

**OZET**

**Bir Ara Devridaim Akımı Kullanan Parçalanmış Gaz Akışının Ayrıştırılmasına Yönelik  
Yöntem ve İlgili Tesis**

- 5 Soğutma ve ayrıştırma işlemleri için kullanılan mansap düzeneği (20) bir mansap eşanjörü (58) ve yakıt gazı akışı üretilmesi amacıyla bir akış aşağı ayırıcı tankından (60) meydana gelmektedir

## İSTEMLER

### 1.

- 5 - sıkıştırılmış parçalanmış gaz akışının (90) oluşturulması amacıyla işlenmemiş parçalanmış gaz akışının (20) bir soğutma ve sıkıştırma aşamasının (24) bir birinci kompresöründe (36) ve bir ikinci kompresöründe (38) sıkıştırılması;
- birinci sıcaklıkta ön soğutulmuş parçalanmış gaz ara akışının (114) oluşturulması amacıyla en az bir memba balonu (46) içerisinde sıkıştırılmış parçalanmış gaz akışından (90) ve bir memba akışkanının (112) ayrıştırılmasından elde edilen parçalanmış gaz
- 10 memba akışının (102) en az bir memba eşanjörde (42) akış yukarı soğutulması ve kısmi yoğunlaşması;
- birinci sıcaklığın altında bir ikinci sıcaklığa soğutulmuş bir parçalanmış gaz mansap akışı (130) oluşturulması amacıyla ara eşanjörde (50) bir parçalanmış gaz ara akışının (114) ara soğutulması ve kısmi yoğunlaştırılması ve ara akışkanın (128) bir ara ayrıştırma
- 15 balonu (56) içerisinde ayrıştırılması;
- en az bir mansap eşanjöründe (58) bulunan parçalanmış gaz mansap akışının (130) ikinci sıcaklığın altında bir üçüncü sıcaklığa akış aşağı soğutulması ve kısmi olarak yoğunlaştırılması;
- mansap eşanjöründen (58) gelen kısmen yoğunlaşmış parçalanmış gaz mansap
- 20 akışının (140) bir akış aşağı ayırıcıya (60) gönderilmesi;
- akış aşağı ayırıcının (60) üst kısmında  $C_2^+$  hidrokarbon içeriği düşük yüksek basınçlı bir yakıt gazı akışının (144) geri kazanılması ve akış aşağı ayırıcının tabanında bir  $C_2^+$  hidrokarbon içeriğince zengin bir mansap akışkanı (142) geri kazanılması;
- ısıtılmış yüksek basınçlı yakıt akışının (146) elde edilmesi amacıyla yüksek basınçlı
- 25 yakıt akışının (144) mansap eşanjöründen (58) ve ara eşanjörden (50) geçirilmesi;
- kısmen genleşmiş yakıt akışı (148) elde edilmesi amacıyla ısıtılmış yüksek basınçlı yakıt akışının (146) en az bir birinci dinamik genleşme cihazında (68) genleşmesi;
- kısmen genleşmiş yakıt akışının (148) mansap eşanjörü (58) ve ara eşanjör (50) tarafından ısıtılması;
- 30 - etilen açısından zengin kesit (12) elde edilmesi amacıyla memba soğutma, ara soğutma ve mansap soğutma işlemleri esnasında elde edilen en az bir akışkan akışının (113) artırılması

adımlarını içeren etilen içeriği zengin bir kesit (12) ve  $C_2^+$  hidrokarbon-içeriği fakir bir yakıt

akışı (14) elde edilmesi amacıyla bir hidrokarbon ısıtma ayırma tesisinden (18) elde edilen bir parçalanmış gaz akışının (20) damıtılması için bir yöntem olup,

- 5 - akış yukarı soğutma ve/veya ara soğutma adımlarından ya da akış yukarıdan akış aşağıya soğutma adımından elde edilen bir akışkandan (112, 128) bir genişmiş ara devridaim akışı (170) oluşturulması;
- ara devridaim akışının (170) parçalanmış gaz memba akışının (102) soğutulması amacıyla en azından memba eşanjöründe (42) devridaim yaptırılması;
- yeniden ısıtılmış ara devridaim akışının (170) soğutma ve sıkıştırma aşamasının (24) 10 birinci kompresörü (36) ile ikinci kompresörü (38) arasında işlenmemiş parçalanmış gaz (20) yeniden enjekte edilmesi, memba, ara ve mansap soğutma adımlarının sırasıyla parçalanmış gazı memba akışı (102), parçalanmış gaz ara akışı (114) ve parçalanmış gaz mansap akışı (140) ile etilen çevrimi benzeri bir harici soğutma çevrimi ile ısı alışverişi olmaksızın gerçekleştirilmesi ve genişmiş ara devridaim akışının (170) 15 basıncının sıkıştırılmış parçalanmış gaz akışının (90) basıncından %15 daha büyük olması

adımlarını içermesi ile **karakterize edilmektedir.**

2. İstem 1'e göre yöntem olup, genişmiş ara devridaim akışının (170) basıncının 20 sıkıştırılmış parçalanmış gaz akışı (90) basıncının %20 ile %50'si oranı arasında olması ile **karakterize edilmektedir.**

3. İstem1 ya da 2'ye göre yöntem olup, genişmiş ara devridaim akışının (170) basıncının 5 bar değerinden yüksek olması ve özellikle 5 bar ile 20 bar değerleri arasında olması ile 25 **karakterize edilmektedir.**

4. Önceki istemlerden herhangi birisine göre yöntem olup, genişmiş ara devridaim akışının (170) molar debisinin işlenmemiş parçalanmış gaz akışının (20) molar debisinden %25 daha yüksek olması ve özellikle de işlenmemiş parçalanmış gaz akışının (20) molar debisinin %30 30 ile %60'ı oranı arasında olması ile **karakterize edilmektedir.**

5. Önceki istemlerden herhangi birisine göre yöntem olup, genişmiş ara devridaim akışındaki (170) etilen molar içeriğinin %50 oranından daha yüksek olması ve özellikle de %55 ile %65 oranları arasında yer alması ile **karakterize edilmektedir.**

6. İstem 5'e göre yöntem olup, ara devridaim akışındaki (170) etanın molar içeriğinin %15 ile %30 oranları arasında yer alması, ara devridaim akışındaki (170) metanın molar içeriğinin %10 ile %20 oranları arasında yer alması ile **karakterize edilmektedir.**

5 7. Önceki istemlerden herhangi birisine göre yöntem olup, genişmiş ara devridaim akışının (170) yeniden enjekte edilmesi sonrasında sıkıştırılmış işlenmemiş parçalanmış gaz akışı (90) içerisindeki etilenin molar içeriğinin hidrojenin molar içeriğine oranının genişmiş ara devridaim akışının (170) yeniden enjekte edilmesi öncesindeki işlenmemiş parçalanmış gaz akışı (20) içerisindeki etilenin molar içeriğinin hidrojenin molar içeriğine oranından 1.3 kat  
10 daha yüksek olması ile **karakterize edilmektedir.**

8. Önceki istemlerden herhangi birisine göre yöntem olup, ara devridaim akışının (170) sıcaklığının genişleme sonrasında ve bir eşanjöre gönderilmeden önce -75°C ila -95°C değerleri arasında olması ile **karakterize edilmektedir.**

15 9. Önceki istemlerden herhangi birisine göre yöntem olup, bir ara akışkanın (128) en az bir kesitinden ve/veya mansap akışkanının (142) en az bir kesitinden bir genişmiş devridaim akışının (162) oluşturulmasını içermesi, genişmiş devridaim akışı (162) işlenmemiş parçalanmış gaz akışının (20) soğutma ve sıkıştırma aşamasının (24) en az bir  
20 kompresöründen (38) geçmesinden önce işlenmemiş parçalanmış gaz akışı ile karışmadan önce mansap eşanjörüne (58) ve/veya ara eşanjöre (50) gönderilmesi ve genişmiş devridaim akışının (162) basıncının genişmiş ara devridaim akışının (170) basıncından düşük olması ile **karakterize edilmektedir.**

25 10. İstem 9'a göre yöntem olup, yüksek basınçlı yakıt gazı akışından (144) alınan en az bir kesitin (180) genişmiş devridaim akışına (162) enjeksiyonunu içermesi ile **karakterize edilmektedir.**

