(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[4]
F25J 3/04

(45) 공고일자 1988년08월16일
(11) 공고번호 88-001510

(21) 출원번호	특1982-0005464	(65) 공개번호	특1984-0002975
(22) 출원일자	1982년12월06일	(43) 공개일자	1984년07월21일

(30) 우선권주장 328631 1982년12월08일 미국(US)

(71) 출원인 유니온 카바이드 코포레이션 에드워어드 지. 그리어
미합중국 코네티커트주 06817 데인베리 올드 리지베리 로우드

(72) 발명자 월터 조셉 올제브스키
미합중국 뉴욕주(14150)토 나완다 윌로우레인 69

(74) 대리인 남상선

심사관 : 문찬두 (책자공보 제1433호)

(54) 산소막을 생산하는 공기분리 플랜트로부터 알곤을 회수하기 위한 방법 및 장치

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

산소막을 생산하는 공기분리 플랜트로부터 알곤을 회수하기 위한 방법 및 장치

[도면의 간단한 설명]

제 1 도는 본 발명의 한 바람직한 구체예를 예시하는 개략적 흐름도.

제 2 도는 산소만을 생산하는 통상적인 저온 공기분리 플랜트의 탑 배치를 예시하는 개략적 흐름도.

제 3 도는 알곤회수의 특징이 플랜트의 최초시에 설계되고 건조되는 통상적인 산소 - 알근 플랜트의 탑 배치를 예시하는 개략적 흐름도.

제 4 도는 통상적인 알근정제소의 공정배치를 예시하는 개략적 흐름도.

제 5 도는 다중플랜트 시설에 있어서 본 발명이 새롭게 고친 알곤 회수방법을 예시하는 개략적 흐름도.

제 6 도는 본 발명의 방법을 위한 몇가지의 선택적 냉동을 예시하는 개략적 흐름도.

제 7 도는 본 발명의 방법을 위한 2개의 선택적 공급물흐름을 예시하는 개략적 흐름도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 고압탑	2 : 저압탑
3 : 응축장치	5 : 케틀 액체(kettle liqnid)
10, 11 : 밸브	18 : 보조탑
19, 20 : 응축기	21 : 분리기
22 : 열교환기	23 : 압축기
24 : 수냉각기	28, 31 : 밸브

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 일반적으로 저온 공기분리 분야에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 공기의 저온 분리로부터 알곤의 생산에 관한 것이다.

알곤은 과거에 전구, 금속용접 및 기타 각종 금속학적인 용도등과 같은 다수의 용도로 사용되어 온 매우 유용한 불활성 기체이다. 알곤은 대기중에 약 1% 들어 있다. 알곤은 산소 및 질소를 생산하는 저온공기분리 플랜트에서 상업적으로 생산된다. 최근에 스테인레스 및 기타 강철제련에 알곤을 주로 이용함으로써, 알곤의 수요는 급격히 증가되었다.

과거에는, 제강을 위한 산소공급을 위하여 강철업에 대한 다수의 공기분리 플랜트가 세워졌었다. 이러한 플랜트들은 제강 조작장치에 인접해 있었으며, 특히 그 조작을 위해 설계되었다. 알곤의 수요는 크지 않았으므로, 다수의 이와같은 구식 공기분리 플랜트들은 알곤을 회수하는 능력이 없이 건설되었다. 이러한 공기분리 플랜트들은 알곤의 유력한 공급원이다. 그러나, 이와 같이 알곤을 회수할 수 없게 세워진 공기분리 플랜트를 알곤 회수가 가능한 플랜트로 변환하는 것은, 이러한 알곤 회수 불가능 플랜트와 오늘날의 알곤 생산 플랜트의 탑 배치가 아주 서로 다르다는 주된 이유 때문에, 매우 어려운 일이었다. 산소만을 생산하는 현존의 공기분리 플랜트를 알곤을 회수할 수 있는 공기분리 플랜트로 변환하려면, 장치의 실질적인 변경과 상당한 비용이 필요하게 된다.

더우기, 산소만을 생산하는 공기분리 플랜트를 알곤도 생산하도록 경제적으로 개조하기 위해서는 몇가지의 다른 조건들이 충족되어야 한다. 첫째, 부가되는 알곤 회수 시스템은 알곤 회수 장치가 설치되는 동안에 현존의 플랜트의 생산 중단을 최소화시키는 것이어야 한다. 둘째, 개조 회수 시스템은 현존의 알곤 정제 장치에 적합한 조제 알곤(crude argon) 생산물을 생산하는 것이어야 한다. 세째, 개조시스템은 현존의 공기분리 플랜트의 조작을 실질상 악화시키지 않는 것이어야 한다. 그밖에, 부가되는 알곤생산 시스템은 높은 %의 사용 가능한 알곤을 회수하는 것이어야 한다.

그러므로, 본 발명의 목적은 알곤 회수가 불가능한 현존의 저온 공기분리 플랜트에 적합한 개선된 알곤 분리 방법을 제공하는데 있다.

또한, 본 발명의 목적은 알곤 회수 장치가 설치되는 동안 현존의 공기분리 플랜트의 생산 중단을 최소화시키는 새로이 고쳐진 알곤 회수 방법을 제공하는데 있다.

또한 본 발명의 목적은 높은 %의 사용 가능한 알곤을 회수할 수 있는 알곤 회수 방법을 제공하는데 있다.

또한, 본 발명의 목적은 현존의 알곤 정제 시스템에 적합한 조제알곤 생산물을 생산하는 개선된 방법을 제공하는데 있다.

또한, 본 발명의 목적은 현존의 공기분리 플랜트의 산소 회수율을 실질상 저하시키지 않는 새로이 바뀐 알곤회수 방법을 제공하는데 있다.

이 분야에 통상의 지식을 가진 당업자에게 명백해질 상기의 목적 및 기타 목적들은 하기된 본 발명의 한 양상에 의해 달성된다:

저압탑 및 이것과 열교환 관계에 있는 고압탑으로 이루어진 산소 생산설비에 공급가스를 도입하여, 증기와 액체를 향류적으로 유동시키는 한편 접촉시켜 분리를 달성하는 공기의 분리에 의한 알곤의 회수 방법에 있어서,

(A) 약 10% 내지 18%의 알곤, 많아야 약 0.5%의 질소, 그리고 그 나머지 주로 산소로 이루어져 있는 흐름이고, 주 플랜트에 대한 공급공기 유속의 약 3 내지 9%에 해당하는 유속을 갖는 흐름을 저압탑으로부터 배출시키는 단계 :

(B) 탑상 응축기 및 탑저 응축기를 갖는 알곤탑이고, 하기된 (1) 내지 (4)의 단계들로 이루어지는 독립적인 열펌프회로에 의해 작동되는 알곤탑에 상기의 흐름을 공급물로 도입하는 단계 : (1) 냉각 압축된 열펌프유체를 열교환기에 증기상태로 도입하여 고압냉각 상태로 냉각하는 단계 : (2) 상기의 고압냉각 증기를 탑저 응축기에 도입하여 액체상태로 응축하는 단계 : (3) 액체 열펌프유체를 팽창시키는 동시에 탑상 응축기에 도입하여 기화시키는 단계 : (4) 열펌프유체를 알곤탑으로부터 증기상태로 회수하는 동시에 이것을 상기 단계(1)의 열교환기에 도입하여 가온하는 단계 :

(C) 알곤탑에서 상기의 공급물을 정류시켜 알곤부화(argon - rich)부분과 산소부화(oxygen - rich) 부분으로 분리하는 단계 :

(D) 상기 알곤부화 부분중의 최소한 일부를, 최소한 96몰% 알곤함유 생산물로 알곤탑으로부터 회수하는 단계 : 그리고

(E) 상기 산소부화 부분중의 최소한 일부를, 최소한 99몰%의 산소농도를 갖는 산소생성물로 회수하는 단계가 포함되는 것을 개선으로 하는, 공기의 분리에 의한 알곤의 회수방법.

본 발명의 또다른 양상은 하기된 바와 같다.

