

ÖZET

SOLVAY PROSESİ İLE SODA KÜLÜ ÜRETİMİNDE NH₃ ve CO₂ KAYIPLARI İÇİN SİSTEM GELİŞTİRİLMESİ

5

Buluş konusu, Solvay Prosesi ile soda külü üretimi esnasında katalizör görevi yapan amonyak gazı ve proseste kullanılan karbondioksit gazının geri kazanılması; kazanılan amonyak ve karbondioksit gazlarının proses içerisine dahil edilmesini sağlayan sistemlerin geliştirilmesi ile ilgilidir.

10

İSTEMLER

1. Buluş, Solvay Prosesi ile soda külü üretimi esnasında katalizör görevi yapan amonyak ve proseste kullanılan karbondioksit gazlarının geri kazanımı sistemi olup **özelliği**;
- 5
- i. Solvay prosesi için hammadde girdisi olan amonyaklı tuzlu suyun üretiminin gerçekleştirildiği bir absorpsiyon kolonu (40),
- ii. Sıvılarının birbirinden ayrıldığı bir destilasyon kolonu (30),
- 10
- iii. karbonasyon kolonundaki (10) atık gazların geri kazanımını sağlayan ve otomatik vana (70) ve sirkülasyon pompası (80) içeren bir karbonasyon gaz yıkama ünitesi (50),
- iv. filtrasyon kısmından (20) elde edilen atık gazların geri kazanımını sağlayan ve otomatik vana (70) ve sirkülasyon pompası (80) içeren bir filtrasyon gaz yıkama ünitesi (60),
- 15
- içermesidir.
2. İstem 1'e göre bir sistem olup **özelliği**; bahsedilen absorpsiyon kolonun (40) en az bir dolgu paketi içermesidir.
- 20
3. İstem 1'e göre bir sistem olup **özelliği**; absorpsiyon kolonunun baca kısmı (41), özel tasarlanmış borular sayesinde filtrasyon gaz yıkama ünitesi girişi (67) ile bağlantılı olmasıdır.
4. İstem 1'e göre bir sistem olup **özelliği**; bahsedilen karbonasyon gaz yıkama ünitesi (50), 10 m - 16 m arası bir uzunluğa, 2 m - 3 m arası bir genişliğe sahip olmasıdır.
- 25
5. İstem 1'e göre bir sistem olup **özelliği**; karbonasyon gaz yıkama ünitesi (50), cam takviyeli polimer malzemeden imal edilmesidir.
- 30
6. İstem 1'e göre bir sistem olup **özelliği**; karbonasyon gaz yıkama ünitesi (50) en az bir dolgu paketi içermesidir.

7. İstem 1'e göre bir sistem olup **özelliği**; karbonasyon gaz yıkama ünitesi (50) en az bir sirkülasyon pompası (80) içermesidir.
- 5 8. İstem 7'e göre bir sistem olup **özelliği**; bahsedilen sirkülasyon pompası (80), karbonasyon gaz yıkama ünitesi (50) alt kısmında ve çıkış kısmının (57) en az 1 m aşağıda olacak şekilde konumlandırılmasıdır.
- 10 9. İstem 1'e göre bir sistem olup **özelliği**; karbonasyon gaz yıkama ünitesi bacası (51) kısmında ünite basıncını yükselten en az bir otomatik vana (70) içermesidir.
- 15 10. İstem 1'e göre bir sistem olup **özelliği**; bahsedilen filtrasyon gaz yıkama ünitesi (60), 10-16 m arası bir uzunluğa, 2-3 m arası bir genişliğe sahip olmasıdır.
- 20 11. İstem 1'e göre bir sistem olup **özelliği**; filtrasyon gaz yıkama ünitesi (60) en az bir dolgu paketi içermesidir.
- 25 12. İstem 1'e göre bir sistem olup **özelliği**; filtrasyon gaz yıkama ünitesi (60) en az bir sirkülasyon pompası (80) içermesidir.
- 30 13. İstem 12'e göre bir sistem olup **özelliği**; bahsedilen sirkülasyon pompası (80) filtrasyon gaz yıkama ünitesi alt kısmında ve çıkış bölgesinden (66) en az 1 m aşağıda olacak şekilde konumlandırılmasıdır.
14. İstem 1'e göre bir sistem olup **özelliği**; filtrasyon gaz yıkama ünitesi baca (61) kısmında ünite tepe basıncını yükselten en az bir otomatik vana (70) içermesidir.
15. Buluş, Solvay Prosesi ile soda külü üretimi esnasında katalizör görevi yapan amonyak ve proseste kullanılan karbondioksit gazlarının geri kazanım yöntemi olup **özelliği**;

- i. Solvay prosesi sonrası filtre edilen ürünlerden gelen filtrasyon atık gazlarının filtrasyon boruları ile sirkülasyon pompası (80) ve/veya otomatik vanadan (70) en az birini içeren filtrasyon gaz yıkama ünitesine gelmesi (60),
- 5 ii. Filtrasyon gaz yıkama ünitesine (60) gelen filtrasyon atık gazlarının tuzlu su ile muamele edilerek tekrardan absorpsiyon kolonuna (40) gönderilmesi ile sisteme dahil olması,
- iii. Absorpsiyon kolonunda (40) tuzlu su ile geri dönüştürülemeyen gazların, özel tasarım bacalar ile filtrasyon gaz yıkama ünitesine girmesi (60),
- 10 iv. Absorpsiyon kolonunda (40) yakalanmayan gazların filtrasyon gaz yıkama ünitesinde (60) tekrardan tuzlu su ile muamele edilerek tekrardan absorpsiyon kolonuna (40) gönderilmesi ile sisteme dahil olması,
- v. Karbonasyon kolonundan (10) gelen artık gazların karbonasyon boruları ile sirkülasyon pompası (80) ve/veya otomatik vanadan (70) en az birini içeren karbonasyon gaz yıkama ünitesine (50) verilmesi,
- 15 vi. Karbonasyon gaz yıkama ünitesine (50) gelen karbonasyon atık gazların tuzlu su ile muamele edilerek tekrardan absorpsiyon kolonuna (40) gönderilmesi ile sisteme dahil olması,
- 20 basamaklarını içermesi ile karakterize edilmesidir.
16. İstem 15'e göre amonyak ve proseste kullanılan karbondioksit gazlarının geri kazanım yöntemi olup **özelliği**; (ii) basamağında, filtrasyon gaz yıkama ünitesinde (60) yer alan sirkülasyon pompası (80) ile tuzlu suyun atık amonyak ve karbondioksit gazlarının geri kazanım verimi %400 - %500
- 25 arasında bir değerde artıyor olmasıdır.
17. İstem 15'e göre amonyak ve proseste kullanılan karbondioksit gazlarının geri kazanım yöntemi olup **özelliği**; (ii) basamağında, filtrasyon gaz yıkama ünitesinin baca (61) kısmında yer alan otomatik vana (70) ile filtrasyon gaz yıkama ünite (60) tepe basıncı 200 mmHg – 700 mmHg arasında bir basınç
- 30 değerine yükseliyor olmasıdır.
18. İstem 15'e göre amonyak ve proseste kullanılan karbondioksit gazlarının geri kazanım yöntemi olup **özelliği**; (v) basamağında, karbonasyon gaz yıkama

ünitesinde (50) yer alan sirkülasyon pompası ile tuzlu suyun atık amonyak ve karbondioksit gazlarının geri kazanım verimi %400 - %500 arasında bir değerde artıyor olmasıdır.