30 11. Önceki istemlerden herhangi birisine göre yöntem olup, ara eşanjörün (50) akış yukarısında parçalanmış gaz ara akışından (114) bir baypas akışının (200) alınması ve baypas akışının (200) genişleme sonrasında genişmiş ara geri dönüşüm akışına (170) enjekte edilmesi ile **karakterize edilmektedir.**

35 12. Önceki istemlerden herhangi birisine göre yöntem olup, memba ayırıcı balonundan (46) gelen memba akışkanından (112) en az bir ara devridaim akışının (170) oluşturulması ve ara

ayırıcı balondan (56) gelen ara akışkandan (128) en az bir ara devridaim akışının (170; 270) oluşturulması ile **karakterize edilmektedir.**

5 **13.** Önceki istemlerden herhangi birisine göre yöntem olup, sıkıştırılmış parçalanmış gaz akışının (90) en az bir kesiti (92) ile bir harici soğutma çevrimi içerisinde devridaim yapan bir soğutucu akışkan arasında bir ısı alışverişi ilişkisi sağlanmasını ve ardından parçalanmış gaz memba akışının (102) oluşturulması amacıyla bir memba ayırıcı balonuna (40) gönderilmesi ile **karakterize edilmektedir.**

10 **14.**

- işlenmemiş parçalanmış gaz akışı (20) için sıkıştırılmış parçalanmış gaz akışı (90) oluşturmak amacıyla bir birinci kompresör (36) ve ikinci kompresör (38) içeren bir soğutma ve sıkıştırma aşaması (24);

15 - bir birinci sıcaklığa önceden soğutulmuş bir parçalanmış gaz ara akışının (114) oluşturulması amacıyla sıkıştırılmış parçalanmış gaz akışından (90) elde edilmiş bir parçalanmış gaz memba akışı (102) için bir memba soğutması ve memba akışkanı (112) için en az bir memba eşanjörü (42) ve en az bir memba ayırıcı balon (46) içeren kısmi yoğunlaştırma düzeneği (26);

20 - parçalanmış gaz ara akışı (114) için ikinci sıcaklığın altında bir üçüncü sıcaklığa akış aşağı soğutulmuş bir parçalanmış gaz mansap akışının (130) oluşturulması amacıyla bir ara eşanjör (50) ve bir ara akışkan (128) için bir ara ayırıcı balon (56) içeren bir ara soğutma ve kısmi yoğunlaştırma düzeneği (28);

25 - parçalanmış gaz mansap akışı (130) için parçalanmış gaz mansap akışımı (130) ikinci sıcaklığın altında bir üçüncü sıcaklığa soğutmak amacıyla en az bir mansap eşanjörü (58) içeren bir mansap soğutma ve kısmi yoğunlaştırma düzeneği (30);

- bir akış aşağı ayırıcı (60) ve mansap eşanjöründen (58) gelen kısmen yoğunlaşmış parçalanmış gazın mansap akışının (140) akış aşağı ayırıcıya (60) gönderilmesi için bir düzenek;

30 - C<sub>2</sub><sup>+</sup> hidrokarbon içeriği düşük gaz halinde yüksek basınçlı yakıt gazı akışının (144) geri kazanılması amacıyla akış aşağı ayırıcının (60) üst kısmında ve C<sub>2</sub><sup>+</sup> hidrokarbon açısından zengin bir mansap akışkanının (142) geri kazanılması için akış aşağı ayırıcının (60) alt kısmında yer alan bir geri kazanım düzeneği;

- yeniden ısıtılmış yüksek basınçlı yakıt akışının (146) elde edilmesi amacıyla yüksek basınçlı yakıt akışının (144) mansap eşanjöründen (58) ve ara eşanjörden (50) geçirilmesi için bir geçiş düzeneği (144);

5

- kısmen genleşmiş yakıt akışı (148) elde edilmesi amacıyla yeniden ısıtılmış yüksek basınçlı yakıt akışı için (146) en az bir birinci dinamik genleşme cihazı (68);

- kısmen genleşmiş yakıt akışının (148) yeniden ısıtılması amacıyla kısmen genleşmiş yakıt akışının (148) mansap eşanjöründen (58) ve ara eşanjörden (50) geçirilmesi için bir geçiş düzeneği ve

10

- etilen açısından zengin kesit (12) elde edilmesi amacıyla memba soğutma, ara soğutma ve mansap soğutma düzeneklerinden (26, 28, 30) en az bir tanesinde elde edilen en az bir akışkan akışı (113) için bir arıtma düzeneği (32)

içeren etilen içeriği zengin bir kesit (12) ve  $C_2^+$  hidrokarbon-içeriği fakir bir yakıt akışı (14) elde edilmesi amacıyla bir hidrokarbon ısıt ayrışım tesisinden (18) elde edilen bir birinci parçalanmış gaz akışı (20) için bir damıtma tesisi (22) olup;

15

- akış yukarı soğutma ve/veya ara soğutma düzeneklerinden (26, 28) en az birisinden mansap soğutma düzeneğinin akış yukarısında elde edilen bir akışkandan (112, 128) bir genleşmiş ara devridaim akışının (170) oluşturulması için bir düzenek;

- ara devridaim akışının (170) parçalanmış gaz memba akışının (102) soğutulması amacıyla en azından memba eşanjöründe (42) devridaim yaptırılması için bir düzenek;

20

- yeniden ısıtılmış ara devridaim akışının (170) soğutma ve sıkıştırma aşamasının (24) birinci kompresörü (36) ile ikinci kompresörü (38) arasında işlenmemiş parçalanmış gaza (20) yeniden enjekte edilmesi için bir düzenek içermesi, genleşmiş ara devridaim akışının (170) basıncının sıkıştırılmış parçalanmış gaz akışının (90) basıncından %15 daha büyük ve faydalı bir şekilde %20 ila %50 aralığında olması,

25

memba, ara ve mansap soğutma düzeneklerinin sırasıyla parçalanmış gazı memba akışı (102), parçalanmış gaz ara akışı (114) ve parçalanmış gaz mansap akışının (140) etilen çevrimi benzeri bir harici soğutma çevrimi ile ısıt alışverişi olmaksızın gerçekleştirilecek şekilde yapılandırılması ile **karakterize edilmektedir.**

30

**TARİFNAME****Bir Ara Devridaim Akımı Kullanan Parçalanmış Gaz Akışının Ayırıştırılmasına Yönelik Yöntem ve İlgili Tesis****5 Teknik Alan**

Bu buluş İstem 1'in ön sözüne göre etilen açısından zengin kesit ve  $C_2^+$  hidrokarbon içeriği düşük bir yakıt akışı elde etmek amacıyla bir hidrokarbon ısıl ayrışım tesisinden parçalanmış gaz akışının ayırıştırılması için bir proses ile ilgilidir.

- 10 Parçalanmış gaz buhar çatlatma fırını benzeri bir hidrokarbon ısıl ayrışım tesisinden gelmektedir. Isıl ayrışım tesisine beslenen gaz faydalı bir şekilde propan, bütan, nafta ve/veya gazyağı ile birlikte %60 ile %70 aralığında etan içermektedir.

- 15 Yukarıda bahsi geçen yöntemin parçalanmış gazda bulunan Etilenin mol olarak %99.5 oranından fazlasını geri kazanarak %99.95 oranından yüksek bir etilen içeriğine sahip bir etilen kesiti elde edilmesi amacıyla parçalanmış gazı işlemesi amaçlanmaktadır.

**Önceki Teknik**

- 20 Bu gibi bir işlemi yerine getiren yukarıda bahsi geçen yöntem örneğin EP1215459 içerisinde açıklanmaktadır.

Bu işlemin oldukça yüksek hacimlerde, örneğin saatte 50 tonun üzerinde, özellikle de saatte 100 tonun üzerinde parçalanmış gazın işlenmesi için kullanılması amaçlanmaktadır.

- 25 Hem etilen ürünün yüksek saflıkta olmasını sağlamak hem de maksimum etilen geri kazanım oranını elde etmek amacıyla işlenmiş gazın  $-100^{\circ}C$  sıcaklığının altında ve özellikle de  $-120^{\circ}C$  sıcaklığının altında sıcaklıklara soğutulması gerekmektedir.