고압탑 및 이것과 열교환 관계에 있는 저압탑으로 이루어지는 공기 분리에 의한 알곤의 제조장치에 있어서,

(A) 도관수단에 의해 상기 저압탑에 연결되어 있고 탑상 및 탑저 응축기를 구비하는 알곤생산용 탑 :

(B) 열펌프유체를 압축하기 위한 수단 :

(C) 압축된 열펌프유체를, 탑저 응축기에 도입하여 액화시키기 전에, 열펌프유체를 냉각시키기 위한 열교환기 수단 :

(D) 액체 열펌프유체의 기화를 위한 탑상 응축기에 액체 열펌프유체를 이송하기 위한 수단 : 그리고

(E) 증기 열펌프유체의 가온을 위한 열교환기 수단에 증기 열펌프유체를 이송하기 위한 수단이 포함되는 것을 개선으로 하는, 공기의 분리에 의한 알곤의 회수장치.

탑(column)이란 용어는 증류 또는 분류탑, 즉 유체 혼합물을 분리하기 위해 액상 및 증기상이 향류로 접촉되는 탑 또는 지역을 의미한다. 접촉은 예를 들어 탑 내부에 일련의 수직으로 설치된 트레이(trag) 또는 플레이트(plate)상에서, 또는 그렇지 않으면, 탑 내에 채워진 충진요소 상에서 증기상과 액체상이 접촉함으로써 이루어진다. 앞서 말한것의 보다 넓은 이해를 위하여, 다음 문헌[화학공학자 핸드북, 5판, R. H. Perry 및 C. H. Chilton 편집, 뉴욕소재 McGraw - Hill 출판사, 13장, "증류" B. D. Smith 등, 13-3항, 연속 증류공정]을 참조한다.

이중탑이란 용어는 저압탑 및 그 상단부가 저압탑의 하단부와 열교환 관계에 있는 고압탑을 의미하는데 사용된다. 이중탑의 예들은 다음 문헌[Ruheman 저, "기체의 분리", "University Press, 1949]에 나타나 있다.

열펌프회로란 용어는 순환유체 장치를 의미하기 위해 사용된다. 열은 낮은 온도에서 제거되고, 높은 온도에서 부가된다. 통상적으로, 열펌프장치는 열을 제거하기 위한 순환유체(또는 작동매체)의 증발 및 열을 부가하기 위한 유체의 응축을 포함한다.

본 발명은 현존의 저온 공기분리 방법 및 장치들을 변형하여 알곤을 생산하기 위한 방법 및 장치를 제공하는데, 이들 방법 및 장치는 산소도 생산하며 알곤의 경제적 회수를 가능하게 한다. 본 발명의 방법 및 장치는 적어도 96몰%의 순도를 갖는 알곤을 생산하여, 이들 알곤이 현존의 알곤정제소에 비교적 쉽게 이용될 수 있게 한다. 또한 본 발명의 방법 및 장치는 적어도 99몰% 의 순도를 갖는 산소도 생산하여, 이들 산소가 산소만을 생산하는 현존의 플랜트로부터 생산된 생산물과 직접 서로 혼합될수 있게 한다.

본 발명의 개선된 방법은 독자적인 열펌프회로에 의해 작동되는, 보조적인 두 부분으로 된 조제알곤탑을 이용한다. 알곤탑 공급물은 현존의 공기분리 플랜트의 저압탑 내의 중간 지점에서 배출된 것으로서, 본질상 최소의 질소함량을 갖는 알곤 - 산소 혼합물이다. 이 공급물흐름은 알곤탑 내부에서 두개의 생산물 흐름으로 분리된다. 알곤탑의 탑저로부터 배출된 하나의 생산물 흐름은 공기분리 플랜트의 저압탑으로부터 배출된 산소생산물 흐름과 유사한 조성을 갖는 생산물 산소흐름이다. 다른 생산물 흐름은 현존의 알곤정제 시스템에 공급될 수 있는 조성을 갖는 조제알곤 생산물이다.

알곤탑 시스템은 냉동공급원을 포함할 수 있는데, 이 냉동 공급원은 알곤탑의 탑상 응축기에 또는 열펌프순환회로의 다른 적절한 지점에 부가된 액체질소 일 수 있거나, 또는 알곤탑의 탑저 응축기에 있는 액체 산소일 수도 있으며, 또는 열펌프회로에서 순환유체중의 일부의 터어빈 팽창에 의해서도 냉동이 제공될 수 있다. 냉동공급원과 이것을 알곤탑 시스템에 공급하는 수단은 이 분야에 통상의 지식을 가진 당업자가 판단할 문제이며, 특히 장치의 이용성 및 액체 공급원의 이용성에 의존한다.

알곤탑에 공급된 공급물은 저압탑의 탑저를 통해 또는 생산물 산소 배출위치 상부의 지점을 통해 주 플랜트의 저압탑으로부터 배출된 것이다. 알곤탑에 이송된 공급물의 양은, 주 플랜트 또는 산소 생산설비에 공급된 공급물의 양에 기초하여, 3 내지 9부피%, 바람직하게는 5 내지 7부피%이다. 공급물흐름은 이것의 조성이 10 내지 18%의 알곤, 바람직하게는 12 내지 16%의 알곤을 함유하는 저압탑 내의 지점을 통해 저압탑으로부터 배출된 것이다. 공급물흐름중의 질소함량은 0.5%를, 바람직하게는 0.2%를 초과하지 말아야 한다. 나머지는 주로 산소로 이루어져 있다.

알곤탑을 만족스럽게 작동시키고 조제알곤 및 생산물 산소를 위한 적당한 순도를 얻기 위하여, 열펌프 유체회로는 공급물흐름유속의 3 내지 7배, 바람직하게는 4 내지 5배로 순환된다. 산소, 질소, 알곤, 조제알곤 혼합물 또는 청정 및 건조공기와 같은 어떤 적당한 유체가 열펌프유체로 사용될 수 있다. 바람직한 열펌프유체는 질소이다.

본 발명의 개선된 방법은 도면들을 참조로 더 상세히 설명된다. 제 1 도는 본 발명의 방법 및 장치의 바람직한 구체예를 예시한다. 열교환기 및 이와 관련된 가온 단부장치와 같은 기타의 모든 부분들은 본 발명의 방법 및 장치의 조합에 영향을 미치지 않으므로, 산소만을 생산하는 현존의 공기분리 플랜트의 탑부분만이 예시되었다. 그러나, 부가된 알곤회수 방법 및 장치의 모든 공정부분들은 배치를 충분히 설명하기 위해 도시되었다. 주 공기분리 플랜트에는, 저압탑(2)와 연결된 고압탑(1) 및 이들을 서로 연결하는 응축장치(3)이 나타나 있다. 공급물 공기흐름(4)는 고압탑의 탑저를 통해 고압으로 탑부분에 도입된다. 이 고압공기는 고압탑 V의 트레이 부분에서 단액체(shelf liquid)(9)와 케틀 액체(kettle liquid) (5)로 예비 분리된다. 고압탑 V의 탑상을 통해 상승하는 증기(6)은 응축장치(3)에서 응축되어 액체흐름(7)로 배출된다. 이어서 이 액체흐름(7)은 부분(8)과 부분(9)로 나누어져서, 부분(8)은 고압탑의 환류로 사용되는 한편 나머지부분(9)는 저압탑의 탑상을 위한 환류로 사용된다. 고압탑에서 저압탑으로 이송되는 이러한 액체 흐름은 존재하는 흐름들에 의해 냉각될 수 있지만 이러한 공정의 세부적인 것은 도시되지 않았다. 환류흐름(9)는 밸브(10)을 통해 저압탑의 탑상에 팽창되는 한편 환류흐름(5)는 수개 트레이 아래에 위치한 밸브(11)을 통해 팽창된다. 이들 두 액체흐름 및 공기플랜트 냉동에 사용되었기 때문에 터빈 공기부분으로 통상 일컬어지는 저압 공기흐름(13)은 저압탑에 도입되어 생산물흐름(14)와 폐기흐름812)로 분리된다. 그밖에, 주 분리탑은 저압탑으로부터 흐름(17)의 배출 및 생산물 산소를 위한 흐름(15)의 귀환을 수행한다. 이들 두 흐름을 위해서는 현존의 비알곤 생산 플랜트를 본 발명의 방법 및 장치에 의해 알곤 생산 플랜트로 변환시키는 것이 필요하다. 공급물흐름(17)은 비교적 높은 알곤함량을 가지고 있으며 나머지 성분은 거의 산소로 이루어져 있는 흐름이다. 흐름(17)중에서 단지 작은 일부분만이 질소이다.