5 19. İstem 15'e göre amonyak ve proseste kullanılan karbondioksit gazlarının geri kazanım yöntemi olup **özellığı**; (v) basamağında, karbonasyon gaz yıkama ünitesinin baca kısmında (51) yer alan otomatik vana (70) ile karbonasyon gaz yıkama ünite (50) tepe basıncı 200 mmHg – 700 mmHg arasında bir değere yükseliyor olmasıdır.

10

20. İstem 15'e göre amonyak ve proseste kullanılan karbondioksit gazlarının geri kazanım yöntemi olup **özellığı**; proses içerisinde yer alan sabit tuzlu su ile %400 - %500 arası bir değerde daha fazla amonyak ve karbondioksit gazlarının geri kazanılıyor olmasıdır.

15

20

TARİFNAME

SOLVAY PROSESİ İLE SODA KÜLÜ ÜRETİMİNDE NH₃ ve CO₂ GAZLARININ KAYIPLARI ENGELLEYEN SİSTEM GELİŞTİRİLMESİ

5

TEKNİK ALAN

Buluş, Solvay Prosesi ile soda külü üretimi esnasında katalizör görevi yapan amonyak ve proste kullanılan karbondioksit gazının geri kazanılması; kazanılan amonyak ve karbondioksit gazlarının proses içerisine dahil edilmesini sağlayan sistemlerin geliştirilmesi ile ilgilidir.

ÖNCEKİ TEKNİK

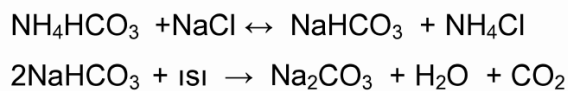
15 Solvay prosesi için ana hammaddeler, tuz, kireçtaşı ve antrasit olmaktadır. Amonyak, proses için katalizör görevinde bulunmaktadır. En uygun kireç taşı (%96-%98 oranı saflığında CaCO₃ (kalsiyum karbonat)) sert olması ve düşük miktarlarda silisyum dioksit safsızlık içermesi gerekmektedir. Kireç taşı uygun tane büyüklüğüne getirilerek hazırlanmaktadır.

20

Solvay Prosesi için kireçtaşını yakarak CaO (kalsiyum oksit), antrasit kullanılarak CO₂ elde edilmesi sağlanmaktadır.

25 Ham tuz, doymuş ve arıtılmış tuz çözeltisi (salamura) olarak girmekte ve genellikle kaya tuzundan sağlanmaktadır.

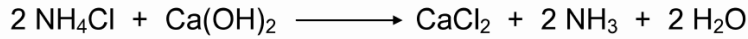
Proses, doymuş bir ham tuz çözeltisine (NH₄)HCO₃ (Amonyum bikarbonat) katıldığında, oluşan amonyum klorür çözelti NaHCO₃ (sodyum bikarbonat) ise bir katı olarak ayrılıp çökmektedir; NaHCO₃ süzülüp ayrılır ve kalsine edilirse, Denklem 1'de gösterildiği gibi Na₂CO₃'a (Sodyum karbonat) dönüşmektedir:



Denklem 1. Sodyum Karbonat Elde Edilmesi

Amonyakın geri kazandırılması Solvay prosesi için çok önemlidir çünkü prosenin daha uygun maliyetlerle gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Amonyak-soda prosesinin ekonomik başarısı, proseste kullanılan amonyağın hemen hemen tamamının geri kazanılmasına bağlıdır. Kullanılan amonyağın büyük bir kısmı sodyum bikarbonat süzütüsünde ve NH_4Cl şeklindedir. Daha az miktarda amonyum hidroksit, amonyum karbonat ve amonyum bikarbonat şeklindedir. Bunun dışında prosesten ayrılan bazı tortular ve çözeltilerde de amonyak bulunabilir.

Literatürde, Solvay Prosesinde amonyak içeren bütün çözeltiler ve tortular amonyak geri kazanma sistemine gönderilir. Burada ısının tesiri ile amonyum hidroksit, karbonat ve bikarbonat bozunarak ayrıştırılır. Amonyum klorür ise ortama katılan kireç sütü ile reaksiyona girerek amonyum hidroksit verir. Bu amonyum hidroksit ısıtılarak amonyak geri kazanılır.



Denklem 2. Amonyak Eldesi

Ayrıştırıcının tabanından verilen su buharı ortamdaki amonyağın hemen hemen tamamını sürükleyip yukarı çıkarır. Dolgulu tipte olan ayırıcı kolonun üstünden NH_3 ve sıyrılan CO_2 gazları çıkarken, tabanından CaCl_2 , reaksiyona girmemiş NaCl ve kireç fazlasını içeren kalıntı alınmaktadır.

Tekniğin bilinen durumunda, geri kazanılan NH_3 ve CO_2 gazları Solvay Proses sistemlerinde yer alan absorpsiyon kolonu sisteminde doymuş tuzlu su ile tutulmaktadır. NH_3 gazının absorpsiyon sisteminde tutulmaması ve tekrardan kullanılmaması durumunda yüksek amonyak kaybı nedeniyle absorpsiyon sistemi verimli çalışmaz bu nedenle soda üretimi ekonomik olmaz. NH_3 ve CO_2 gazlarını tutabilmek için doymuş tuzlu su miktarını arttırmak mümkün değildir. Çünkü amonyaklı doymuş tuzlu su karbonasyon sisteminde ve üretimde kullanılmaktadır. Yani üretim seviyesi kadar amonyaklı tuzlu su kullanılmaktadır.

35

Sonuç olarak, yukarıda bahsedilen tüm sorunlar, ilgili teknik alanda bir yenilik yapmayı zorunlu hale getirmiştir.

BULUŞUN KISA AÇIKLAMASI

5

Mevcut buluş yukarıda bahsedilen dezavantajları ortadan kaldırmak ve ilgili teknik alana yeni avantajlar getirmek üzere, Solvay Prosesi ile soda külü üretimi esnasında katalizör görevi yapan amonyak ve proseste kullanılan karbondioksit gazının geri kazanılması ve kazanılan amonyak (NH_3 olarak gösterilmektedir) ve karbondioksit gazlarının (CO_2 olarak gösterilmektedir) proses içerisine dahil edilmesini sağlayan sistemlerin geliştirilmesi ile ilgilidir.

