfer edilir.

Diğer eşanjör tipleri arasında içi boş boru nemlendiricileri ve entalpi tekerlek nemlendiricileri bulunur.

İçi boş boru nemlendiriciler, yüksek basınç düşüşünün dezavantajına sahiptir ve entalpi tekerlekler, hareketli parçalara sahip olduklarından ve daha yüksek bir sızıntı oranına sahip olduklarından, güvenilir olma eğilimindedir.

Isı geri kazanımlı ventilatör (HRV) bir binaya kontrollü havalandırma sağlamak için bir havalandırma sisteminde bir ısı ve nem eşanjörünü içeren mekanik bir cihazdır. Isı ve nem eşanjörü, gelen temiz havayı egzoz havası kullanarak ısıtır veya soğutur.

Gelen temiz hava ile egzoz havası arasında nem de veren cihazlar genellikle Enerji Geri Kazanımlı Ventilatörler (ERV'ler), bazen Entalpi Geri Kazanımlı Ventilatörler olarak da adlandırılır.

Bir ERV, binaya getirilen havalandırma havasındaki fazla nemi çıkarabilir veya havalandırma havasına nem ekleyebilir.

ERV'ler enerji tasarrufu sağlamak ve/veya binalardaki iç hava kalitesini iyileştirmek için kullanılabilir.

ERV'ler tipik olarak bir mahfaza, hava akımlarını hareket ettirmek için fanlar, kanallar ve ayrıca filtreler, kontrol elektroniği ve diğer bileşenleri içerir.

ERV'de hava akımları arasındaki ısı ve nemi aktaran kilit bileşen, çekirdek veya eşanjör olarak adlandırılır. En yaygın iki ERV tipi, her ikisi de yukarıda bahsedilen düzlemsel

membran plakalı tip cihazlara ve döner entalpi tekerlek cihazlarına dayananlardır. Düzlemsel plaka tipi ERV çekirdekleri, alternatif plaka çiftleri arasında çapraz akışlı veya ters akışlı konfigürasyonlarda akan emme ve egzoz akışlarına uyum sağlamak için sızdırmaz şekilde kapatılmış ve konfigüre edilmiş statik plaka katmanlarını kullanır.

ŞEKİL 1, membran tabakaları arasına yerleştirilmiş sert oluklu aralayıcılar (6) ile istiflenmiş düzlemsel membran tabakalarından yapılmış bir düzlemsel plaka tipi ısı ve nem eşanjörünün bir örneğini göstermektedir. Aralayıcılar, sırasıyla geniş oklar (1 ve 2) ile gösterildiği gibi, her bir membran tabakasının karşıt taraflarındaki ıslak ve kuru akışlar için hava akış kanallarını (5) tanımlamanın yanı sıra uygun tabaka aralığını korurlar. Yığın sert bir çerçeve (4) içine yerleştirilmiştir.

ERV, yakıt hücresi ve diğer uygulamalar için düzlemsel plaka tipi ısı ve nem eşanjörü tasarımlarının bir avantajı, kolayca ölçeklenebilir olmalarıdır çünkü modüler membran plakaların miktarı (boyutlarının yanı sıra) farklı son kullanım uygulamaları için ayarlanabilir.

Mevcut düzlemsel plaka tipi ERV çekirdekleri, entalpi değişimini kolaylaştırmak için istenenden daha hacimli ve daha az etkilidir.

Isı ve nem eşanjörü tasarımına bir başka yaklaşım, eşanjöre su geçirgen bir kıvrımlı malzeme koymaktır. Örneğin, US Patenti No. 4,040,804, oda havalandırması için gelen ve giden hava arasında ısı ve nem değişimi için bir ısı ve nem eşanjörünü tarif eder. Eşanjör, tek katlı bir su geçirgen kağıt tabakasını içeren bir kartuşa sahiptir. Hava, kıvrımlı kağıdın bir tarafındaki kıvrımlar boyunca bir yönde yönlendirilir ve geri dönüş havası kıvrımlı kağıdın diğer

tarafındaki kıvrımlar boyunca ters yönde akar.

Kartuşun uçları, balmumu ya da dökülebilecek ve kağıda yapışan bir saksı bileşiği içine batırılarak kapatılır.

- 5 Kıvrımlar ayrılır veya aralıklandırılır ve kıvrımlı kağıda kum taneleri yapıştırılarak kıvrımlar arasında hava geçişleri sağlanır.

- ŞEKİL 2, bir mahfazaya yerleştirilmiş kıvrımlı su geçirgen
10 bir membran kartuşunu içeren enerji geri kazanımlı ventilatör (ERV) uygulamaları için uygun bir ısı ve nem eşanjörünün bir örneğini göstermektedir. US Patent Başvurusu Yayın No. 2008/0085437'de tarif edildiği gibi katlamaların iç yüzeyleri üzerine akışı yönlendirmek için kıvrımlı
15 membran katlarının bir kısmı veya tamamı içine plastik bir akış alanı elemanı yerleştirilebilir.

- Akış alanı elemanı, iki akışın nispi akış yollarını membranın zıt taraflarında kontrol eder ve membran
20 yüzeylerinin birinden veya her ikisinden de akış dağılımını arttırır.

- Akış alanı elemanları ayrıca, kıvrımlı membranı desteklemede ve kıvrımlı membran kartuşundaki kıvrımlı aralığın kontrol
25 edilmesinde yardımcı olabilir.

- ŞEKİL 2'de gösterilen düzenlemede, bir birinci akışkan akımı U şeklinde bir akış yolunda (122) mahfazanın (115) bir yüzündeki bir giriş portundan (124) mahfazanın (115) aynı
30 yüzündeki bir çıkış portuna (128) yönlendirilir. Böylece birinci akışkan akımı giriş portundan (124), katlanmış membran kartuşunun (120) bir tarafındaki, sonra kıvrımların (126) uzunluğu boyunca ve ardından katlar (128) boyunca büyük ölçüde paralel katlar (126) grubuna yönlendirilir.
35 İkinci bir akışkan akımı benzer şekilde, esasen U-şekilli

bir akış yolunda (132) bir giriş portundan (134) aynı mahfazaya (115) aynı yüzdeki bir çıkış portuna (138) yönlendirilir (her iki 134 ve 138 portları 124 ve 128 portlarından 115 numaralı mahfazanın karşı yüzünde yer almaktadır). İkinci akışkan akımı, 134 numaralı porttan, katlanmış membran kartuşunun (120) diğer tarafında, daha sonra kıvrımların (136) uzunluğu boyunca ve daha sonra 138 numaralı port boyunca büyük ölçüde paralel kıvrımlara (136) ait bir kümeye yönlendirilmektedir. Birinci akışkan akışının akış yolu (122), ikinci akışkan akışının akış yoluna (132) göre esasen karşı-akış konfigürasyonundadır.

Ayrıca, düzlemsel membran tabakaları boyunca ısı ve nemi aktarmak için büyük ölçüde ters akış konfigürasyonunda çalışan istiflenmiş düzlemsel membran tabakalarına sahip ERV çekirdeklerine örnekler de vardır.

Membran tabakaları, US Patenti No. 7,331,376'da tarif edilen akış kanallarını tanımlayan sert plastik aralayıcılarla harmanlanabilir.

Yukarıda tarif edilen ısı ve nem eşanjörlerinde kullanılan akış alanı ekleri veya ara parçaları, membran yüzeyi üzerinde sıklıkla kontrollü veya yönelimli gaz akışı dağılımı sağlar. Bununla birlikte, membran yüzeyi boyunca akışkan akış yolları oldukça eğri ve türbülanslı olma eğilimindedir, bu nedenle akış oldukça kısıtlanabilir ve genel aparat boyunca basınç düşüşü önemli olabilir.

Membrani desteklemek için birbirinden çok sayıda aralıklı nervür varsa, nervürler akışkan akışını engelleme veya engelleme ve ayrıca basınç düşüşünü arttırma eğiliminde olacaktır.

Daha geniş aralıklı nervürlerle, membran kanala sapabilir ve

ayrıca basınç düşüşünü arttırır. Bu nedenle, geçirgen olmayan akış alanı eklerinin kullanımı genellikle istenmez.

5 Karşı akışta iki boyutlu kanallar arasında ısı transferinin olduğu kompakt ısı ve nem eşanjörleri veya HRV çekirdekleri, ısı transfer ortamının ısıyla biçimlendirilmiş sert plastik bir tabaka olduğu US Patenti No. 5,725,051'de açıklanmaktadır. Plastik suya karşı geçirimsizdir, bu nedenle ortam boyunca nem transferi olmaz. Başka bir benzer örnekte, ısı transfer ortamı 10 alüminyumdur, ancak yine de ortam su geçirgen olmadığı için nem transferi yoktur.

Yukarıda tarif edildiği gibi, su geçirgen bir membrana sahip geleneksel ERV çekirdekleri, membranı desteklemek için bir 15 aralayıcıya ihtiyaç duyar.

Aralayıcılar genellikle ısı ve nem transferini engeller veya bloke eder ve membranın kanala sapması durumunda basınç düşüşünü artırabilirler.

20

US 2011/192579 A1 ve DE 31 11 360 A1'in her biri istem 1'in giriş kısmına göre bir ısı ve nem eşanjörünü açıklar.

Buluş sahipleri, uygun maliyetli ve verimli ERV sistemlerine 25 ve çekirdeklerine ihtiyaç duyulduğunu kabul etmişlerdir.

Özet

Mevcut buluş çeşitli yönlerde sahiptir ve çok çeşitli spesifik düzenlemeleri kapsamaktadır. Buluşun yönleri bina havalandırma sistemleri sağlar; ısı ve nem eşanjörleri; ısı ve nem 30 eşanjörleri için çekirdekler; ısı ve nem eşanjörleri için alt düzenekler ve ısı ve nem eşanjörlerinin üretilmesi için yöntemler.

Bir örnek yön, bir çekirdek içeren bir ısı ve nem eşanjörü 35 sağlar. Çekirdek çok sayıda su buharı geçirgen tabakadan

oluşur. Tabakalar katlanmış veya istiflenmiş, tabakaların en azından bir kısmı çekirdek boyunca uzanan çok sayıda kanal grubu sağlamak için kıvrılmıştır.

5 Çok sayıda kanal grubunun her biri, tabakaların bitişik iki kanalı arasında tanımlanan ve kıvrımlı tabakalardan en az birinin kıvrımları boyunca uzanan kanalları içerir. Çekirdeğin karşı taraflarında çok sayıda plenum oluşur. Çekirdeğin karşılıklı taraflarının her birinde bulunan
10 plenumlar, tabakaların aynı tarafının karşılıklı taraflarındaki kanal gruplarının kanallarının, plenumların farklı olanlarına akıcı bir şekilde bağlanacağı şekilde yapılandırılmıştır.

15 Plenumlar, en azından kısmen, tabakaların zıt kenarları boyunca tutturulmuş manifold elemanları ile tanımlanır, manifold üyelerinden en az biri, kıvrımlı su buharı geçirgen tabakalardan birinin kenarına bağlı ve onu takip eden bir tabaka içerir.

20

Başka bir özellik, çok sayıda kanal içeren bir çekirdek içeren bir ısı ve nem eşanjörü sağlar. Çok sayıdaki kanalın bir birinci grubu, bir birinci plenumdan çekirdek boyunca bir ikinci plenuma uzanır. Çok sayıdaki kanalın bir ikinci grubu,
25 üçüncü bir plenumdan çekirdek boyunca dördüncü bir plenuma uzanır.

Birinci gruptaki birçok kanalın her biri, ikinci grubun birçok kanalı ile ortak olarak duvarlara sahiptir ve ikinci gruptaki
30 birçok kanalın her biri, birinci grubun birçok kanalı ile ortak duvarlara sahiptir.

Çok sayıda kanal, çok sayıda su buharı geçirgen membran tabakası tarafından tanımlanmaktadır.

35

Su buharı geçirgen membran tabakalarından en az biri kıvrılmıştır. Kıvrımlı su buharı geçirgen membran tabakası, birinci kanal grubunun her birinin duvarlarının birçoğunu tanımlar. Birinci ve dördüncü plenumlar, en azından kısmen, 5 kıvrımlı su buharı geçirgen membran tabakasının bir kenarına bağlı ve onu takip eden bir manifold tabakası ile ayrılır.

Başka bir özellik, her biri üçgen bir enine kesite sahip çok sayıda kanal içeren bir çekirdek içeren bir ısı ve nem 10 eşanjörü sağlar. Çok sayıdaki kanalın bir birinci grubu, bir birinci plenumdan çekirdek vasıtasıyla bir ikinci plenuma uzanır.

Çok sayıdaki kanalın bir ikinci grubu, çekirdek boyunca üçüncü 15 bir plenumdan dördüncü bir plenuma uzanır. Birinci gruptaki birçok kanalın her biri, ikinci gruptaki birçok kanalla ortak olarak duvarlara sahiptir ve ikinci gruptaki birçok kanalın her biri, ilk gruptaki birçok kanalla ortak olarak duvarlara sahiptir.

Ortak duvarların her biri buhar geçirgendir. Başka bir yön, kendi kendini destekleyen bir yapı oluşturmak için bir araya getirilmiş çok sayıda katmanlı su buharı geçirgen tabakayı içeren bir çekirdek yapı içeren bir ısı ve su buharı 20 eşanjörünü sağlar. Tabakalı su buharı geçirgen katmanların çokluğu, üçgen kanalların çekirdek boyunca uzanacağı şekilde kıvrılmıştır.

Bir manifold yapısı, çekirdeğin buhar geçirgen membran 30 tabakalarının kenarları boyunca tutturulmuş manifold elemanlarını içerir.

Manifold elemanları, yığın içinde su buharı geçirgen membran tabakalarının bitişik olanlarının farklı çiftleri arasındaki 35 çekirdek boyunca uzanan kanalların, plenumların farklı

olanlarıyla akışkan iletişim halinde olacağı şekilde istiflenmiş plenumlar oluşturur.

5 Buluşun diğer yönleri ve buluşun örnek düzenlemelerinin özellikleri aşağıda tarif edilmiştir.

Çizimlerin Kısa Açıklaması

Ekteki çizimler, buluşun sınırlayıcı olmayan düzenlemelerini göstermektedir.

10 ŞEKİL 1, sert oluklu aralayıcılarla (önceki teknik) birleştirilen bir düzlemsel membran tabaka yığını içeren bir ısı ve nem eşanjörünün izometrik bir görüntüsüdür.

ŞEKİL 2, bir mahfazaya yerleştirilmiş bir katlanmış membran kartuş içeren (önceki teknik) bir ısı ve nem eşanjörünün izometrik bir görüntüsüdür.

15 ŞEKİL 3, kıvrımlı su geçirgen bir membranın şematik bir enine kesit görünümüdür.

ŞEKİL 4A, elmas şeklindeki bir kanalı oluşturmak için birleştirilebilen iki kıvrımlı su geçirgen membran tabakasını gösteren şematik bir enine kesit görünümüdür.

20 ŞEKİL 4B, bir elmas şeklinde kanal dizisi oluşturmak üzere düzenlenen dört katlı, su geçirgen membran tabakasını gösteren şematik bir enine kesit görünümüdür.