귀환통로(15)는 생산물 산소품질의 증기흐름이므로 (14)와 결합되어 플랜트 생산물 산소흐름(16)을 형성할 수 있다. 일반적으로, 이러한 플랜트 생산물 산소흐름은 직접 사용에 적당하다.

이제 시스템의 보조탑부분에 대해 설명하면, 주플랜트의 저압탑으로부터 배출되는 공급물흐름(17)은 보조탑(18)의 중간 지점에 도입된다. 주로 알곤 - 산소로 된 공급물흐름(17)은 두개의 생산물품질흐름으로 분리된다. 제 1 흐름은 보조탑의 탑저로부터 배출된 것으로서, 주 플랜트의 생산물 산소에 부가될수 있을 정도의 순도를 갖는다. 이 흐름(15)는 존재하는 저압탑으로 부터의 생산물 산소 배출지점 하류를 통해 주 플랜트에 귀환된다. 다른 생산물흐름(38)은 조제알곤 생성물이다. 이 조제알곤

흐름은 공급물흐름(17)에 존재했던 실질상 전부의 알곤을 함유하며, 동시에 그 흐름에 소량으로 존재했던 실질상 전부의 질소 및 약간의 최소 산소함량을 갖는다. 이 조제알곤 생산물 흐름은 알곤생산 공기분리 플랜트로부터 대개 얻어진 것들와 필적하는 순도를 갖는다.

공급물흐름(17)의 분리를 달성하기 위한 보조 조제알곤탑의 작동방법은 열펌프회로의 설명에 의해서 더 잘 이해될 수 있다. 질소와 같은 적당한 유체는 주위온도에서 압축되고, 그 후에 수냉각기(24)를 통과하여 고압흐름이 흐름(25)와 같은 주위조건으로 복귀된다. 이 흐름은 열교환기(22)에 의해 냉각되어 흐름(26)과 같은 고압냉각 상태로 냉각된다. 이 흐름(26)은 알곤탑의 탑저에 있는 응축기(19)에 도입되어 응축열을 잃으면서 응축되고 탑저에서 액체산소를 기화시킨다. 이러한 응축 - 비등작용은 조제알곤탑의 탑저를 위한 증기환류를 생성하는 역할을 한다. 고압액체흐름(27)은 밸브(28)에서 팽창된 후 도관(29)를 경우하여 탑상 환류응축기에 도입된다. 이 환류응축기 내에서, 액체는 증발하여 도관(32)를 통해 응축기를 떠난후 열교환기(22)에 도입되어 흐름(33)과 같은 저압주위 상태로 다시 가온될 수 있다. 알곤탑 탑상의 저압챔버에 위치한 축기(20)은 조제 알곤탑의 탑상으로부터의 탑증기(36)을 응축시켜 도관(37)을 통해 액체 - 증기분리기(21)로 이송하기 위해 사용된다. 이 분리기는 액체를 유지하는 기능 및 이 액체를 도관(39)를 통해 환류로 조제알곤탑의 탑상에 이송시키는 한편 나머지 증기를 도관(39)를 통해 조제알곤 생산물로 제거하는 기능을 가진다. 탑상응축기(20) 및 이와 관련된 액체 증기분리기(21)에 대해 도시된 특정의 배치는 응축기 내부에 비응축성 질소가 축적되는 것을 방지하기 때문에 본 발명을 위해 바람직한 것이다. 도시된 흐름회로는 질소를 조제알곤생산물흐름(38)과 함께 제거하려는 경향을 갖는다. 그러나, 이렇게 도시된 배치가 바람직 할지라도, 반드시 필요한 것은 아니다. 조제알곤 생산물(38)은 상승중의 탑증기흐름(36)의 일부로서 제거될 수 있다. 이어서 그 나머지 부분은 응축기(20)에서 완전히 응축되어 분리탑에 환류액체로 귀환될 수 있다. 그 다음, 앞서 지적한 바와 같이, (33)에서와 같은 저압 주위조건 흐름은 압축기(23)에 의해 압축되어 조제알곤탑을 조작하는데 필요한 열 및 냉동을 공급할 수 있다. 이러한 열펌프회로는 알곤탑의 탑저에서는 열을, 그리고 탑상에서는 냉동을 공급할수 있지만, 근본적으로나마 전체 시스템을 낮은 조작온도 수준으로 유지하는데 필요하게 될 냉동을 공급하지는 않는다. 알곤조제 시스템을 갖는 조작온도 수준으로 유지하는 이러한 기능은 (30)에서와 같은 액체를 부가함으로서 달성될수 있다(필요하다면, 이러한 액체부가는 응축기압력 수준에 의존하여 밸브(31)을 통해 부가될수 있다). 탑상응축기에 부가된 액체는 대기로부터의 열유입에 의해 결정되는 바와 같이 기화된후, 증기는 도관(29)를 통해 출구도관(32)로 들어가는 유체와 결합될 것이다. 관련장치의 유체누출 및 관련장치에 대한 열 누출에 의존하여, 부가된 액상 유체의 일부는 도관(32)에 의해 도시된 바와 같은 적절한 제어에 의하여 배출될 수 있다. 포위된 회로로부터 가온단부 배출구를 통해 배출되는 과잉유체의 이러한 배치는 액체로부터의 모든 사용 가능한 냉동, 즉 잠열 및 현열을 이용하여 시스템을 냉각 조작온도 수준으로 유지한다는 점에서 유익하다. 제 1 도에서와 같이 도시된 시스템은 본 발명의 방법 및 장치에 대한 모든 필수적인 요소를 도시하고 있으며, 현존의 공기분리 플랜트의 생산중단 기간을 최소화시키고, 조제알곤 생산물 회수율을 최대화시키고, 바람직한 안전조작을 제공하는 장점을 갖는다.

본 발명의 개선된 방법의 이점들을 충분히 이해시키기 위해서는 산소만을 생산하는 통상적인 플랜트 탑 구조를 설명하고 이것을 통상적인 알곤플랜트 탑 구조와 비교하는 것이 유용하다. 제 2 도는 통상적인 산소만의 플랜트 탑 부분을 도시하고 있다. 그 플랜트는 고압탑(50) 및 이와 연결된 저압탑(51)로 이루어져 있다. 두 탑들은 주 응축기(52)에 의해 서로 연결된다. 고압공기는(53)을 통해 탑저로 들어가서 높은 질소함량의 증기흐름(54)와 높은 산소함량의 흐름(58)로 분리된다. 흐름(54)는 응축기(52)에서 응축되어 액체흐름(55)를 통해 응축기를 떠난다. 이어서, 이 액체흐름은 두부분으로 나뉘어진다. 한부분(57)은 고압탑을 위한 환류로 사용되는 한편, 다른 부분(56)은 밸브(60)을 통해 팽창된 후 저압탑의 상부에 이송된다. 높은 산소함량부분(58)은 밸브(59)를 통해 저압탑에 팽창된다. 그보다 더 아래의 지점을 통해서는 저압공기(62)가 저압탑에 도입된다. 이 저압공기(62) 또는 터빈 공기부분은 플랜트의 열교환기 부분에서 터빈 팽창되는 공급공기 부분으로서, 공기분리 플랜트를 위한 냉동작용을 전개한다. 저압탑에 도입되는 모든 세 공급물, 즉 두 액체 공급물 및 증기는 두 흐름으로 분리된다. 한흐름(63)은 생산물 산소 흐름으로서 저압탑의 탑저로부터 배출되는 한편, 다른 흐름(61)은 폐기 흐름으로서 탑상으로부터 배출된다. 열교환기들(도시하지 않음)은 고압탑과 저압탑 사이의 액체 환류흐름들을 다 냉각할 것이다.

도시된 바와 같이, 탑구조는 산소만을 생산하는 유형의 공기 플랜트에 대한 것이다. 다시 말하면, 원하는 생산물이 공업적 조작에 일반적으로 필요한 순도의 기체산소인 공기분리 플랜트에 대한 것이다. 이러한 탑구조는 저압탑을 위한 세부분 I, II 및 III그리고 고압탑을 위한 한부분 IV를 사용함을 알 수 있다.

