

ÖZET

AROMATİK KARBOKSİLİK ASİT İŞLEMLERİNDE BUHARIN YENİDEN SIKIŞTIRILMASI

5

Tarif edilen, bir karboksilik asit üretim işleminin diğer kısımlarında bir ısıtma ortamı olarak faydalı olan veya genel olarak başka bir işlemde kullanılan daha yüksek basınçlı bir buhar oluşturmak üzere işlemin yeniden sıkıştırılması için bir yöntemdir. Buluş aşağıdaki ana adımları içermektedir: (a) bir düşük basınçlı buhar üretmek üzere bir birinci ısı aktarım bölgesinde, bir aromatik karboksilik asit üretim işleminden kaynaklanan yüksek sıcaklıklı işlem akışının en az bir kısmından termal enerjinin geri kazanılması; (b) bir düşük basınçlı buharın bir orta basınçlı buhar üretmek üzere bir sıkıştırma bölgesine maruz bırakılması; (c) orta basınçlı buharı bir ısıtma ortamı olarak, özellikle karboksilik asit işleminin diğer bölümlerinde veya genel olarak başka bir işlemde kullanmak suretiyle buhar kondensatının üretilmesi; ve (d) isteğe bağlı olarak, düşük basınçlı buhar üretimi için buhar kondensatının tamamının veya bir kısmının ikinci ısı aktarım bölgesine geri döndürülmesi.

İSTEMLER

1. Aromatik bir karboksilik asit üretme işleminden kaynaklanan, yüksek sıcaklıklı bir işlem akışından orta basınçlı buhar üretmek için bir işlem **olup, özelliği**; bahsedilen işlemin aşağıdakileri içermesidir:

bahsedilen düşük basınçlı buharın, 0 kPa ila 276 kPa (0 psig ila 40 psig) arasında bir basınca sahip olduğu; ve bahsedilen orta basınçlı buharın, 344 kPa ila 1,790 kPa (50 psig ila 260 psig) arasında bir basınca sahip olduğu; ve bahsedilen yüksek sıcaklıklı işlem akışının, 100 °C'den daha yüksek bir sıcaklıkta olduğu; bahsedilen sıkıştırma bölgesinin, bir santrifüjlü kompresör, bir pozitif sıkıştırmalı kompresörü ve bir buhar püskürtecinden oluşan gruptan seçilen en az bir sıkıştırma cihazı içerdiği;

bahsedilen orta basınçlı buharın aşırı ısıtıldığı ve aşırı ısıtmanın en az bir kısmı söz konusu orta basınç buharından çıkarıldığı,

(a) bir düşük basınçlı buhar üretmek üzere bir birinci ısı aktarım bölgesinde bahsedilen yüksek sıcaklıklı işlem akışının en az bir kısmından termal enerjinin geri kazanılması; ve

(b) bahsedilen bir düşük basınçlı buharın bir sıkıştırma bölgesinde buharlaştırılarak bahsedilen bir orta basınçlı buhar üretilmesi.

2. İstem 1'e göre bir işlem **olup, özelliği**; bahsedilen sıkıştırma bölgesinin en az bir buhar püskürteci içermesi, tercihen bahsedilen buhar püskürtecinin 1,2 ila 2,0 arasında bir sıkıştırma oranına sahip olmasıdır.

3. İstem 1'e göre bir işlem **olup, özelliği**; bahsedilen yüksek sıcaklıklı işlem akışının bir karboksilik asit üretim işleminde üretilmesi ve yüksek sıcaklıklı işlem akışının, bir oksidasyon reaktörü, yüksek basınçlı damıtma kolonu, bir oksidasyon

reaktörü tarafından üretilen buhar, bir su giderme kolonu, ham TPA kristalleştiricisi tarafından üretilen buhar, tarif edilen saflaştırılmış TPA kristalleştiricisi veya saflaştırılmış TPA kristalleştiricileri tarafından üretilen buhardan

5 üretilmesidir.

4. İstem 1'e göre bir işlem **olup, özelliği**; bahsedilen yüksek sıcaklıklı işlem akışının bir tereftalik asit üretim işleminde üretilmesidir.

5. Aromatik bir karboksilik asit üretme işleminden
10 kaynaklanan, yüksek sıcaklıklı bir işlem akışından termal enerjinin geri kazanılması için bir işlem **olup, özelliği**; bahsedilen işlemin aşağıdakileri içermesidir:

bahsedilen düşük basınçlı buharın, 0 kPa ila 276 kPa (0 psig ila 40 psig) arasında bir basınca sahip olduğu; ve
15 bahsedilen orta basınçlı buharın, 344 kPa ila 1,790 kPa (50 psig ila 260 psig) arasında bir basınca sahip olduğu; ve bahsedilen yüksek sıcaklıklı işlem akışının, 100 °C'den daha yüksek bir sıcaklıkta olduğu;

bahsedilen sıkıştırma bölgesinin, bir santrifüjlü kompresör, bir pozitif sıkıştırmalı kompresörü ve bir buhar püskürtecinden oluşan gruptan seçilen en az bir sıkıştırma cihazı içerdiği; ve
20 bahsedilen orta basınçlı buharın aşırı ısıtıldığı ve aşırı ısıtmanın en az bir kısmı söz konusu orta basınç buharından çıkarıldığı,

(a) bir düşük basınçlı buhar üretmek üzere bir birinci ısı aktarım bölgesinde bahsedilen yüksek sıcaklıklı işlem akışının en az bir kısmından termal enerjinin geri kazanılması;

30 (b) bahsedilen bir düşük basınçlı buharın bir sıkıştırma bölgesinde buharlaştırılarak bahsedilen orta basınçlı buhar üretilmesi;

(c) buhar kondensatı üretmek için bir ikinci ısı aktarım bölgesinde bahsedilen orta basınçlı buharın en az bir kısmından termal enerjinin geri kazanılması; ve

(d) isteğe bağlı olarak bahsedilen buhar kondensatının en az bir kısmının bahsedilen birinci ısı aktarım bölgesine geri döndürülmesi.

6. İstem 5'e göre bir işlem **olup, özelliği**; bahsedilen sıkıştırma bölgesinin en az bir buhar püskürteci içermesidir.

7. İstem 6'ya göre bir işlem **olup, özelliği**; bahsedilen buhar püskürtecinin 1,2 ila 2,0 arasında bir sıkıştırma oranına sahip olmasıdır.