Buluşun ana amacı, Solvay Prosesi uygulanırken elde edilen karbondioksit ve amonyak atık gazlarının geri kazanımı sistemi ortaya koymaktır.

15

Buluşun diğer bir amacı atık gazların sisteme dahil edilmesi ile çevre kirliliğini engellemektir.

Buluşun diğer bir amacı, Solvay Prosesi ile soda külü üretimini ekonomik hale getirmektir.

Yukarıda bahsedilen ve aşağıdaki detaylı anlatımdan ortaya çıkacak tüm amaçları gerçekleştirmek üzere mevcut buluş, Solvay Prosesi ile soda külü üretimi esnasında katalizör görevi yapan amonyak ve proseste kullanılan karbondioksit gazlarının geri kazanımı sistemi ile ilgilidir. Buna göre bahsedilen sistemin aşağıdaki unsurları,

- i. Solvay prosesi için hammadde girdisi olan amonyaklı tuzlu suyun üretiminin gerçekleştirildiği bir absorpsiyon kolonu,
- ii. Sıvıların birbirinden ayrıldığı bir destilasyon kolonu,
- iii. karbonasyon kolonundaki atık gazların geri kazanımını sağlayan ve otomatik vana ve sirkülasyon pompası içeren bir karbonasyon gaz yıkama ünitesi,

iv. filtrasyon işleminde elde edilen atık gazların geri kazanımını sağlayan ve otomatik vana ve sirkülasyon pompası içeren bir filtrasyon gaz yıkama ünitesi,

5 içermesidir.

Bahsedilen absorpsiyon kolonu en az bir dolgu paketi içermektedir.

10 Buluşun esas yapılanmasında absorpsiyon kolonunun baca çıkışı, özel tasarlanmış borular sayesinde filtrasyon gaz yıkama ünitesi girişi ile bağlantılı olmaktadır.

Bahsedilen karbonasyon gaz yıkama ünitesi, 10-16 m arası bir uzunluğa, 2-3 m arası bir genişliğe sahiptir. Karbonasyon gaz yıkama ünitesi, cam takviyeli polimer malzemeden imal edilmesidir.

15

Karbonasyon gaz yıkama ünitesi en az bir dolgu paketi içermektedir.

Buluşun tercih edilen bir yapılanması, karbonasyon gaz yıkama ünitesi en az bir sirkülasyon pompası içermesidir.

20

Buluşun tercih edilen bir yapılanması, sirkülasyon pompası, karbonasyon gaz yıkama ünitesi alt kısmında ve ünite çıkış bölgesinden en az 1 m aşağıda olacak şekilde konumlandırılmasıdır.

25 Buluşun tercih edilen bir yapılanması, karbonasyon gaz yıkama ünitesi baca kısmında ünite tepe basıncını yükselten en az bir otomatik vana içermesidir.

Buluşun tercih edilen bir yapılanması, bahsedilen filtrasyon gaz yıkama ünitesi, 10 m -16 m arası bir uzunluğa, 2 m - 3 m arası bir genişliğe olmasıdır.

30

Buluşun tercih edilen bir yapılanması, filtrasyon gaz yıkama ünitesi en az bir dolgu paketi içermesidir.

Buluşun tercih edilen bir yapılanması, filtrasyon gaz yıkama ünitesi en az bir sirkülasyon pompası içermesidir.

5 Buluşun tercih edilen bir yapılanması, bahsedilen sirkülasyon pompası filtrasyon gaz yıkama ünitesi, alt kısmında ve ünite çıkış bölgesinden en az 1 m aşağıda olacak şekilde konumlandırılmasıdır.

10 Buluşun tercih edilen bir yapılanması, gaz yıkama ünitesi baca kısmında ünite tepe basıncını yükselten en az bir otomatik vana içermesidir.

Buluş, Solvay Prosesi ile soda külü üretimi esnasında katalizör görevi yapan amonyak ve proseste kullanılan karbondioksit gazlarının geri kazanım yöntemi olup aşağıdaki,

- 15 i. Solvay prosesi sonrası filtre edilen ürünlerden gelen filtrasyon atık gazlarının filtrasyon boruları ile sirkülasyon pompası ve/veya otomatik vanadan en az birini içeren filtrasyon gaz yıkama ünitesine gelmesi,
- ii. Filtrasyon gaz yıkama ünitesine gelen filtrasyon atık gazlarının tuzlu su ile muamele edilerek absorpsiyon kolonuna gönderilmesi ile sisteme dahil olması,
- 20 iii. Absorpsiyon kolonunda tuzlu su ile geri dönüştürülemeyen gazların, özel tasarım bacalar ile filtrasyon gaz yakalama kolonuna girmesi,
- iv. Absorpsiyon kolonunda yakalanmayan gazların filtrasyon gaz yıkama ünitesinde bir kez daha tuzlu su ile muamele edilerek tekrar absorpsiyon kolonuna gönderilmesi ile sisteme dahil olması,
- 25 v. Karbonasyon kolonundan gelen artık gazların karbonasyon boruları ile sirkülasyon pompası ve/veya otomatik vanadan en az birini içeren karbonasyon gaz yıkama ünitesine verilmesi,
- vi. Karbonasyon gaz yıkama ünitesine gelen karbonasyon atık gazların tuzlu su ile muamele edilerek absorpsiyon kolonuna gönderilmesi ile sisteme dahil
- 30 olması,

işlem basamaklarını içermesi ile karakterize edilmektedir.

Buluşun tercih edilen yapılanması (ii) basamağında, filtrasyon gaz yıkama ünitesinde yer alan sirkülasyon pompası ile tuzlu suyun atık amonyak ve karbondioksit geri kazanım verimi %400 - %500 arasında bir değerde artıyor olmasıdır.

5

Buluşun tercih edilen yapılanması (ii) basamağında, filtrasyon gaz yıkama ünitesinin üst kısmında yer alan otomatik vana ile filtrasyon gaz yıkama ünite tepe basıncı 200 mmHg – 700 mmHg arasında bir değere yükseliyor olmasıdır.

Buluşun tercih edilen yapılanması (v) basamağında, karbonasyon gaz yıkama ünitesinde yer alan sirkülasyon pompası ile tuzlu suyun atık amonyak ve karbondioksit geri kazanım verimi %400 - %500 arasında bir değerde artıyor olmasıdır.

Buluşun tercih edilen yapılanması (v) basamağında, karbonasyon gaz yıkama ünitesinin üst kısmında yer alan otomatik vana ile karbonasyon gaz yıkama ünite tepe basıncı 200 mmHg – 700 mmHg arasında bir değere yükseliyor olmasıdır.