- 30 Bu gayeyle, parçalanmış gaz akışı harici bir soğutma çevriminde akan etilen ile bir ısı alışveriş ilişkisinde.

Etilen soğutma çevrimi genellikle üç sıcaklık seviyesi içermektedir: yaklaşık  $-50^{\circ}C$  sıcaklığında bir birinci eşanjör, yaklaşık  $-75^{\circ}C$  sıcaklığında bir ikinci eşanjör ve yaklaşık  $-100^{\circ}C$  sıcaklığında bir üçüncü eşanjör.

- 35 Her ısı alışverişisi sonrasında, kısmen yoğunlaşmış parçalanmış gaz oluşan sıvının tahliye

edilmesi amacıyla bir ayırıştırıcıya gönderilmektedir.

Genellikle  $C_2^+$  hidrokarbon içeriği açısından zengin olan toplanan sıvılar en az bir içeren bir arıtma ünitesine gönderilmektedir. Damıtma kolonu kriyojenik işlem aracılığıyla geri kazanılan etileni içeren bir akış üretmektedir.

Üç ısı seviyede etilene dayalı bir harici soğutma çevriminin kullanımı prosesin enerji tüketimini önemli ölçüde artırmaktadır. Çevrimin kurulması için gerekli olan yatırım da oldukça yüksektir.

10 Bu sorunun üstesinden gelinmesi amacıyla, WO2011/051614 sayılı doküman etilen esaslı soğutma çevriminin üçüncü soğuk seviyesinin ortadan kaldırıldığı ve yerine iki ardışık genleşme ünitesinde yakıt akışının çifte genleşmesinin uygulandığı parçalanmış gaz akışının düşük sıcaklıkta soğutulması için gerekli olan soğutmaya sağlayacak kadar dinamik olan bir proses açıklamaktadır.

15 Bu sayede bu yöntem soğutma çevriminin etilen ile bir ısı seviyesini ortadan kaldırmaktadır ve bu da uygulanması için gerekli olan yatırımı sınırlandırmaktadır. Yöntem buna rağmen gelişmiş enerji performansı sergilerken aynı zamanda etilen geri kazanım oranını da korumaktadır.

20 Bazı durumlarda, gerekli olan yatırımın daha da azaltılması istenmektedir. Bu durum örneğin ünitenin donanım bedelinin %5 oranına kadar bir kısmı temsil edebilmesi nedeniyle özellikle pahalı olan bir etilen halkasının kurulduğu ve işletildiği küçük ölçekli etilen üretim üniteleri açısından geçerlidir.

30 Buna ilaveten, ünitenin çalıştırılması için gerekli olan ilk etilen tedariki ve soğutma çevriminin devreye alınması esnasında taşınması özellikle etilenin üniteye gönderilmesinin zor olduğu durumlarda karmaşık olabilmektedir.

Bu nedenle buluşun bir amacı oldukça yüksek bir etilen geri kazanım oranı ve tatmin edici enerji performansı sağlarken özellikle küçük ölçekli ünitelere uyarlanması için çok daha düşük bir yatırım gerektiren bir parçalanmış gaz damıtma prosesi sağlamaktır.

35 Bu amaçla, buluş İstem 1'e göre bir yöntem ile ilgilidir.

Buluş konusu yöntem İstem 2 ila 13'te belirtilen özelliklerden birisini ya da birkaçını ya da tek başına veya teknik olarak mümkün olan her kombinasyonda aşağıda belirtilen özelliklerden bir tanesini içerebilir:

- yöntem aşağıda belirtilen adımları içermektedir:

- 5           o genişmiş yakıt akışı oluşturmak amacıyla kısmen genişmiş yakıt akışını ara eşanjörden ikinci dinamik genişleme cihazına aktarılması;
- o ikinci dinamik genişleme cihazından gelen genişmiş yakıt akışının mansap eşanjör ve ara eşanjör ve memba eşanjör içerisinde yeniden ısıtılması;
- 10          o  $C_2^+$  hidrokarbon içeriği düşük yakıt akışı oluşturmak amacıyla genişmiş ısıtılmış yakıt akışının birinci dinamik genişleme cihazının ve/veya ikinci dinamik genişleme cihazının en az bir genişleme türbinine bağlanmış en az bir genişleme türbini içerisinde sıkıştırılması
- memba gaz akışının birinci sıcaklığa soğutulması için gerekli olan ısı güç bir soğutma çevriminde devridaim yapan bir harici soğutucu akışkan ile ısı alışverişi
- 15          olmadan ara geri dönüşüm akışı ile ısı alışverişi aracılığıyla memba eşanjöründe ve faydalı bir şekilde genişmiş yakıt akışı ile ısı alışverişi sağlanmaktadır;
- parçalanmış gaz ara akışının ikinci sıcaklığa soğutulması için gerekli olan ısı güç bir soğutma çevriminde devridaim yapan bir harici soğutucu akışkan ile ısı alışverişi
- 20          olmadan yüksek basınçlı yakıt akışı ile ısı alışverişi, kısmen genişmiş yakıt akışı ile ısı alışverişi, ara geri dönüşüm akışı ile ısı alışverişi ve faydalı bir şekilde genişmiş yakıt akışı ile ısı alışverişi suretiyle ara eşanjörde sağlanmaktadır;
- parçalanmış gaz mansap akışının üçüncü sıcaklığa soğutulması için gerekli olan ısı güç bir soğutma çevriminde devridaim yapan bir harici soğutucu akışkan ile ısı alışverişi
- 25          olmadan yüksek basınçlı yakıt akışı ile ısı alışverişi, kısmen genişmiş yakıt akışı ile ısı alışverişi, faydalı bir şekilde genişmiş yakıt akışı ile ısı alışverişi ve faydalı bir şekilde geri dönüşüm gaz akışı ile ısı alışverişi suretiyle mansap eşanjörde sağlanmaktadır;
- ara eşanjörden gelen ısıtılmış yüksek basınçlı yakıt akışının tamamı birinci dinamik genişleme cihazına gönderilmektedir, ara eşanjörden gelen kısmen ısıtılmış kısmi
- 30          akış ise ikinci dinamik genişleme cihazına gönderilmektedir;
- arıtma adımı etilen açısından zengin kesitin oluşturulması amacıyla memba akışkanı, ara akışkan ve/veya mansap akışkanından elde edilen en az bir akışın damıtma

kolonuna gönderilmesi ve damıtma kolonunda etilen açısından zengin bir akış üretilmesinden ibarettir;

- damıtma kolonundan gelen üst akış bu akışın bir kesiti damıtma kolonuna geriye akmak üzere yoğunlaşmadan ham parçalanmış gaz ile karıştırılmadan önce tamamen ara eşanjörden ve faydalı bir şekilde bir memba eşanjöründen geçirilmektedir;
- yüksek basınçlı yakıt akışının molar hidrojen içeriği %75 oranından büyüktür;
- birinci sıcaklık -63 °C değerinin altındadır, ikinci sıcaklık -85 ° C değerinin altındadır ve üçüncü sıcaklık -125 ° C değerinin altındadır;
- yöntem en az bir kompresör içerisinde sıkıştırılmak suretiyle kısmen sıkıştırılmış yakıt akışından C<sub>2</sub><sup>+</sup> hidrokarbon içeriği düşük yakıt akışı oluşturulması adımı içermektedir;
- yöntem kısmen genleşmiş yakıt akışının en az bir eşanjör içerisinde ısıtılarak genişletilmesi adımını içermektedir.

15 Buluş ayrıca İstem 14'e göre etilen açısından zengin kesit ve C<sub>2</sub><sup>+</sup> hidrokarbon içeriği düşük bir yakıt akışı elde etmek amacıyla bir hidrokarbon ısıl ayrışım tesisinden parçalanmış gaz akışının ayrıştırılması için bir tesis ile de ilgilidir.

20 Buluş sadece örnek olarak ve eşlik eden çizimlere atıfta bulunularak verilen aşağıdaki açıklamanın okunması üzerine daha iyi anlaşılacaktır:

Şekil 1 buluş konusu birinci yöntemi uygulaması amaçlanan buluş konusu bir birinci ayrıştırma tesisinin işlevsel bir blok diyagramıdır

Şekil 2 buluş konusu alternatif ayrıştırma tesisinin bir detayını göstermektedir.