8. İstem 7'e göre bir işlem **olup, özelliği**; bahsedilen yüksek sıcaklıklı işlem akışının bir karboksilik asit üretim işleminde üretilmesi ve yüksek sıcaklıklı işlem akışının, bir oksidasyon reaktörü, yüksek basınçlı damıtma kolonu, bir oksidasyon reaktörü tarafından üretilen buhar, bir su giderme kolonu, ham TPA kristalleştiricisi tarafından üretilen buhar, tarif edilen saflaştırılmış TPA kristalleştiricisi veya saflaştırılmış TPA kristalleştiricileri tarafından üretilen buhardan üretilmesi, veya bahsedilen yüksek sıcaklıklı işlem akışının bir tereftalik asit üretim işleminde üretilmesidir.

9. Yüksek sıcaklıklı bir işlem akışından termal enerjinin geri kazanılması için bir işlem **olup, özelliği**; bahsedilen işlemin aşağıdakileri içermesidir:

bahsedilen düşük basınçlı buharın, 0 kPa ila 276 kPa (0 psig ila 40 psig) arasında bir basınca sahip olduğu; ve bahsedilen orta basınçlı buharın, 344 kPa ila 1,790 kPa (50 psig ila 260 psig) arasında bir basınca sahip olduğu; ve bahsedilen yüksek sıcaklıklı işlem akışının, 100 °C'den daha yüksek bir sıcaklıkta olduğu; ve bahsedilen sıkıştırma bölgesinin, bir santrifüjlü kompresör, bir pozitif sıkıştırmalı kompresörü ve bir buhar püskürtecinden oluşan gruptan seçilen en az bir sıkıştırma cihazı içerdiği,

- (a) bir düşük basınçlı buhar üretmek üzere bir birinci ısı aktarım bölgesinde bahsedilen yüksek sıcaklıklı işlem akışının en az bir kısmından termal enerjinin geri kazanılması;
- 5 (b) bir orta basınçlı buhar üretmek üzere bahsedilen düşük basınçlı buharın bir sıkıştırma bölgesinde sıkıştırılması; burada sıkıştırma bölgesi kompresör içermektedir;
- (c) bahsedilen orta basınçlı buharın sıkıştırılmasından
10 kaynaklanan en az bir aşırı ısıtma kısmının çıkarılması;
- (d) buhar kondensatı üretmek için bir ikinci ısı aktarım bölgesinde bahsedilen orta basınçlı buharın en az bir kısmından termal enerjinin geri kazanılması; ve
- 15 (e) isteğe bağlı olarak bahsedilen buhar kondensatının en az bir kısmının bahsedilen ısı aktarım bölgesine geri döndürülmesi.

10. İstem 9'a göre bir işlem **olup, özelliği**; bahsedilen yüksek sıcaklıklı işlem akışının bir karboksilik asit üretim işleminde
20 üretilmesi ve yüksek sıcaklıklı işlem akışının, bir oksidasyon reaktörü, yüksek basınçlı damıtma kolonu, bir oksidasyon reaktörü tarafından üretilen buhar, bir su giderme kolonu, ham TPA kristalleştiricisi tarafından üretilen buhar, tarif edilen saflaştırılmış TPA kristalleştiricisi veya saflaştırılmış TPA
25 kristalleştiricileri tarafından üretilen buhardan üretilmesidir.

11. İstem 9'a göre bir işlem **olup, özelliği**; bahsedilen yüksek sıcaklıklı işlem akışının bir tereftalik asit üretim işleminde üretilmesidir.

TARİFNAME

AROMATİK KARBOKSİLİK ASİT İŞLEMLERİNDE BUHARIN YENİDEN SİKİŞTİRİLMASI

5

BULUŞUN ALANI

Bu buluş, düşük basınçlı buhar üretmek üzere bir buharlı ısıtma ortamı için tepkime ekzotermiminin bir enerji kaynağı olarak kullanılması ve sonrasında bir orta basınçlı buhar oluşturmak için düşük basınçlı buharın bir sıkıştırma bölgesine maruz bırakılmasıyla aromatik bir karboksilik asit üretim tesisi içinde verimli enerji entegrasyonu ile ilgilidir.

15 BULUŞUN GEÇİMİŞİ

Tereftalik asit, izoftalik asit ve naftalin dikarboksilik asit gibi aromatik karboksilik asitler, polyester ve kopolyesterlerin üretiminde faydalı kimyasal bileşikler ve hammaddelerdir.

20 Tereftalik asit örneğinde, bir polietilen tereftalat (PET) tesisi için besleme stoku olarak tek bir üretim tesisi yılda 100.000 metrik tondan fazla üretebilir.

Tereftalik asit (TPA), asetik asit, su veya bunların karışımları gibi bir çözücü içinde para-ksilen gibi uygun bir aromatik besleme stokunun yüksek basınçta, ekzotermik oksidasyonu ile üretilir. Tipik olarak, bu oksidasyonlar, metal katalizör(ler) veya promotör bileşik(ler) varlığında hava veya alternatif moleküler oksijen kaynakları kullanılarak bir sıvı fazda gerçekleştirilir. Para-ksilen ve m-ksilen ve

25 dimetilnaftalenin gibi diğer aromatik bileşiklerin oksitlenmesi için yöntemler teknikte iyi bilinmektedir.

30 Oksitlenmeye ek olarak, birçok endüstriyel TPA işlemi aynı zamanda, saflaştırılmış bir tereftalik asit veya PTA üretmek için bir hidrojenlenme (hidrojenasyon) işlemi içermektedir.

Tipik olarak, bu işlemler bir su çözücü kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Bu hidrojenasyon işlemleri de teknikte iyi bilinmektedir.

TPA işlemleri, yüksek sıcaklıktaki malzeme akışlarına yol açmaktadır. Bu akımlar hem işlemdeki ısıtma gereksiniminden hem de ısı giderme gereksiniminden türetilmektedir. Bir çözücünün kaynamasına veya buharlaşmasına neden olacak bir tür ısı girişi sağlamak tipik olacaktır. Enerji daha sonra çözücünün yoğunlaşmasıyla geri kazanılabilir.