산소 및 알곤을 생산하는 공기분리 플랜트에 이용되는 통상적인 탑구조는 제 3 도에 도시되어 있다. 제 3 도로부터 알 수 있듯이, 이 구조는 고압탑(70) 및 이와 연결된 저압탑(71) 그리고 이들을 연결하는 응축장치(74)를 사용하고 있다. 알곤 생산물을 생산하는데 필요한 것으로 부가되는 것은 조제알곤탑(72)이다. 고압공기(75)는 고압탑의 탑저로 들어가서 트레이 부분을 통과하여 높은 질소함량의 증기흐름(77)과 높은 산소함량의 산소흐름(76)으로 분리된다. 높은 질소함량의 증기흐름(77)은 열교환기(74)로 들어가서 응축액체(78)로 배출된다. 이 응축액체(78)은 두부분으로 나누어져서, 한부분(79)는 고압탑을 위한 환류로 귀환되고 다른 하나(80)은 저압탑의 탑상에 환류로 이송된다. 높은 질소함량의 환류 흐름이 밸브(81)을 통해 팽창되어 산소만을 생산하는 플랜트에 관한 저압탑의 탑상에 도입되지만, 고압탑의 탑저로부터의 높은 산소함량의 환류흐름은 조제알곤탑의 탑상에 있는 응축기(73)에 이송된다. 높은 산소함량의 환류흐름은 밸브(89)를 통해 팽창되어 응축기(73)에서 부분적으로 기화된후, 액체 - 증기 혼합물흐름(88)로 저압탑에 도입된다. 저압탑은 저압 공기공급물(83)을 가지는데, 이 공급물은 플랜트 냉동에 이용되는 공기부분이다. 그러나, 이 저압탑은 저압 공기흐름(83)과 생산물 산소흐름(84) 사이에 두개의 부가적인 공급지점을 갖는다는 점에서 산소만을 생산하는 플랜트의 저압탑과 비교된다. 중간지점을 통해, 증기 공급물흐름(85)는 저압탑으로부터 배출되어 조제알곤탑(72)의 탑저에 도입되고, 거기서 높은 알곤함량의 탑상 알곤으로 농축된다. 이러한 증기중의 일부는 탑상 응축기(73)에서 응축되어 탑을 위한 환류로 쓰여지는 한편, 나머지 증기는

조제알곤 생산물(87)로 배출된다. 이어서 증기 환류흐름은 탑(72)의 탑저까지 계속 흘러서 저압탑에 흐름(86)으로 재도입 된다. 총괄적으로 보면, 이러한 시스템은 저압탑으로 부터의 생산물 산소흐름(84), 알곤탑으로 부터의 알곤생산물(87), 그리고 저압탑의 탑상으로부터의 폐기흐름(82)를 생산한다. 이러한 배치는 네부분의 저압탑 I, II, III, IV 그리고 한부분의 고압탑 V, 그밖에 한부분의 알곤탑 VI을 필요로 함을 알 수 있다. 이와 같은 통상적인 산소 - 알곤탑 배치는 내부공정 흐름만을 사용하여 공기공급물을 산소와 알곤제품으로 공기공급물의 분리를 가능하게 하는 것으로서, 효과적인 분리시스템이다.

산소만을 생산하는 통상적인 탑구조와 통상적인 산소 - 알곤탑 구조를 비교함으로써, 이들 두 시스템을 위한 탑배치는 서로 아주 다름을 알 수 잇다. 나중에 설명되는 바와 같이, 알곤탑을 주 공기분리 플랜트에 연결하는 부가적인 공급물흐름들은, 산소만을 생산하는 통상적인 탑구조를 산소 - 알곤탑 구조로 변환시키는 것에 매력을 느끼지 못하게 만든다.

통상적인 산소 - 알곤탑 장치로부터 생산되는 알곤 조제알곤 생산물(87)은 제 4 도에 도시된 바와 같이 정제될 수 있다. 도시된 바와 같이, 조제알곤흐름(107)은 열교환기(100)에서, (108)에서와 같은 주위온도 저압상태로 가온된다. 이어서, 이 저압증기는 압축기(101)에 의해 압축되고 수냉각기(도시되지 않음)에 의해 냉각되어 (109)에서의 고압주위 조건에 있게 된다. 이 지점에서, 작은 수소흐름(110)이 부가되고, 결합수소, 조제생산물 흐름(111)은 촉매반응기(102)에 도입된다. 이 반응기내에서, 조제알곤 생산물의 산소 성분과 수소가 반응하므로써 흐름(112)에 유리산소가 함유되어 있지 않으며 대신에 수분이 함유되어 있다. 이어서 이 수분은 건조기(103)에서 제거되어 흐름(113)은 단지 알곤과 질소(그리고 아마 약간의 과잉수소)만을 함유한다. 이어서 이 흐름은 열교환기(100)에서 냉각되고 이렇게 냉각된 고압흐름(114)은 응축기(106)에서 응축되고 액체(115)는 밸브(116)을 통해 팽창된 후 도관(117)을 통하여 질소 배제탑(104)에 공급물로 이송된다. 제거된 질소는 질소 배제탑의 탑상에서 냉각되고 응축기(105)에 이송되어 (119)를 통해 배출된다.

탑(104)의 탑저에서 응축되는 알곤 질소흐름과 탑상에서 냉각되는 액체질소의 조합은 질소가(120)에서 배제되고 그 순도의 액체알곤의 탑저를 통해 흐름(121)로 제거될 수 있도록 탑을 작동시키는 역학을 한다.

본 발명의 방법 및 장치에 따른 최소한 두 가지의 이점은 제 5 도에 개략적으로 예시된다. 이 도면은 현존하는 산소만의 공기분리 플랜트(131)과 현존하는 산소 - 알곤 공기분리 플랜트(130)을 연결하는 플랜트 위치에서, 본 발명의 알곤 회수방법 및 장치를 위한 보조탑의 부가를 보여준다. 현존하는 알곤 플랜트와 본질상 동일한 순도를 갖는 조제알곤(35)를 생산하기 위한 본 발명의 보조탑 시스템의 능력은 그들 두 플랜트들에 대한 중심적 또는 공통적 알곤전제를 가능하게 한다. 그래서, 보조탑으로 부터의 조제알곤(135)는 산소 - 알곤 플랜트로 부터의 조제알곤(134)와 결합되고 공통 알곤 정제소(133)에서 처리되어 정제된 알곤(136) 생산물이 생산될 수 있다. 보조 알곤 회수방법, 이러한 특징은 산소만을 생산하는 플랜트가 알곤도 회수할 수 있게 변환되는 상황에서 현존의 산소 - 알곤 플랜트와 함께 이용될 수 있는 것으로서 현존의 알곤정제소의 사용을 가능하게 하거나 또는 통상적인 알곤정제 시스템의 사용을 가능하게 한다는 점에서 흥미롭다.

본 발명에 따른 개선된 방법의 또 하나의 이점은 제 5 도에 개략적으로 나타나 있다. 도시된 바와 같이, 산소만을 생산하는 현존의 주 플랜트(131)과 보조 알곤탑(132)를 연결하는 단지 두개의 흐름은 공급물흐름(137)과 산소생산물 귀환흐름(138)이다. 산소만을 생산하는 현존의 플랜트와 알곤회수를 위한 보조탑 사이의 최소공정흐름 연결의 이러한 특징은 본 발명의 매우 편리한 특징이다. 흐름 연결이 최소이기 때문에 현존의 플랜트의 조작을 계속하면서 그 근처에 별개의 케이싱(casing)으로 개조 보조탑 설비를 건설하는 것이 가능하다. 산소만을 생산하는 주 공기분리 플랜트는 두흐름 연결을 달성하는데 필요한 비교적 짧은 시간동안 가동이 중지되어야 한다. 그러므로, 이러한 특징은 개조 알곤 회수장치를 건설하는 동안 현존의 주 공기분리 플랜트의 조업중단을 감소시키는 주된 경제적 이점을 갖는다. 이러한 점은 제 2 도와 3 도의 탑 배치를 비교해보면 더 잘 이해될 수 있다. 산소만을 생산하는 탑 구조를 통상적인 산소 - 알곤 생산탑 구조로 변환하기 위해서는 주 분리탑이 주로 변형되어야하므로 상당한 플랜트 조업중단이 수반됨을 알 수 있다.