25 ŞEKİL 4C, ŞEKİL 4A ve 4B’de gösterilen düzleştirilmiş tepeler gibi bir kıvrımlı membran kombinasyonunun şematik bir enine kesit görünümüdür. ŞEKİL 4D, merkezi kıvrımlı membran bölümünü elmas veya paralelkenar şekilli kanallarla gösteren bir ERV çekirdeğinin bir düzenlemesinin izometrik olmayan bir 3D görüntüsüdür.

30 ŞEKİL 5A, kare veya dikdörtgen bir enine kesitin kanallarını oluşturmak için birleştirilebilen iki kutu kıvrımlı su geçirgen membran tabakasını gösteren şematik bir enine kesit görünümüdür.

35 ŞEKİL 5B, bir kare veya dikdörtgen şekilli kanal dizisi

oluşturmak üzere düzenlenmiş dört katlı, su geçirgen membran tabakasını gösteren şematik bir enine kesit görünümüdür

5 ŞEKİL 6A, üçgen enine kesit kanalları oluşturmak için birleştirilebilen kıvrımlı ve düz bir su geçirgen membran tabakasını gösteren şematik bir enine kesit görünümüdür.

10 ŞEKİL 6B, üçgen kesitli kanalların alt düzeneğini oluşturan, değişken kıvrımlı ve düz su geçirgen membran tabakalarının bir yığını gösteren şematik bir enine kesit görünümüdür.

15 ŞEKİL 7A, her membran tabakasına tutturulmuş manifold bölümleriyle, elmas şeklinde bir kesite sahip paralel kanallar oluşturan bir çift katlanmış membranın basitleştirilmiş, patlatılmış bir 3D görüntüsüdür.

ŞEKİL 7B, ŞEKİL 7A'daki ters akışta elmas şeklindeki kanallardan geçen iki sıvı akışına sahip düzeneğin basitleştirilmiş bir 3D kısmi kesit görünümüdür.

20 ŞEKİL 8, ŞEKİL 7A & 7B'de gösterilen üst manifold/membran düzeneğinin plan görünüşüdür.

25 ŞEKİL 9A, Şekil 8'deki A-A konumundaki enine kesitsel bir görünümüdür. ŞEKİL 9B, ŞEKİL 8'deki B-B konumundaki kanalların enine kesitlerinden aşağıya bakan görünüşünü göstermektedir.

ŞEKİL 9C, ŞEKİL 8'deki C-C konumundaki kanalların enine kesitlerinden aşağıya doğru bir görünüşü göstermektedir.

30 ŞEKİL 9D, ŞEKİL 8'deki kıvrımlı membranın zig-zag kesitini gösteren D-D konumundaki enine kesitsel bir görünümüdür.

35 ŞEKİL 10, istiflenmiş bir çekirdek düzeneğindeki (Şekil 7'de gösterilene benzer şekilde) bitişik manifold bölümleri arasında oluşturulan plenumların, sağladıkları/deşarj ettikleri elmas şeklindeki kanallara nasıl karşılık geldiğini gösteren bir şemadır.

5 ŞEKİL 11 A, ŞEKİL 7A'daki gibi bir düzeneğin basitleştirilmiş bir patlatılmış izometrik görünüşüdür. ancak üçgen şekilli bir enine kesite sahip paralel kanallar oluşturan ilave bir düz membran tabakası ile birleştirilmiştir. ŞEKİL 11B, akışı yönlendirmek için nervürlere sahip olan bir manifold bölümünün karşı taraflarındaki iki akışkan akışının akışını göstermektedir.

10 ŞEKİL 11C, iki akışkan akışının akış düzenini, Şekil 11A'da gösterilene benzer bir şekilde gösteren bir plan görünüşüdür.

15 ŞEKİL 12, düz membran tabakaları ve bitişik manifold bölümleri arasında istiflenmiş bir çekirdek düzeneğinde(Şekil 11'de gösterilene benzer şekilde) oluşturulan boşlukların, sağladıkları/deşarj ettikleri üçgen şeklindeki kanallara karşılık geldiğini gösteren bir şemadır.

20 ŞEKİL 13, Şekil 5B'de gösterilene benzer şekilde istiflenmiş bir çekirdek düzeneğindeki bitişik manifold bölümleri arasında oluşturulan plenumların sağladıkları/tahliye ettikleri kare şeklindeki kanallara nasıl karşılık geldiğini gösterir.

25 ŞEKİL 14A, kanalların bir elmas kesite sahip olduğu, merkezi bir kıvrımlı membran ve her ucunda bir manifold kısmına sahip olan bir manifold/membran alt düzeneğin bir plan görünüşüdür. ŞEKİL 14B, kanalların üçgen şeklinde bir enine kesite sahip olduğu merkezi bir kıvrımlı membran ve her ucunda bir manifold kısmına sahip olan bir manifold/membran alt düzeneğin plan görünüşüdür.

30 ŞEKİL 15, tamamen biçimlendirilebilir bir su geçirgen membrandan yapılmış, sıkıştırılarak kalıplanmış bir katmanın fotoğrafıdır.

35 ŞEKİL 16, bir prototip istiflenmiş kıvrımlı membran

çekirdeği içeren bir ERV çekirdeğinin performansını gösteren bir grafik.

5 ŞEKİL 17, istiflenmiş üçgen kıvrımlı membranları içeren iki prototip ERV çekirdeği için basınç düşüşünü gösteren bir grafik.

ŞEKİL 18, istiflenmiş üçgen kıvrımlı membranlardan oluşan iki prototip ERV çekirdeğinin performansını gösteren bir grafik.

10 Ayrıntılı Açıklama

ŞEKİLLER 1 ve 2 yukarıda tarif edilmiştir.

Aşağıdakilerden birini veya daha fazlasını sağlayan ısı ve nem eşanjörü yapılarını sağlayarak, ısı ve nem eşanjörlerinin performansı geliştirilebilir ve gerekli ısı ve nem eşanjörü boyutu azaltılabilir: ısı ve buhar değişim membranlarının bir veya iki yüzeyi boyunca akış dağılımının arttırılması; akışkanların bağıl akış yollarının, ısı ve buhar değişim membranlarının karşı taraflarında kontrol edilmesi; ısı ve nem eşanjörü boyunca azaltılmış basınç düşüşü; eşanjörün birim hacmi başına arttırılmış membran yüzey alanı; ve/veya geliştirilmiş su taşıma ve diğer özelliklere sahip membranlar. Burada açıklanan bazı düzenlemeler, ısının yanı sıra çok boyutlu nem transferini sağlayacak şekilde yapılandırılmış, su geçirgen membranlara sahip ERV çekirdekleri sağlar.

25 Su geçirgen bir membrandan çok boyutlu transfer daha verimli enerji geri kazanımı sağlayabilir ve ERV çekirdeğinin belirli bir performans seviyesi için daha kompakt olmasına izin verebilir.

30

Burada tarif edilen düzenlemeler, daha verimli bir enerji geri kazanımı için bir karşı-akış konfigürasyonunda akan iki akış arasındaki ısı ve nemi aktarmak için kullanılabilir.

35 Burada tarif edilen tasarım ve üretim yöntemleri, ara parça

içermeyen ERV çekirdek yapıları sağlamak için uygulanabilir. Bu tür yapılarda, ince, esnek membranlar, kendinden destekli katmanları ve önemli basınç farklılıklarına dayanacak kadar sağlam çekirdek yapılarını sağlamak için şekillendirilebilir ve birbirine bağlanabilir.

ŞEKİL 3, kıvrımlı su geçirgen bir membran tabakasını gösteren bir enine kesit görünümüdür. Kıvrımlı membran, içinden bir akışkan akışının (örneğin ıslak veya kuru hava) akışa yönlendirilebileceği ve bunun içinden ısı ve nemin değiştirilebileceği kanal duvarlarını tanımlar.

Membran, akışkan akımını giriş portlarından kanallara ve kanallardan çıkış portlarına yönlendirmek için plastik manifold bölümlerine (aşağıda daha ayrıntılı olarak açıklandığı gibi) tutturulabilir.

Membran, akışlar arasındaki sıcaklık gradyanı tarafından tahrik edilen iki akış arasında yeterli ısı değişimini sağlamak için yeterince ince olmalıdır.

Membran, nemin malzemedan geçmesine izin vermek için buhar basıncı farkı veya iki akış arasındaki su konsantrasyon gradyanı tarafından sürülen su geçirgendir.

Daha ince membranlar daha yüksek ısı ve nem taşıma oranlarına sahip olma eğilimindedir. İdeal olarak, membran, iki akışın membrandan karışmasını ve geçmesini önlemek için havaya ve kirletici gazlara da geçirimsizdir. Daha ince membranlar daha yüksek ısı ve nem taşıma oranlarına sahip olma eğilimindedir. İdeal olarak, membran, iki akışın membrandan karışmasını ve geçmesini önlemek için havaya ve kirletici gazlara da geçirimsizdir.

Mevcut yaklaşımda, bir ısı ve nem eşanjörü içinde yerleştirme

için bir alt düzenek veya kartuş oluşturmak üzere katlanmış membran tabakaları istiflenir. Kıvrımlı membran, örneğin katlanmış kenara plastik deformasyon sağlamak için (örneğin, itme çubuğu kıvrırma teknolojisi ile) bir tabaka membranının

5 katlanması veya kıvrımlara sahip bir membranın, gears veya skor-ve-kıvrım döner kıvrımlama teknolojisi ile olduğu gibi, oluşturulmasıyla hazırlanabilir. Kıvrımların açısı değişebilir. Sabit kanallı bir hidrolik çap için, daha büyük kıvrımlı uç açıları, belirli bir yükseklikte bir çekirdekte

10 daha fazla zar katmanının sağlanmasına izin verir, ancak katman başına daha az genel membran alanı içerir. Tersine, sabit kanallı bir hidrolik çap için, daha küçük kıvrımlı uç açıları katman başına daha fazla membran alanı sağlayacak, ancak aynı çekirdek için daha az katman sağlayacaktır. Bazı

15 düzenlemelerde, kıvrımlar, 70 ila 100 derece aralığında açılara sahip olacak şekilde oluşturulur. Bazı düzenlemelerde, 50 ila 70 derece (örneğin, 60 derece) aralığında kıvrım açıları vardır.

20 60 dereceye yakın kıvrımlı uç açıları avantajlı bir şekilde, belirli bir çekirdek yüksekliği için yüksek membran alanı kullanımıyla geliştirilmiş ısı ve kütle transferi sağlayabilir.

25 ŞEKİL 4A, elmas şeklinde bir kesite (veya paralelkenar biçimli bir kesite) sahip kanallar oluşturmak için birleştirilebilen iki kıvrımlı su geçirgen zar tabakasını gösteren bir kesit görünüşüdür. 4A, kare veya dikdörtgen bir enine kesitin kanallarını oluşturmak için birleştirilebilen iki kutu

30 kıvrımlı su geçirgen membran tabakasını gösteren şematik bir enine kesit görünümüdür. Bir kıvrımlı membranın tepeleri, örneğin yapıştırma, bağlama, ısı kaynağı veya sızdırmazlık yoluyla bitişik kıvrımlı membranın tepelerine tutturulabilir. Bu yapılandırmada, birleştirilmiş kıvrımlı membran tabakaları

35 kendiliğinden desteklenir ve membranın kendisinden başka bir

ayırıcı veya destekleyici malzeme gerektirmez.

5 Bir kıvrımlı membran tabakasındaki tepe noktalarının bitişik membran tabakalarındaki tepe noktalarına yapıştırılması ya da başka şekilde tutturulması, membran kanalının bir basınç farkına dayanabilmesi için yeterli bir güç sağlayabilir.

10 Bazı düzenlemelerde, bir katlanmış membranın tepelerini bitişik bir membranın karşılık gelen tepelerine yapıştırmak için bir poliüretan tutkal kullanılır. Aynı amaç için başka uygun tutkallar veya yapıştırıcılar da kullanılabilir. Su buharına izin verilen tutkallar, kıvrımlı membranların birbirine tutturulduğu bölgelerde bile su taşınımını sağlar.

15 Su buharı transferine izin veren tutkallar, Lubrizol'dan Permax™ gibi suyun geçmesine izin veren yumuşak zincir bölümleri ile polimer bazlı sınıfta olabilir.

20 Membran malzemesine bağlı olarak, kıvrımlı membran tabakalarını tepelerde birbirlerine kaynaklamak mümkün olabilir. Örneğin, termal, titreşim veya ultrasonik kaynak kullanılabilir.

25 ŞEKİL 4B, bir elmas şeklinde kanal dizisi oluşturmak üzere düzenlenen dört katlı, su geçirgen membran tabakasını gösteren bir kesit görünüşüdür.

30 İki farklı akışkan akışı, ters akış yapılandırmasında alternatif kanallar üzerinden yönlendirilebilir. Kağıdın düzlemine akış bir çarpı ile belirtilir ve kağıdın düzleminden çıkan akış bir nokta ile belirtilir. Böyle bir dizide her bir elmas şeklindeki kanal, duvarlarını diğer dört kanalla paylaşır.

35 Isı ve nem, kanalın dört duvarının tamamına su geçirgen

membrandan aktarılabilir. Belirli bir kanal için, bitişik kanallardaki akış, verilen kanaldaki akışa zıt yöndedir. Buna karşı-akış konfigürasyonu denir.

- 5 Her akışkan akımı, diğerinden bağımsızdır ve sızdırmazlık sağlamak için katlanmış membranların tepeden-tepeye yapışmasına bağlı değildir, bu yüzden iki akış arasında çapraz sızıntı potansiyeli azalır. Bir tepe contası mükemmel değilse, bitişik bir kanala sızıntı aynı sıvıyı taşıyan bir
- 10 kanal olacaktır ve iki akışın karışmasına neden olmayacak veya ısı veya kütle transferini ters yönde etkileyemeyecektir.

- ŞEKİL 4C, ayrıca bir elmas şeklinde kanal dizisi oluşturan, su geçirgen membran tabakalarının bir düzenlemesini gösteren bir
- 15 enine kesit görünümüdür.

Bu örnekte, membranın kıvrımlı çizgileri boyunca elmasların tepeleri, bitişik membran tabakalarındaki tepelere tutturma için daha geniş bir alan sağlamak üzere düzleştirilir.

- 20 Bu düzenleme, ŞEKİL 4B'de gösterilen düzenleme ile büyük ölçüde aynı hissedilir ve gizli (nem) transfer ile membran tabakalarının mekanik olarak daha güçlü bir alt düzeneğini sağlayabilir.

- 25 Tepelerin düzleştirilmesine bir alternatif, tepelerin dorukları boyunca uzanan küçük bir çukur veya vadi ile birlikte bir kıvrımlı membran tabakasının tepelerini oluşturmaktır. Bitişik bir katmanın tepeleri daha sonra oluklara veya vadilere yuva yapabilir.

30

Bu tür çukurlar veya vadiler, kıvrımlı membran katmanının sadece bir yüzündeki tepelerde veya kıvrımlı membran katmanının her iki yüzündeki tepelerde oluşturulabilir.

- 35 ŞEKİL 4D, elmas şeklindeki kanallara sahip istiflenmiş

kıvrımlı bir membran alt düzeneğinin bir 3D gösterimini göstermektedir.

5 İnce, esnek bir membran malzemesi kullanılarak yapılmış olsa da, yapı kendini desteklemektedir.

Bu istifleme ve tutkallama (veya başka şekilde tutturma) kıvrımlı membran tabakaları yaklaşımı, eşanjörün birim hacmi başına çok yüksek bir membran yüzey alanı sağlar ve yüksek ısı ve nem transfer etkililiğine sahip bir cihaz sağlar.