- 10 Tekniğin gelişmesiyle birlikte, TPA işlemi içinde verimli enerji geri kazanımı sorununu ele almak için önemli miktarda literatür geliştirilmiştir. Genel olarak, bu düzenler çoğunlukla, bir türbin kullanımıyla faydalı işin/elektriğin geri kazanılmasını ve/veya buhar üretimi kullanılarak ısı enerjisinin geri
- 15 kazanılmasını içermektedir. Bu genel düzenlerin her ikisinin de bazı dezavantajları ve sınırlamaları vardır.

Türbin kullanımıyla işin/elektriğin geri kazanılması durumunda, önemli teknik ve ekonomik problemler vardır. Buhar üretiminde, fiziksel buhar üretiminin teknik sorunları nispeten önemsizdir.

- 20 Bununla birlikte, sınırlamalar genellikle üretilen buharın faydası ile ilişkilidir. Spesifik olarak, TPA işlemlerinden üretilen buhar, çoğunlukla bir ısıtma ortamı olarak faydalı olmak için genel olarak çok düşük bir sıcaklık ve/veya basınçtaadır. Ve özellikle işlemin geri kalanında.

- 25 Her ne kadar kendi başlarına bir türbin yoluyla mekanik enerji geri kazanımı ve buhar üretimi ile ısı geri kazanımı mutlaka yeni olmamakla birlikte, bu buluşun amacı, buharın üretilmesini ve ardından üretilen buharın, bir organik asit üretmek için bir yönteminin tarif edildiği daha faydalı olan US2003/0045749
- 30 sayılı belgedeki gibi işlenmesini içeren bir ısı enerjisi geri kazanım yöntemini tarif etmektir.

BULUŞUN KISA AÇIKLAMASI

Mevcut başvuru, istem 1, 5 ve 9'da tanımlanan bir işleme yöneliktir.

Karboksilik asit üretim işlemlerinde buhar üretmek için çeşitli konfigürasyonlar tarif edilmektedir. Her ne kadar tereftalik

5 asit üretim süreçlerinde buhar oluşumu kendi başına iyi bilinse de, bu buluş, özellikle tereftalik asit üretim işleminin diğer bölümlerinde, bir ısıtma ortamı olarak faydalı olan veya genellikle başka bir işlemde kullanılan bir orta basınçlı buhar oluşturmak için üretilen düşük basınçlı buharın yeniden
10 sıkıştırılması için bir yöntemi tarif etmektedir. Buluş aşağıdaki ana adımları içermektedir:

1. Bir birinci ısı aktarım bölgesindeki termal enerjinin yüksek sıcaklıktaki bir işlem akışından geri kazanılması ve
15 daha sonra düşük basınçlı bir buhar üretmek üzere termal enerjinin kullanılması, burada yüksek sıcaklıktaki malzeme akışı, bir aromatik karboksilik asit üretim işleminin bir sonucudur;

2. Bir düşük basınçlı buharın bir orta basınçlı buhar
20 üretmek üzere bir sıkıştırma bölgesine maruz bırakılması;

3. İkinci bir ısı aktarım bölgesindeki orta basınçlı buharın bir ısıtma ortamı olarak, özellikle tereftalik asit (veya diğer aromatik karboksilik asit) işleminin diğer kısımları içinde kullanılması veya genellikle başka bir
25 işlemde kullanılması, böylece buhar kondensatı üretilmesi; ve

4. İsteğe bağlı olarak, düşük basınçlı buhar üretimi için buhar kondensatının tamamının veya bir kısmının birinci ısı aktarım bölgesine geri döndürülmesi.

30 Bu buluşun bir amacı, yüksek sıcaklıktaki bir işlem akışından bir orta basınçlı buhar üretmek üzere bir işlem sağlamaktır.

Bu buluşun başka bir amacı, karboksilik asit buharı akışının, asıl bir asidik asit ya da bir karboksilik asit üretim sürecinde, su ve bunların karışımında herhangi bir çözücü içerdiği, yüksek

enerjili bir işlem akışından termal enerjinin geri kazanılması için bir işlem sağlamaktır.

Bu buluşun bir başka amacı, düşük basınçlı buhar üretmek üzere bir buharlı ısıtma ortamı için tepkime ekzotermiminin en az bir oksidasyon tepkimesinden doğrudan veya dolaylı olarak bir enerji kaynağı olarak kullanılması ve sonrasında bir orta basınçlı buhar oluşturmak için düşük basınçlı buharın bir sıkıştırma bölgesine maruz bırakılmasıyla karboksilik asit üretim tesisi içinde verimli enerji entegrasyonu için bir işlem sağlamaktır.

10 Bu buluşun bir başka amacı, düşük basınçlı buhar üretmek üzere bir buharlı ısıtma ortamı için tepkime ekzotermiminin en az bir oksidasyon tepkimesinden doğrudan veya dolaylı olarak bir enerji kaynağı olarak kullanılması ve sonrasında bir orta basınçlı buhar oluşturmak için düşük basınçlı buharın bir sıkıştırma bölgesine maruz bırakılmasıyla tereftalik asit üretim tesisi içinde verimli enerji entegrasyonu için bir işlem sağlamaktır.

15 Buluşa ait bir düzenlemede, yüksek sıcaklıktaki bir işlem akışından bir orta basınçlı buhar üretmek üzere bir işlem sağlanmaktadır. İşlem aşağıdakileri içermektedir:

- 20 (a) bir düşük basınçlı buhar üretmek üzere bir birinci ısı aktarım bölgesinde yüksek sıcaklıklı işlem akışının en az bir kısmından termal enerjinin geri kazanılması; ve
- (b) bir düşük basınçlı buharın bir sıkıştırma bölgesinde buharlaştırılarak bir orta basınçlı buhar üretilmesi.

25 Buluşa ait başka bir düzenlemede, termal enerjiyi yüksek sıcaklıktaki bir işlem akışından geri kazanmaya yönelik bir işlem sağlanmaktadır. İşlem aşağıdakileri içermektedir:

- (a) bir düşük basınçlı buhar üretmek üzere bir birinci ısı aktarım bölgesinde yüksek sıcaklıklı işlem akışının en az bir kısmından termal enerjinin geri kazanılması;
- 30 (b) bir düşük basınçlı buharın bir sıkıştırma bölgesinde buharlaştırılarak bir orta basınçlı buhar üretilmesi;

(c) buhar kondensatı üretmek için bir ikinci ısı aktarım bölgesinde orta basınçlı buharın en az bir kısmından termal enerjinin geri kazanılması; ve

5 (d) isteğe bağlı olarak buhar kondensatının en az bir kısmının birinci ısı değişim bölgesine geri döndürülmesi.