25 Aşağıda yer alan metinde, bir boru içerisinde akan bir akış ve bu akışı taşıyan boru için aynı referans numarası kullanılmaktadır. Buna ilaveten, aksi belirtilmediği sürece yüzde değerler molar yüzdelerdir ve basınçlar görelî bar cinsindedir.

Şekil 1'de buluş konusu bir birinci buhar çatlatma ünitesi (10) gösterilmektedir.

30 Bu ünitenin (10) bir yükten (16) etilen açısından zengin bir kesit (12) ve C<sub>2</sub><sup>+</sup> içeriği düşük olan bir yakıt gazı akışı (14) üretmesi amaçlanmaktadır.

35 Ham parçalanmış gaz akışı (20) üretmek amacıyla bir buhar çatlatma fırını içeren ünite (10) hidrokarbonun ısıl ayrışımı için bir tesis (18) içermektedir. Buna ilaveten, ünite (10) yakıt

gazı akışı (14) ve etilen açısından zengin kesit (12) üretmek amacıyla islenmiş ham gazın ayrıştırılması için bir tesis (22) içermektedir.

5 Yük (16) faydalı bir şekilde propan, bütan, nafta ve/veya gazyağı ile birlikte mol olarak en az %60 etan içermektedir.

10 Buhar çatlatma fırını (18) yükü (16) 800°C değerinin üzerinde bir sıcaklığa ısıtmak için devridaim ettirmek üzere uyarlanmıştır. Bu devridaim ham parçalanmış gaz akışı (20) oluşturulması amacıyla yükte (16) bulunan hidrokarbon moleküllerinin ısıl olarak çatlamasına neden olmaktadır.

15 Ayrıştırma tesisi (22) ardışık olarak parçalanmış gaz bir soğutma ve sıkıştırma aşamasını (24) ve soğutma ve ayrıştırma işlemleri için bir memba düzeneği (26), bir ara düzenek (28) ve bir mansap düzeneği (20) içermektedir.

15 Buluşa göre, memba düzeneği (26), ara düzenek (28) ve mansap düzeneği (20) özellikle etilen içeren harici soğutma çevrimi içermemektedir.

20 Tesis (22) ayrıca yakıt gazının geliştirilmesi ve ısıtılması amacıyla setlerde (26 ila 30) ve bir sette (34) oluşan akışkanların artırılması için bir set (32) de içermektedir.

25 Sıkıştırma ve soğutma aşaması (24) bir soğutma cihazı (gösterilmemektedir), bir birincil kompresör (36) ve bir ikincil kompresör (38) içermektedir ve ikincil kompresör (38) birincil kompresörün (36) akış aşağısına yerleştirilmiştir.

25 Soğutma ve ayrıştırma işlemleri için kullanılan memba düzeneği (26) bir birinci memba ayırıcısı (40), bir memba eşanjörü (42) ve bir ikinci memba ayırıcı tankından (46) meydana gelmektedir.

30 Soğutma ve ayrıştırma işlemleri için kullanılan ara düzenek (28) akış yukarıdan akış aşağıya doğru, bir ara eşanjör (50) ve bir ara ayırıcı tanktan (56) meydana gelmektedir. Bu örnekte, ara düzenek (28) tek bir ara eşanjör (50) içermektedir.

35 Soğutma ve ayrıştırma işlemleri için kullanılan mansap düzeneği (20) bir mansap eşanjörü (58) ve yakıt gazı akışı üretilmesi amacıyla bir akış aşağı ayırıcı tankından (60) meydana gelmektedir.

Akışkan arıtma düzeneği (32) bir damıtma kolonundan (62), bir kaynama eşanjöründen (64) ve kolonun tabanında bir pompadan (66) meydana gelmektedir.

5 Bu örnekte, akışkan arıtma düzeneği (32) bunlara ilaveten faydalı bir şekilde kaynama eşanjörü (64) tarafından beslenen soğutma ısıl gücünün bir fonksiyonu olarak değişken bir soğutma ısıl gücü sağlayabilen bir yardımcı eşanjör (67) de içermektedir. Bu yardımcı eşanjör (67) örneğin propilen benzeri bir soğutucu akışkan ile beslenmektedir.

10 Genleşme ve yeniden ısıtma düzeneği (34) bir birinci dinamik genleşme cihazı (68) ve tercihen bir ikinci dinamik genleşme cihazı (70) içermektedir. Bu cihazlar (68, 70) en az bir dinamik genleşme türbinine (68A, 70A) sahiptir.

Genleşme ve yeniden ısıtma düzeneği (34) buna ilaveten ısıtma için bir eşanjör (72), bir 15 birinci sıkıştırma aygıtı (74) ve bir ikinci sıkıştırma aygıtı (75) da içermektedir, bu aygıtların (74 ve 75) her birisi birinci dinamik genleşme cihazı (68) ile ikinci dinamik genleşme cihazının (70) ilgili genleşme türbinine (68A, 70A) bağlı bulunan en az bir kompresöre (74A ve 75A) sahiptir.

20 Isıtma eşanjörü (72) propilen soğutma çeviriminde (78) devridaim yapan bir soğutucu akışkanı soğutmaktadır. Propilen çevrimi (78) alt pompanın (66) akış aşağısında yer alan bir taban eşanjörü (80) içermektedir. Bu eşanjör (80) eşanjör (72) içerisine entegre edilebilmektedir.

25 Şimdi bir yükün (16) buhar çatlatma işleminden elde edilen parçalanmış gaz akışının artırılması için ünite (10) içerisinde uygulanan buluş konusu birinci yöntem açıklanacaktır.

İlk olarak, baskın olarak etan gazı ihtiva eden yük (16) 800 °C üzerinde bir sıcaklığa ısıtılması ve ısıl çatlama işlemi geçirmesi amacıyla buhar çatlatma fırınına (18) 30 beslenmektedir.

Fırından (18) 800 °C üzerinde bir sıcaklıkta ve 1 barın üzerinde bir basınçta bir parçalanmış gaz akışı (20) alınmaktadır.

35 Bu akış (20) daha sonra soğutulmakta ve damıtma kolonundaki (62) basınçtan ciddi ölçüde daha düşük olan 10 bar basıncından daha yüksek bir basınçta sıkıştırılmak üzere birincil

kompresöre (36) ve ardından 30 bar üzerinde bir basınçta sıkıştırılmak üzere ikincil kompresöre (38) aktarılmaktadır.

İkincil kompresörden (38) çıkan sıkıştırılmış gaz akışı (90) daha sonra bir birinci kaynama kesiti (92) ve bir ikinci kesit (94) olarak ayrıştırılmaktadır.

Şekil 1'de gösterilen örnekte, kaynama kesiti (92) ilk olarak kaynama eşanjörünün (64) ısı güç gereksiniminin bir fonksiyonu olarak kontrollü bir ısı güç ile kısmen soğutulmak üzere yardımcı eşanjöre (67) gönderilmektedir.

Kaynama kesiti (92) soğutulmak ve kısmen yoğunlaştırmak amacıyla kaynama eşanjörüne (64) gönderilmektedir.

İkinci kesit (94) kısmen yoğunlaşmış sıkıştırılmış yoğunlaşmış bir gaz akışı (98) elde edilmesi amacıyla eşanjörden (64) gelen kaynama kesiti (92) ile karışmadan önce bir birinci akış kontrol valfinden (96) geçmektedir.

Yöntemin bir varyantında, parçalanmış gaz akışı (90) eşanjör (72) ve/veya yardımcı eşanjör (67) içerisinde soğumak amacıyla kesitlere (92 ve 94) ayrıştırma işlemi öncesinde faydalı bir şekilde kısmen ya da tamamen eşanjör (72) ve/veya eşanjör (67) içerisinde devridaim yapabilmektedir.

Birinci kaynama kesitinin (92) ikinci kesite (94) molar oranı %0 ile %20 aralığındadır. Kısmen yoğunlaşmış parçalanmış gaz akışı (98) mol olarak en az %15 akışkan içermektedir. Bu akışın sıcaklığı -30 °C değerinin altındadır.

Bunun ardından, akış (98) bir birinci memba akışkanı (100) ile parçalanmış gaz memba akışı (102) oluşturmak amacıyla birinci memba ayırıcı tankına (40) gönderilmektedir.

