ÖZET

KRİYOJENİK DAMITMA İLE BASINÇLI BİR HAVA GAZININ ÜRETİLMESİNE YÖNELİK YÖNTEM

Buluş, kolon sisteminde kriyojenik damıtma aracılığıyla hava ayırmaya yönelik bir yöntem ile ilgili olup, burada çift tek aşamalı hava kompresörü (15, 25) seri olarak bağlanmaktadır ve sıkıştırılmayan havanın genişlediği iki türbine (17, 27) bağlanmaktadır. Kompresörler, kolon sisteminden oksijenin buharlaştığı bir değişim hattında soğuk yüksek basınçlı havayı sıkıştırmaktadır.

İSTEMLER

1. Bir kolon sistemi (31, 33) içeren bir tesiste kriyojenik damıtma ile hava ayırma yöntemi olup, bir kolon (31) ortalama basınç olarak adlandırılan daha yüksek basınçta çalışmaktadır, burada:

-havanın tümü, ortalama basınçtan en az 3 bar daha fazla olan yüksek basınca çıkarılmaktadır ve bu basınçta bir artırma ünitesinde (7) artırılmaktadır

-havanın tümü, artırma ünitesinin çıkış sıcaklığında değişim hattına (11) gönderilmektedir;

-artırılan havanın tümü değişim hattında (11) soğutulmaktadır ve artırılan havanın bir kısmı, değişim hattının bir ara sıcaklığında emen ve tek bir kademeye sahip olan en azından bir birinci kompresör (15) aracılığıyla sıkıştırılmaktadır;

-birinci kompresörde sıkıştırılan havanın en azından bir kısmı, değişim hattının bir ikinci ara sıcaklığında emen ve tek bir kademeye sahip olan en azından bir ikinci kompresör (25) aracılığıyla sıkıştırılmaktadır ve isteğe bağlı olarak değişim hattının soğuk ucunda soğuduğu, daha sonra sıvılaştığı değişim hattına gönderilmektedir ve basıncının azaltılmasından sonra kolon sistemlerinde gönderilmektedir;

-yüksek basınçta artırılan havanın diğer kısmı değişim hattında soğutulmaktadır, daha sonra ayrılması için kolon sistemine gönderilen değişim hattının ara sıcaklıkları olan veya bir ara sıcaklık olan bir veya daha fazla giriş sıcaklığına sahip olan en az iki türbinde (17, 27) en azından kısmen basıncı azaltılmaktadır;

-havanın basıncının azaltılmasıyla serbest kalan çalışma, iki türbinden birisine birinci kompresörü bağlayan ve iki türbinden diğerine ikinci kompresörü bağlayan birinci ve ikinci kompresör tarafından gerçekleştirilen kriyojenik sıkıştırma için en azından kısmen kullanılmaktadır;

-sıvı oksijen 16 bara eşit veya daha düşük olan, tercihen 10 ve 16 bar arasında bulunan bir basınçta basınçlandırılmaktadır ve değişim hattında buharlaştırılmaktadır, birinci kompresörde sıkıştırılmış havanın bir kısmının artırılmış havanın %10 ve %35'ini oluşturması ve en az iki türbinde basıncı azaltılan hava kısmının artırılmış havanın %65 ve 90'nı oluşturması; birinci kompresörde sıkıştırılan hava kısmının, ikinci kompresörün yukarısında değişim hattında soğutulması; bir enerji dağıtım cihazının (22, 24) kompresörlerden en az birisine bağlanması; birinci sıcaklığın ikinci sıcaklıktan en fazla 10°C farklı olması ve birinci ve ikinci ara sıcaklıkların -145°C ve -165°C arasında bulunması birinci ve ikinci kompresörün (15, 25) çıkış sıcaklıklarının -110°C

ve -150°C arasında bulunmasıyla **karakterize edilmektedir.**

2. İki türbinin (17, 27), değişim hattının üçüncü ara sıcaklığı ve dördüncü ara sıcaklığından oluşan eşit veya farklı giriş sıcaklıklarına sahip olduğu, İstem 1'e göre yöntem.

3. Üçüncü ara sıcaklığın birinci ara sıcaklıktan daha düşük olduğu, İstem 2'ye göre yöntem.

4. Üçüncü ara sıcaklığın, dördüncü sıcaklıktan en fazla 20°C, hatta en fazla 10°C oranında farklı olduğu, İstem 2 veya 3'e göre yöntem.