Bu buluşa ait başka bir düzenlemede, termal enerjiyi yüksek sıcaklıktaki bir işlem akışından geri kazanmaya yönelik bir işlem sağlanmaktadır. İşlem aşağıdakileri içermektedir:

10 (a) bir düşük basınçlı buhar üretmek üzere bir birinci ısı aktarım bölgesinde yüksek sıcaklıklı işlem akışının en az bir kısmından termal enerjinin geri kazanılması;

(b) bir orta basınçlı buhar üretmek üzere düşük basınçlı buharın bir sıkıştırma bölgesinde sıkıştırılması; burada sıkıştırma bölgesi en az bir buhar püskürteci içermektedir;

15 (c) buhar kondensatı üretmek için bir ikinci ısı aktarım bölgesinde orta basınçlı buharın en az bir kısmından termal enerjinin geri kazanılması; ve

(d) isteğe bağlı olarak buhar kondensatının en az bir kısmının ısı değişim bölgesine geri döndürülmesi.

20 Bu buluşa ait başka bir düzenlemede, termal enerjiyi yüksek sıcaklıktaki bir işlem akışından geri kazanmaya yönelik bir işlem sağlanmaktadır. İşlem aşağıdakileri içermektedir:

25 (a) bir düşük basınçlı buhar üretmek üzere bir birinci ısı aktarım bölgesinde yüksek sıcaklıklı işlem akışının en az bir kısmından termal enerjinin geri kazanılması;

(b) bir orta basınçlı buhar üretmek üzere düşük basınçlı buharın bir sıkıştırma bölgesinde sıkıştırılması; burada sıkıştırma bölgesi en az bir kompresör içermektedir;

30 (c) bahsedilen orta basınçlı buharın sıkıştırılmasından kaynaklanan en az bir aşırı ısıtma kısmının çıkarılması;

(d) buhar kondensatı üretmek için bir ikinci ısı aktarım bölgesinde orta basınçlı buharın en az bir kısmından termal enerjinin geri kazanılması; ve

(e) isteğe bağılı olarak buhar kondensatının en az bir kısmının ısı değişim bölgesine geri döndürölmesi.

Bu buluşa ait başka bir düzenlemede, termal enerjiyi yüksek sıcaklıktaki bir işlem akışından geri kazanmaya yönelik bir

5 işlem sağlanmaktadır. İşlem aşağıdakileri içermektedir:

(a) aromatik bir karboksilik asit bakımından zengin bir akış ve bir gaz karışımı oluşturmak için bir tepkime bölgesinde bir aromatik besleme stokunun bir tepkime bölgesinde oksitlenmesi;

10 (b) yüksek sıcaklıklı işlem akışını ve çözücü bakımından zengin bir akışı oluşturmak için ayırma bölgesinde bir çözücünün büyük bir kısmının gaz karışımından çıkarılması; ve

(c) bir düşük basınçlı buhar üretmek üzere bir birinci ısı aktarım bölgesinde yüksek sıcaklıklı işlem akışının en az 15 bir kısmından termal enerjinin geri kazanılması;

(d) bir düşük basınçlı buharın bir sıkıştırma bölgesinde buharlaştırılarak bir orta basınçlı buhar üretilmesi;

(e) buhar kondensatı üretmek için bir ikinci ısı aktarım 20 bölgesinde orta basınçlı buharın en az bir kısmından termal enerjinin geri kazanılması; ve

(f) isteğe bağılı olarak buhar kondensatının en az bir kısmının ısı değişim bölgesine geri döndürölmesi.

Bu amaçlar ve diğer amaçlar, bu tarifnameyi okuduktan sonra 25 teknikte sıradan uzmanlığa sahip kişiler için daha net hale gelecektir.

30 ŞEKİLLERİN KISA AÇIKLAMASI

Şekil 1, bu buluşa ait bir düzenlemeyi göstermektedir. Düşük basınçlı bir buhar üretmek üzere yüksek sıcaklıktaki bir işlem akışından termal enerjinin geri kazanılması ve daha

sonra bir düşük basınçlı buharın bir orta basınçlı buhar oluşturmak üzere bir sıkıştırma bölgesine maruz bırakılması için bir işlem sağlanmaktadır.

Şekil 2, bir buhar ejektörünü kullanılmasıyla buhar sıkıştırmasını göstermektedir.

Şekil 3, bu buluşa ait bir düzenlemeyi göstermektedir. Düşük basınçlı bir buhar üretmek üzere yüksek sıcaklıktaki bir işlem akışından termal enerjinin geri kazanılması ve daha sonra bir düşük basınçlı buharın bir orta basınçlı buhar oluşturmak üzere bir sıkıştırma bölgesine maruz bırakılması için bir işlem sağlanmaktadır; burada sıkıştırma bölgesi en az bir buhar püskürteci içermektedir.

Şekil 4, yüksek sıcaklıktaki bir işlem akışını üretmek üzere bir işlemin birçok örneğinden birini göstermektedir.

BULUŞUN AYRINTILI AÇIKLAMASI

Karboksilik asit üretim işlemlerinde buhar üretmek üzere çeşitli düzenlemeler tarif edilmektedir. Karboksilik asitler, bunlarla sınırlı olmamakla birlikte, organik bir substratın kontrollü oksidasyonu ile üretilen aromatik karboksilik asitleri içermektedir. Bu tür aromatik karboksilik asitler, bir aromatik halkanın parçası olan, tercihen en az 6 karbon atomuna sahip, daha da tercihen sadece karbon atomlarına sahip olan bir karbon atomuna ekli en az bir karboksilik asit grubuna sahip bileşikler kapsar. Bu tür aromatik halkaların uygun örnekleri arasında, bunlarla sınırlı olmamak üzere benzen, bifenil, terfenil, naftalin ve diğer karbon bazlı kaynaşmış aromatik halkalar bulunur. Uygun karboksilik asitlerin örnekleri arasında, bunlarla sınırlı olmamakla birlikte, tereftalik asit, benzoik asit, p-toluik asit, izoftalik asit, trimellitik asit, naftalin dikarboksilik asit ve 2,5-difenil-tereftalik asit vardır.