Buluşun tercih edilen yapılanması proses içerisinde yer alan sabit tuzlu su ile %400 - %500 arası bir değerde daha fazla amonyak ve karbondioksit geri kazanılıyor olmasıdır.

20

ŞEKLİN KISA AÇIKLAMASI

Şekil 1' de mevcut sistemin genel görünümü verilmiştir.

25

Şekil 2' de mevcut sistemde Filtrasyon ve Karbonasyon Gaz Yıkama Ünitelerinin temsili bir görünümü verilmiştir.

Şekil 3' de Önerilen sistemde Filtrasyon ve Karbonasyon Gaz Yıkama Ünitelerinin temsili bir görünümü verilmiştir.

30

ŞEKİLDE VERİLEN REFERANS NUMARALARI

- 10 Karbonasyon Kolonu
 - 11 Karbondioksit çıkış kısmı
- 5 20 Filtrasyon Kısmı
 - 21 Filtrasyon Atık Gaz Kısmı
- 30 Destilasyon Kolonu
 - 31 Destilasyon Kolonu Çıkış Kısmı
- 40 Absorpsiyon Kolonu
- 10 41 Absorpsiyon Kolonu Baca Kısmı
 - 42 Birinci Absorpsiyon Dolgu Paketi
 - 43 İkinci Absorpsiyon Dolgu Paketi
 - 44 Absorpsiyon Gaz Yıkayıcı Kısmı
 - 45 Absorpsiyon Atık Gaz Giriş Kısmı
- 15 46 Absorpsiyon Tuzlu Su Giriş Kısmı
 - 47 Absorpsiyon Kolonu Girişi
- 50 Karbonasyon Gaz Yıkama Ünitesi
 - 51 Karbonasyon Gaz Yıkama Ünitesi Bacası
 - 52 Karbonasyon Gaz Yıkama Ünitesi Tuzlu Su Giriş Kısmı
- 20 53 Birinci Karbonasyon Gaz Yıkama Dolgu Paketi
 - 54 Karbonasyon Gaz Yıkayıcı
 - 55 İkinci Karbonasyon Gaz Yıkama Dolgu Paketi
 - 56 Karbonasyon Gaz Yıkama Ünitesi Giriş Kısmı
 - 57 Karbonasyon Gaz Yıkama Ünitesi Çıkış Kısmı
- 25 60 Filtrasyon Gaz Yıkama Ünitesi
 - 61 Filtrasyon Gaz Yıkama Ünitesi Bacası

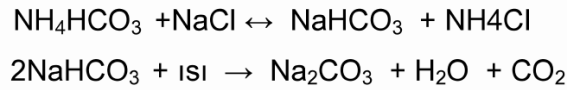
- 62 Filtrasyon Gaz Yıkama Ünitesi Tuzlu Giriş Kısmı
- 63 Birinci Filtrasyon Gaz Yıkama Ünitesi Dolgu Paketi
- 64 Filtrasyon Gaz Yıkama Ünitesi Gaz Yıkayıcı
- 65 İkinci Filtrasyon Gaz Yıkama Ünitesi Dolgu Paketi
- 5 66 Filtrasyon Gaz Yıkama Ünitesi Çıkış Kısmı
- 67 Filtrasyon Gaz Yıkama Ünitesi Giriş Kısmı
- 70 Otomatik Vana
- 80 Sirkülasyon Pompası

10 .

BULUŞUN DETAYLI AÇIKLAMASI

Bu detaylı açıklamada buluş konusu, Solvay Prosesi ile soda külü üretimi esnasında katalizör görevi yapan amonyak gazı ve proste kullanılan karbondioksit gazının geri kazanılması; kazanılan amonyak ve karbondioksit gazlarının proses içerisine dahil edilmesini sağlayan sistemlerin geliştirilmesi ile ilgili olup, sadece konunun daha iyi anlaşılmasına yönelik hiçbir sınırlayıcı etki oluşturmayacak örneklerle açıklanmaktadır.

10 Solvay prosesinde doymuş bir arıtılmış tuz çözeltisine (NH₄)HCO₃ (Amonyum bikarbonat) katıldığında, oluşan amonyum klorür çözünmesi ve NaHCO₃ (sodyum bikarbonat) ise bir katı olarak ayrılıp çökmektedir. NaHCO₃ süzülüp ayrılır ve kalsine edilirse, Na₂CO₃'a (Sodyum karbonat) dönüşmektedir. Bu sayede denklem 1'de görüldüğü proses sonrası oluşması istenen sodyum karbonat ürünlerin elde edilmesi sağlanmaktadır.



Denklem 1. Amonyum bikarbonattan sodyum karbonat (soda külü) eldesi

20 Solvay Prosesi ile soda külü (Na₂CO₃) üretiminde katalizör görevi yapan NH₃ gazı, karbonasyon kolonlarından (10) amonyaklı bileşikler halinde (NH₄Cl, NH₄OH, NH₄HCO₃, (NH₄)₂CO₃) çıkar. Tekniğin bilinen durumunda karbonasyon çıkış kısmından (11) filtrasyon kısmına (20) geçen bu bileşikler, destilasyon kolonunda (30) NH₃ ve CO₂ gazı olarak geri kazanılmaktadır. Geri kazanılan NH₃ ve CO₂ gazları, absorpsiyon kolonunda (40) doymuş tuzlu su ile tutulmaktadır. NH₃ gazının, absorpsiyon kolonunda (40) tutulmaması ve tekrardan kullanılmaması durumunda yüksek amonyak kaybı nedeniyle absorpsiyon sistemi verimli çalışmamakta ve böylece soda üretimi ekonomik olmamaktadır.

30 Solvay prosesi uygulandığı sürece prosten istenilen verimin alınabilmesi için bacalardan ve prosesin diğer kısımlarından kaybedilen NH₃ kadar, sisteme NH₃ ilave edilmesi gerekmektedir. Buna göre Solvay prosesinin uygulandığı sistemde absorpsiyon kolonuna gelen, NH₃ ve CO₂ ihtiva eden gazlar,

- a- Destilasyon kolonundan (30) geri kazanılan,
- b- Karbonasyon kolonunda (10) tutulamayan,
- c- Filtrasyon kısmından (20) gelen,
- d- Absorpsiyon kolonunda (40) tutulamayan

5

gazlar olup, miktarı sınırlı olan doygun tuzlu su ile tutulması gerekmektedir.

Solvay prosesinde daha fazla NH₃ ve CO₂ gazlarını tutabilmek için doygun tuzlu su miktarını arttırmak ekonomik olmamaktadır. Bunun nedeni doygun tuzlu suyun soda külü üretiminde hammadde olarak kullanılmasıdır.