5. Birinci ara sıcaklığın ikinci ara sıcaklıktan yüksek olduğu önceki istemlerden birisine göre yöntem.

6. Birinci ara sıcaklığın ikinci ara sıcaklığa eşit veya bundan daha düşük olduğu İstemler 1 ila 4'ten birisine göre yöntem.

7. Türbinlerden en az birisi tarafından üretilen enerjinin bir kısmının dağıtıldığı önceki istemlerden birine göre yöntem.

8. Türbine bağlı bir fren yağı sistemi (22, 24) aracılığıyla enerjinin bir kısmı dağıtıldığı İstem 7'ye göre yöntem.

9. Birinci kompresörde (15) sıkıştırılan havanın tümü ikinci kompresöre (25) gönderildiği önceki istemlerden birine göre yöntem.

10. Arıtma ünitesinde (7) arıtılan havanın tümünün, arıtma ünitesinin çıkışında basınçla değişim hattına gönderildiği önceki istemlerden birine göre yöntem.

11. Sistemin, bir birinci kolon (31) ve birinci kolondan daha düşük basınçta çalışan bir ikinci kolon (33) içeren çift bir hava ayırma kolonu içerdiği, iki türbinde (17, 27) basıncı azaltılan hava birinci kolona gönderildiği önceki istemlerden birine göre yöntem.

12. Havanın tümünün, değişim hattının (11) sıcak ucuna gönderildiği önceki istemlerden birine göre yöntem.

13. Birinci ara soğutucunun, ikinci kompresörün (25) çıkış sıcaklığından daha soğuk olduğu önceki istemlerden birine göre yöntem.

14. Birinci ve ikinci kompresörün (15, 25) çıkış sıcaklıklarının -125°C ve -145°C arasında bulunduğu önceki istemlerden birine göre yöntem.

TARİFNAME

KRİYOJENİK DAMITMA İLE BASINÇLI BİR HAVA GAZININ ÜRETİLMESİNE YÖNELİK YÖNTEM

Mevcut buluş, kriyojenik damıtma ile basınçlı bir hava gazının üretilmesine yönelik bir yöntem ile ilgilidir.

Buluşun bir amacı, 10 ve 16 bar arasında, tercihen 14 ve 16 bar arasında, dolayısıyla 15 bar civarında bir oksijen üretimi için hava ayırma aparatlarına ilişkin tesislerin maliyetlerinin azaltılmasına olanak sağlayan yöntem şemalarının yapılandırılmasına yönelik bir alternatif sunmaktır.

Önceki teknikte, 15 bar oranında basınçlı oksijen üreten aparatlar, yaklaşık olarak 6 bar oranında bir basınç ile bir ana hava sıkıştırıcısı ve 35-40 bar civarında bir basınç ile hava akımının bir kısmını sıkıştıran bir hava kompresörü kullanan "pompalı" aparatlardan oluşmaktadır. Ancak bu çözüm, çok yüksek bir püskürtme basıncı ve komprese edilecek düşük bir akım kombinasyonunun teknolojik olarak gerçekleştirilebilmesi için kompresör çıkışında çok küçük bir gerçek akıma düşürüldüğü küçük boyutlu aparatlar için uygun değildir.

Dolayısıyla küçük aparatlar için, maliyetli olan oksijen sıkıştırıcılarının kullanılmasına başvurulmak zorundadır.

Sunulan çözüm, orta derecede yüksek bir püskürtme basıncı ile tek bir hava sıkıştırıcısının kullanımı ile bu tür aparatlar için maliyetlerin azaltılmasına olanak sağlamaktadır ve bu, önceki iki çözüme göre rekabetçi bir avantaj sunmaktadır: tek bir kompresör ve maliyetli bir oksijen kompresöründen kaçınma.

US-A-20050126221 numaralı patent dokümanı bir hava ayırma yöntemini açıklamaktadır. Basınçlı oksijenin üretilmesi için, iki kompresör ana değiştiricinin ara sıcaklıklarında havayı sıkıştırmaktadır; birinci kompresörün giriş sıcaklığı, ikinci kompresörün çıkış sıcaklığından daha yüksektir. Bir soğutma grubu, ikinci kompresörün giriş sıcaklığının düşürülmesi için kullanılmaktadır, böylece yöntemin karmaşıklığı artmaktadır.

US-A-20060010912 numaralı patent dokümanı, orta derecede basınçlı havanın, seri halinde

iki soğuk kompresörde sıkıştırıldığı bir hava ayırma yöntemini açıklamaktadır.