Bu buluşa ait bir düzenlemede, termal enerjiyi yüksek sıcaklıktaki bir işlem akışından (10) geri kazanmaya yönelik bir

işlem sağlanmaktadır. İşlem aşağıdakileri içermektedir:

Adım (a) bir düşük basınçlı buhar üretmek (30) üzere bir birinci ısı aktarım bölgesinde (20) yüksek sıcaklıklı işlem akışının (10) en az bir kısmından termal enerjinin geri kazanılması. Buluşa ait bir düzenlemede, yüksek sıcaklıklı işlem akışı (10), en az bir ısı aktarım cihazı içeren bir birinci ısı aktarım bölgesinde (20) kısmen veya tamamen yoğunlaştırılır. Isı aktarımı, ısının, yüksek sıcaklıklı işlem akışını (10) ve su/buhar kondensatı akışını (25) birleştirmeden aktarılacağı şekilde, teknikte bilinen herhangi bir ısı aktarım cihazı ile gerçekleştirilebilir. Örneğin, ısı aktarım cihazı bir huzme borulu ısı eşanjörü olabilir. Isı, suyun düşük basınçlı bir buhar (30) üretmesi için buharlaşmasını sağlayan birinci ısı aktarım bölgesinde (20) su/buhar kondensatına (25) aktarılır. Yoğunlaştırılmış veya kısmen yoğunlaştırılmış yüksek sıcaklıklı işlem akışı, birinci ısı aktarım bölgesinden (20) boru (28) vasıtasıyla çıkmaktadır. Her ne kadar bu yöntemle buhar üretimi teknikte iyi bilinse de, üretilen buharın faydası, yüksek sıcaklıklı işlem akışının (10) seçimi ile sınırlıdır. Genel olarak, mevcut olan en yüksek sıcaklığa sahip bir yüksek sıcaklıklı işlem akışının (10) kullanılması en çok arzu edilen durumdur. Bunun nedeni, üretilen buhar basıncının ve sıcaklığının, mekanik enerji üretimi amacıyla ve bir ısıtma ortamı olarak kullanım için kullanışlılık ve veriminde önemli bir faktör olmasıdır.

Genel olarak, yüksek sıcaklıklı işlem akışının (10) atmosfer basıncında veya üzerinde bir düşük basınçlı buhar (30) üretmek üzere birinci ısı aktarım bölgesine (20) yeterli bir giriş sıcaklığında olması dışında, bu buluştaki yüksek sıcaklıklı işlem akışının (10) durumu veya orijini ile ilgili herhangi bir sınırlama yoktur. Yüksek sıcaklıklı işlem akışı (10), yaklaşık 100 °C ila yaklaşık 140 °C arasında bir sıcaklıkta buhar üretmek için yeterli bir sıcaklıktadır. Bu buluşta tarif edilen, hem düşük basınçlı buhar (30) hem de orta basınçlı buhar (50), doymuş veya aşırı ısıtılmış sıcaklıklardadır. Tercihen, yüksek

sıcaklıklı işlem akışı (10), 100 °C'den daha yüksek bir sıcaklıktadır.

Yüksek sıcaklıklı işlem akışı (10) aromatik bir karboksilik asit üretim işleminde mevcut olan herhangi bir yüksek sıcaklıklı akış
5 olabilir. Yüksek sıcaklıklı işlem akışı (10) mutlaka bir aromatik karboksilik asit içermez.

Uygun yüksek sıcaklıklı işlem akışının (10) örnekleri arasında, bunlarla sınırlı olmamakla birlikte, 0734372 sayılı Avrupa Patentinde tarif edilen "bir oksidasyon reaktöründen veya yüksek
10 basınçlı damıtma kolonundan buhar", 5,501,521 ve 6,504,051 sayılı ABD Patentlerinde tarif edilen "bir oksidasyon reaktörü veya su uzaklaştırma kolonu tarafından üretilen buhar", 5,723,656 sayılı ABD Patentinde tarif edilen "ham TPA kristalleştiricisi veya saflaştırılmış TPA kristalleştiricisi
15 tarafından üretilen buhar" veya 5,567,842 sayılı ABD Patentinde tarif edilen "saflaştırılmış TPA kristalleştiricileri tarafından üretilen buhar" bulunmaktadır.

Yüksek sıcaklıklı işlem akışı (10), teknikte bilinen herhangi bir aromatik karboksilik asit üretim işlemiyle üretilebilir.
20 Örneğin Şekil 4'te gösterildiği gibi, buluşa ait bir düzenlemede karboksilik asit buharı akışını (10) üretmek için bir işlem aşağıdakileri içermektedir:

Adım (i), aromatik bir karboksilik asit bakımından zengin bir akış (320) ve bir gaz karışımı (325) oluşturmak için bir tepkime
25 bölgesinde (315) bir aromatik besleme stokunun (305) bir tepkime karışımı (310) ile oksitlenmesini içermektedir.

Tepkime karışımı (310), su, çözücü, metal oksidasyon katalizörü ve moleküler oksijen kaynağı içermektedir. Tepkime bölgesi (315), en az bir oksidasyon reaktörü içermektedir. Oksidasyon,
30 aromatik karboksilik asit bakımından zengin akışı (320) ve gaz karışımını (325) üreten tepkime koşulları altında tamamlanmaktadır. Tipik olarak, aromatik karboksilik asit bakımından zengin akış (320), ham bir tereftalik asit bulamacıdır.

Ham tereftalik asit geleneksel olarak, metal oksidasyon katalizörü varlığında paraksilenin sıvı fazlı oksidasyonu yoluyla yapılır. Uygun katalizörler arasında, bunlarla sınırlı olmamak üzere, seçilen çözücüde çözünebilir olan kobalt, 5 manganez ve brom bileşikleri bulunmaktadır. Uygun çözücüler arasında bunlarla sınırlı olmamak üzere, tercihen 2 ila 6 karbon atomu ihtiva eden alifatik mono-karboksilik asitler veya benzoik asit ve bunların karışımları ve bu bileşiklerin su ile karışımları bulunmaktadır. Tercihen çözücü, yaklaşık 5:1 ila 10 25:1 arasında, tercihen yaklaşık 10:1 ila 15:1 arasında su ile karıştırılmış asetik asittir. Bununla birlikte, burada tarif edilenler gibi diğer uygun çözücülerin de kullanılabileceği anlaşılabilecektir. Boru (325), bir aromatiğin bir aromatik karboksilik aside ekzotermik bir sıvı faz oksidasyon tepkimesi 15 sonucu oluştuğu buharlaşmış çözücü, gaz yan ürünleri, azot ve tepkimeye girmemiş oksijen içeren gaz halinde bir karışım içermektedir. Tereftalik asit üretimi, 4,158,738 ve 3,996,271 sayılı ABD patentlerinde tarif edilmektedir.