15 ŞEKİL 5A, kare veya dikdörtgen kesitli kanallar oluşturmak için birleştirilebilen iki kutu kıvrımlı su geçirgen membran tabakasını gösteren kesitsel bir görüntüdür.

15 Bu örnekte, kutu kıvrımları bir kümeleme oluşturur ve kümeleme şekli bitişik membran tabakaları arasında kaydırılarak tabakaların kare veya dikdörtgen kanallar oluşturması sağlanır.

20 Membran tabakalarından birinin üzerindeki her kıvrım çizgisi, bitişik bir membran tabakasındaki karşılık gelen kıvrım hattına tutkallanır veya başka şekilde tutturulur.

25 Yukarıda tarif edilen elmas konfigürasyonu gibi, tutkallanmış membran tabakaları kendiliğinden desteklenir ve sertlik veya destek sağlamak için aralayıcı veya başka bir malzeme gerektirmez ve kanallar basınç farklarına dayanabilir.

30 ŞEKİL 5B, kare şeklinde veya dikdörtgen şekilli kanallardan oluşan bir dizi oluşturmak üzere düzenlenmiş dört kutu kıvrımlı su geçirgen membran tabakasını gösteren enine kesitsel bir görünümüdür.

35 İki farklı akışkan akışı, ters akış yapılandırmasında

alternatif kanallar üzerinden yönlendirilebilir.

5 Daha önce olduğu gibi, kağıdın düzlemine akış bir çarpı ile belirtilir ve kağıdın düzleminden çıkan akış bir nokta ile belirtilir. Her kanal duvarlarını diğer dört kanalla paylaşır.

Isı ve nem dört duvarın tamamına su geçirgen membrandan aktarılabilir.

10

Kare ve elmas şeklindeki kanal düzenlemeleri topolojik olarak ve işlevsel olarak eşdeğerdir ve kare kanallara sahip alt düzenekler, elmas kanallarının sağlanması için montaj sırasında yönlendirilebilir ve bunun tersi de geçerlidir.

15

Paralelkenarlar gibi diğer kanal şekilleri de kıvrımlı membran katmanlarının istiflenmesiyle oluşturulabilir.

20

Bazı düzenlemelerde, kıvrımlı membran tabakaları, bir kağıda veya kanallara dik olarak düzenlenmiş şeritler halinde veya başka uygun bir yapılandırmada yapılandırılmış bir ağ veya başka bir uygun malzeme ile ayrılabilir.

25

Bu yapı, kıvrım çizgileri boyunca tutkal veya kaynak kullanımı yerine veya bunlara ek olarak kullanılabilir. Bu yaklaşım, kıvrımların montaj sırasında birbirlerine kayma eğilimini azaltabilir ve yapısal destek sağlayabilir. Bu yapı yukarıda açıklanan kare veya elmas düzenlemelerinde uygulanabilir.

30

ŞEKİL 6A, katlanmış su geçirgen bir membran tabakasını ve altına yerleştirilmiş düz bir su geçirgen membran tabakasını gösteren bir enine kesit görünümüdür. Kıvrımlı membran tabakasındaki kıvrımlı çizgiler (enine kesit görünümündeki alt tepeler), üçgen enine kesitin paralel kanallarını oluşturmak için yapıştırılabilir, kaynaklanabilir veya başka türlü düz

35

- membran tabakasına tutturulabilir. Bu kanalların her birinde, ısı ve nemin aktarılabilmesi için üç sınır vardır. Alternatif kıvrımlı membran ve düz membran tabakalarının istiflenmesi, aralayıcı veya başka destekleyici malzeme gerektirmeyen mekanik olarak kendinden destekli bir yapı oluşturur. Bu düzenlemede, yine tüm akış kanalları duvarları, tüm bitişik kanallar arasında ısı ve nem transferinin meydana gelmesini sağlayan, su geçirgendir.
- 10 ŞEKİL 6B, bu konfigürasyondaki bir membran tabaka yığınının, kesitte üçgen şeklinde olan bir dizi kanalı oluşturan membranlarla birlikte bir enine kesit görünüşüdür.
- İki farklı akışkan akışı, ters akış yapılandırmasında alternatif kanallar üzerinden yönlendirilebilir. Daha önce olduğu gibi, kağıdın düzlemine akış bir çarpı ile belirtilir ve kağıdın düzleminden çıkan akış bir nokta ile belirtilir. Her kanal duvarlarını diğer üç kanalla paylaşır. Isı ve nem, üç duvarın hepsine su geçirgen membrandan aktarılabilir.
- 20 Kıvrımlı ve ardından tutkallama, kaynaklama veya başka şekilde yapıştırma imalat yöntemi, ince membran malzemelerinin kullanılmasını sağlar ve elde edilen 3D yapısında kendi kendini destekleme gücüne sahiptir.
- 25 Elde edilen alt düzeneğin gerilim altında tutulmasına gerek yoktur. Ayrıca, bu kendinden destekli yapı, duvarlar nispeten ince, esnek bir membran malzemeden oluşturulmuş olsa bile, yapının diğer bölümleri tarafından desteklendiğinden, yüksek sertlik sunan duvarlara sahip kanallar sağlayabilir. Bu artan sertlik, azaltılmış basınç düşüşü ve çekirdek boyunca akış dağılımının iyileştirilmiş homojenliğini sunabilir. Ayrıca, yapı, kanallar arasında iyi bir akış eşitliği elde edilmesine yardımcı olan, tutarlı kanal boyutlarına sahip kanalların temin edilmesini kolaylaştırır.

Yukarıda tarif edilmiş olan istiflenmiş, kıvrımlı membran alt düzeneklerinin düzenlemelerinde, kıvrılmış su geçirgen membran katmanları, düzenli bir düzende düzenlenmiş üç boyutlu bir paralel kanal dizisi tanımlar. Membran malzemesi tarafından tanımlanan kanal duvarlarının her biri, örneğin; sırasıyla 5 ıslak ve kuru akıntıları taşımak için birinci ve ikinci tipteki kanalları ayırır. İki sıvı akışı, kanallar boyunca yönlendirilebilir, böylece ıslak ve kuru akışlar birbirlerine karşı-akışta akar. Bu, yüksek hissedilir ve gizli transfer 10 ile daha verimli ısı ve nem transferi sağlar.

Gaz akışlarının beslenmesi ve boşaltılması için manifoldlar sağlamak için, ayrı kıvrılmış membran tabakalarının her biri bir manifold/membran alt düzeneği oluşturmak için 15 (istiflenmeden önce) bir manifold bölümüne bağlanabilir. Manifold/membran alt düzenekleri daha sonra bir çekirdek oluşturmak üzere istiflenebilir ve birbirine yapıştırılabilir. Manifold kesiti, her iki taraftaki kıvrımlı membran tabakasını sınırlandıran üniter bir çerçeve biçiminde olabilir veya örneğin 20 kıvrımlı membran tabakasının zıt uçlarına tutturulmuş iki (veya daha fazla) ayrı parça halinde olabilir.

Manifold bölümü, su veya gaza karşı geçirgen olmayan ve membrandan daha sert ve daha güçlü olan bir malzeme gibi 25 membrandan farklı bir malzemeden yapılabilir.

Örneğin, manifold bölümü malzemesi, manifold bölgesinde hala ısı transferi sağlarken, membran ve istiflenmiş çekirdeğe yapısal destek sağlayan plastik, alüminyum veya uygun herhangi 30 bir başka malzeme olabilir.

Tercihen, manifold bölümünün malzemesi kalınlığı 0.012 inçten (yaklaşık 1/4 mm) azdır.

35 Manifold bölümü, bir alevin membran bölümüne yayılma eğilimini

azaltacak ve yanıcılık gereklilikleri ile uyumluluğu artıracak bir alev geciktirici malzemeden yapılabilir.

- 5 Örneğin, manifold kesiti alüminyum veya genel olarak kendiliğinden sönen PVC veya magnezyum hidroksit gibi bir veya daha fazla alev geciktirici katkı maddesi içeren bir plastic gibi diğer metallerden yapılabilir.

- 10 Manifold bölümleri çok çeşitli şekillerde yapılabilir. Örneğin, manifold bölümündeki özellikler) vakumla oluşturulmuş veya ısıyla şekillendirilmiş olabilir veya içine damgalı olabilir. Bazı düzenlemelerde, manifold bölümleri özelliklerle oluşturulur ve daha sonra membrana bağlanır.

- 15 Alternatif olarak, manifold bölümleri ayrı plastik parçalar halinde enjeksiyonla kalıplanabilir ve daha sonra kıvrımlı membrana tutturulabilir veya doğrudan kıvrımlı membranın kenarlarına enjeksiyonla kalıplanabilir.

- 20 Membran, uygun bir tutkal, yapıştırıcı veya başka bir bağlama maddesi, bant veya benzeri kullanılarak manifold bölümüne yapıştırılabilir.

- 25 Bazı poliüretan bazlı tutkalların bu amaç için uygun olduğu bulunmuştur. Çapraz bulaşmayı önlemek veya azaltmak için yararlı olabilecek epoksiler, sıcak erimeler, siyanoakrilatlar ve hatta membran kaplama malzemeleri gibi başka yapıştırıcı türleri de kullanılabilir. Alternatif olarak, membran ve manifold kesiti malzemesine bağlı olarak, bileşenlerin bir arada termal olarak kaynaklanması, titreşim kaynağı, 30 ultrasonik olarak kaynaklanması veya başka şekilde bağlanması mümkün olabilir.

- 35 Membranın manifold kısmına bağlanması, iki akışkan akımı arasındaki çapraz kontaminasyonu önlemek için sızdırmaz bir sızdırmazlık oluşturmalıdır. Bağ, membranın karşıt

taraflarındaki akışkan akışları arasında yüksek bir fark basıncı olduğunda, membranın manifold bölümünden ayrılmasını önleyecek kadar güçlü olmalıdır.

- 5 Geçiş yapan manifold bölümlerine yapışmış kıvrımlı membranlı bu kompozit yapının bir yararı, manifold bölümlerinin su transfer membranına mekanik destek sağlayabilmesidir. Manifold bölümlerinin böyle bir mekanik destek sağlaması durumunda, çekirdek, bitişik katmanlar arasında azalan bağlantı ile kendi kendini destekleyebilir. Her katman ayrı ayrı yapılabilir. Katmanların her biri, truss gibi, kendi kendini destekleyen bir yapı oluşturabilir. Her biri manifold bölümleri ve bir nem değişim bölümü içeren katmanlar daha sonra bir ısı ve nem eşanjörü oluşturmak için istiflenebilir.

15

- Kıvrımlı membran çekirdeği düzeneğinin katmanlarındaki su geçirgen membran alanının su geçirmeyen manifold malzeme alanına oranı, kıvrımlı membran çekirdeği tarafından aktarılan hissedilir miktardaki ısı ve gizli ısı (nem) miktarlarını ayarlamak üzere ayarlanabilir. Su geçirgen membran alanının arttırılması, nem transferini arttırır.

20

- Diğer düzenlemelerde, manifold bölümü, su geçirgen membran bölgesi ile aynı malzemesi içerebilir, örneğin manifold bölümü, şekillendirilebilir bir su geçirgen membran tabakası içerebilir.

25

- Bu biçimlendirilebilir malzeme tabakası, hem bitişik bir tabaka ile birlikte istiflendiğinde karşı-akış kanallarını tanımlayabilen hem de bir bitişik tabaka ile birlikte istiflendiğinde, bir bitişik tabaka ile birlikte istiflendiğinde, kıvrımlı bölgenin bir ucundaki kanallara akar ve kıvrımlı bölgenin diğer tarafındaki akışı alır (örneğin, aşağıdaki ŞEKİL 15'e bakın).

30

35

Örnek olarak, böyle bir katman, kaplanması PET dokuma olmayan membrandan yapılabilir, ısı ve/veya basıncın uygulanmasıyla kalıplanmasına veya kıvrımlar, nervürler, yumrular ve/veya diğer düzlem dışı özelliklerle şekillendirilmesine izin veren

5 özelliklere sahiptir.

Bir manifold bölümünün ayrıca su geçirgen olduğu düzenlemeler, daha büyük transfer alanı nedeniyle artan nem transferine izin verir.

10

Giriş veya çıkıştan merkez düz kanallara geçiş, geniş bir dikdörtgen alandan yanal olarak düzenlenmiş kanalların değişen alternatif hücrelerine geçiş yapmak için aşağıda tarif edilenle aynı çizgiyi takip edebilir.

15

Manifold bölümlerinin tasarımı, monte edilmiş çekirdeğe istiflendiklerinde, bir birinci akışkan akımının yanal olarak alternatif kanallara girmesini (birinci tip bir kanal tipi) ve ikinci bir akışkan akışının (çekirdek içinden ters yönde

20

akmakta) diğer kanallardan çıkmasını için (ikinci tip kanal) sağlar. Benzer şekilde, çekirdeğin diğer yüzünde, manifold birinci akışkan akımını birinci kanal tipinden alır ve ikinci akışkan akımını ikinci tipteki alternatif kanallara yönlendirir. İki akışkan akımı, birbirlerinden akışkan olarak

25

izole edilir, böylece karışmazlar. Manifoldlar, manifold bölgeleri ile kanallar arasında, eşanjör cihazı boyunca toplam basınç düşüşünü azaltmak veya en aza indirmek üzere yumuşak bir akış geçişi sağlayacak şekilde tasarlanabilir.

30

Manifold bölümleri, sıvılar ve/veya düşük basınç düşüşü arasında arttırılmış ısı ve/veya nem transferi sağlayarak bir ısı ve nem eşanjörünün performansını geliştiren özellikler içerecek şekilde oluşturulabilir. Örneğin:

35

a.Emme manifoldu bölümlerindeki nervürler, her bir kanala akışı düzgün bir şekilde yönlendirmek üzere ve çıkış

manifoldu bölümlerindeki nervürler, birden fazla kanaldan akışın düzgün bir şekilde bir çıkış akışına yeniden birleşmesini sağlamak üzere yapılandırılabilir;

5 b.Manifoldun bir tarafına düz bir membran tabaka ile bağlandığı düzenlemelerde, manifold kısımlarındaki nervürler, özellikle membran tabakasının sarkabileceği alanlarda daha yakın nervürden nervüre aralığını yerleştirerek membran tabakasına iyi destek sağlayacak şekilde düzenlenebilir;

10

c.Manifold bölümlerinin malzemesi ince yapılabilir (örneğin 0.004 inç ila 0.012 inç - yaklaşık 0.01 cm ila 0.03 cm).

15

Manifold bölümü için ince malzemelerin kullanılması, kanallardan manifoldlara geçişlerin pürüzsüzlüğünü artırabilir, manifold bölümleri arasında oluşturulan plenumların kesit alanlarını arttırabilir ve ayrıca manifold bölümlerinin malzemesi boyunca ısı transferini geliştirebilir.

20

ŞEKİL 7A, istiflendiğinde elmas şeklinde bir kesite sahip paralel kanallar oluşturan bir çift kıvrımlı membran tabakası (710 ve 720) içeren bir düzeneğin (700) basitleştirilmiş bir patlatılmış 3D görünümünü göstermektedir.