İki kompresör bir türbine bağlanmak zorunda değildir; çünkü yöntemin türbinleri, sadece sıvının imal edilmesine olanak sağlayan özel bir çalışma boyunca çalışmaktadır. Nominal çalışma sırasında yöntem kriyojenik sıvının eklenmesi ile soğuk olarak muhafaza edilmektedir.

Tüm basınçlar mutlak basınçlardır.

Buluşa göre, havanın tümü yüksek basınca çıkarılmaktadır (büyük ölçüde ortalama basınç kolonunun basıncından daha yüksek, başka bir ifadeyle ortalama basınçtan en az 3 bar daha yüksek) ve bu basınçta artırılmaktadır, daha sonra en az iki kısma bölünmektedir. Havanın sadece bir kısmı, daha sonra ana değişim hattının soğuk ucunda sıvılaşan kısmı, bu akım, arzu edilen basınçta oksijenin buharlaşmasına olanak sağlamak için yeterli bir basınca çıkarılacak şekilde, ardışık bir kriyojenik sıkıştırmaya tabi tutulmaktadır. Tercihen havanın geri kalanının ortalama basınç kolonunun basıncında en az bir türbinde basıncı azaltılmaktadır. Havanın genleşmesi ile serbest kalan çalışma sıvısının en az bir kısmı kriyojenik sıkıştırma için kullanılmaktadır.

US-A-5475980 numaralı patent dokümanı, istem 1'in giriş kısmına göre bir yöntemi açıklamaktadır.

Buluşun bir amacına göre, istem 1'e göre bir yöntem öngörülmektedir.

İsteğe bağlı olan diğer özelliklere göre:

- iki türbin, değişim hattının üçüncü ara sıcaklığı ve dördüncü ara sıcaklığından oluşan eşit veya farklı giriş sıcaklıklarına sahiptir;
- üçüncü sıcaklık birinci sıcaklıktan düşüktür.
- üçüncü sıcaklık, dördüncü sıcaklıktan en fazla 20°C, hatta en fazla 10°C oranında farklıdır;
- birinci sıcaklık ikinci sıcaklıktan yüksektir;
- birinci sıcaklık ikinci sıcaklığa eşit veya bundan düşüktür;
- türbinlerden en az birisi tarafından üretilen enerjinin bir kısmı dağıtılmaktadır;
- türbine bağlı bir fren yağı sistemi aracılığıyla enerjinin bir kısmı dağıtılmaktadır;
- havanın bir kısmı, tercihen değişim hattında, yüksek basınçta sıvılaşmaktadır;
- türbinlerden en az birisinin havası, daha yüksek basınçta çalışan kolona gönderilmektedir;

- birinci kompresörde sıkıştırılan havanın tümü ikinci kompresöre gönderilmektedir;
- arıtma ünitesinde arıtılan havanın tümü, arıtma ünitesinin çıkışında basınçla değişim hattına gönderilmektedir;
- sistem, bir birinci kolon ve birinci kolondan daha düşük basınçta çalışan bir ikinci kolon içeren çift bir hava ayırma kolonu içermektedir; iki türbinde basıncı azaltılan hava birinci kolona gönderilmektedir;
- birinci sıcaklık, ikinci kompresörün çıkış sıcaklığından daha soğuktur;
- birinci ve ikinci kompresörün çıkış sıcaklıkları -125°C ve -145°C arasında bulunmaktadır.

Buluş, buluşa göre bir hava ayırma yöntemini gösteren şekilden hareketle daha ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

Bir hava akımı (1), kriyojenik damıtma ile çift bir hava ayırma kolonunun ortalama basınç kolonu olan kolonun (31) basıncından en az 3 bar daha düşük olan bir basınca kadar bir ana kompresörde (3) sıkıştırılmaktadır. Sıkıştırılan hava, arıtılmış akımın (9) oluşturulması için bir arıtma ünitesinde (7) arıtılmaktadır. Arıtılmış akım, soğutulmadan değişim hattına (11) gönderilmektedir ve değişim hattında, bir birinci ara sıcaklığa kadar soğutulmaktadır. Bu sıcaklıkta hava bir kısım (13) ve başka bir kısım (14) olmak üzere ayrılmaktadır. Kısım (13), sıkıştırıldığı birinci ara sıcaklıkta tek bir kademeye sahip olan tek bir birinci kompresöre (15) girmektedir. Sıkıştırılmış hava, birinci ara sıcaklıktan daha düşük olan bir ikinci ara sıcaklığa kadar yeniden soğutulduğu değişim hattına (11) gönderilmektedir. Bu ikinci ara sıcaklıkta, kompresörde (15) sıkıştırılan havanın en azından bir kısmı, hatta havanın (13) tümü, tek bir kademeye sahip olan tek bir ikinci kompresörde (25) sıkıştırılmaktadır.