보조 알곤탑 방법의 부가적인 융통성은 제 6 도에 개략적으로 예시되었다. 이 도면은 새롭게 고친 알곤 회수 방법이 냉동 공급원에 관하여 상당한 융통성을 가짐을 보여준다. 도면 제6a도에 나타난 공정 구성은 알곤탑의 냉동을 위해 액체 질소를 이용한다. 도면에 나타난 바와 같이, 주 공기분리 플랜트(140)은 보조탑 공급물흐름(142)와 귀환 산소흐름(143)에 연결된다. 액체질소 냉동제(145)는 보조탑의 탑상 응축기에 도입되어 흐름(146)을 지나 열교환기(148)을 통해 귀환된다. 가온된 질소흐름(150)은 열펌프회로 내에서의 질소와 액체질소 냉매부가에 의한 질소를 포함한다. 압력조건을 유지하기 위하여, 질소를 (149)에서와 같이 배출되고, 나머지 질소(151)은 압축기(153)에 의해 압축된 후, 흐름(152)로 고압에 귀환된다. 이 흐름은 냉각되어 냉각 고압질소(147)로 들어가는데, 이 질소는 보조탑을 작동시키는데 필요한 질소흐름으로 이루어져 있다. 보조 알곤탑은 통상적인 알곤정제 시스템에서 더욱 처리되기에 알맞은 조제알곤흐름(144)을 생산한다. 질소배출흐름(149)는 요구된 액체질소 냉동 및 이와 연관된 알곤 회수장치의 누출 사이의 관계에 의존한다. 모든 실제적인 장치는 가압하면 얼마간의 유체손실을 일으키므로, 배출되는 흐름(149)는 보조시스템에 부가된 냉각제흐름(145)보다 어느정도 작은 것이다. 액체질소를 탑상 응축기에 부가하는 것이 바람직한 실시이지만, 다른 지점에 액체를 부가하는 것도 가능하다. 예를 들어, 실제의 공정 배관상의 제한은 탑상 응축기와 열펌프 순환 열교환기 사이에 액체를 부가하는 것을 바람직하게 만든다.

보조 알곤탑의 냉동을 위한 또다른 선택은 제 6b도에 개략적으로 예시되어 있다. 이 도면은 공급물흐름(171)과 산소귀환흐름(172)에 의해 보조 알곤탑(170)에 연결된 주 플랜트(160)을 보여준다. 이러한 공정 변형을 위해, 알곤탑은 액체산소(173)이 보조 알곤탑의 탑저 응축기에 부가됨으로서 냉동된다. 기화되어 열누출을 방지하는 이러한 액체는 그 이후에 산소제품흐름(172)로 귀환된다. 보조 알곤탑은 처리되기에 알맞은 조제알곤(174)를 생산한다. 산소귀환흐름(172)는 공급물흐름(171) 및 기화된 냉각제 흐름(173)으로부터 얻은 양의 합이다. 따라서, 열교환기(177) 및 압축기(181)을 포함

하는 열펌프회로는 온난한 조건(178)으로 가온된 탑으로 부터의 차가운 질소 증기를 포함한다. 이어서, 보충 질소(179)가 부가되어 결합된 흐름(180)은 고압, 고온조건(182)로 압축된다. 수냉각기를 통과한후 고압주위온도 흐름(183)은 고압냉각조건(176)으로 냉각되어 보조알곤탑의 응축기로 들어간다. 보충 질소(179)는 질소·열펌프회로 내의 장치누출을 보충하기 위해 필요하게 된다. 질소보충흐름(179)는 복합플랜트 내의 가압질소 파이프라인 또는 주 공기분리 플랜트로 부터의 어떤 이용 가능한 질소 흐름의 일부와 같은 어떤 편리한 공급원으로부터 얻어질수 있다.

제 6 도는 보조알곤탑에 대한 또 하나의 냉동 선택성을 개략적으로 보여준다. 주 플랜트(19)은 보조알곤탑(191)에 공급물흐름(192)와 산소귀환흐름(193)에 의해 연결되어 있다. 조제알곤(196)은 통상적인 알곤정제 시스템에서 다시 처리되도록 보내진다. 이같은 냉동 선택성은 보조 알곤탑에서 액체 부가물을 사용하지 않는 대신에 열펌프회로와 일체화된 순환유체의 터빈 팽창을 사용한다. 질소는 압축기(205)에 의해 압축되어 고압, 고온질소흐름(206)을 생산하고 이것이 수냉각기 내에서 냉각되어(207)에서와 같은 고압주위 조건으로 된다. 이 흐름은 열교환기(201)에서 부분적으로 냉각된후, 그 흐름의 일부(200)을 열교환기로부터 제거하고 (199)에서 팽창시켜 저온흐름(198)을 생성한다. 나머지 고압질소흐름은 냉각되어 보조 알곤탑의 응축기에 흐름(195)로 들어간다. 탑 내에서 이 흐름은 탑저 보일러와 탑상 응축기를 작동시키고 저압냉각흐름(194)으로서 배출된다. 팽창기로부터의 차가운 흐름이 이 흐름에 부가되어 결합된 흐름(197)은 열교환기(201) 내에서 다시 주위온도(202)로 가온된다. 보충흐름(203)은 장치 누출손실을 보충하기 위해 부가되며, 그후에 결합된 저압흐름(204)는 또 다른 회로를 위한 압축기에 전달된다. 시스템 냉동은 흐름(200)의 터빈 팽창에 의해 생성되며 알곤탑에 필요한 냉동은 흐름(197)과 (195)사이의 냉동교환에 의해 탑에 전달된다. 다시말하면, 흐름(195)는 흐름(198)이 귀환질소흐름에 부가되지 않을 경우보다 더 냉각되었다.

액체 냉동공급 상태 및 터빈 팽창 장치의 이용성에 따라, 이들 세가지 방법중 어느것도 보조 알곤탑을 냉동시키는 적당한 방법이며, 선택은 당업자가 판단할 문제이다.

제 7 도에 본 발명의 개선된 방법의 공급물 조건에 관한 융통성을 개략적으로 예시한다. 바람직한 배치는 증기공급물(221)과 증기 산소귀환흐름(222)에 의해 연결된 주 공기분리 플랜트(220)과 보조알곤탑(226)의 조합을 이용한다. 알곤탑은 냉각제흐름(223)을 사용할 수 있으며 배출질소흐름(224)와 조제알곤 생산물(225)를 포함할 수 있다. 알곤탑이 액체 공급물을 이용하는 것도 가능하다.

도시된 바와 같이, 주 플랜트(230)은 액체 공급물(232)에 의해 알곤탑(231)에 연결된다. 액체 공급물은 기체 공급물과 비슷한 조성을 가지지만, 나중에는, 액체질소 냉각제(233)의 부가에 의존하여 액체일수도 있고 아닐수도 있는 조제알곤 부분(234)와 액체산소 부분(235)로 분리될 수 있다. 충분한 액체질소냉매(233)과 이에 따른 배출가스(236)이 부가되면 조제알곤 부분은 액체로 생산될 수 있다. 그러나, 액체질소(233)의 부가를 상응하는 정도로 감소시키면 증기 조제알곤 부분을 생산할 수 있다. 도시된 액체공급물 연결은 산소만을 생산하는 주 플랜트가 통상 액체산소 제조장치인 경우에 적용될 것이다. 그러므로, 이것은, 부가되는 알곤 팩키지(package)에 이송된 부가 공급물 흐름이 또한 액체일 것이며 이것이 주 공기분리 플랜트의 냉동 균형을 뒤업지 못할 것임을 의미한다.

본 발명의 방법 및 장치의 장점은 그것의 성능을 종래의 기술에서 사용 가능한 전형적인 알곤탑 방법 및 부가알곤탑 시스템과 비교함으로서 예시될 수 있다. 산소와 알곤 생산물을 생산하는 공기분리 플랜트를 위한 통상적인 탑배치는 제 3 도에 나타난 바와 같이 설명되어 있다. Pollitzer 등의 미국 특허 제 1,880,091호에는 주 공기분리 플랜트로부터 공급물 흐름을 분리하는 방법이 설명되어 있다.