Adım (ii) yüksek sıcaklıklı işlem akışını (345) ve çözücü 20 bakımından zengin bir akışı (340) oluşturmak için ayırma bölgesinde (330) bir çözücünün büyük bir kısmının gaz karışımından (325) çıkarılmasını içermektedir.

Yüksek sıcaklıklı işlem akışı (345), su, gaz yan ürünler ve az miktarda çözücü içermektedir. Çözücü düşük moleküler ağırlıklı 25 bir karboksilik asit çözücüsü olduğunda, suyun düşük moleküler ağırlıklı karboksilik asit çözücüye oranı kütlece yaklaşık 80:20 ila yaklaşık 99,99:0,01 aralığındadır. Gaz halindeki yan ürünler oksijen, karbon monoksit ve karbon dioksit gibi oksidasyon yan ürünlerini ve havanın moleküler oksijen, azot kaynağı olarak 30 kullanıldığı durumlarda meydana gelmektedir. Yüksek sıcaklıklı işlem akışının en az bir kısmı veya yüksek sıcaklıklı işlem akışının tamamı, boru (345) vasıtasıyla bir birinci ısı aktarım bölgesine gönderilir. Yüksek sıcaklıklı işlem akışının (345) birinci ısı aktarım bölgesine (20) , boru (10) vasıtasıyla 35 gönderilen kısmı şekil 1'de gösterilmiştir.

Tipik olarak, yüksek sıcaklıklı işlem akışının (345) sıcaklık ve basınç koşulları, 130 °C ila 260 °C arasında sıcaklık ve 3,5 ila 40 MPa (3,5 ila 40 barg) arasında basınçtır. Tercihen, yüksek sıcaklıklı işlem akışının (345) sıcaklık ve basınç koşulları, 90°C ila 200°C arasında sıcaklık ve 4 ila 15 MPa (4 ila 15 barg) arasında basınçtır. Daha tercihen, yüksek sıcaklıklı işlem akışının (345) sıcaklık ve basınç koşulları, 130°C ila 180°C arasında sıcaklık ve 4 ila 10 MPa (4 ila 10 barg) arasında basınçtır.

10 Borudaki (325) gaz halinde karışım, ayırma bölgesine (330) yönlendirilir. Tipik olarak, ayırma bölgesi (330) yaklaşık 20 ila yaklaşık 50 teorik aşamaya sahip bir yüksek basınçlı damıtma kolonu ve bir yoğunlaştırıcı veya çok sayıda yoğunlaştırıcı içermektedir. Ayırma bölgesinde (330), çözücü bakımından zengin 15 akış, boru (340) vasıtasıyla geri kazanılır. Ayırma bölgesinin (330) amacı, çözücünün en az bir kısmının geri kazanıldığı ve fazla suyun çıkarıldığı bir ayırma gerçekleştirmektir. Genel olarak, optimize edilmiş enerji geri kazanımı için, potansiyel olarak geri kazanılabilir enerji kaybını temsil ettiğinden, boru 20 içerikleri (325) ve boru (345) arasında minimum basınç düşüşü olmalıdır. Bu nedenle, ayırma bölgesi (330), borudan (325) itibaren gaz karışımınıninkine eşit veya yakın olan sıcaklık ve basınç koşullarında çalışmalıdır. Yüksek sıcaklıklı işlem akışının (345) en az bir kısmı veya tamamı bir birinci ısı 25 aktarım bölgesine gönderilir ve işlem sırasında başka bir yerde aromatik karboksilik asidin üretilmesi için yüksek sıcaklıklı işlem akışının geri kalanı kullanılabilir.

Adım (b) bir düşük basınçlı buharın (30) bir sıkıştırma bölgesinde (40) buharlaştırılarak bir orta basınçlı buhar (50) 30 üretilmesini içermektedir. Bu adım, orta basınçlı buhar (50) üretmek için düşük basınçlı buharın (30) bir sıkıştırma işlemine tabi tutulması ile ilgilidir. Buluşa ait bir düzenlemede, orta basınçlı buhar, 0,34 ila 1,79 MPa (50 ila 260 psig) aralığında olabilir. Başka bir aralık, yaklaşık 0,34 ila 0,69 MPa (50 ila 35 100 psig) olabilir. Sıkıştırma bölgesi (40), en az bir sıkıştırma

5 cihazı içermektedir. Örneğin, sıkıştırma cihazları, bunlarla sınırlı olmamakla birlikte, bir santrifüjlü kompresör, bir pozitif sıkıştırmalı kompresörü ve veya bir buhar püskürtücü içerebilir. Sıkıştırma cihaz(lar)ı, orta basınçlı buhar üretmek için yeterli bir sıcaklıkta ve basınçta çalışabilir. Doymuş buharın mükemmel ısı aktarım özellikleri nedeniyle doyma sıcaklığına yakın bir buhar üretmek arzu edilir. Buharda çok fazla aşırı ısınma varsa, ikinci ısı aktarım bölgesindeki ısı aktarımı verimsiz olacaktır. Sıkıştırma cihazı tarafından eklenen aşırı ısı, orta basınçlı buhar ikinci ısı aktarım bölgesine gönderilmeden önce çıkarılabilir veya aşırı ısınmayabilir. Aşırı ısınma soğutma aynı zamanda "aşırı ısınma soğutucu" veya buhar koşullandırma olarak da bilinir. Örneğin, hemen hemen tüm aşırı ısınma soğutucu tipleri, aşırı ısıtılmış buhar akışına bir sıvı su spreyi yerleştirerek çalışır. Bu sprey buharlaşır ve böylece buharlaşma ısınısını sağlamak için aşırı ısıtmayı kullanır. Tipik olarak, aşırı ısınma soğutucu türleri arasındaki tek fark, suyun atomize edildiği ve buharla karıştırıldığı mekanizmadır. Aşırı ısınma soğutucu cihazının bir 10 örneği, bir pnömatik kontrol sinyaline yanıt olarak soğutma suyunu akışa otomatik olarak alan bir prob tipi bir aşırı ısınma soğutucudur. Su, atomize edici nozüllere sahip bir püskürtme çubuğuna girer. Tipik olarak, püskürtme çubuğu buharın akışına diktir. Bir başka tür cihaz da halka şeklindeki bir aşırı ısınma soğutucudur. Su buhar borusunda halka şeklinde bir gövdeye 25 konulur ve bu da suyun atomizasyonunu destekleyen yoğun türbülansa neden olur. Üçüncü bir ortak cihaz, Venturi aşırı ısınma soğutucudur. Bu cihaz, suyun nihai atomizasyonunu desteklemek üzere bir venturi içinden buharın hızını kullanır. 30 Su, venturinin boğazına konulur. Aşırı ısınmayı giderme yöntemleri teknikte iyi bilinmektedir. Aşağıdaki Tablo 1, sıkıştırma cihazlarının ve koşulların bir özetini sunmaktadır. Sıkıştırma oranları mutlak basınç kullanılarak hesaplanmaktadır ve sadece tercih edilen aralıkları gösterir.