Birinci memba akışkanı (100) birinci ayırıcı tankın (40) taban kısmından alınmakta ve ikinci akış kontrol valfinden (104) geçirildikten sonra damıtma kolonunun (62) alt bir seviyesinden (N1) kolona beslenmektedir.

Damıtma kolonundaki (62) basınç faydalı bir şekilde 10 bar ile 14 bar değerleri arasındadır. Parçalanmış gaz memba akışı (102) daha sonra memba eşanjörüne (42) gönderilmektedir.

Akış memba eşanjöründe (42) soğutulmakta ve kısmen yoğunlaştırılmaktadır.

Buluşa göre ve aşağıda görüleceği üzere, parçalanmış gaz memba akışının (102) soğutulması ve kısmi yoğunlaştırılması özellikle etilen içeren bir soğutma çevriminde devridaim yapan harici bir soğutucu akışkan kullanımını gerektirmemektedir.

- 5 Parçalanmış gaz memba akışı (102) memba eşanjöründe (42) -63 °C değerinin altında ve özellikle de büyük ölçüde -63 °C ile -78 °C değerleri arasında bir birinci sıcaklığa soğutulmaktadır.

- 10 Memba eşanjörünün (42) çıkışında, kısmen yoğunlaşmış parçalanmış gaz memba akışı (110) elde edilmektedir. Bu kısmen yoğunlaşmış parçalanmış gaz memba akışı (110) ikinci memba ayırıcı tankına (46) beslenmektedir.

Kısmen yoğunlaşmış parçalanmış gaz memba akışındaki (110) akışkanın molar içeriği %30 ile %60 aralığındadır.

- 15 İkinci memba ayırıcı tankında (46), kısmen yoğunlaşmış parçalanmış gaz memba akışı (110) bir ikinci memba akışkanı (112) ve -63 °C değerinin altında bir sıcaklığa soğutulmuş bir ara parçalanmış gaz akışı (114) olarak ayrışmaktadır.

- 20 İkinci memba akışkanı (112) ikinci memba ayırıcı tankının (46) tabanından alınmaktadır. İkinci memba akışkanının (112) birinci kesiti (113) üçüncü akış kontrol valfinden (116) geçmekte ve genleşme sonrasında faydalı bir şekilde kolonun (62) üst kısmında, N1 seviyesinin üzerinde yer alan bir seviyeden (N2) damıtma kolonuna (62) beslenmektedir.

- 25 Parçalanmış gaz ara akışı (114) -85 °C değerinin altında bir sıcaklığa soğutulması ve kısmen yoğunlaşmış parçalanmış gaz ara akışını (126) oluşturması amacıyla birinci ara eşanjöre (50) beslenmektedir. Bu akışın (126) sıcaklığı -85 °C değerinin altındadır, özellikle -105 °C ve -120 °C değerleri arasındadır ve akışkan içeriği mol olarak %5 ve %30 aralığındadır.

- 30 Buluş konusu yöntemde, akışın (114) soğutulması işlemi diğer bir ara eşanjör içerisinden geçirmek zorunda kalmadan ve bir etilen çevrimi de dahil olmak üzere bir harici soğutma çevrimi içerisinde devridaim yapan bir soğutucu akışkan ile ısı temas olmadan bir ara eşanjör (50) içerisinden geçirmek suretiyle gerçekleştirilmektedir.

35

Kısmen yoğunlaşmış parçalanmış gaz ara akışı (126) daha sonra bir ara akışkan (128) ve bir parçalanmış gaz mansap akışı (130) oluşturmak amacıyla ara ayırıcı tank (56) içerisine beslenmektedir.

- 5 Buluşa göre, akış yukarı soğutma ve/veya ara soğutma, akış aşağı ve akış yukarı soğutma aşamaları esnasında elde edilen bir akışkandan (112, 128) en az bir genişmiş ara geri dönüşüm akışı (170) oluşmaktadır.

10 Bu örnekte, genişmiş ara geri dönüşüm akışı (170) memba akışkanının (112) ikinci kesitinden (122) ara akışkanın (128) bir birinci kesitinden (132) meydana gelmektedir.

15 Bu gayeyle, memba akışkanının (112) ikinci kesiti (122) bir dördüncü kontrol valfi (124) içerisine beslenmekte ve burada genişmektedir. Memba akışkanının (112) ikinci kesitinin (122) molar debisi faydalı bir şekilde memba akışkanının (112) molar debisinin %50 ile %90 oranları arasındadır.

İkinci ara akışkanın (128) birinci kesiti (132) bir beşinci kontrol valfi (134) içerisine beslenmekte ve burada genişmektedir.

- 20 Aşağıda görüleceği üzere ikinci ara akışkanın (128) ikinci yeniden devridaim kesiti (136) mansap eşanjöründe (58) soğutulmaktadır.

Ara akışkanın (128) birinci kesitinin (132) molar debisi faydalı bir şekilde ara akışkanın (128) molar debisinin %70 ile %100 oranları arasındadır.

- 25 Bu kesitler (122, 132) daha sonra ara geri dönüşüm akışını (170) oluşturmak üzere birleşmektedir.

- 30 Ara geri dönüşüm akışının (170) valflerde (124, 134) genişleme sonrasında ve bir eşanjöre (50) beslenmeden önceki sıcaklığı -75 °C ile -95 °C değerleri arasındadır.

Ara geri dönüşüm akışı (170) daha sonra ara eşanjör (50), memba eşanjörü (42) ve yeniden ısıtma eşanjörü (72) atacılığıyla yeniden ısıtılmaktadır.

Ara geri dönüşüm akışı (170) daha sonra en az bir kompresörün (36, 38) akış yukarısında sıkıştırma ve soğutma aşaması (24) esnasında işlenmemiş parçalanmış gaz (20) yeniden enjekte edilmektedir.

- 5 Buluşa göre, ara geri dönüşüm akışı (170) işlenmemiş parçalanmış gaz (20) birinci kompresör (36) ile ikinci kompresör (38) arasında yeniden enjekte edilmektedir.

10 Buluşa göre, ara geri dönüşüm akışı (170) tamamen genişmiş durumda değildir. Akış (170) askında kendisinin birinci kompresör (36) sonrasında yeniden enjekte edilmesine izin veren basınç ortamına genişmiş durumdadır.

Bu nedenle, ara geri dönüşüm akışının (170) valflerde (124, 134) genişleme sonrasındaki ve ara eşanjörden (50) geçmeden önceki basıncı sıkıştırılmış parçalanmış gaz akışının (90) basıncından %15 daha yüksektir ve faydalı bir şekilde %20 ile %50 oranları arasındadır.

15 Faydalı bir şekilde, genişmiş ara geri dönüşüm akışının (170) basıncı 5 bardan yüksektir ve özellikle 5 bar ile 30 bar değerleri arasında, ama özellikle de 8 bar ile 15 bar değerleri arasındadır.

20 Ara geri dönüşüm akışının (170) molar debisi önemlidir. Bu molar debi işlenmemiş parçalanmış gaz akışının soğutma ve sıkıştırma aşamasından geçmeden önceki molar debisinden %25 daha büyüktür. Bu molar debi özellikle parçalanmış işlenmemiş gaz akışının (20) molar debisinin %30 ile %60 oranları arasında, faydalı bir şekilde parçalanmış işlenmemiş gaz akışının (20) molar debisinin %40 ile %60 oranları arasındadır.

25 Ara geri dönüşüm akışı (170) etilen açısından zengindir. Etilenin ara geri dönüşüm akışındaki (170) molar içeriği faydalı bir şekilde %50 oranının üzerindedir ve özellikle de %55 ile %65 oranları arasındadır.

30 Tipik olarak, Etanın ara geri dönüşüm akışındaki (170) molar içeriği %15 ile %30 oranları arasında iken metanın ara geri dönüşüm akışındaki (170) molar içeriği ise %10 ile %20 oranları arasındadır.

35 Faydalı bir şekilde, ara geri dönüşüm akışı (170) mol olarak %3 oranının altında hidrojen ve mol olarak %1 oranının altında üç ya da daha fazla karbon molekülü içeren bileşikler içermektedir.