25

Manifold bölümleri (730 ve 740), her bir membran tabakasına tutturulur. İki manifold kesiti, aralarında bir plenum (750) oluşturur ve iki membran tabakası arasında oluşturulan kanallara bir birinci akışkan akımının beslenebileceği bir dikdörtgen açıklık oluşturur.

30

İstiflenmiş manifold bölümleri (730 ve 740), dikdörtgen bir enine kesite sahip plenum (750) ile her bir elmas şeklindeki kanalın yarısını oluşturan üçgenler arasında düzgün geçiş bölgeleri (735 ve 745) sağlayacak şekilde şekillendirilir.

35

Başka bir düzenek ŞEKİL 7A'da gösterilen birinin üstünde istiflenirken kısmen üst membranın (710) üst yüzeyi tarafından tanımlanan elmas şeklindeki kanallardan çıkan ikinci akışkan buharı için üst manifold bölümünün (730) üzerinde benzer bir plenum oluşturulur.

Böylece istiflenmiş manifold bölümleri, sırasıyla birinci ve ikinci akışkanlar için değişen bir dizi katmanlı plenum oluşturur. ŞEKİL 7B, karşı-akışta elmas şeklindeki kanallardan geçen iki akışkan akışının basitleştirilmiş bir 3D kısmi kesit görünüşünü göstermektedir. Birinci akışkan akımı (oklar 770 ile gösterilir), iki manifold bölümleri (730 ve 740) arasında oluşturulan plenum vasıtasıyla bir birinci elmas şeklindeki kanallar kümesine (775) girer ve ikinci akışkan akışı (oklar 780 ile gösterilir) üst manifold bölümünün (730) üzerinde oluşan plenum vasıtasıyla ikinci bir elmas şekilli kanallar (785) kümesinden çıkar. Akışkanlar, manifold bölgesinde bir çapraz akış konfigürasyonundadır.

ŞEKİL 8, ŞEKİL 7A & 7B'de gösterilen üst manifold/membran düzeneğinin plan görünüşüdür.

ŞEKİLLER 9A-D, manifold bölgesinden kanallara yumuşak geçişi göstermeyi amaçlamaktadır.

ŞEKİL 9A, ŞEKİL 8'deki A-A konumundaki enine kesitsel bir görünümdür. ŞEKİL 9A, manifold bölümünün (730) altındaki birinci akışkan akımı (770) için plenumu (750) ve manifold bölümünün (730) üstündeki ikinci akışkan buharının (780) plenumunu gösterir. Birinci akış (770), alt plenuma (750) girer ve ikinci akış (780), geniş oklarla gösterildiği gibi üst plenumdan çıkar. ŞEKİL 9B, ŞEKİL 8'deki B-B konumundaki kanalların enine kesitlerinden aşağıya bakan görünüşünü göstermektedir.

Plenum zemini/çatısı bu noktada hala düzdür, ancak membran katlarına karşılık gelecek şekilde kademeli olarak zig-zag kesitine geçiş yapar. Manifold bölümünün (730) geçiş bölgesinde (735) bu geçişler plenum çatı/zeminin düz düzleminin üstünde ve altında katı üçgenler olarak ŞEKİL 9B'de görülebilir.

ŞEKİL 9C, ŞEKİL 8'deki C-C konumundaki kanalların enine kesitlerinden aşağıya doğru bir görünüşü göstermektedir.

Bu, geçiş bölgesinde (735) manifold bölümünün kademeli olarak dalgalı bir kesime şekillenmesini gösterir.

Bu noktada, dalgalar zig-zag membran kıvrımları kadar derin değildir ve manifold geçiş bölgelerinin (735) diğer eğimi, ŞEKİL 9C'deki dalgalı enine kesitin üstünde ve altında görülebilir. ŞEKİL 9D, ŞEKİL 8'deki kıvrımlı membranın zig-zag kesitini gösteren D-D konumundaki enine kesitsel bir görünümüdür.

ŞEKİL 10, istiflenmiş bir çekirdek düzeneğindeki (ŞEKİL 7A'da gösterilene benzer şekilde) bitişik manifold bölümleri arasında oluşturulan plenumların sağladıkları/deşarj ettikleri elmas şeklindeki kanallara karşılık geldiğini göstermektedir.

Birinci akışkan, birinci tip kanalların gölgesiz alanı ile birinci akışkan için besleme plenumu arasında düz bir yolda akabilir. Benzer şekilde, ikinci akışkan, ikinci kanalların gölgesiz alanı ile ikinci akışkan için tahliye plenumu arasında düz bir yolda akabilir.

Bu düzenlemede, plenum ile karşılık gelen kanalların enine kesit alanının çoğu arasında düz bir yol bağlantısı vardır.

Bu, akış yönünde ani bir geçişi önleyerek ve plenum ile kanal

arasında uzun bir geçiş bölgesine olan ihtiyacı ortadan kaldırarak basınç düşüşünü azaltır.

- 5 ŞEKİL 11A, ŞEKİL 7A'daki gibi bir düzeneğin (1100) basitleştirilmiş bir patlatılmış izometrik görünüşünü gösterir ancak bir çift katlanmış membran tabakası (1110 ve 1120) arasına yerleştirilmiş ek bir düz membran tabakası (1115) ile üçgen şeklinde bir kesite sahip paralel kanallar oluşturur. Kıvrımlı membranlar (1110 ve 1120), düzeneğin yapısal
- 10 sertliğini arttırmak ve membran kanallarının basınç farklarına karşı daha iyi dayanmalarını sağlamak için kıvrımlı çizgiler boyunca düz membran tabakasına (1115) tutkallanır veya başka şekilde bağlanır.
- 15 Kıvrım çizgileri boyunca başın sızdırmaz olması gerekmez, bununla birlikte herhangi bir sızıntı aynı tipte (yani aynı akışkan akımını taşıyan) bitişik bir kanala girer.

- 20 Manifold bölümleri (1130 ve 1140), her bir kıvrımlı membran tabakasına tutturulur. Her biri dikdörtgen bir açıklığa sahip olan plenumlar (1150 ve 1155), her bir manifold bölümü (1130 ve 1140) ile bitişik düz membran tabakası (1115) arasında oluşturulmaktadır, bunun içinden, birinci ve ikinci akışkan akımları, kıvrımlı ve düz membran katmanları arasında
- 25 oluşturulan kanallara temin edilebilmektedir.

- 30 Manifold bölümleri (1130 ve 1140), dikdörtgen bir enine kesite sahip plenumlar ve üçgen şekilli kanallar arasında yumuşak geçiş bölgeleri (1135 ve 1145) sağlayacak şekilde şekillendirilir.

- 35 ŞEKİL 11B, bir manifold bölümünün (1130a) karşıt taraflarındaki iki akışkan akışının (çapraz akışlı bir konfigürasyonda) akışını göstermektedir, gösterilen düzenlemede akışı yönlendirmek ve membranı (1115) desteklemek

için nervürlere (1190) sahiptir.

ŞEKİL 11C, Şekil 11A'da gösterilene benzer bir düzenekte iki akışkan akışının akış modelini gösteren bir plan görünümüdür.

5

ŞEKİL 11A'da gösterilen düzenlemede düz membran tabakası manifold bölgesine uzanmaktadır. Bu, bitişikteki plenumlardaki ve ayrıca kıvrımlı membran bölgesindeki akışkan buharları arasında ısı ve nem transferinin gerçekleşmesine izin verdiği için avantajlı olabilir.

10

Bununla birlikte, bu bölgede yeterli destek olmadan, basınç düşüşünü artırarak membranın sapması meydana gelebilir ve bu nedenle manifold bölümlerinde destekleyici nervürler veya özellikler sağlanması gerekli olabilir.

15

Düz membran tabakası, sızdırmaz bir sızdırmazlık oluşturmak için bitişik manifold bölümlerinin kenarlarına tutturulur.

Isıl kaynak, titreşim kaynağı, ultrasonik kaynak veya RF kaynağı gibi uygun yapıştırıcılar veya kaynak teknikleri kullanılabilir.

20

Diğer benzer düzenlemelerde, düz membran tabaka manifold bölgesine uzanmaz, ancak farklı bir malzemeden yapılmış manifold bölümlerine tutturulur.

25

Bunlar, birinci ve ikinci akışkan akışları için alternatif plenumları tanımlamak için ŞEKİL 11A'da gösterilen manifold bölümleriyle birlikte. Her iki durumda da, istiflenmiş manifold bölümleri, plenumlar (dikdörtgen bir enine kesite sahip olan) ve üçgen şekilli kanallar arasında yumuşak geçişler sağlayacak şekilde şekillendirilir.

30

ŞEKİL 12, düz membran tabakaları ve bitişik manifold bölümleri arasında istiflenmiş bir çekirdek düzeneğinde (ŞEKİL 11A'da

35

gösterilene benzer) oluşturulan boşlukların, sağladıkları/deşarj ettikleri üçgen şekilli kanallara nasıl karşılık geldiğini göstermektedir.

5 Birinci akışkan, birinci tip kanalların gölgesiz alanı ile birinci akışkan için besleme plenumu arasında düz bir yolda akabilir. Benzer şekilde, ikinci akışkan, ikinci tip kanalların gölgesiz alanı ile ikinci akışkan için tahliye plenumu arasında düz bir yolda akabilir.

10

Bir kez daha, bu düzenlemede, plenum ile karşılık gelen kanalların enine kesit alanının çoğu arasında düz bir yol bağlantısı vardır.

15 Yukarıda tarif edilenlere benzer bir manifoldu düzenlemesi, ŞEKİL 5B'de gösterildiği gibi kutu kıvrımlı membran alt düzenekleri için sağlanabilir. ŞEKİL 13, böyle bir istiflenmiş çekirdek düzeneğindeki bitişik manifold bölümleri arasında oluşturulan plenumların, sağladıkları/deşarj ettikleri kare şeklindeki kanallara nasıl karşılık geleceğini gösterir. Birinci akışkan, birinci tip kanalların gölgesiz alanı ile birinci akışkan için besleme plenumu arasında düz bir yolda akabilir. Benzer şekilde, ikinci akışkan, ikinci tip kanalların gölgesiz alanı ile ikinci akışkan için tahliye plenumu arasında düz bir yolda akabilir.

25

Bu düzenlemede, plenum ile karşılık gelen kanalların kesit alanının yaklaşık % 50'si arasında bir düz yol bağlantısı vardır.

30

Manifold bölümleri, plenumlardan gelen akışı, ŞEKİL 11B'de gösterilen nervürler gibi karşılık gelen kanallara yönlendirmek için bir veya her iki yüzeyde oluşturulmuş özelliklere sahip olabilir.

35

Bu özellikler, örneğin akış dağılımını iyileştirebilir. Bu bölgeye uzanırsa (örneğin, ŞEKİL 11A'da gösterilen düzenlemelerde olduğu gibi) membranı da destekleyebilirler. Akışkan akışlarının karışmasını veya türbülansını artıracak özellikler performansı artırmak için manifold bölümlerine de dahil edilebilir.

Vakumla şekillendirilmiş veya ısıllı şekillendirilmiş manifold giriş ve çıkış bölümlerinin kullanılması, takım yapımında önemli bir yatırım yapmadan değişen kanal yükseklikleri ile çeşitli ters akış boyutlarının üretilmesine izin verir (örneğin şu anda kullanımda enjeksiyon kalıplı ayırıcılarda olduğu gibi).

Gösterilen düzenlemelerde, manifold elemanlarının her biri, bir birinci kenar boyunca çekirdeğe bağlanır, ikinci bir kenar boyunca yukarı döndürülmüş bir duvara ve üçüncü kenar boyunca aşağı döndürülmüş bir duvara sahiptir, böylece manifold elemanları birlikte istiflendiğinde birinci ve ikinci kenarlara karşılık gelen taraflara dönüşümlü olarak açılan bir plenumlar sütunu oluşturur

ŞEKİL 14A, kanalların bir elmas kesite sahip olduğu merkezi uçlu bir membran (1410) ve her bir ucuna tutturulmuş manifold bölümleri (1430 ve 1440) olan bir manifold/membran alt düzeneğinin (1400) bir plan görüntüsüdür.

Manifold bölümleri (1430 ve 1440), akışkan akımını ilgili kanallara yönlendirmek için bir tarafta nervürler içerir. ŞEKİL 14B, kanalların üçgen bir enine kesite sahip olduğu, her bir ucuna tutturulmuş bir merkezi kıvrımlı membran (1460) ve manifold bölümleri (1480 ve 1490) ile bir manifold/membran alt düzeneğinin (1450) plan görünüşüdür. Bu düzenlemede, manifold bölümleri (1480 ve 1490), sıvı akışlarını ilgili üçgen şekilli kanallara yönlendirmek için manifold bölümünün orta düzleminin

her iki tarafındaki nervürleri içerir.

Birleştirilmiş çekirdek, kenarlar ve uçlar boyunca saklanabilir. Yanıcılık standartlarına uyumu sağlamak için alev yayılmasının engellenmesine de yardımcı olan metal veya plastik bir çerçeve içine yerleştirilebilir. Metal bir çerçeve ayrıca bir ısı emici olarak da işlev görebilir. ERV uygulamaları için çekirdek, hava akımlarını, kanalları, filtreleri, kontrol elektroniklerini ve diğer bileşenleri hareket ettirmek için fanları barındırabilecek bir mahfaza içine yerleştirilebilir.

Mevcut membran çekirdekleri kolayca üretilebilir ve kıvrımlı membran belirli son kullanım uygulamasına uyacak şekilde farklı boyutlarda kesilebileceğinden ve istif içindeki katman sayısı değişebildiğinden farklı boyutlara kolayca ölçeklendirilebilir.

Kıvrılabilen ve gerekli su geçirgenliğine ve diğer özelliklere sahip olan herhangi bir membran malzemesi, yukarıda tarif edilen kıvrımlı membran çekirdeklerinde kullanım için uygundur. ERV uygulamaları için kullanılmış veya önerilen membranlar arasında selüloz filmler; bir hidrofilik polimer veya hidrofilik bir polimer kurutucu karışımı ile kaplanmış veya emdirilmiş selüloz elyaf veya cam elyaf kağıtları veya gözenekli polimer filmleri; arayüzey polimerizasyonu ile üretilen ince film kompozitleri; dokunmamış bir destek tabakası üzerinde şişirilmiş bir filmde yapılmış lamine membranları; gözenekli bir desteğe bağlanmış bir iyonomer filmi içeren lamine membranları; ve sülfonatlanmış ve karboksilatlanmış iyonomer filmleri içerir.

Diğer malzemeler, mikro gözenekli substrata su geçirgen bir kaplama uygulanmasını içerir.

Su geçirgen bir polimer ile bir yüzey üzerine kaplanmış gözenekli bir kurutucu yüklü polimer substratı içeren kompozit membran malzemelerinin ERV ve benzeri uygulamalar için özellikle uygun olduğu bulunmuştur.

5

Bu tür membranların örnekleri, yayınlanan PCT Başvurusu No. W02010/132983'te açıklanmaktadır.

10 Bu tip membranlar, bir kez katlanmış bir kıvrımı muhafaza edebilir; bu, burada tarif edilen çekirdek tasarımlarda membran kanallarının gücünü arttırma eğilimindedir.