공기를 시간당 약 200만 입방피트(56,600 m^3/hr)를 처리하는 대표적인 공기 플랜트에 대해서, 조제알곤의 생산을 위한 통상적인 시스템은 약 442,000의 시간당 입방피트(12,509m^3/hr)의 알곤탑 공급물을 필요로 한다. 알곤 생산물은 보통 약 97.5% 알곤, 약 1-½% 산소, 그리고 약 1% 질소를 함유한다. 알곤 생산물 순도는 통상적인 알곤 정제소에서 조제알곤을 정제된 제품으로 쉽게 질을 향상시킬 수 있을 정도의 순도이다. 본 발명의 방법 및 장치를 사용하는 시스템을 위해서, 알곤탑 공정물은 비슷한 공기 공급물에 대해 약 114,000 시간당 입방피트(3,226m^3/hr), 또는 통상적인 배치에 필요한 것의 단지 약 ¼이다.

보조탑은 99.5% 산소의 원하는 순도에서 98,400 입방피트(2,785m^3/hr)의 산소 생산물 및 15,600 입방피트(442m^3/hr)의 조제알곤 생산물을 생산할 수 있다. 알곤 생산물의 순도 조건들은 통상적인 알곤탑의 생산물과 본질상 같다. 회수율은 통상적인 플랜트에 필적한다. 그러므로, 산소만을 생산하는 현존의 공기 플랜트에 본 발명의 방법을 사용하여 보조 알곤탑을 부가하면 통상적인 알곤 - 산소 플랜트배치를 이용하여 얻을수 있는 것과 동등한 겹합 기능이 얻어짐을 알 수 있다. 전에 설명한 바와 같이, 산소만을 생산하는 탑배치를 통상적인 산소 - 알곤탑 배치로 전환하는 것과 관련된 단점들이 없이 이러한 성능을 얻을 수 있다. 고압탑 질소증기로 운전되는 것과 같은 Pollitzer등의 부가 알곤탑은 주 플랜트의 저압탑으로부터 배출된 공급물 흐름도 처리한다. 다시 약 114,000 시간당 입방피트 cfh(3,226m^3/hr)의 이 흐름은 액체 상태에 있으며 보조탑으로부터약 103,700 cfh(2,935m^3/hr)액체 산소생산물과약 10,300 cfh(292m^3/hr)의 증기 조제알곤 생산물을 생한한다. 조제알곤의 순도는 통상적인 정제시스템에서의 처리에 겨우 수용될 수 있을 정도이지만, 질소함량 3.8%는 정제소의 질소배제 부분의 비용을 증가시킨다. 보조탑에 대한 탑저 증기배출을 줄여서 플랜트 산소회수율을 조금 증가시키려는 시도는 조제알곤의 질소와 산소불순물을 매우 상당한 양으로 증가시키게 된다. 이와 같은

조제알곤 생산물은 아마도 과잉수소(산소제거를 위한)와 과잉 액체질소(질소제거를 위한)를 필요로 하기 때문에 통상적인 정체시스템에서 처리될수 없을 것이다. 총괄적인 기준에서 보면, 고압탑의 사용은 시스템에 대한 플랜트 알곤회수율이 단지 53%이고 더우기 플랜트 산소회수율은 단지 약 83%로 떨어진다는 점에서 보조탑과 주 공기분리 플랜트의 성능에 심각한 단점이 된다.

본 발명을 이용한 시스템의 성능에 대한 콤퓨터 시뮬레이션(computer simulation)을 공지된 부가알

곤탑 시스템, 즉 폴리처 등의 시스템의 그것과 비교하여 표 1 에 나타내었다.

[표 I]

알곤 회수시스템 비교

	본 발명의 알곤회수 시스템	Politzer등의 부가 알곤탑
탑 냉동	질소 열펌프	고압탑 증기
탑 트레이수	70	70
탑 공급물 조건	증기	액체
탑 공급물 유속 (NTP) (m^3/hr)	114,000 (3,226)	114,000 (3,226)
탑 산소 생성물(99.5% 순도산소, (m^3/hr)cfh(NTP)	98,400 (2,785)	103,700 (2,935)
탑 알곤 생산물 cfh(NTP) (m^3/hr)	15,600 (442)	10,300 (292)
알곤 생산물 순도	97.5	95.3
알곤 %	1.3	0.9
산소 %	1.2	3.8
질소 %	82	53
플랜트 알곤 회수 %	99	83

보조 알곤탑 공정의 또 하나의 장점을 표 II에 나타내었다.

[표 II]

알곤 회수법의 안정성 비교

공 정 조 건	1% 환류산소	기준경우	1% 환류증가
통상적인 알곤탑			
산소제품 순도, O_2 %			
조제알곤 제품	99.20	99.5	99.54
순도, O_2 %	0.54	1.40	1.65
Ar	83.03	97.58	98.19
N_2	16.43	1.02	0.16
본 발명의 알곤 회수 시스템	320,660	320,660	320,660
주 탑산소 생산물			
유속 cfh	320,660	320,660	320,660
(m^3/hr)	(9,075)		
순도, O_2 %	99.78	99.50	99.52
보조 알곤탑 공급물			
유속 cfh	115,400	115,400	115,400
(m^3/hr)	(3,266)		
순도, O_2 %	86.50	86.50	86.50
Ar	13.28	13.38	13.47
N_2	0.21	0.11	0.08
보조탑 산소생산물			
유속 cfh	100,000	100,000	100,000
(m^3/hr)	(2,830)		
순도, O_2 %	99.52	99.52	99.49
조제알곤 생산물			
유속 cfh(m^3/hr)	15,400	15,400	15,500
순도, O_2 %	1.0	1.73	1.48
Ar	96.72	97.41	97.92
N_2	1.58	0.86	0.59

이 표는 통상적인 산소 - 알곤 플랜트 및 대등한 플랜트 구성에 대해 본 발명의 장치 및 방법을 이용하는 플랜트 성능의 콤퓨터 시뮬레이션을 요약하고 있다. 이 표는 두개의 방법에 대하여 알곤탑 및 이와 관련된 공급물과 생산물 흐름에 대한 예상순도를 액체 환류 변화의 함수로서 나타내었다. 기준으로 잡은 경우는 정상상태 플랜트 조작에 의해 기대된 상태이다. 1% 환류감소와 1% 환류증가로 표시된 다른 두 경우들은 정상적인 플랜트변화나 예상하지 못한 변화에 의한 플랜트 조작변경에 관련된 조건을 나타낸다. 예를 들어, 통상적인 공기 플랜트는 흔히 오염물질 제거를 위해 열교환기를 역전시키고, 이에 의해 열교환기 내의 흐름을 주기적으로 역전시켜 탑에 대한 흐름역전을 유발한다. 덧붙여서 말하면, 정상적인 플랜트 조작과 연관된 팽창 터빈흐름의 조절 또는 겔 트랩(trap) 교환에 관련된 변동이 생길 수 있다. 이러한 플랜트 혼란의 중대성에 비추어 볼때, 그것이 정상조작 절차에 의한 것이든지 또는 예상하지 못한 조작변환에 의한 것이든 간에 알곤생산물 순도는 변화할 것이고, 때로는 조제알곤 생산물이 지정된 특성치를 충족하지 못하여 조제알곤을 배출시킴으로서 명백히 손

실을 보는 경우가 있다. 그러므로, 플랜트 혼란하에서 시스템이 안정하여 알곤회수 시스템이 계속 조작될 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

알곤 회수 공정 안정성 비교를 나타내는 표 II 를 검토해보면 알수 있듯이, 통상적인 시스템과 보조탑 시스템에 대해 동일한 플랜트를 설정하면 보조 알곤탑 시스템이 더좋은 안정성을 보인다.
따라서, 통상적인 알곤탑에 대한 1% 환류감소는 조제알곤 생산물 내에 질소 함량이 16%가 되도록하여 조제알곤 생산물을 배출시킬 필요가 있으나, 반면에 본 발명의 보조 알곤 시스템에 대해서는 비슷한 설정 상태에서 질소 함량이 단지 약 1.6% 만 증가한다. 조제알곤 생산물 내의 이정도 %수준의 질소는 생산물을 유지한채 조제알곤 생산물의 계속 생산을 가능하게 한다. 알곤탑 조작을 위한 질소 열펌프 회로의 사용 및 저압탑과 보조탑 사이에 증기전달 감소는 탑 설정 변화를 감소시키는 작용을 하는 것으로 믿어진다. 따라서 본 발명의 보조 알곤탑 방법 및 장치는 플랜트 조작설정에 따른 시스템에 관한 순도변화를 최소화하는 장점을 지니고 있으며, 이에 의해 통상적인 탑이 조작을 정지할 필요가 있는 조건하에서 계속 조작될 수 있으리라 기대된다. 공지된 Pollitzer등의 부가 알곤탑 시스템은 통상적인 알곤탑에서 보여지는 것과 같은 불안정성을 나타내리라 기대되는데, 왜냐하면 그 시스템은 주 공기 플랜트에 관련된 공정 흐름에 의해 작동되기 때문이다. 그러므로, 본 발명의 보조탑 방법 및 장치는 통상적인 알곤 플랜트에 비길만한 생산물 회수율, 개선된 조작 안정성, 현존의 플랜트 배치에서의 융통성, 그리고 플랜트 개조의 용이함과 같은 장점을 가진다. 본 발명의 보조 알곤탑 방법 및 장치는 알곤 개조시스템에 대한 중요한 발전이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