Bu buluşun önemli bir avantajı akışın (170) molar bileşiminin parçalanmış işlenmemiş gaz akışının (20) etan içeriğinden bağımsız olarak zaman içerisinde büyük ölçüde sabit kalmasıdır. Bu bileşim yükün (16) fırın (18) içerisinde dönüştürülmesi ile bir miktar değişiklik göstermektedir. Buluş konusu damıtma yöntemi bu sayede işlenmemiş parçalanmış gazın (20) bileşimi değişse dahi işlenmemiş parçalanmış gaz akışındaki (20) ara geri dönüşüm akışı (170) tarafından kararlı hale getirilmektedir.

Akış (170) akış (20) içerisine yeniden enjekte edilmesi sonrasında işlenmemiş parçalanmış gaz akışını (20) etilen yönünden zenginleştirmektedir.

Bu nedenle, genişmiş ara geri dönüşüm akışının (170) yeniden enjekte edilmesi sonrasında sıkıştırılmış işlenmemiş parçalanmış gaz akışı (90) içerisindeki etilenin molar içeriğinin hidrojenin molar içeriğine oranı genişmiş ara geri dönüşüm akışının (170) yeniden enjekte edilmesi öncesindeki işlenmemiş parçalanmış gaz akışı (20) içerisindeki etilenin molar içeriğinin hidrojenin molar içeriğine oranından 1.3 kat, özellikle de 1.5 kat daha yüksektir.

Bu durum yüksek bir sıcaklıkta etilenin kısmi basıncının artırılmasını ve akışlarda (90, 98, 102, 114, 130) yer alan etilenin yoğunlaşmasını sağlamakta ve enerji maliyetini azaltmaktadır.

Parçalanmış gaz mansap akışı (130) soğutulmak ve kısmen yoğunlaşmış parçalanmış gaz mansap akışı (140) oluşturmak üzere mansap eşanjörüne (58) beslenmektedir. Akışın (140) mansap eşanjörü (58) çıkışındaki sıcaklığı  $-125^{\circ}\text{C}$  değerinin altındadır ve özellikle de  $-125^{\circ}\text{C}$  ile  $-140^{\circ}\text{C}$  değerleri arasındadır.

Akış (140) daha sonra mansap akışkanı (142) ve genişecek olan yüksek basınçlı bir yakıt gazı akışı (144) olarak ayrıştırılmak üzere akış aşağı ayırıcı tankına (60) gönderilmektedir. Yakıt gazı akışı (144) mol olarak %75 oranının üzerinde hidrojen ve mol olarak %0.5 oranının altında  $\text{C}_2^+$  hidrokarbon içermektedir.

Akış (144)  $-85^{\circ}\text{C}$  değerinin üzerinde bir sıcaklığa ısıtılmak üzere ilk olarak soğutulmuş parçalanmış gaz mansap akışı (130) ile karşı akım ısı alışverişinde bulunmak suretiyle

ısıtılmak üzere mansap eşanjörüne (58) ve ardından birinci parçalanmış gaz ara akışı (114) ile ısı alışverişinde bulunmak suretiyle ısıtılmak üzere eşanjöre (50) gönderilmektedir.

5 - 85 °C değerinin üzerinde bir sıcaklığa ısıtılmış yüksek basınçlı yakıt gazı akışı (146) daha sonra 12 bar değerinin altında bir basınca genişletilmek ve bir ara basınçlı yakıt gazı oluşturmak amacıyla birinci dinamik genişleme cihazının (68) dinamik genişleme türbinine (68A) gönderilmektedir.

10 Akışın (148) sıcaklığı -115 °C değerinin altındadır. Akış (148) daha sonra önceden açıklanan şekilde sırasıyla akış (130) ve akış (114) ile ardışık olarak ısı alışverişinde bulunmak suretiyle ısınmak üzere yeniden mansap eşanjörüne (58) ve ardından ara eşanjöre (50) gönderilmektedir.

15 Akışın (148) eşanjörlerden (50, 58) bu şekilde geçişi birinci aygıtın (68) türbini (68A) ile ikinci aygıtın (70) türbini (70A) arasında gerçekleştirilmektedir.

20 Faydalı bir şekilde, ara basınç değerindeki ısıtılmış yakıt gazı akışı (150) daha sonra 4 bar değerinin altında bir basınca genişletilmek ve düşük basınçlı soğutulmuş bir yakıt gazı akışı (152) oluşturmak amacıyla ikinci dinamik genişleme cihazının (70) dinamik genişleme türbinine (70A) gönderilmektedir.

Akışın (152) sıcaklığı -115 °C değerinin altındadır ve basıncı 4 bar değerinin altındadır.

25 Akış (152) daha sonra önceden açıklanan şekilde sırasıyla akış (130) ve akış (114) ile ardışık olarak ısı alışverişinde bulunmak suretiyle ısınmak üzere yeniden mansap eşanjörüne (58) ve ardından ara eşanjöre (50) gönderilmektedir.

30 Birinci ara eşanjörden (50) gelen ısıtılmış alçak basınçlı gaz akışı (154) daha sonra parçalanmış gaz memba akışı (102) ile ısı alışverişi ilişkisi içerisine girmek üzere ardışık olarak memba eşanjörüne (42) ve ardından yeniden ısıtma eşanjörüne (72) gönderilmektedir.

Akış (154) yeniden ısıtma eşanjöründe (72) soğutma çevriminde (78) devridaim yapan propilen soğutucu akışkan (156) ile ısı alışverişinde bulunmak suretiyle ısıtılmaktadır.

Bu nedenle eşanjörden (72) gelen alçak basınçlı ısıtılmış yakıt gazı akışı (160) atmosfer basıncına yakın bir basınçtır.

5 Akış (160) daha sonra tesisat şebekesini beslemek üzere yakıt akışı (14) oluşturmak amacıyla ardışık olarak ikinci sıkıştırma cihazının (75) kompresörüne (75A) ve daha sonra mansap sıkıştırma cihazının (74) kompresörüne (74A) gönderilmektedir. Akışın (14) basıncı 5 bar değerinin üzerindedir.

10 Yüksek basınçlı yakıt gazının (144) etilen içeriği, yakıt gazı (14) ile benzer şekilde mol olarak %0.5 oranının altındadır. Tesisin etilen geri kazanım oranı %99.5 oranının üzerindedir.

Yakıt akışı (14) faydalı bir şekilde işlenmemiş parçalanmış gaz akışında (20) bulunan metanın %99 oranından fazlasını içermektedir.

15 Mansap akışkanı (142) mol olarak %25 oranının üzerinde hidrokarbon  $C_2^+$  içeriğine sahiptir. Bu akışkan  $-130\text{ }^\circ\text{C}$  değerinin altında bir sıcaklığa alt soğutulmak üzere mansap eşanjörüne (58) gönderilmektedir.

20 Eşanjörden (58) geçtikten sonra, akışkanların (136, 142) basınçları alınmakta ve ardından karıştırılmakta ve bu eşanjörlerde devridaim yapan ilgili akışlar ile ısı alışverişinde bulunarak ısınmak ve buharlaşmak üzere ardışık olarak eşanjörlere (58, 50, 42 ve 72) gönderilmektedir.

25 Akışkanlar daha sonra sıcaklığı  $10\text{ }^\circ\text{C}$  değerinin üzerinde olan ısıtılmış bir geri dönüşüm gaz akışı (162) oluşturmaktadır. Gaz formundaki akış (162) birincil kompresörde (36) yeniden işlenmemiş parçalanmış gaz akışı (20) ile karıştırılmaktadır.

30 Gaz formunda geri dönüşüm akışı (162) alçak basınç değerinde tutulmaktadır. Bu nedenle ara geri dönüşüm akışının (170) basıncının altında, özellikle de ara geri dönüşüm akışının (170) basıncının %40 altında bir basınca genişlemektedir.

Gaz formunda geri dönüşüm akışının (162) mansap eşanjöründen (58) geçmeden önceki basıncı 5 bar değerinin altında, özellikle de 2 bar değerinin altındadır.

35 Damıtma kolonunda (62) metan içeriği zengin üst akış (164) ve etilen açısından zengin bir alt akış (166) üretilmektedir.

Üst bileşen (164) memba eşanjöründe (42) yeniden ısıtıldıktan sonra ve ısıtma eşanjöründe (72) yeniden ısıtıldıktan sonra birincil kompresör (36) ve ikincil kompresör (38) arasından işlenmemiş parçalanmış gaz akışına (20) verilmektedir.