Tablo 1. Yüksek Basıncıta Buhar Sıkıştırma Yöntemleri
(aşağıdaki tabloda 14 psia, 0,10 MPa'ya ve 29 psia, 0,2 MPa'ya eşittir)

Sıkıştırma Cihazı	Giriş Koşulları	Sıkıştırma Oranı ($P_{\text{çıkış}}/P_{\text{giriş}}$)	Çıkış Koşulları
Santrifüjlü Kompresör	P>14 psia'da Doymuş Buhar veya Aşırı Isınmış Buhar	1,5 ila 5	P>29 psia'da doymuş veya aşırı ısınmış buhar
Pozitif Sıkıştırmalı Kompresör	P>14 psia'da Doymuş Buhar veya Aşırı Isınmış Buhar	1,5 ila 10	P>29 psia'da doymuş veya aşırı ısınmış buhar
Buhar Püskürteci	P>14 psia'da Doymuş Buhar veya Aşırı Isınmış Buhar ve yüksek basınçlı tahrik buharı	1,2 ila 3	P>29 psia'da doymuş buhar

- 5 Çoğu durumda, düşük basınçlı buharın bir orta basınca doğrudan sıkıştırılması için basit bir sıkıştırma cihazı kullanılabilir. Bununla birlikte, bir buhar püskürteci durumunda, bir orta basınçlı buhar (50) üretmek için yüksek ve düşük basınçlı buharı (30) "karıştırmak" için yüksek basınçlı tahrik akışkanı (yani,
- 10 yüksek basınçlı buhar) kullanılabilir. Basitleştirilmiş bir şema Şekil 2'de gösterilmektedir. Şekil 3, buhar püskürtecini kullanan, buluşa ait bir düzenlemeyi göstermektedir. Şekil 3, isteğe bağlı olarak birinci ısı aktarım bölgesine (20) geri dönüştürülmeyen yoğunlaştırılmış veya kısmen yoğunlaştırılmış
- 15 yüksek basınçlı buhar (48) ve kondensat (75) olan boru (48 ve 75) hariç olma üzere, Şekil 1'deki tüm aynı işlem akışlarını paylaşmaktadır. Yüksek basınçlı buhar (48), doymuş veya aşırı

ısıtılmış bir sıcaklıkta olabilir. Ekipman boyutlandırma ve tahrik buharı gereksinimleri, teknikte bilinen geleneksel yöntemlerle hesaplanabilir. Bu tür yöntemlerin örnekleri Ryans ve Roper'e ait, "Process Vacuum System Design and Operation",

5 McGraw-Hill, 1986 referanslı yayında bulunabilir.

Adım (c) buhar kondensatı (70) üretmek için bir ikinci ısı aktarım bölgesinde (60) orta basınçlı buharın (50) en az bir kısmından termal enerjinin geri kazanılmasını içermektedir. Bu adım, orta basınçlı buharın (50) işlemin diğer bölümlerinde bir ısıtma ortamı olarak kullanılmasını ve böylece buhar kondensatın

10 (70) üretilmesini ifade eder. Genel olarak, TPA işleminde veya teknikte bilinen herhangi bir karboksilik asit işleminde orta basınçlı buharın (50) kullanımı için herhangi bir sınırlama yoktur. Bununla birlikte, bir ısıtma ortamı olarak orta basınçlı

15 buhar (50) için tercih edilen kullanım, asetik asit/su karışımlarının buharlaştırılması içindir. Boru (63 ve 65), orta basınçlı buhardan (50) enerjiyi geri kazanan aromatik bir karboksilik asit üretim işleminde bir işlem akışını temsil eder. Isı, akış (63 ve 50) birleştirilmeden

20 aktarılır. Kullanılabilecek olan orta basınçlı buhar (50) örnekleri arasında, bunlarla sınırlı olmamakla birlikte, 4,939,297 sayılı ABD Patentinde tarif edildiği gibi bir buharlaştırıcı, 4,939,297 sayılı ABD Patentinde tarif edildiği gibi işlemle birlikte kullanılan bir damıtma kolonu ısı

25 değiştirgeci(leri), ABD Patenti 4,356,319'da tarif edildiği gibi bir buharlaştırıcı, 5,961,942 sayılı ABD Patentinde veya EP 0734372 sayılı belgede tarif edildiği gibi bir ön ısıtıcı, 6,143,926 ve 5,959,140 sayılı ABD Patentlerinde tarif edildiği gibi bir asetik asit/su ayırma kolonu ısı değiştirgeci