Birinci ara sıcaklık, en fazla 10°C oranında ikinci sıcaklıktan farklıdır ve birinci ve ikinci sıcaklıklar -145°C ve -165°C arasında bulunmaktadır.

Birinci ara sıcaklık isteğe bağlı olarak ikinci ara sıcaklığa eşit veya bundan daha yüksek olabilmektedir.

Kompresörlerin (15, 25) çıkış sıcaklıklarının her birisi -110°C ve -150°C arasında, tercihen -125°C ve -145°C arasında bulunmaktadır.

İki kere sıkıştırılmış akım (13), basınçlı bir oksijen akımının buharlaştırılması için gereken basınçta değişim hattına gönderilmektedir. Sıkıştırılmış akım (13), değişim hattının (11) soğuk

ucuna kadar bu basınçta soğutulmaktadır ve yoğunlaşmaktadır. Değiştiricinin çıkışında akımın basıncı azaltılmaktadır ve ortalama basınç kolonuna (31) gönderilmektedir.

Havanın geri kalanı (14) iki veya üç kısma ayrılmaktadır. Bir çeşide göre havanın geri kalanı (14) iki kısma ayrılmaktadır. Bir kısım (19), değişim hattının bir üçüncü ara sıcaklığı olan bir giriş sıcaklığına sahip olan bir türbine (17) gönderilmektedir, daha sonra ortalama basınç kolonuna (31) gaz formunda gönderilmektedir. Bir başka kısım (21), değişim hattının bir dördüncü ara sıcaklığı olan bir giriş sıcaklığına sahip olan bir türbine (27) gönderilmektedir, daha sonra ortalama basınç kolonuna (31) gaz formunda gönderilmektedir. Tercihen kısımlar (19, 21), tek bir akımın (23) oluşturulması için karıştırılmaktadır.

Kısımların (19, 21) dışında, aynı zamanda yüksek basınçlı havanın bir kısmı (26) da isteğe bağlı olarak değişim hattının (11) soğuk ucuna kadar soğumasını takip edebilmektedir ve yoğunlaşabilmektedir. Değiştiricinin çıkışında, bir vanada basıncı azaltılmaktadır ve örneğin ortalama basınç kolonu (31) gibi kolon sistemine gönderilmektedir.

Çift kolon bilindiği üzere geri akış akımları (39, 41) ile kendi aralarında termik olarak bağlanan bir ortalama basınç kolonu (31) ve düşük basınç kolonu (33) içermektedir.

Düşük basınç kolonu (33), değişim hattında (11) sıvılan bir azot akımı (43) üretmektedir. Aynı zamanda 10 ve 16 bar arasında bir basınçla (37)'de sıkıştırılan, basınçlı gaz oksijenin oluşturulması için değişim hattında buharlaşan, bir teknede sıvı oksijen (35) üretmektedir.

Bu şekilde farklı iki basınçta sıvı oksijenin buharlaşması veya sıvı oksijen ile anda sıkıştırılmış sıvı argon veya sıvı azotun buharlaşması öngörülebilmektedir.

İki ürünün değişim hattında (veya iki farklı basınç seviyesinde bir ürün) buharlaştığı durumda akımın (13) bir kısmı, değiştiricinin soğuk ucuna kadar soğumasına devam edebilmektedir ve kompresör (25) tarafından sıkıştırılmayabilmektedir. Akımın bu kısmı yoğunlaşacaktır. Değiştiricinin çıkışında, bir vanada basıncı azaltılmaktadır ve örneğin ortalama basınç kolonu (31) gibi kolon sistemine gönderilmektedir.

Kompresör (15), iki türbinden (17 veya 25) birisi ile en azından kısmen tahrik edilmektedir ve kompresör (25) ise diğer türbin (25 veya 17) tarafından tahrik edilmektedir. Her durumda aynı zamanda kompresöre bağlanan bir üreteç veya bir motora sahip olunabilmektedir.

Örneğin bir fren, tercihen bir fren yağ□sistemi gibi bir enerji dağ□□m cihaz□(22, 24), iki türbin/kompresör sisteminden (15/17, 25/27) en az birisine entegre edilecektir.

ŞEKİL 1