5

Damıtma kolonundan gelen taban akışı (166) geri kazanım eşanjörüne (80) (eşanjöre (72) entegre edilebilen) gönderilmeden önce pompa (66) tarafından pompalanmaktadır. Bu akış daha sonra soğutucu akışkan çevrimini (78) oluşturan propilen ile temas ederek yeniden ısıtılmaktadır. Eşanjörden (80) geçtikten sonra etilen açısından zengin kesit (12) oluşmaktadır. Bu kesit (12) işlenmemiş parçalanmış gaz akışında (20) bulunan etilenin mol olarak %99.5 oranından fazlasını içermektedir.

10

Buluşa göre, eşanjörler (64 ve 67) tarafından sağlanan soğutma sayesinde -30 °C ile -50 °C değerleri arasında bir sıcaklığa soğutulmuş olan parçalanmış gaz memba akışı (102) daha sonra eşanjörde (42) -63 °C değerinin altında bir sıcaklığa ve ardından da eşanjörde (50) -85 °C değerinin altında bir sıcaklığa ve daha sonra eşanjörde (58) -125 °C değerinin altında bir sıcaklığa soğutulmaktadır.

15

Bu soğutma işlemi sadece yüksek basınçlı yakıt gazı akışı (144) ile, kısmen genişlemiş yakıt gazı akışı (148) ile, faydalı bir şekilde genişlemiş yanıcı gaz akışı (152) ile ısı alışverişinde bulunmak suretiyle ve ara geri dönüşüm akışının (170) ısıtılması ile ilişkili akışın (162) yeniden ısıtılması suretiyle gerçekleştirilmektedir.

20

Bu nedenle etilen içeren harici bir soğutma çevrimi sağlanması gerekli değildir. Bu da prosesin enerji tüketimini ve uygulanması için gerekli yatırımı azaltmaktadır.

25

Buluşa göre proses bu nedenle yatırım ve bakım maliyetlerinin asgariye düşürülmesi zorunlu olan düşük ve orta kapasiteli üniteler açısından özellikle uygundur.

30

Bu şekilde %99.5 oranının üzerinde bir etan geri kazanım oranını ve etilen içeriği zengin bir kesit (12) üretilmesine ilaveten düşük soğutma gücü kullanımı da mümkün olmaktadır.

Bu sonuç etilen ile harici bir soğutma çevrimi uygulanması için gerekli olan kompresörler, eşanjörler ve ayırıcı tanklar benzeri donanım artık gerekli olmadığından kurulum için gerekli yatırımın azaltılması suretiyle elde edilmektedir.

35

Buluşa göre proses ayrıca örneğin erişimi zor olan yerlerde ilk olarak etilen tedariki yapılması gerekli olmadan da başlatılabilmektedir.

5 Akış (20, 90, 170 ve 144) sıcaklığı, basıncı, molar debisi ve bileşimi aşağıda yer alan tabloda örnek olarak verilmektedir.

Akış	20	90	170	144
Debi (base 100)	100	170	50	2
Sıcaklık(°C)	ortam	Ortam ila -20°C	-75°C ila -95°C	-130°C ila -155°C
Basınç (bar)	0,8	35	10,5	1
Bileşim				
Hidrojen	%36	%22	%2	%15
Metan	%7	%12	%15	%53
Etilen	%34	%44	%60	%29
Etan	%21	%21	%22	%3
C3+	%2	%1	%0	%0

10 Bu tablo, akış (90) içerisindeki etilen içeriğinin akış (170) ile nasıl arttığını ve ayrıca dengeleyici etkisini göstermektedir. İçeriğin sabit basınç altında bu şekilde artması etilen kısmi basıncının artmasına neden olmakta ve bu da daha düşük enerji maliyeti ile etilenin daha yüksek bir sıcaklıkta yoğunlaştırılmasını mümkün kılmaktadır.

15 Aşağıda yer alan tabloda ara geri dönüşüm akışının (170) orta basınçta genişmesi durumunda kompresörler tarafından tüketilen güç verilmektedir: güç WO 2011/051614 dokümanına göre yöntemin sıkıştırma aşaması (24) bakımından 100 taban üzerinden ifade edilmiştir.

Tüketilen güç (100 bazında)	WO 2011/051614 göre	Buluşa göre
Sıkıştırma aşaması 24	100	120
Propilen soğutucu	60	60
Etilen soğutucu	20	-
Toplam	180	180

20 Buluş konusu yöntem bir etilen döngüsünün uygulanmasına gerek olmaksızın WO 2011/051614 dokümanında açıklanan faydalı yöntemle benzer bir ısı güç tüketimi elde edilmesini mümkün kılmaktadır.

Bu sonuç ara geri dönüşüm akışının (170) genişmesinin şaşırtıcı bir şekilde mümkün olan en soğuk genişleme sonrası sıcaklıkları elde edilmesi için genellikle kullanılan şekilde düşük basınçta değil orta basınçta gerçekleşmesi ile elde edilmektedir.

5

Yöntemin Şekil 1'de kesik çizgiler ile gösterilen bir varyantında, yüksek basınçlı yakıt gazı akışının (144) bir kesiti (180) çekilmekte ve kontrol valfinde (182) genişleme sonrasında geri dönüşüm gaz akışına (162) enjekte edilmektedir.

10 Örnek alma işlemi öncesinde kesitin (180) molar debisinin üst yakıt gazı akışının (144) molar debisine oranı %5 oranının altındadır ve özellikle de %0.5 ile %2 oranları arasındadır.

Prosesin Şekil 1'de kesik çizgiler ile gösterilen diğer bir varyantında, ara eşanjörün (50) akış yukarısında parçalanmış gaz ara akışından (114) bir baypas akış (200) alınmaktadır. Baypas akış (200) bir kontrol valfinde (202) genişmekte ve ardından genişmiş ara geri dönüşüm akışına (170) enjekte edilmektedir.

20 Örnek alma işlemi öncesinde baypas akışın molar debisinin parçalanmış gaz ara akışının (114) molar debisine oranı %5 oranının altındadır ve özellikle de %1 ile %3 oranları arasındadır.

Prosesin diğer bir varyantında, akışkanlar (136 ve 142) yeniden işlenmemiş parçalanmış gaz akışı (20) ile karıştırılmadan önce ısıtılmak üzere ayrı ayrı eşanjörlere (50, 42, 72) gönderilmektedir.

25

Bir varyantta, her bir dinamik genişleme cihazı (68) birden fazla sayıda dinamik genişleme türbini, örneğin 2 ila 3 dinamik genişleme türbini içermektedir. Diğer bir varyantta, yakıt gazını daha yüksek bir basınca sıkıştırmak amacıyla kompresörlerin (76A, 76B) akış aşağısına bir kompresör daha yerleştirilmektedir.

30

Diğer varyantlarda, işleme ünitesi örneğin EP 1 215 459 sayılı dokümanda açıklanan şekilde birden fazla sayıda damıtma kolonu içermektedir.

35 Şekil 2'de kısmen gösterilen yöntem bu yöntemin memba akışkanının (112) ikinci kesitinden (122) bir birinci ara geri dönüşüm akışının (170) oluşturulması ve ara akışkanın (128) birinci kesitinden (132) birinci ara geri dönüşüm akışından (170) farklı olarak ikinci ara geri

dönüşüm akışının (270) oluşturulması ile Şekil 1'de gösterilen yöntemden farklılık göstermektedir.

Her akış (170, 270) daha sonra ara eşanjör (50), memba eşanjörü (42) ve ısıtma eşanjörü (72) tarafından ayrı ayrı ısıtılmaktadır.

Her akış (170, 270) en az bir kompresörün (36, 38) akış yukarısında kompresör ve soğutma aşamasında (24) daha sonra işlenmemiş parçalanmış gaz (20) yeniden enjekte edilmektedir.

10

Şekil 1'de gösterilen şekliyle yüksek basınçlı yakıt akışının (144) tamamının birinci dinamik genişleme cihazı (68) içerisine tamamen gönderilmeden önce ardışık olarak mansap eşanjörü ve ara eşanjörde (50) ısıtıldığına dikkat edilecektir.