저압탑 및 이것과 열교환 관계에 있는 고압탑으로 이루어지는 생산설비에 공급가스를 도입하여, 증기와 액체를 향류적으로 유동시키는 한편 접촉시켜 분리를 달성하는 공기의 분리에 의한 알곤의 회수방법에 있어서, (A) 10 내지 18%의 알곤, 0.5%의 질소, 그리고 그 나머지 주로 산소로 이루어져 있는 흐름이고, 주 플랜트에 대한 공급 공기유속의 3 내지 9%에 해당하는 유속을 갖는 흐름을 저압탑으로부터 배출시키는 단계 : (B) 탑상 응축기 및 탑저 응축기를 갖는 알곤탑이고, 하기된 (1) 내지 (4)의 단계들로 이루어지는 독립적인 열펌프 회로에 의해 작동되는 알곤탑에 상기의 흐름을 공급물로 도입하는 단계 : (1) 냉각 압축된 열펌프 유체를 열교환기에 증기상태로 도입하여 고압 냉각 상태로 냉각하는 단계 : (2) 상기의 고압냉각 증기를 탑저 응축기에 도입하여 액체 상태로 응축하는 단계 : (3) 액체 열펌프유체를 팽창시키는 동시에 탑상 응축기에 도입하여 기화시키는 단계 : (4) 열펌프유체를 알곤탑으로부터 증기 상태로 회수하는 동시에 이것을 상기 단계(1)의 열교환기 도입하여 가온하는 단계 :(C) 알곤탑에서 상기의 공급물을 정류시켜 알곤 부화부분과 산소 부화부분으로 분리하는 단계 : (D) 상기 알곤 부화부분중의 일부를, 96몰% 알곤함유 조제 생산물로 알곤탑으로부터 회수하는 단계 : (E) 상기 산소 부화부분중의 일부를, 99몰%의 산소농도를 갖는 산소생성물로 회수하는 단계가 포함되는 것을 특징으로 하는, 공기의 분리에 의한 알곤의 회수방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 알곤탑 증기는 탑상 응축기에서 부분적으로 응축되어 액체부분과 증기부분으로 분리되고, 이중의 액체 부분은 알곤탑에 환류로 귀환됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 알곤탑에 도입되는 공급물흐름 및 알곤탑으로부터 배출되는 생산물 흐름 둘 모두는 증기흐름임을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 열펌프회로에 냉동의 부가가 더욱더 포함됨을 특징으로 하는방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 액체질소의 부가에 의해 냉동이 공급됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 알곤탑에 대한 공급물흐름 및 알곤탑에 의한 산소 생성물 흐름은 증기흐름이고, 알곤 생산물 흐름은 액체 흐름임을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서, 탑상 응축기에 액체질소를 부가함으로써 냉동이 공급됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제 4 항에 있어서, 순환 열펌프유체의 터빈 팽창에 의해서 냉동이 공급됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제 4 항에 있어서, 탑저 응축기에 액체산소를 부가함으로써 냉동이 공급됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 열펌프유체가 질소임을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 알곤탑에 도입되는 공급물 흐름의 유속은 주 공기분리 플랜트에 도입되는 공급공기유속의 5 내지 7%에 해당함을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서, 알곤탑에 도입되는 공급물 흐름은 12 내지 16%의 알곤을 함유함을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

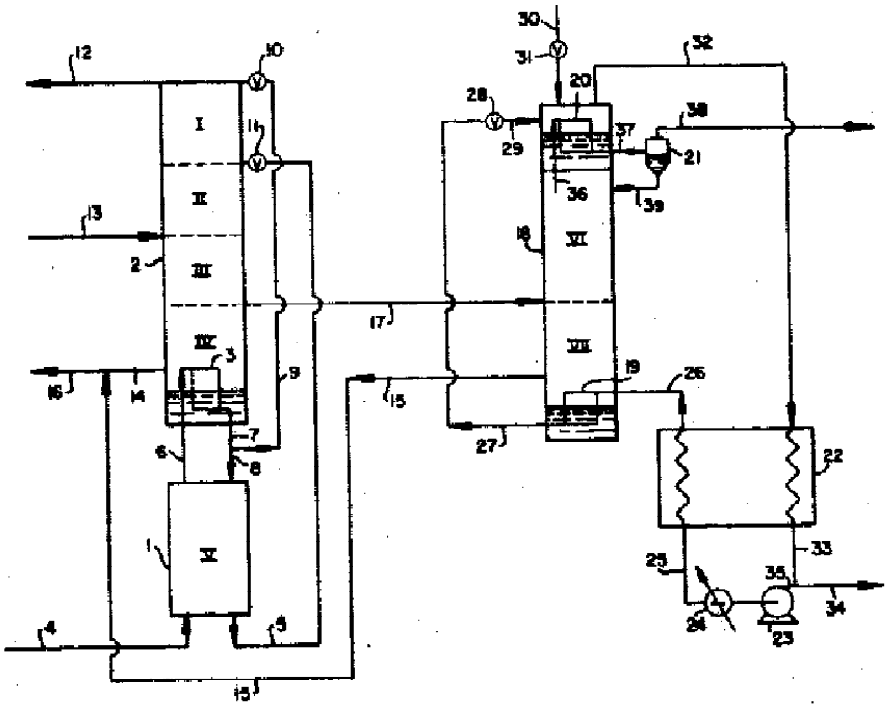
제 1 항에 있어서, 알곤탑에 도입되는 공급물 흐름은 0.2% 미만의 질소를 함유함을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

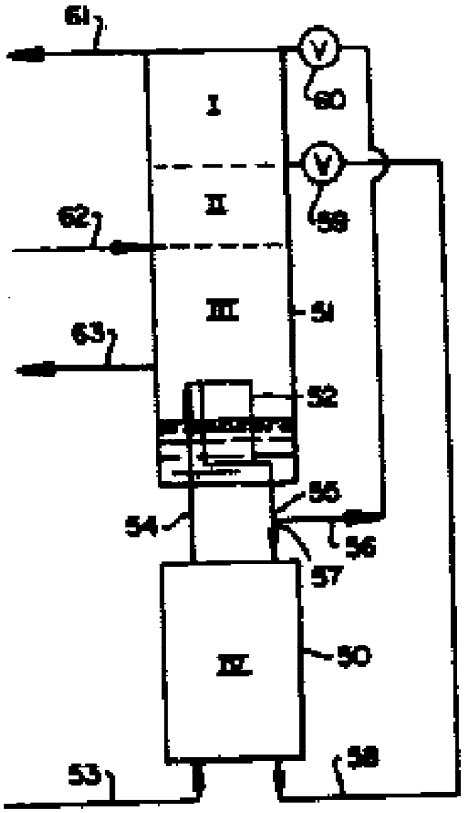
고압탑 및 이것과 열교환 관계에 있는 저압탑으로 이루어지는 공기의 분리에 의한 알곤의 회수장치에 있어서, (A) 도관수단에 의해 상기 저압탑에 연결되어 있고, 탑상 및 탑저 응축기를 구비하는 알곤생산용 탑 : (B) 열펌프유체를 압축하기 위한 수단 : (C) 압축된 열펌프유체를, 탑저 응축기에 도입하여 액화 시키기 전에, 열펌프유체를 냉각시키기 위한 열교환기 수단 : (D) 액체 열펌프유체의 기화를 위한 탑상 응축기에 액체 열펌프유체를 이송하기 위한 수단 : (E) 열펌프유체를 가온하는 열교환기 수단에 증기 상태의 열펌프유체를 이송하기 위한 수단이 포함되는 것을 특징으로 하는 공기의 분리에 의한 알곤의 회수장치.