10

Destilasyon kolonundan (30) filtrasyon kısmından (20) ve absorpsiyon kolonundan (40) gelen amonyak ve karbondioksit gazlarının, konsantrasyonları düşük ve hacimleri yüksek olmaktadır. Bu nedenle sistem içerisinde bahsedilen gazlar içerisindeki NH₃ ve CO₂ gazlarını sınırlı miktarlardaki doygun tuzlu su ile tutmak çok verimli olmamakta ve sistemden bir miktar NH₃ ve CO₂ gazları bacalardan atmosfere bırakılmaktadır. Dolayısı ile NH₃ gazı kaybı yüksek olmaktadır.

15

Solvay prosesi boyunca sistemde oluşan her türlü debi, sıcaklık, basınç değişiklikleri de ayrıca sistem içerisinde NH₃ kayıplarının artmasına neden olmaktadır.

20

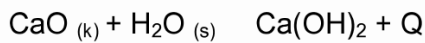
Solvay prosesinin en önemli basamakları aşağıdaki gibi denklemler ile açıklanmaktadır;

25

Kireç taşının yakılması ve yanmış kirecin söndürülmesi



30



Denklem 2. Kireç taşının yakılması ve yanmış kirecin söndürülmesi

Tuz çözeltisinin hazırlanması

Kaya tuzu, deniz suyu ya da doğal tuzlu sular kullanılarak hazırlanabilir. Tuzda bulunan Ca^{+2} ve Mg^{+2} tuzları uzaklaştırılmalı aksi halde çözeltinin amonyakla doyurulması sırasında CaCO_3 ve MgCO_3 halinde çöker.

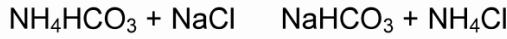
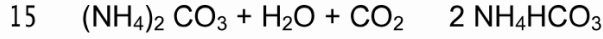
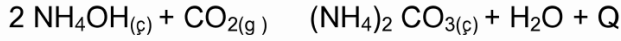
5

Amonyaklı Tuzlu Su çözeltisinin hazırlanması

Amonyaklı tuz çözeltisi arıtılmış doymuş tuz çözeltisinden amonyak geçirerek hazırlanır. Bu işlem absorpsiyon kolonlarında gerçekleşir.

10

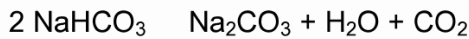
Amonyaklı tuz çözeltisinden CO_2 geçirilerek NaHCO_3 'ün ayrılması



Denklem 3. Amonyaklı tuz çözeltisinden CO_2 geçirilerek NaHCO_3 'ün ayrılması

NaHCO_3 'ün kalsinasyonu

20



Denklem 4. NaHCO_3 'ün kalsinasyonu

Solvay prosesi ile ilgili kısımlar sistemin üretim kısımlarında gerçekleşmektedir.

25 Amonyak ve karbondioksit gibi gazların geri kazanılması ise filtrasyon gaz yıkama ünitesi (60), absorpsiyon kolonu (40) ve karbonasyon gaz yıkama ünitelerinde (50) gerçekleşmektedir.

30 Yukarıda ki metinlerde de görüleceği gibi amonyak ve karbondioksit gazlarının geri kazanımı sistemde kısıtlı bulunan tuzlu su ile gerçekleşmektedir. Buna göre bahsedilen gazların geri kazanım veriminin artırılması, amonyaklı tuzlu su / gaz

oranının büyümesi veya kolonlar içerisindeki basıncın yükselmesi ile sağlanmaktadır.

5 Mevcut sistemde Şekil 2'de gösterildiği gibi, destilasyon kolonundan (30) geri kazanılan NH_3 ve CO_2 gazları absorpsiyon kolonunda (40) ; karbonasyon kolonunda (10) tutulamayan NH_3 ve CO_2 gazları karbonasyon gaz yıkama ünitesinde (50) ; filtrasyon kısmından (20) gelen NH_3 ve CO_2 gazları filtrasyon gaz yıkama ünitesinde (60) ; absorpsiyon kolonunda (40) tutulmayan gazlar ise yine filtrasyon gaz yıkama ünitesinde (60) tuzlu su ile atık gazların geri kazanımı sağlanmaktadır.

15 Mevcut sistemlerde atık gazların geri kazanımı için kullanılacak tuzlu su sistem içerisinde kullanımı kısıtlı olduğundan tutulamayan gazlar, Filtrasyon gaz yıkama ünitesi (60), karbonasyon gaz yıkama ünitesi (50) ve absorpsiyon kolonu bacalarından (41) atmosfere salınmaktadır.

20 Onerilen sistemde ilk yenilik Şekil 3'te gösterildiği gibi, filtrasyon gaz ünitesi (60) ve karbonasyon gaz yıkama (50) ünitesi birer adet sirkülasyon pompası (80) içermesidir. Filtrasyon gaz yıkama ünitesi (60) ve karbonasyon gaz yıkama ünitesine (50) eklenen sirkülasyon pompası (80) sayesinde tuzlu su, birinci filtrasyon gaz yıkama ünitesi dolgu paket, (63) ve birinci karbonasyon dolgu paketlerin (53) üstünden üniteye tekrar verilebilmektedir.

25 Bahsedilen sirkülasyon pompası (80), filtrasyon gaz yıkama ünitesi çıkış kısmı (67) ve karbonasyon gaz yıkama ünitesi çıkış kısmının (57) yaklaşık en az 1 metre altında yer almakta ve maksimum kapasitede çalışmaktadır. Gaz yıkama ünitelerinde seviye dolması veya boşalması söz konusu olmayacaktır. Sirkülasyon pompalarının (80) kapasitesi, amonyaklı tuzlu su / gaz oranı en verimli olacağı kapasite seçilecektir.

30 Bir önceki metinde bahsedildiği gibi buluşun temel prensibi, amonyaklı tuzlu su / gaz oranının büyümesini sağlamaktır. Sistemde kısıtlı olan tuzlu su, gaz yıkama ünitelerine konulan sirkülasyon pompaları (80) sayesinde üniteler içerisinde yüksek seviyede sirküle olup daha çok amonyak ile muamele edilmesi sağlanmaktadır.

Böylece önerilen sistem ile mevcut sistemden en az 4 kat daha tuzlu su sirkülasyon kapasitesi (80) oluşturulmaktadır. Yüksek hacimdeki amonyak ve karbondioksit gazları, çok daha fazla tuzlu su ile muamele edilmesi sağlanmaktadır.

- 5 Onerdiğimiz sistemde yer alan gaz yıkama kolonların tasarımları birbirlerine benzemektedir. Buna göre gaz yıkama üniteleri, cam takviyeli poliester malzemeden imal edilmiş olup, yaklaşık 10 m – 16 m arası bir uzunluğa ve 2 m - 3 m arası bir genişliğe sahip olmaktadır. Gaz yıkama üniteleri, bir tuzlu su giriş kısmı; bir amonyaklı tuzlu su çözeltisi çıkış kısmı; amonyak ve karbondioksit gazlarının
- 10 kolonlara alındığı bir gaz giriş kısmı ve bahsedilen gazların tuzlu su ile muamele görmesini sağlayan en az bir dolgu paketi içermektedir.