15 Bazı düzenlemelerde, biçimlendirilebilir veya oluklu olabilen bir membran kullanılabilir. Özellikler oluşturmak ve çeşitli yapıları tutmak için oluşturulabilen, tasarlanan kompozit membran malzemeleri, burada açıklananlar gibi membran bazlı cihazlarda yüksek performans ve düşük maliyet sağlayabilir. Örneğin, karşı-akışlı bir ısı ve nem aktarma cihazında biçimlendirilebilir bir destekleyicide elektrospun bir nano

20 lifli membran kullanılması, membranın biçimlendirilebilir özelliğinden yararlanır. Membranın oluşturmak için bir takım yöntemler mevcut olabilir; örn., sıkıştırma kalıplama, vakum oluşturma veya damgalama gibi kanallar veya diğer özelliklerle (ısı kullanımıyla veya kullanmadan).

25

ŞEKİL 15, bir polyester örgülü dokuma olmayan kumaş destek katmanı üzerinde kaplanmış bir nano lifli katman içeren, şekillendirilebilir bir su geçirgen membrandan yapılmış bir katmanın fotoğrafıdır. Katman, her bir ucunda manifold

30 bölgeleri ve hepsi aynı malzemeden yapılmış düz kanallara sahip merkezi bir bölüm içerir.

Özellikler membran katmanında bir sıkıştırma kalıbında ısıtılarak (80° C) oluşturulmuştur.

35

Bu katmanlar bir ERV çekirdek düzeneği oluşturmak için istiflenebilir. Spesifik bir örnekte, Asahi Kasei'den polyester örgülü dokuma olmayan kumaş (Smash Specialty Nonwoven Y15100) tabakaları elde edilmiştir. Bu malzemeler düşük ısıda (100°C) şekillendirilebilirlik için tasarlanmıştır. PAN nanofiberlerin kaplamaları, bu destek katmanlarında üç farklı yükleme ile biriktirilmiştir. Nano lifli katmanlar daha sonra, üç konsantrasyonda (ağırlıkça % 13, 15 ve % 17) bir polieterpoliüretan ko-polimerin sulu çözeltileri ile emprenye edilmiştir. Malzemeler 50°C 'de bir fırında kurutulmuştur.

Deneysel Örnekler

Örnek 1: Birinci Prototip ERV Çekirdeği - Çok Yönlü Transfer

Çok yönlü transfer, bir kıvrımlı membran ile yaklaşık olarak aynı ısı transferine sahip olacak şekilde tasarlanmış, vakumla oluşturulmuş bir oluklu plastik aralayıcıya sahip bir prototip kullanılarak gösterilmiştir.

Prototip, aynı basınç düşüşü için sadece dikey (1 boyutlu) transfer ile ters akışlı bir tasarıma kıyasla ısı transferinde öngörülen artışı gösterdi.

Artış, transferin çok boyutlu doğasından kaynaklanıyordu.

Örnek 2: İkinci Prototip ERV Çekirdeği - Kıvrımlı Membran

Girişler ve çıkışlar için ısıyla şekillendirilmiş plastik manifold bölümleri ile karşı-akış bölümünde kıvrımlı membran kullanılarak ikinci bir prototip yapılmıştır.

Membranın manifold bölümlerine tutturulması için bir poliüretan tutkal kullanılmıştır. Normalize edilmiş bir akış esasına göre karşılaştırıldığında, ısı transferi, en gelişmiş ticari HRV çekirdeklerine kıyasla daha iyidir. Prototip, nem transferinde piyasada mevcut olan çekirdeklerden daha iyi performans göstermiştir.

ŞEKİL 16'da gösterilen grafik, akış hızının bir fonksiyonu olarak bu ikinci prototip istiflenmiş kıvrımlı membranı içeren bir ERV çekirdeğinin performansını göstermektedir. Grafik, 5 kıvrımlı membran çekirdeği için hissedilir ısı ve gizli (nem) transferin etkililiğini göstermektedir.

Örnek 3: Üçüncü ve Dördüncü Prototip ERV Çekirdekleri

- 10 Daha büyük kaplama alanı büyüklüğünde bir çekirdekteki üçgen kanallarla üçüncü bir prototip üretilmiştir. Dördüncü prototip ayrıca uzun üçgen kanallarla yapılmıştır.

- 15 Kanalların boyutları, ısı oranı ile kütle transferi ve basınç düşüşü arasında istenen bir dengeyi sağlamak için seçilebilir. Üçüncü prototip üçgen-kıvrımlı membran çekirdeği, düz karşı-akış bölümünde 3.2 mm'lik bir açıklığa veya katmandan katmana membran boşluğuna sahipti.

- 20 Bu, yaklaşık 1,6 mm'lik bir kanal giriş yüksekliği ile sonuçlanmıştır. Böyle küçük bir yükseklik, her katmanın giriş ve çıkış alanlarında nispeten düşük bir hidrolik çapa işaret eder ve bu da istenenden daha yüksek bir basınç düşmesine neden olur.

- 25 Dördüncü prototip, basınç düşüşünün farklı kanal boyutları sağlayarak azaltılabileceğini göstermek için yapılmıştır.

- 30 Dördüncü prototipte, katmandan katmana aralık 4,5 mm idi. Bu, manifoldların giriş ve çıkış yüksekliklerini yaklaşık 2,2 mm'ye çıkarmıştır. Dördüncü prototipte, üçüncü prototipe karşı elde edilen basınç düşüşündeki azalma ŞEKİL 17'de gösterilmektedir.

- 35 Merkez kanal bölümündeki aralık açıklığındaki bir artışla,

aynı toplam yükseklik veya çekirdek hacmi için daha az katman dahil edilecektir.

5 Katman sayısındaki bir azalma, çekirdekteki genel membran yüzey alanında bir düşüşe neden olur, taşıma alanını azaltır ve performansı azaltır. Bununla birlikte, bu dördüncü prototipte, kıvrımlı karşı-akış bölümlerinde daha sık aralıklarla yerleştirilmiş kıvrımların (kıvrımlar arasında daha az mesafe) dahil edilmesiyle telafi edilmiştir, böylece
10 çekirdeğin ortasındaki düz karşı-akış bölümünde daha fazla membran kaplanmıştır.

Yaklaşık 90°'lik bir kıvrım ucu açısından yaklaşık 60°'lik bir kıvrım ucu açısına gidildiğinde, dördüncü prototipe, katman
15 sayısındaki azalmayı dengelemek için yeterli membran dahil edilmiştir.

Bir ERV tipik olarak çekirdeğin katmanlarındaki laminer akışta çalıştırılır, bu nedenle ısı ve kütle transferi sadece
20 hidrolik çapının ve akış belirli bir geometri için sabit laminar ise Nusselt sayısının (bir tür boyutsuz sıcaklık gradyanının) bir fonksiyonudur.

Literatürde tartışıldığı gibi (örneğin, Int. J. Heat Mass
25 Transfer, Cilt 18, s. 849-862, 1975), laminer akıştaki üçgen kanallar için Nusselt sayısı bir eşkenar üçgenden uzaklaştıkça azalacaktır.

Dördüncü prototipte kıvrılma açısının 90° ila 60° arasında
30 değişmesi de katman sayısındaki düşüşü telafi etmiştir.

ŞEKİL 18'de gösterilen grafik, bu üçüncü ve dördüncü prototip ERV çekirdeklerinin akış oranının bir fonksiyonu olarak performansını göstermektedir. Grafik, hissedilir ısı ve gizli
35 (nem) transferinin etkililiğini iki prototip için oldukça

benzer olduğunu göstermektedir.

Burada tarif edilen ısı ve nem eşanjörleri, örneğin bir binaya giren temiz hava akımı ile binadan çıkan hava akımı arasındaki

5 ısı ve nemi değiştirmek için uygulanabilir.

Yukarıda birkaç örnek yönler ve düzenlemeler tartışılmış olmakla birlikte, teknikte uzman kişiler bazı modifikasyonları, permütasyonları, ilaveleri ve alt

10 kombinasyonlarını tanıyacaktır.

Bu nedenle, bundan sonra sunulan aşağıdaki ekli istemlerin ve taleplerin, gerçek özleri ve kapsamaları dahilindeki tüm bu modifikasyonları, permütasyonları, eklemeleri ve alt

15 kombinasyonları içerecek şekilde yorumlanması amaçlanmaktadır.

Terimlerin Yorumlanması

Bağlam açıkça aksi belirtilmedikçe, tarifname ve istemler boyunca:

20

- "sahiptir," "içerir" ve benzerleri, münhasır veya ayrıntılı bir anlamdan ziyade, kapsayıcı bir anlamda yorumlanmalıdır; yani "dahil ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere" anlamındadır.

25

- "bağlı," "birleştirilmiş" veya herhangi bir varyantı, iki veya daha fazla eleman arasında doğrudan veya dolaylı olan herhangi bir bağlantı veya birleştirme anlamına gelir; elemanlar arasındaki bağlantı veya birleştirme fiziksel, mantıksal veya bunların bir kombinasyonu olabilir.

30

- bu tarifnameyi tarif etmek için kullanıldığında, "burada", "yukarıda", "altında" ve benzer öneme haiz kelimeler, bu tarifnamenin belirli bölümlerine değil, bütününe atıfta bulunacaktır.

35

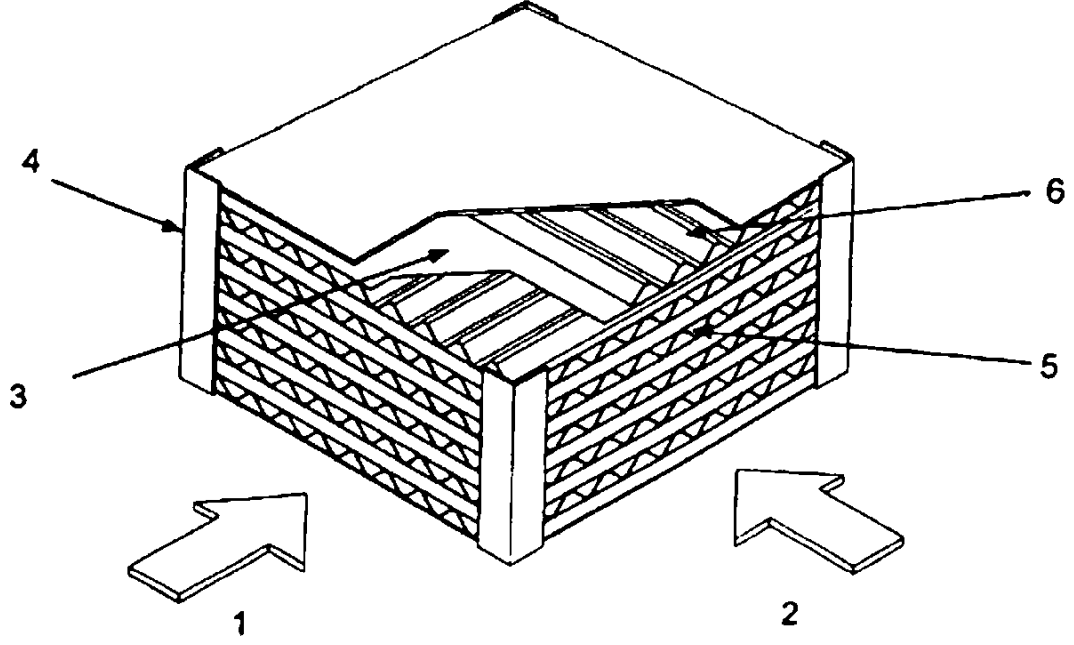
- "veya," iki veya daha fazla öge listesine referansla, kelimenin aşağıdaki yorumlarının tümünü kapsar: listedeki öğelerin herhangi biri, listedeki öğelerin tümü ve listedeki öğelerin herhangi bir kombinasyonu.
- 5
- tekil formlar "a," "an" ve "the" ayrıca uygun herhangi bir çoğul formun anlamını da içerir.
- "Dikey", "enine", "yatay", "yukarı", "aşağı", "ileri", "geriye", "içe", "dışa doğru", "dikey", "enine" gibi yönleri belirten kelimeler "sol," "sağ," "ön," "geri", "üst," "alt," "aşağıda," yukarıda," "altında" ve benzeri, bu tarifnamede ve ekli istemlerde kullanılan (mevcutsa) açıklanan ve gösterilen cihazın özel yönüne bağlıdır.
- 10
- 15
- Burada tarif edilen konu çeşitli alternatif yönelimler alabilir. Buna göre, bu yön terimleri kesin bir şekilde tanımlanmamıştır ve dar bir şekilde yorumlanmamalıdır.
- 20
- Bir bileşene (örneğin bir çekirdek, yapı, plenum, fan, kanal vb.) yukarıda atıfta bulunulduğu durumlarda, aksi belirtilmediği sürece, bu bileşene atıfta bulunma (bir "araca" atıfta bulunma da dahil olmak üzere), buluşun gösterilen örnek düzenlemelerinde işlevi yerine getiren, açıklanan yapıya yapısal olarak eşdeğer olmayan bileşenler de dahil olmak üzere
- 25
- tarif edilen bileşenin işlevini yerine getiren herhangi bir bileşenin (yani, işlevsel olarak eşdeğer olan) eşdeğerleri olarak yorumlanmalıdır.
- 30
- Örnekleme amacıyla, sistemlerin, yöntemlerin ve aparatların spesifik örnekleri burada tarif edilmiştir. Bunlar sadece örnektir. Burada sağlanan teknoloji, yukarıda açıklanan örnek sistemler dışındaki sistemlere uygulanabilir. Mevcut buluşun uygulamasında birçok değişiklik, modifikasyon, ekleme, ihmal
- 35
- ve permütasyon mümkündür. Mevcut buluş, aşağıdakiler

tarafından elde edilen varyasyonlar dahil olmak üzere, uzman muhatap için belirgin olacak tarif edilen tecessümlerde varyasyonları içerir: özelliklerin, elemanların ve/veya eylemlerin eşdeğer özelliklerle, elemanlarla ve/veya eylemlerle değiştirilmesi; farklı düzenlemelerden özelliklerin, elemanların ve/veya eylemlerin karıştırılması ve eşleştirilmesi; burada tarif edilen düzenlemelerin özelliklerinin, elemanlarının ve/veya eylemlerinin diğer teknolojilerin özellikleri, elemanları ve/veya eylemleriyle birleştirilmesi; ve/veya tarif edilen düzenlemelerden birleştirme özelliklerinin, elemanlarının ve/veya eylemlerin atlanması.