도면

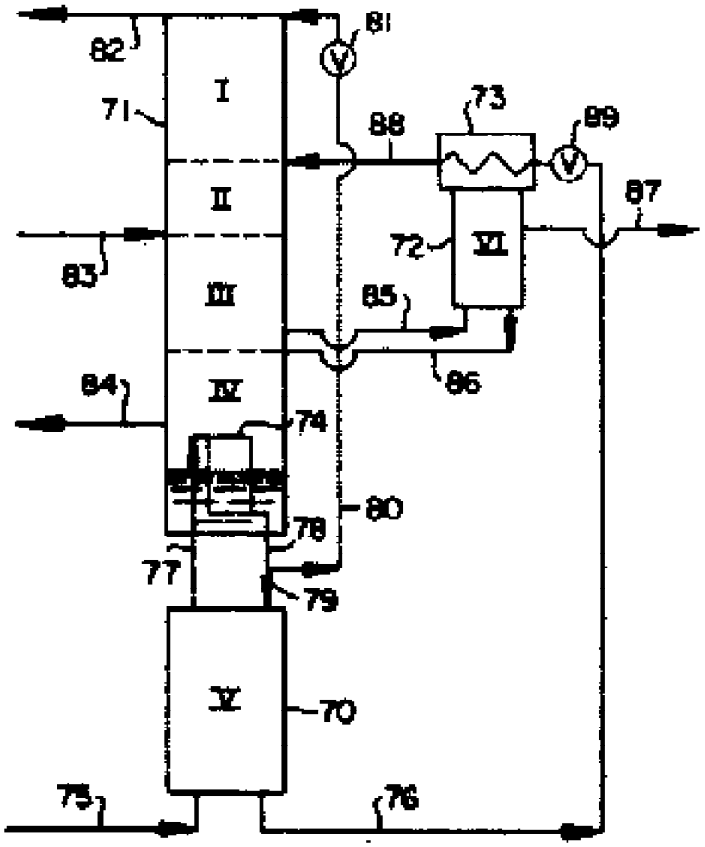
도면1



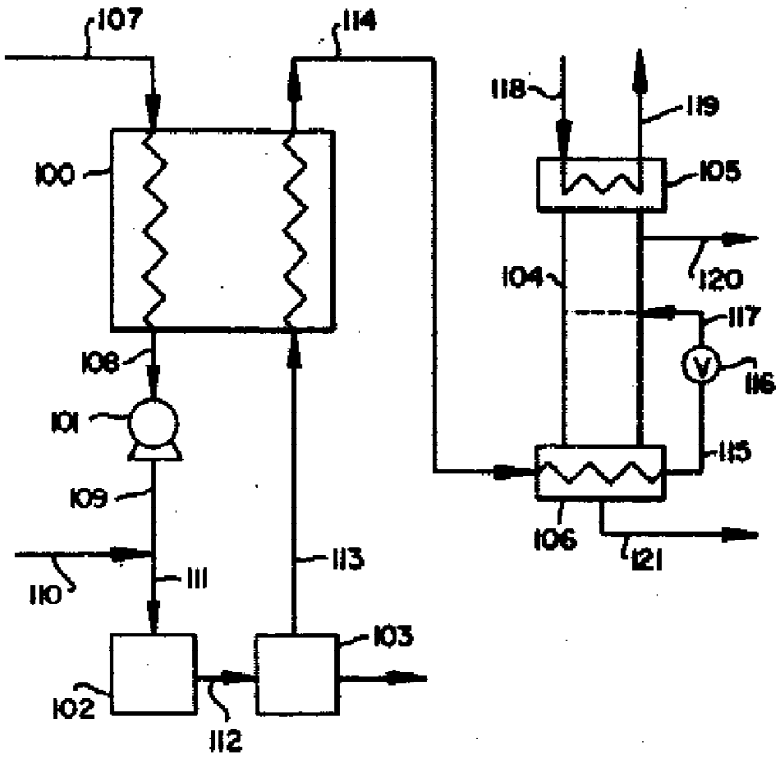
도면2



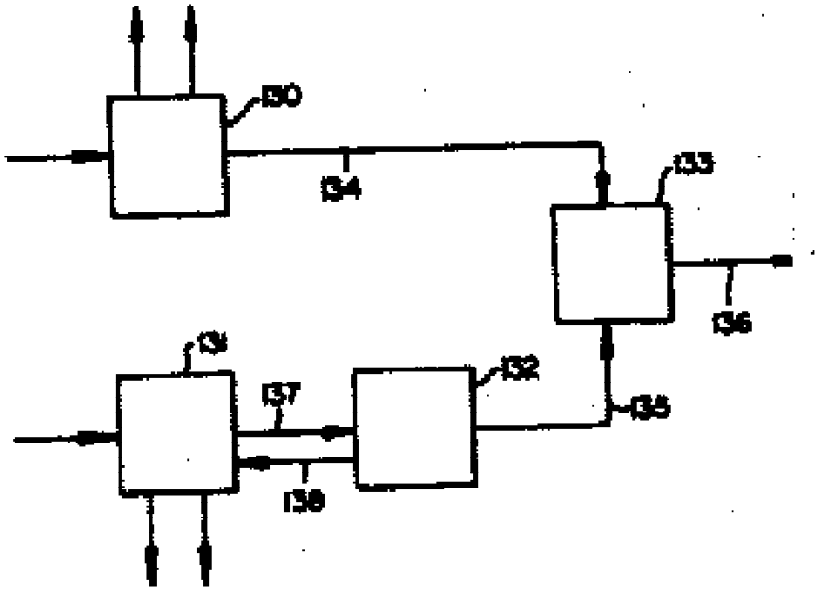
도면3


81
82
71
I
88
73
89
II
87
72
XI
83
III
85
86
84
IV
74
80
78
77
79
V
70
75
76

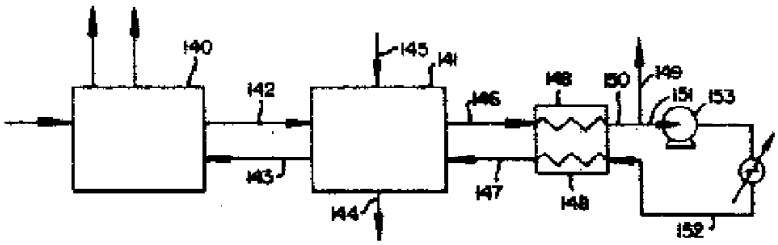
도면4


107
114
118
119
100
105
104
120
117
108
116
101
115
109
106
121
110
111
113
103
102
112

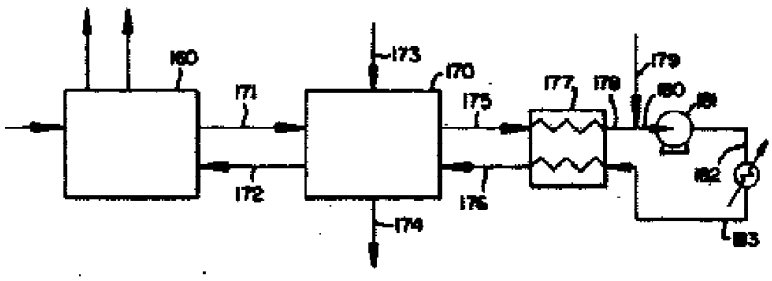
도면5



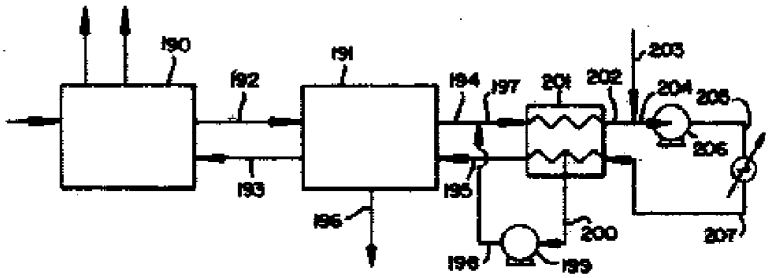
도면6A



도면6B



도면6C



도면7