Buluş konusu olan sirkülasyon pompası (80), karbonasyon gaz yıkama ünitesine (50) ve filtrasyon gaz yıkama ünitesine (60) yerleştirilmektedir.

15

Buluşun tercih edilen yapılanmasında gaz yıkama ünitelerinde birden fazla dolgu paketi bulunmaktadır.

- 20 Buluşun tercih edilen yapılanması, gaz yıkayıcı ünitelerin cam takviyeli poliester malzemelerden olmasıdır. Bu sayede korozyon dayanımı yüksek, maliyeti ucuz ve kullanım süresi uzun olan gaz yıkama ünitelerinin kullanılması mümkün olmaktadır.

- Mevcut sistemlerde absorpsiyon kolonunda (40) kısıtlı tuzlu su ile tutulamayan amonyak ve karbondioksit gazları baca kısmından atmosfere verilmektedir.
- 25 Onerilen sistemde oluşturulan bir diğer yenilik, absorpsiyon kolonunda (40) tutulamayan amonyak ve karbondioksit gazlarının çıkış yeri olan bacaların (41), borular vasıtasıyla filtrasyon gaz yıkama ünitesine (60) bağlantılı hale getirilmesidir. Bu sayede normal şartlarda bacadan atmosfere verilen atık gazlar, filtrasyon gaz yıkama ünitesine (60) gönderilmesi sayesinde tekrardan tuzlu su ile muamele
- 30 edilmesi sağlanabilmektedir.

Literatürde de bilindiği üzere NH_3 ve CO_2 gazlarının, absorpsiyon verimi ünitelerdeki basınç ile ilişkilidir. Ünite içerisindeki basıncın artması ile NH_3 ve CO_2 gazlarının absorpsiyon verimi de yüksek olmaktadır. Buluş ile önerilen sistemde,

karbonasyon gaz yıkama ünitesi gaz giriş kısmı (56) ve filtrasyon gaz yıkama ünitesi gaz giriş kısmında (57) bulunan bir otomatik vana'nın (70), karbonasyon gaz yıkama ünitesi gaz çıkış kısmına (57) ve filtrasyon gaz yıkama ünitesi gaz çıkış kısmına (67) konulmaktadır. Bu düzenleme sayesinde karbonasyon gaz yıkama ünitesi (50) ve filtrasyon gaz yıkama ünitesinden (60) gelen gaz hattındaki karbonasyon (50) ve filtrasyon gaz yıkama ünitelerinin (60) tepe basıncını ayarlayan bir otomatik vana (70), karbonasyon gaz çıkış kısmına (57) ve filtrasyon gaz yıkama ünitelerinin gaz çıkış kısmına (67) konulmaktadır. Bu sayede karbonasyon (50) ve filtrasyon gaz yıkama ünitelerinin (60) tepe basıncı ile karbonasyon (56) ve filtrasyon gaz yıkama ünitelerinin gaz giriş kısmının (67) basıncı eşit olmaktadır. Önerilen sistem sayesinde karbonasyon (50) ve filtrasyon gaz yıkama ünitelerinin (60) tepe basınçları 200 mmHg – 700 mmHg arasında bir basınca sahip olmaktadır. Böylece karbonasyon (50) ve filtrasyon gaz yıkama ünitelerinin (60) 200 mmHg – 700 mmHg basınç arasında bir değerde çalışması sağlanacaktır. Önerilen sistem ile kolonların verimi yükselecek, NH₃ ve CO₂ kaybı azalacaktır.

Önerilen sistemin çalışma prensibi, Solvay prosesinin uygulandığı soda külü üretimi sonrası, aynı zamanlarda dört ayrı sistemin uygulanması ile gerçekleşmektedir. Aşağıdaki metinlerde bu ayrı dört sistemin çalışması detaylıca açıklanmaktadır.

- Karbonasyon kolonunda (10) karbonatlaşma prosesi bittikten sonra atık gaz olan amonyak ve karbondioksit gazları özel tasarım borular ile karbonasyon gaz yıkama ünitesine (50) gönderilmektedir. Karbonasyon gaz yıkama ünitesi en az bir adet karbonasyon dolgu paketi (53); en az bir adet sirkülasyon pompası (80); en az bir adet otomatik vana (70); karbonasyon gaz yıkama ünitesi (56) gaz giriş ve karbonasyon gaz yıkama ünitesi atık gaz çıkış kısmı (57) ; karbonasyon gaz yıkama ünitesi tuzlu su giriş kısmı (52) içermektedir. Karbonasyon gaz yıkama ünitesi giriş kısmından (56) gelen amonyak ve karbondioksit atık gazları karbonasyon gaz yıkayıcı (54) kısmında tuzlu su ile muamele edilmektedir. Bu bölümde tuzlu su belli oranlarda amonyağı tutabilmektedir. Mevcut sistemde tuzlu su tutabildiği amonyak ile birlikte absorpsiyon kolonuna (40) borular vasıtası ile iletir ve burada sistem için gereken eksik tuzlu su ne kadar ise ilave edilmektedir.

Onerilen sistemde karbonasyon gaz yıkama ünitesi (50) bir sirkülasyon pompası (80) ve karbonasyon gaz yıkama ünitesi baca kısmında (51) bir otomatik vana (70) içermektedir. Bu özel tasarımlar ile karbonasyon gaz yıkama ünitesi giriş kısmından (56) gelen amonyak ve karbondioksit atık gazları sirkülasyon pompası (80) ile birlikte ünite içerisinde birçok kez tuzlu su ile muamele edilebilecektir. Bu sayede kısıtlı tuzlu su ile daha çok amonyak ve karbondioksit atık gazı tutulup, absorpsiyon kolonuna (40) iletilebilecektir. Karbonasyon gaz yıkama ünitesinde (50) yer alan bir diğer yenilik otomatik vana (70) ise, mevcut sistemde korunamayan amonyak ve karbondioksit gazları bacadan atmosfere atılan atık gazların atılımını engellemekte ayrıca ünite içerisindeki tepe basıncını yükselterek atık gazların tuzlu su içerisinde absorpsiyon olma verimini yükseltebilmektedir.