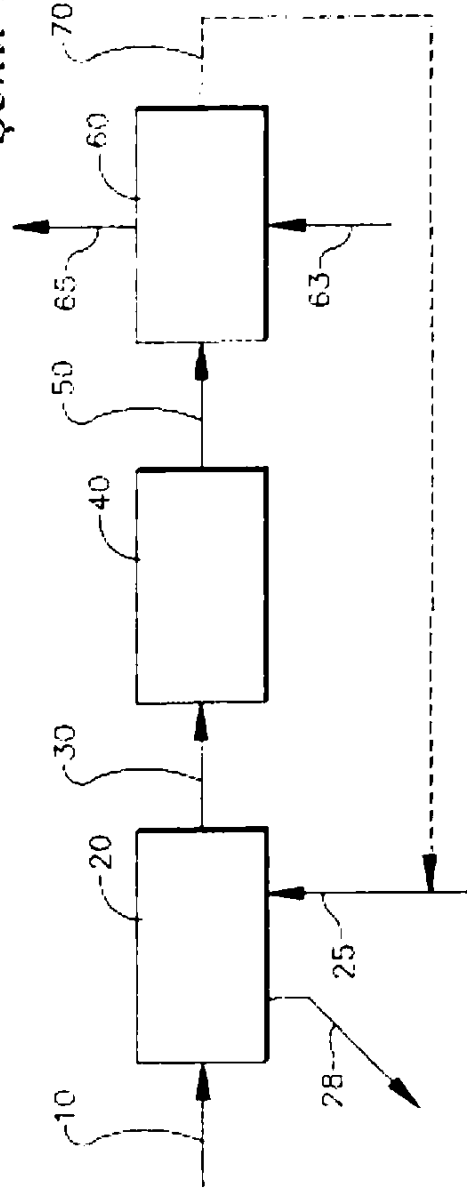
30 bulunmaktadır.

Yukarıda verilen örneklerle ek olarak, buhar, işleme özgü olmayan amaçlar için de kullanılabilir. Örnekler arasında, bunlarla sınırlı olmamakla birlikte, ısı izleme, soğutma üretimi, ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) amaçları için bir enerji

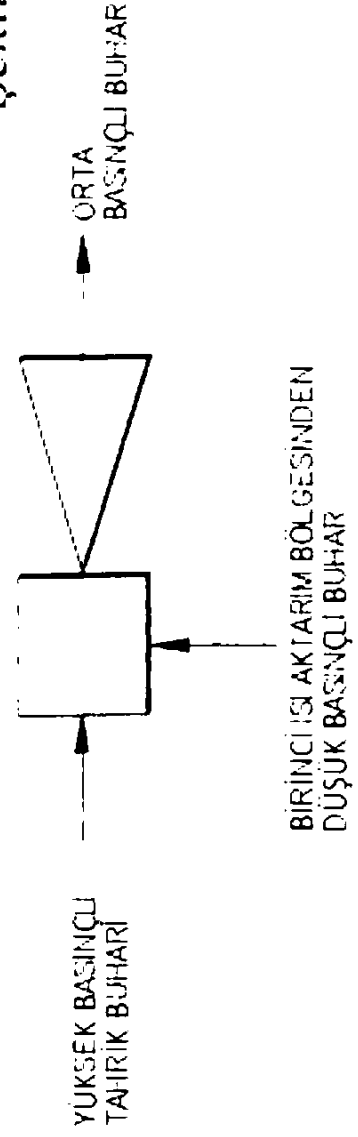
kaynağı ve orta basınçlı buharın harici bir kullanıcıya veya müşteriye veya işleme dışı aktarımı yer almaktadır.

Adım (d) isteğe bağlı olarak buhar kondensatının (70) en az bir kısmının birinci ısı aktarım bölgesine (20) geri döndürülmesini içermektedir. Bu adım, düşük basınçlı buhar (30) üretmek üzere buhar kondensatının (70) tamamı veya bir kısmının birinci ısı aktarma bölgesine (20) geri dönüşümünü ifade eder. Genel olarak, birinci ısı aktarım bölgesinde (20) kullanılan ısı aktarım cihazına sağlamak için yeterli basınç olması dışında, buhar kondensatının (70) durumuna ilişkin herhangi bir sınırlama yoktur. Örneğin, hemen hemen tüm durumlarda, yeterli basınç sağlamak için bir pompa veya benzer bir cihaz kullanılabilir. Sıkıştırma bölgesinin (40) en az bir buhar püskürteci içerdiği düzenleme, Şekil 3'te gösterilmiştir. Yüksek basınçlı buhar, boru (48) vasıtasıyla buhar püskürtecine gönderilir. Buna ek olarak, fazla kondensat, boru (75) vasıtasıyla alınır.

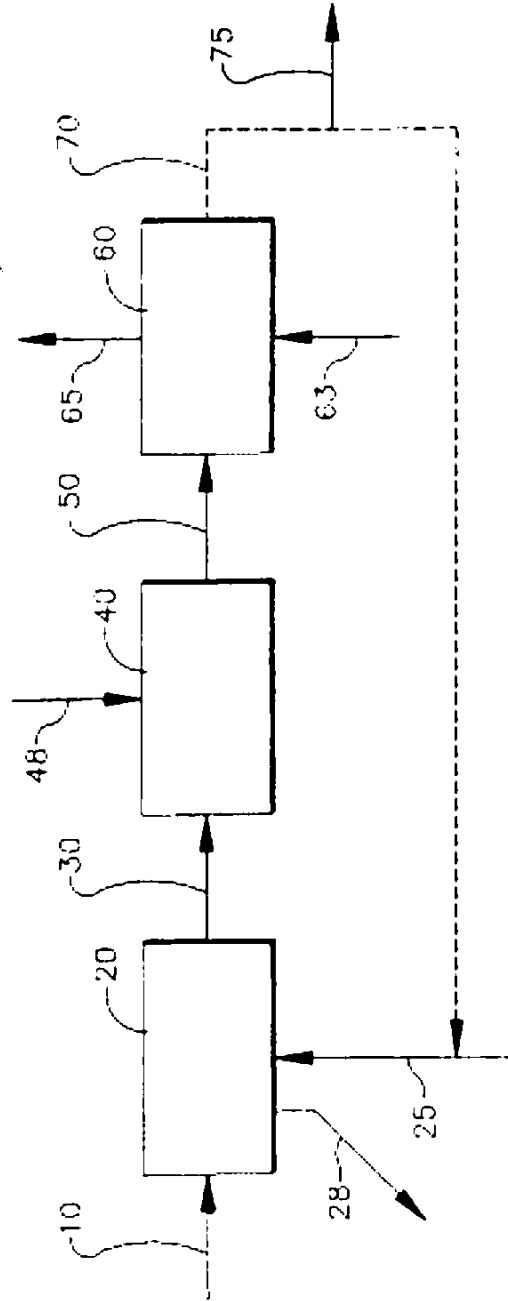
Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3



Şekil 4