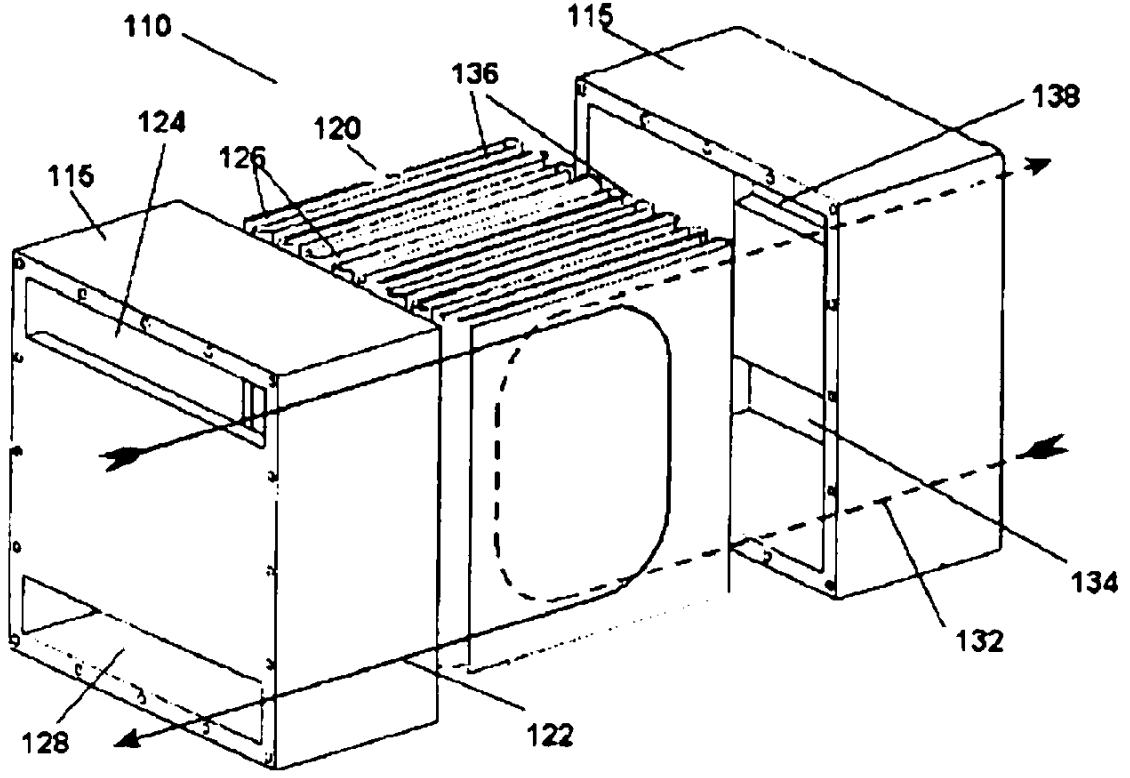
Bu nedenle, bundan sonra sunulan aşağıdaki ekli istemlerin ve taleplerin, makul bir şekilde çıkarım gösterilebilecek tüm bu tür modifikasyonları, permütasyonları, eklemeleri, ihmalleri ve alt kombinasyonları içerdiği yorumlanması amaçlanmaktadır.

İstemlerin kapsamı, örneklerde belirtilen tercih edilen düzenlemelerle sınırlandırılmamalı, fakat bir bütün olarak tarifnameyle tutarlı en geniş yorum yapılmalıdır.

ŞEKİL 1 (ÖNCEKİ TEKNİK)



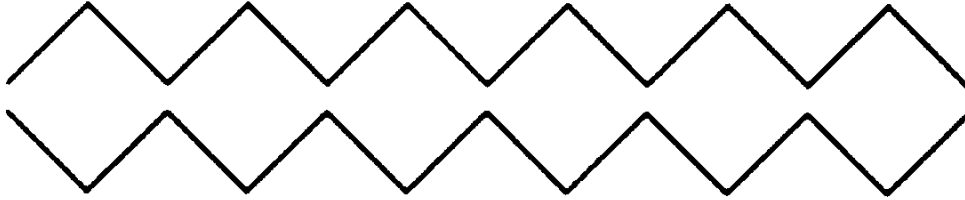
ŞEKİL 2 (ÖNCEKİ TEKNİK)