- Filtrasyon kısmından (20) gelen atık gaz olan amonyak ve karbondioksit gazları özel tasarım borular ile filtrasyon gaz yıkama ünitesine (60) gönderilmektedir. Filtrasyon gaz yıkama ünitesi (60) en az bir adet dolgu paketi (65); en az bir adet sirkülasyon pompası (80); en az bir adet otomatik vana (70); bir adet atık gaz giriş kısmı (67) ve bir adet atık gaz çıkış kısmı (60); en az bir adet tuzlu su giriş kısmı (62) içermektedir. Filtrasyon gaz yıkama ünitesi giriş kısmından (62) gelen amonyak ve karbondioksit atık gazları filtrasyon gaz yıkayıcı (64) kısmında tuzlu su ile muamele edilmektedir. Bu bölümde tuzlu su belli oranlarda amonyağı tutabilmektedir. Mevcut sistemde tuzlu su tutabildiği amonyak ile birlikte absorpsiyon kolonuna (40) borular vasıtası ile iletir ve burada sistem için gereken tuzlu su ne kadar ise ilave edilmektedir. Onerilen sistemde filtrasyon gaz yıkama ünitesi (60) en az bir adet sirkülasyon pompası (80) ve filtrasyon gaz yıkama ünitesi baca kısmında (61) en az bir adet otomatik vana (70) içermektedir. Bu özel tasarımlar ile filtrasyon gaz yıkama ünitesi giriş kısmından (62) gelen amonyak ve karbondioksit atık gazları sirkülasyon pompası (80) ile birlikte ünite içerisinde birçok kez tuzlu su ile muamele edilebilecektir. Bu sayede kısıtlı tuzlu su ile daha çok amonyak ve karbondioksit atık gazı tutulup, absorpsiyon kolonuna (40) iletilebilecektir. Filtrasyon gaz yıkama ünitesinde (60) yer alan bir diğer yenilik otomatik vana (70) ise, mevcut sistemde korunamayan amonyak ve karbondioksit gazları Filtrasyon gaz

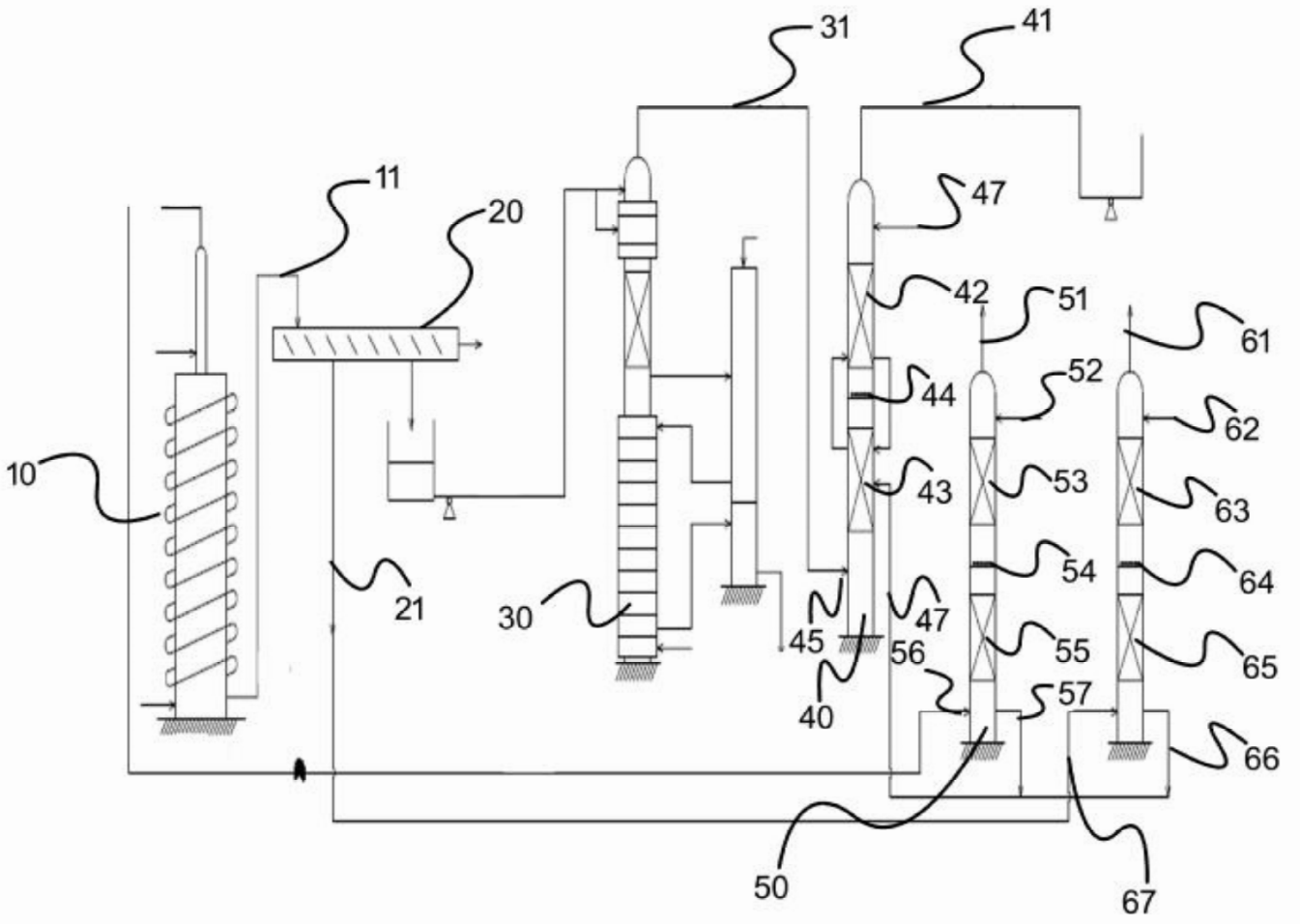
yıkama ünitesi bacasından (61) atmosfere atılan atık gazların atılımını engellemekte ayrıca ünite içerisindeki tepe basıncını yükselterek atık gazların tuzlu su içerisinde absorpsiyon olma verimini yükseltebilmektedir.

- 5
- Absorpsiyon kolonu (40) Solvay prosesi üretim sisteminde esas görevi amonyaklı tuzlu su üretiminin sağlanmasıdır. Bu kolonda sistemde geri kazanılan amonyak ve karbondioksit atık gazları da bu bölümde toplanmaktadır. Absorpsiyon kolonu (40) en az bir adet dolgu paketi (42); gaz yıkama bölümü; en az bir adet tuzlu su giriş kısmı (46); en az bir adet atık gaz giriş kısmı (45) kısmı içermektedir. Absorpsiyon kolonunda (40) kısıtlı tuzlu su ile tutulamayan atık gazları tutabilmek için absorpsiyon kolonu bacasının (41) özel tasarımı borular vasıtasıyla filtrasyon gaz yıkama ünitesi giriş kısmına (67) bağlantısı sağlanmaktadır. Bu sayede absorpsiyon kolonu (40) içerisinde tutulamayan amonyak ve karbondioksit atık gazları bir kez daha tuzlu su ile muamele edilmesi sağlanmak ve sistem içerisinde atık gaz geri kazanımı veriminin artması sağlanmaktadır.
- 10
- Destilasyon kolonunda (30) işlemlerden sonra elde edilen amonyak ve karbondioksit atık gazları absorpsiyon kolonuna (40) iletilir ve sistem içerisinde absorpsiyon kolonu (40) içerisinde atık gazlar benzer işlemlerden geçerek sisteme dahil olmaktadır.
- 15
- 20

Buluşun koruma kapsamı ekte verilen istemlerde belirtilmiş olup kesinlikle bu detaylı anlatımda örnekleme amacıyla anlatılanlarla sınırlı tutulamaz. Zira teknikte uzman bir kişinin, buluşun ana temasından ayrılmadan yukarıda anlatılanlar ışığında benzer yapılanmalar ortaya koyabileceği açıktır.