15

Benzer şekilde, birinci dinamik genişleme cihazından (68) gelen kısmen genişmiş yakıt akışının (148) tamamı da ikinci dinamik genişleme cihazı (70) içerisine tamamen gönderilmeden önce ardışık olarak mansap eşanjöründen (58) ve ara eşanjörden (50) geçmektedir.

20

İkinci dinamik genişleme cihazından (70) gelen genişmiş yakıt akışının (152) tamamı daha sonra sırasıyla mansap eşanjörüne (58) ve ara eşanjöre (50) gönderilmektedir.

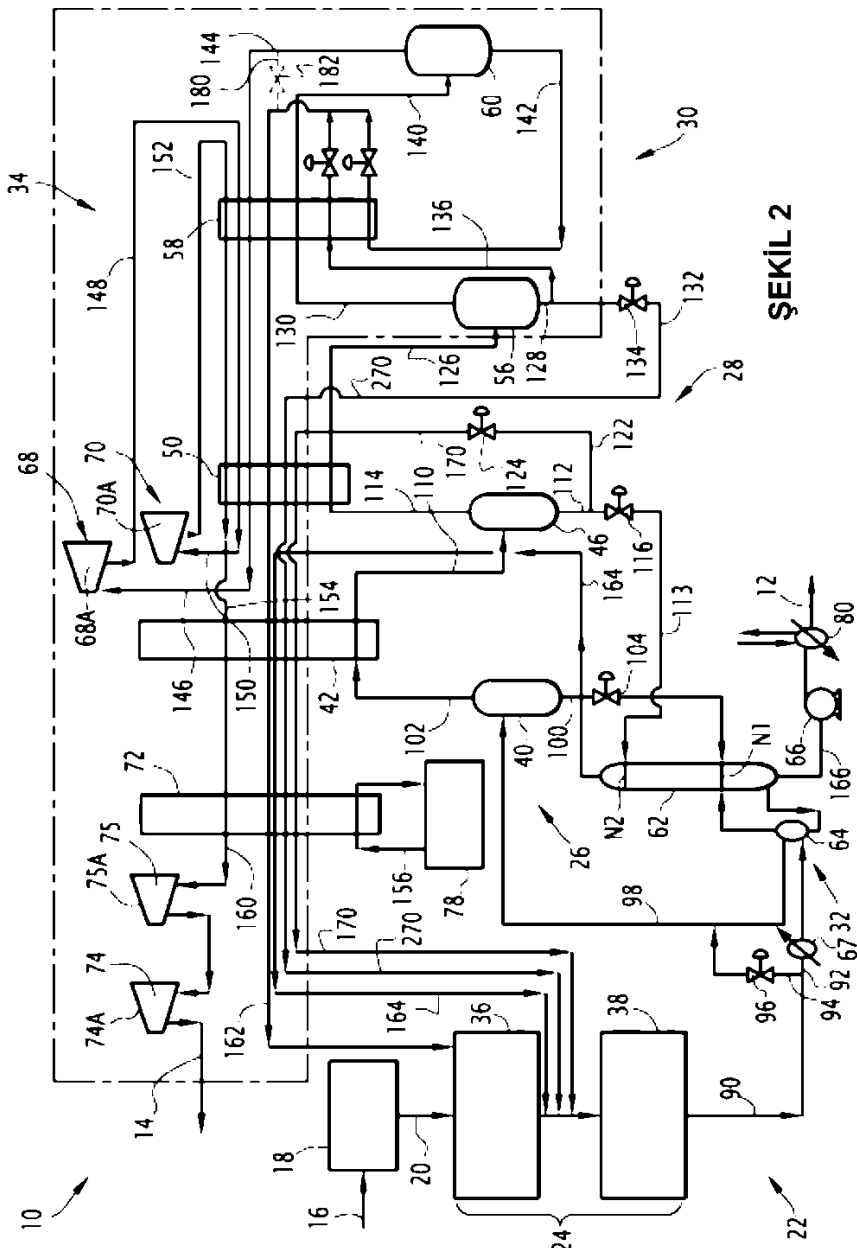
Bu şekilde, gazın soğutulmasına imkan tanımak amacıyla soğutucuların geri kazanımı maksimum orandadır.

25

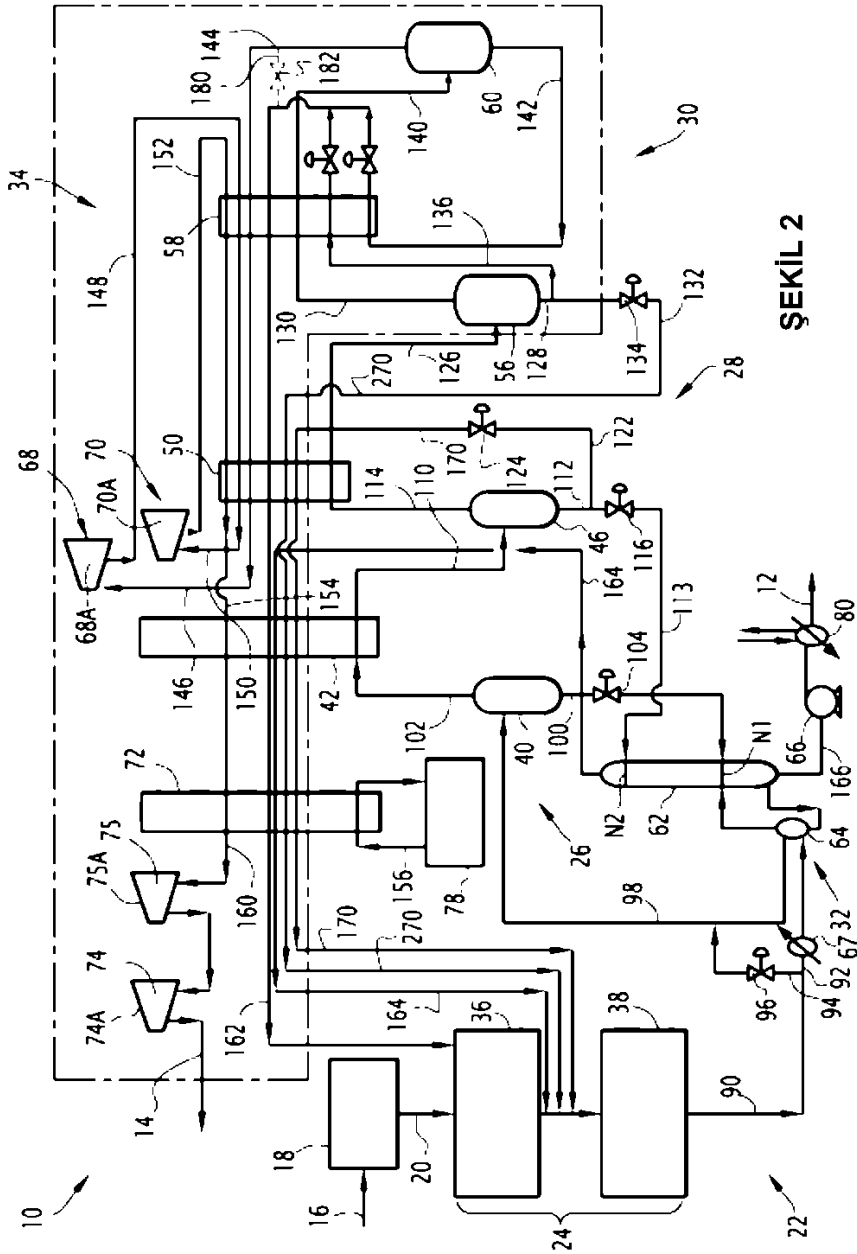
Tankların (40, 46, 56 ve 60) sadece ayırıcı tanklar olduğuna, damıtma kolonları olmadığına dikkat edilmelidir. Dolayısıyla, bu balonlarda tavalar ya da ambalaj bulunmamaktadır.

30

Damıtma kolonu (62) "sıyırıcı" türde bir kolondur. Bu nedenle, kolondan (62) gelen metan açısından zengin üst akış (164) bu akışın (164) kolonda (62) geri akmak üzere yoğunlaşan bir kesiti olmaksızın tamamen işlenmemiş parçalanmış gaz (20) geri dönmektedir.



ŞEKİL 2



ŞEKİL 2