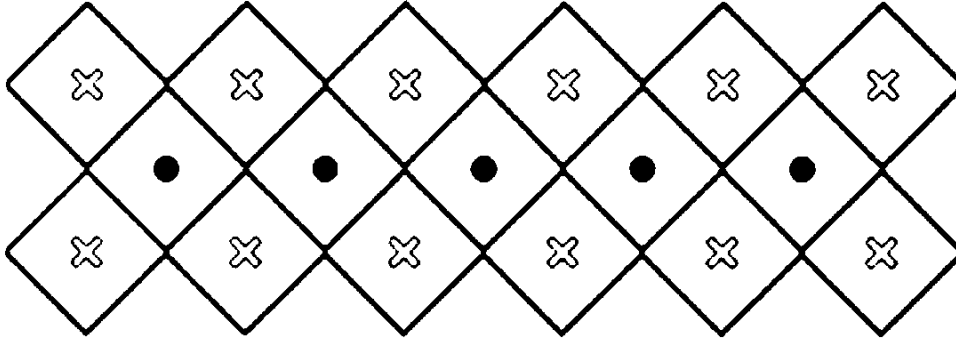
ŞEKİL 3



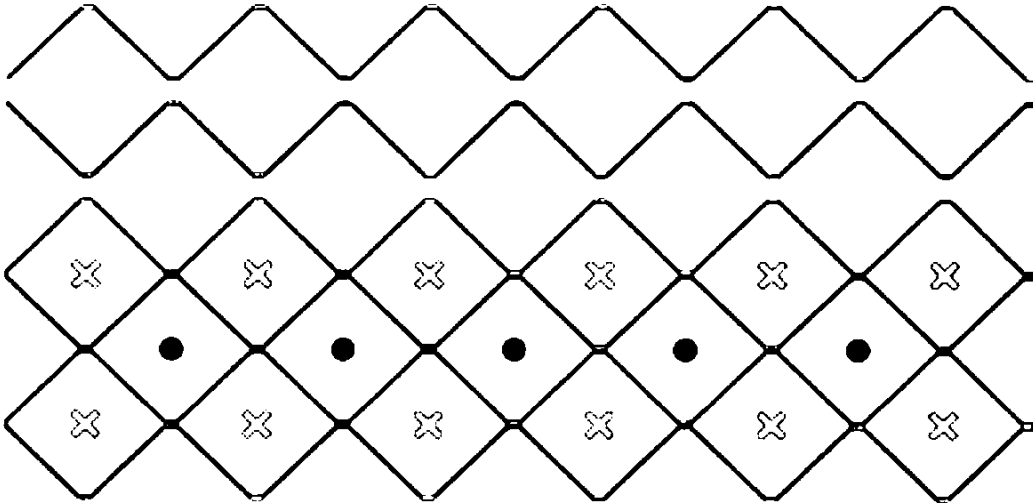
ŞEKİL 4A



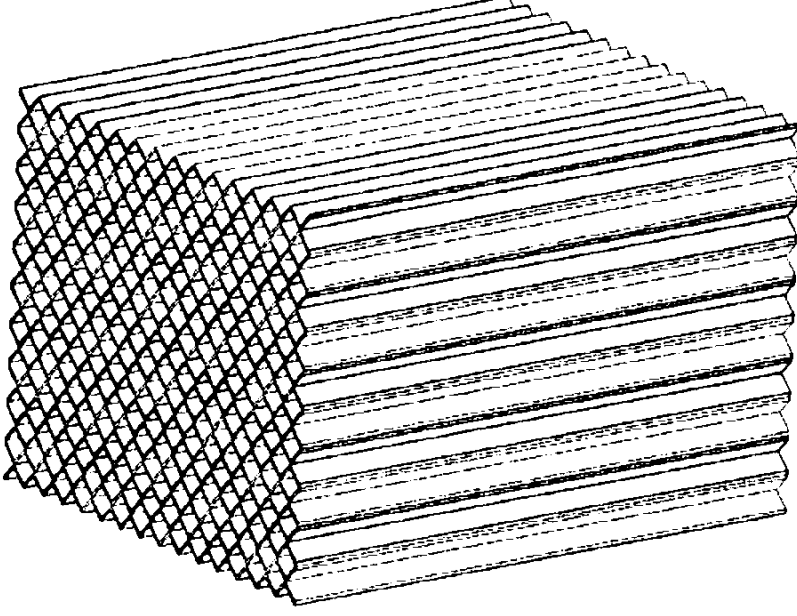
ŞEKİL 4B



ŞEKİL 4C



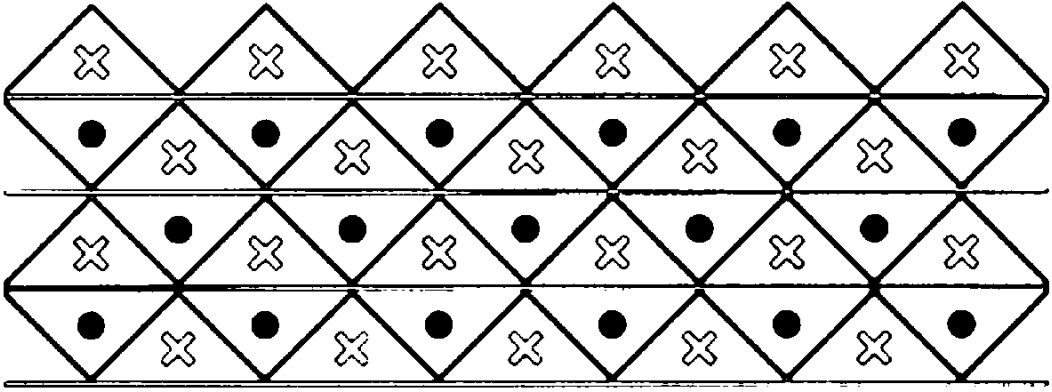
ŞEKİL 4D



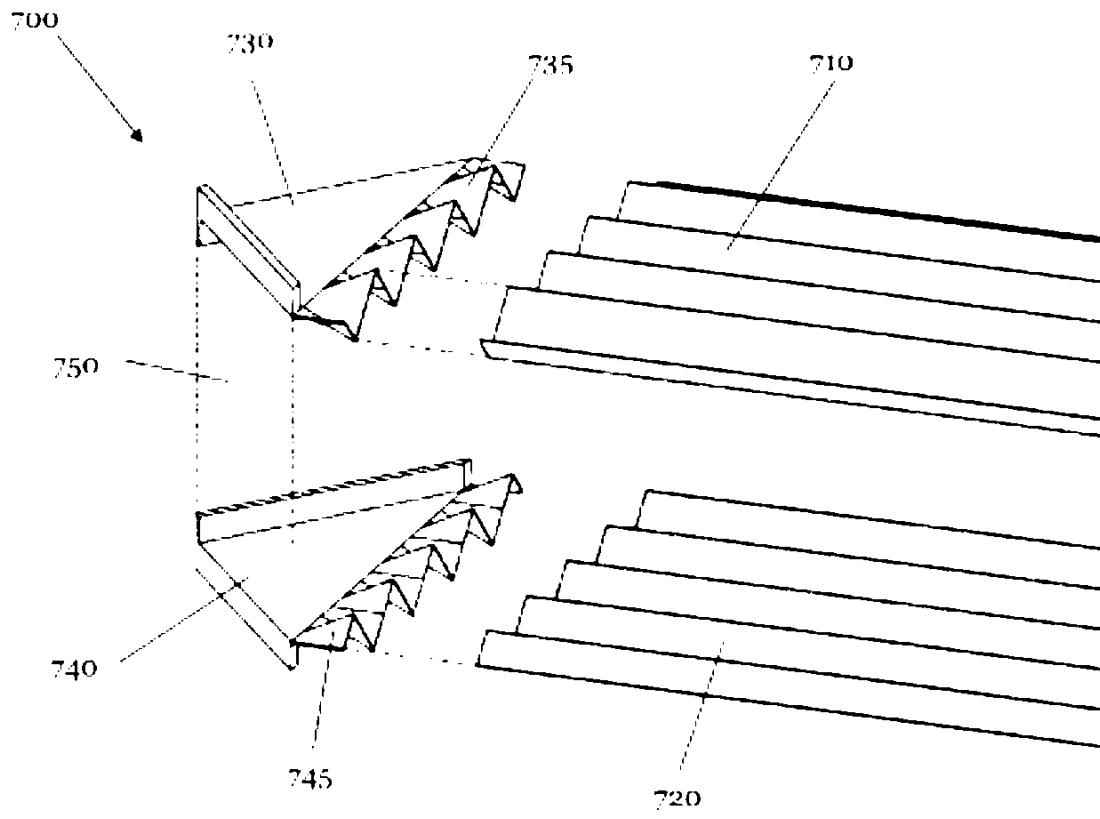
ŞEKİL 6A



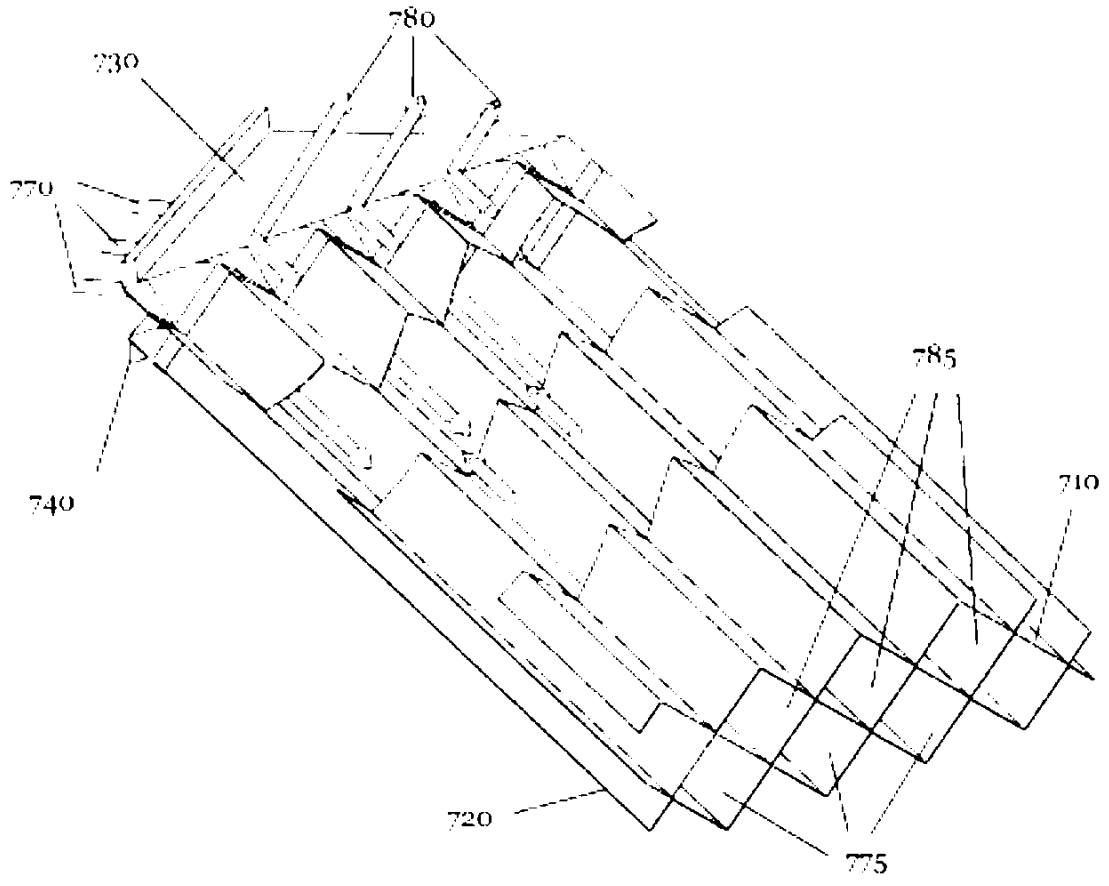
ŞEKİL 6B



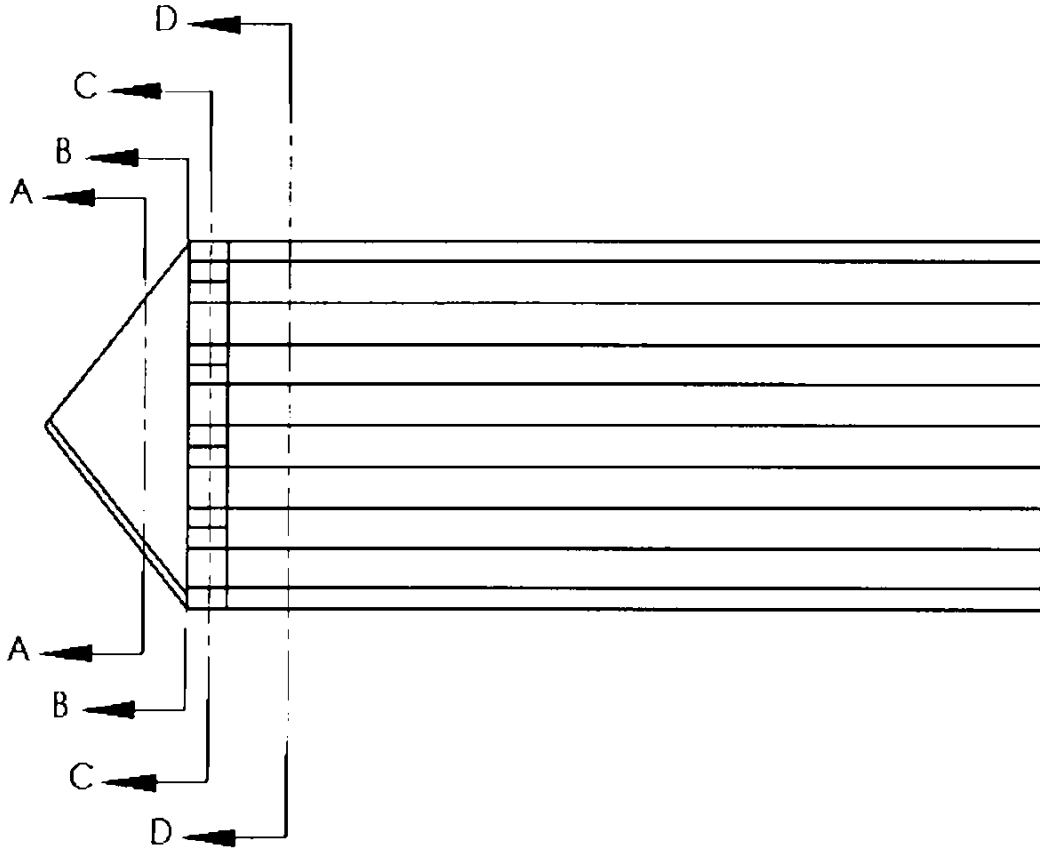
ŞEKİL 7A



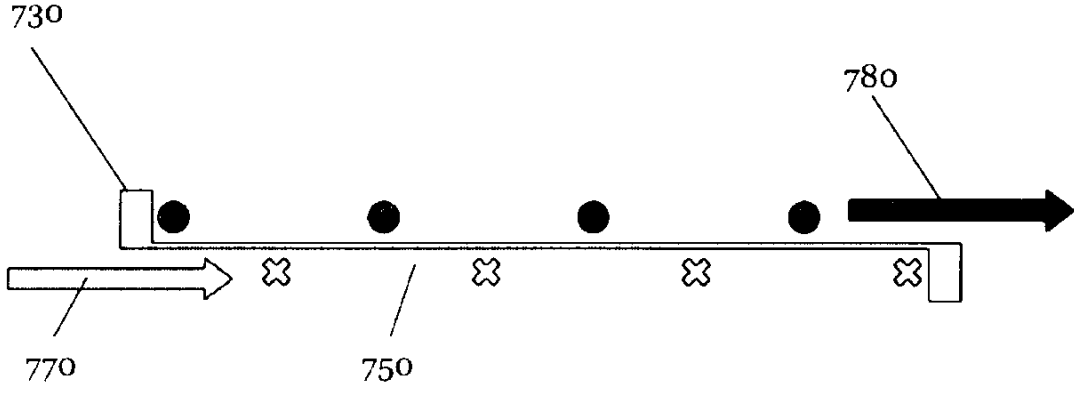
ŞEKİL 7B



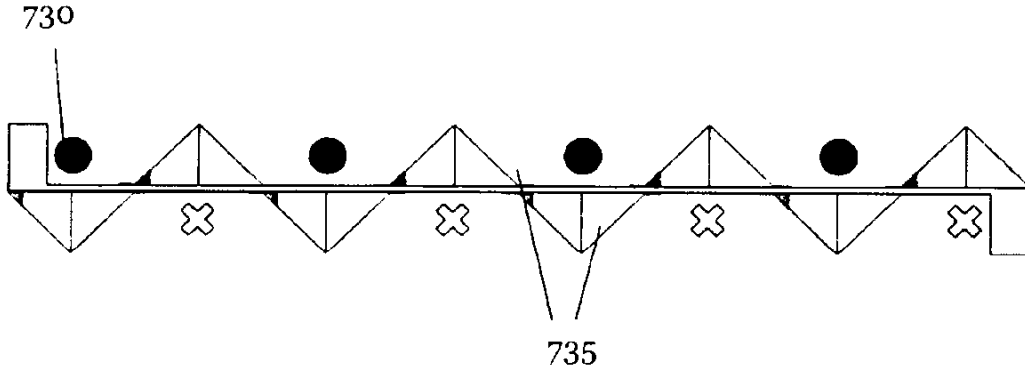
ŞEKİL 8



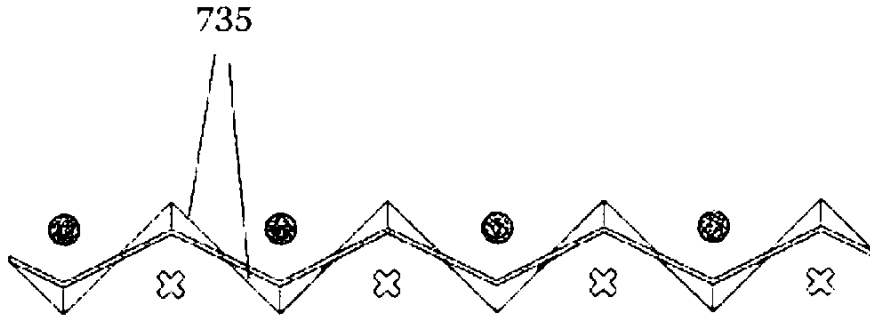
ŞEKİL 9A



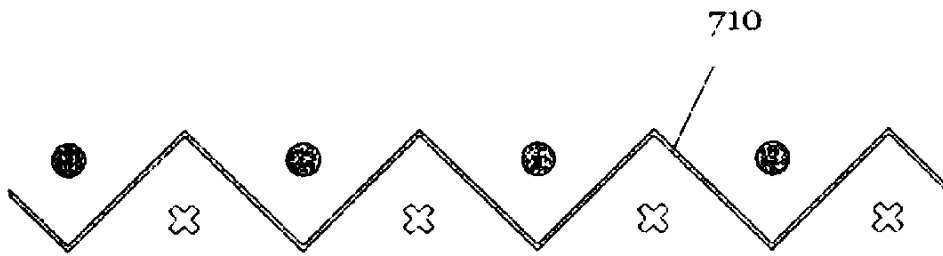
ŞEKİL 9B



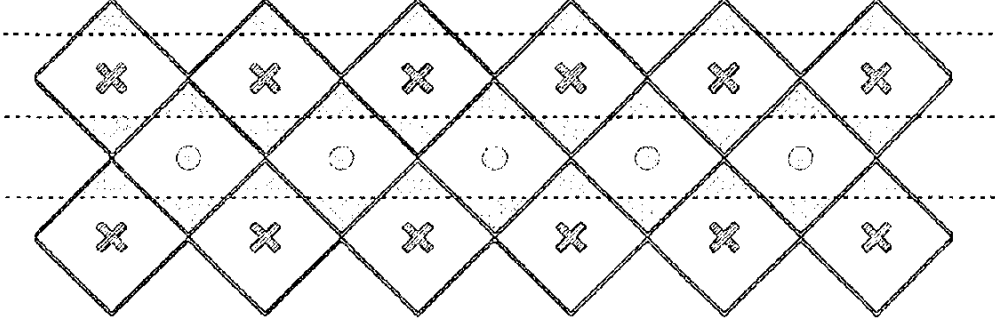