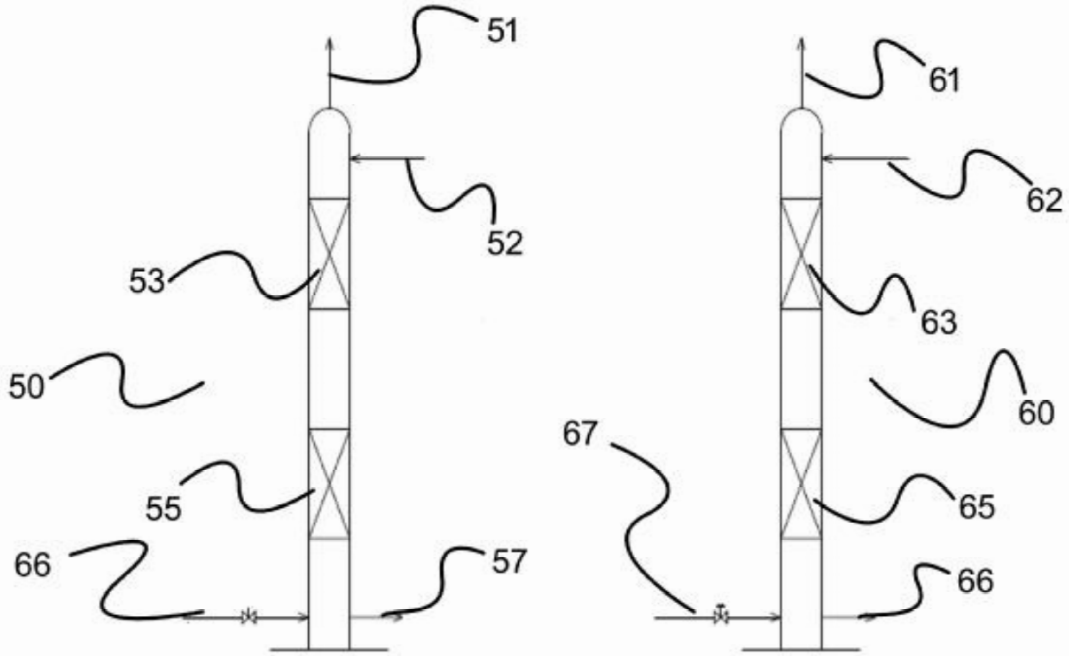
30

1/2

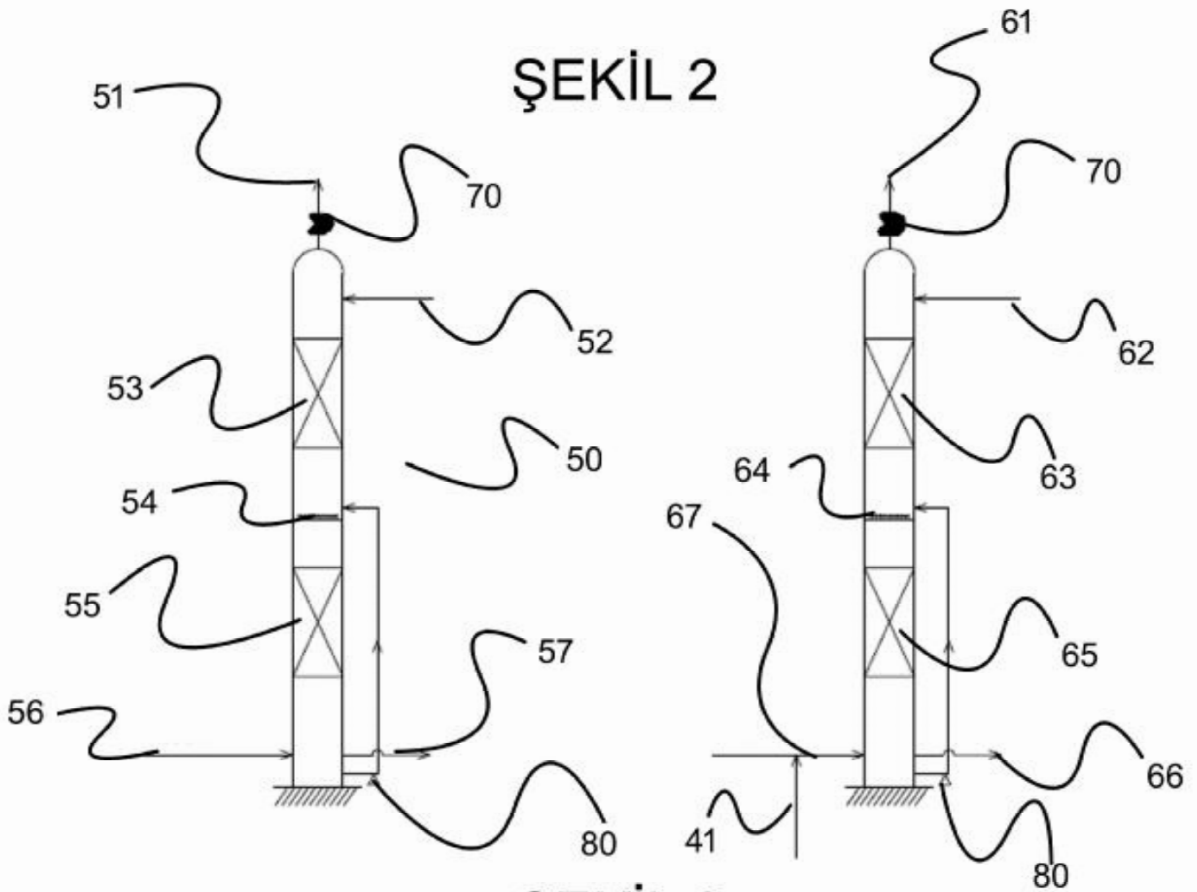


ŞEKİL 1

2/2



ŞEKİL 2



ŞEKİL 3