ŞEKİL 9C



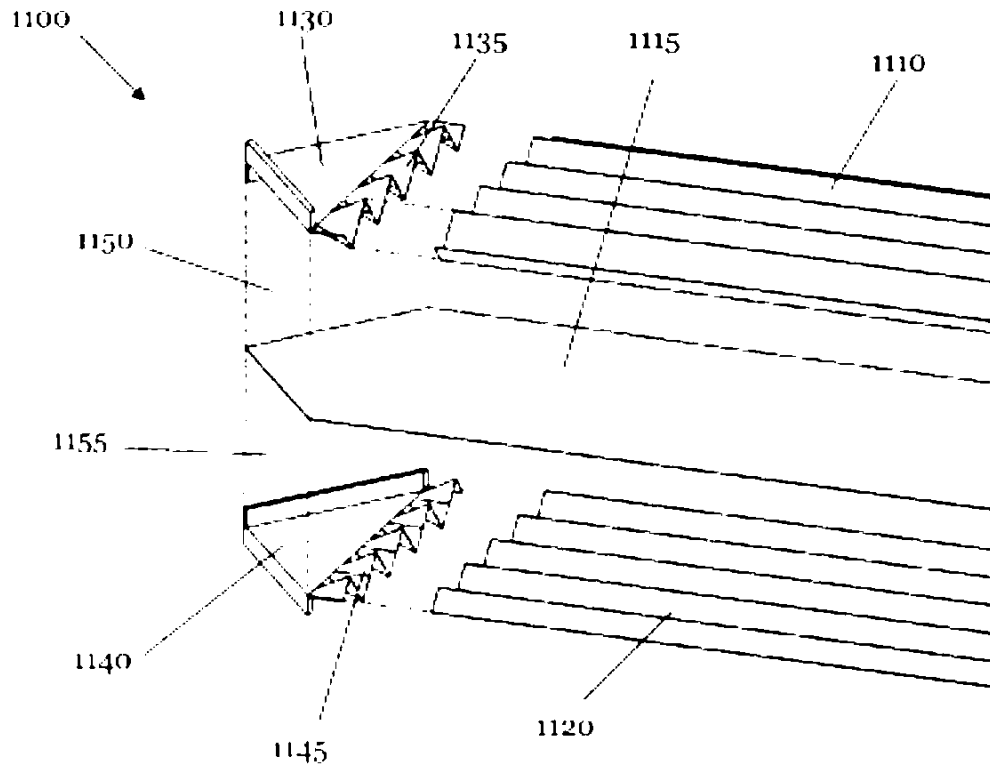
ŞEKİL 9D



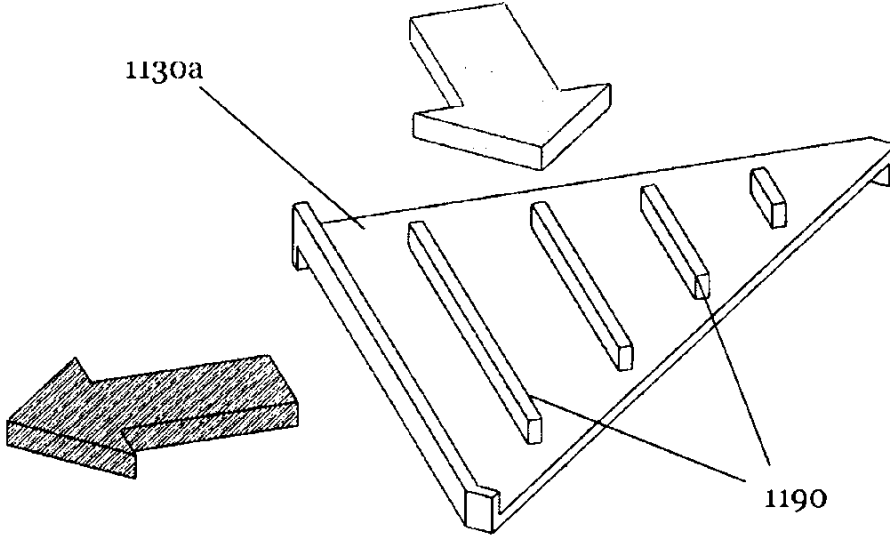
ŞEKİL 10



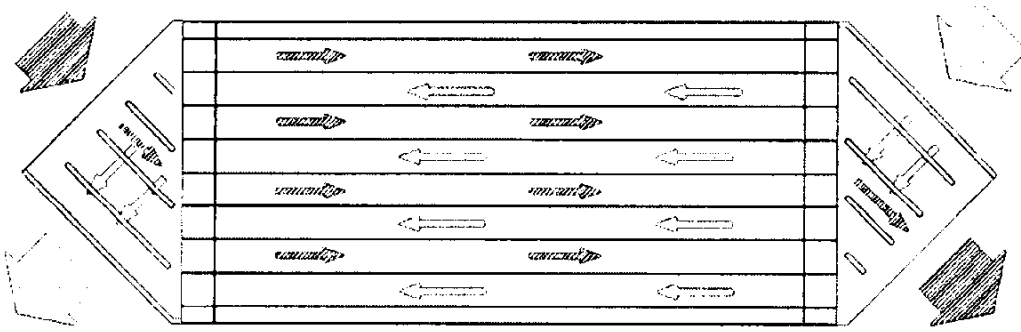
ŞEKİL 11A



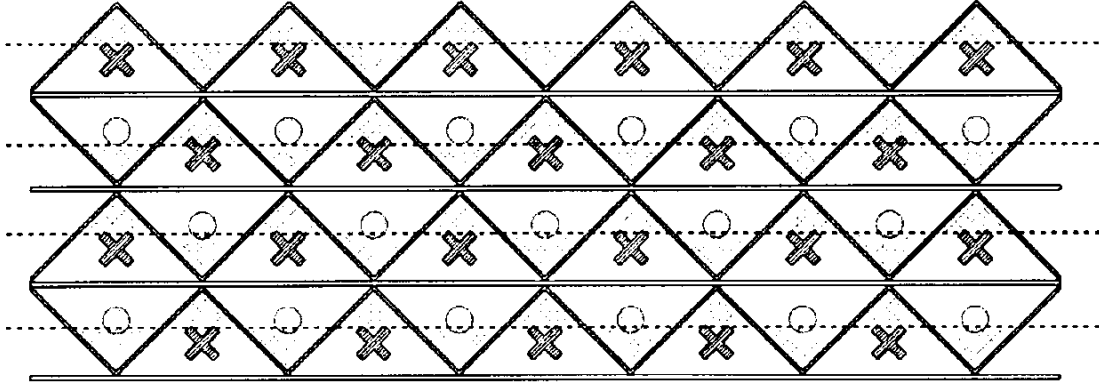
ŞEKİL 11B



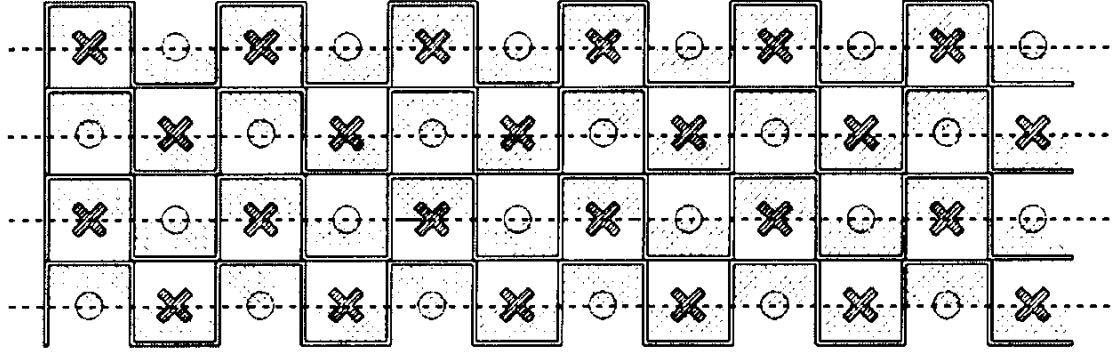
ŞEKİL 11C



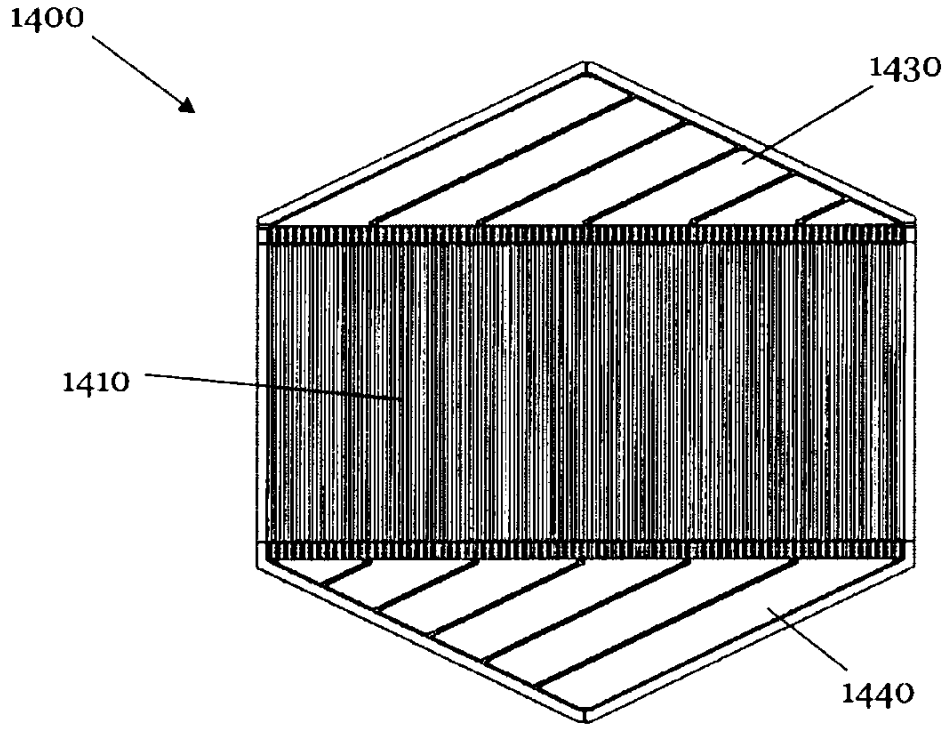
ŞEKİL 12



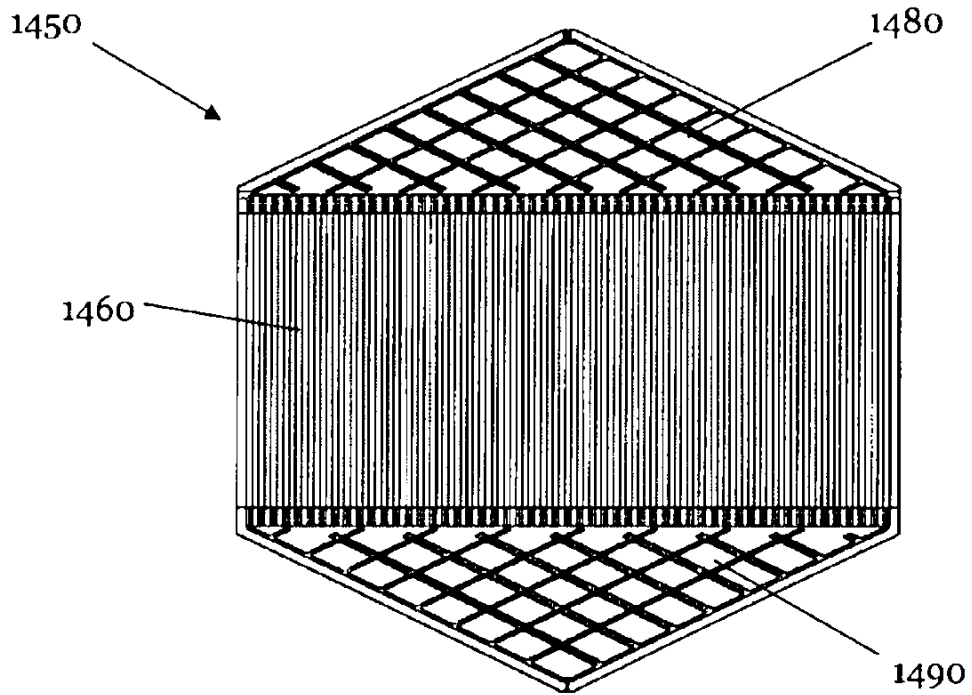
ŞEKİL 13



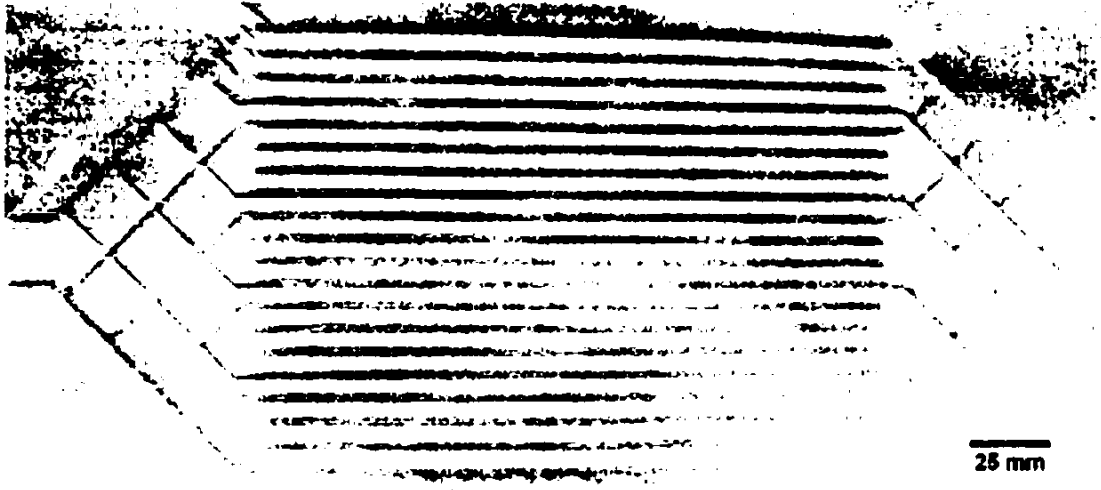
ŞEKİL 14A



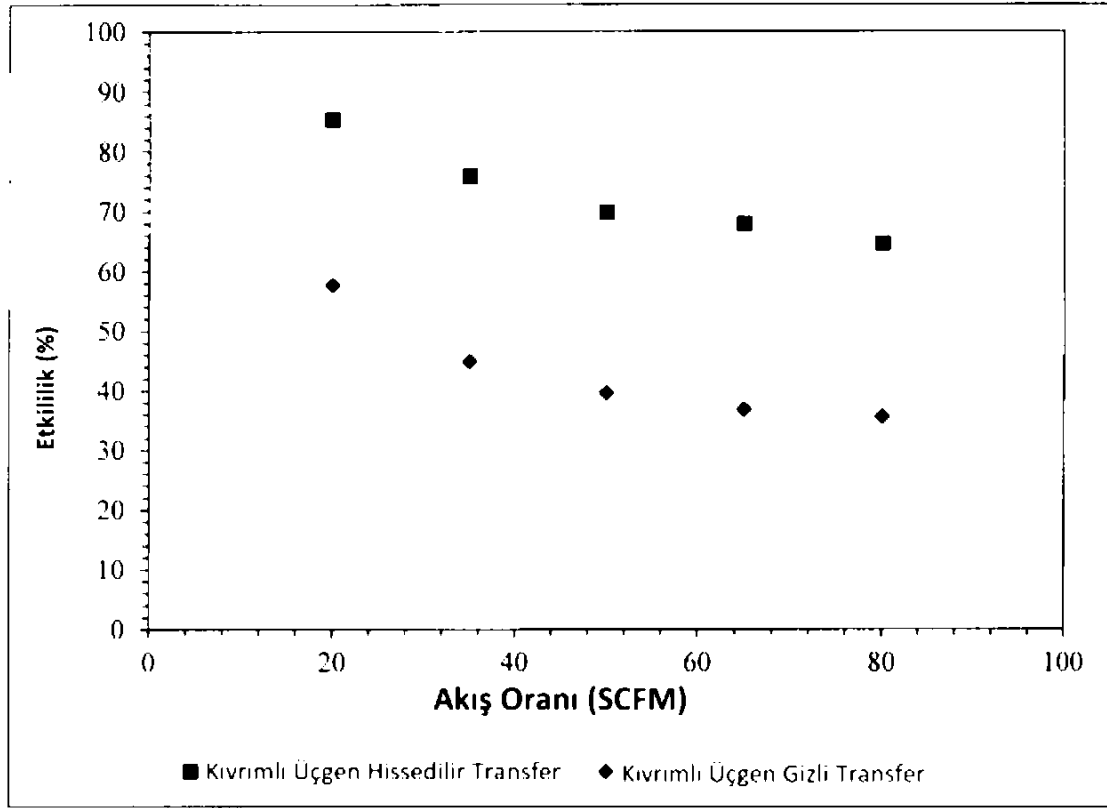
ŞEKİL 14B



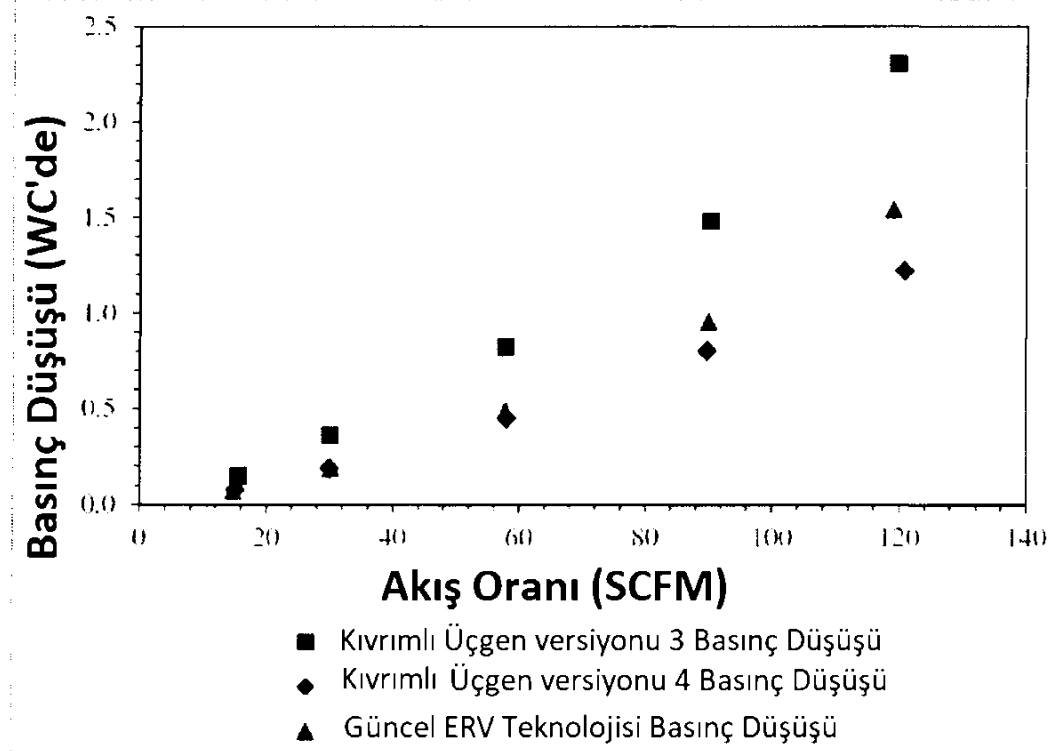
ŞEKİL 15

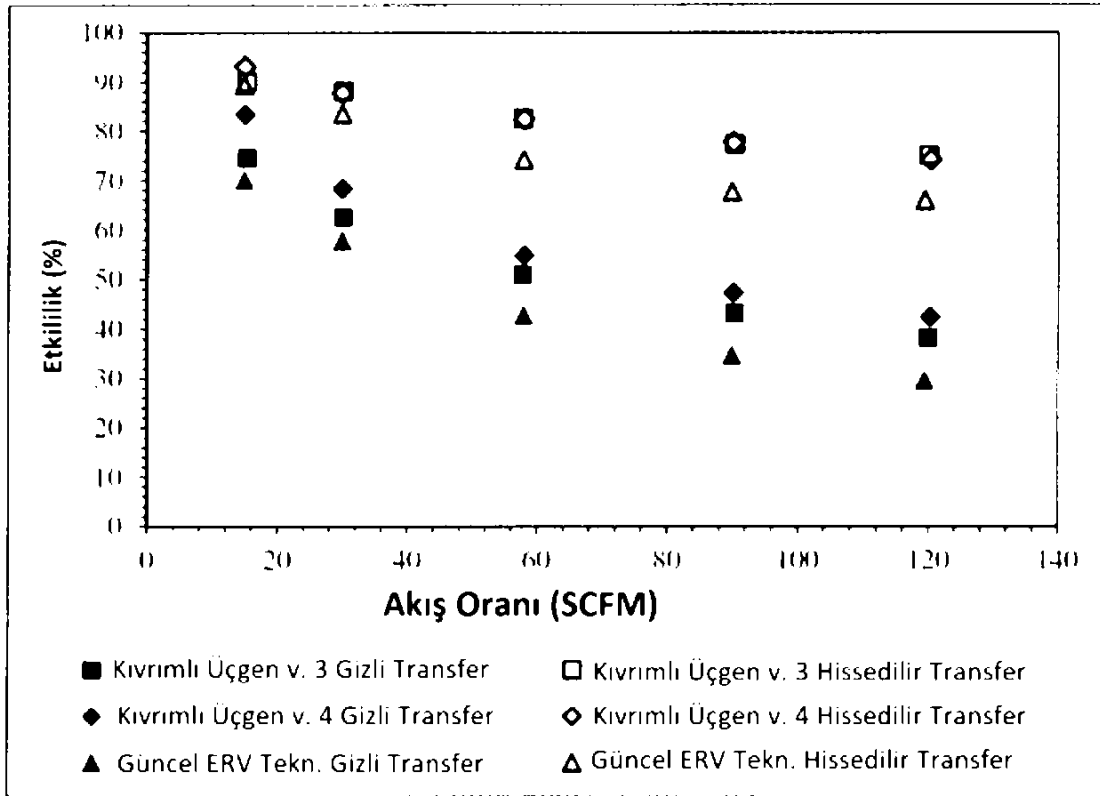


ŞEKİL 16



ŞEKİL 17





ŞEKİL 18