(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0164956
(43) 공개일자 2024년11월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 53/04 (2006.01) *B01D 53/44* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01D 53/0407 (2013.01)
B01D 53/0438 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7035485
(22) 출원일자(국제) 2023년03월24일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년10월24일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2023/011944
(87) 국제공개번호 WO 2023/190214
국제공개일자 2023년10월05일
(30) 우선권주장
JP-P-2022-060476 2022년03월31일 일본(JP)

(71) 출원인
도요보 엠씨 가부시키가이샤
일본 오사카후 오사카시 기타쿠 우메다 1쵸메 13반 1고 오사카 우메다 트윈 타워즈 사우스
(72) 발명자
오카다, 다케마사
일본 5200292 시가켄 오츠시 가타타 2쵸메 1반 1고 도요보 가부시키가이샤 내
오노, 가즈유키
일본 5300001 오사카후 오사카시 기타쿠 우메다 1쵸메 13반 1고 도요보 가부시키가이샤 내
고노, 다이키
일본 5300001 오사카후 오사카시 기타쿠 우메다 1쵸메 13반 1고 도요보 가부시키가이샤 내
(74) 대리인
한상욱, 오현식, 이석재

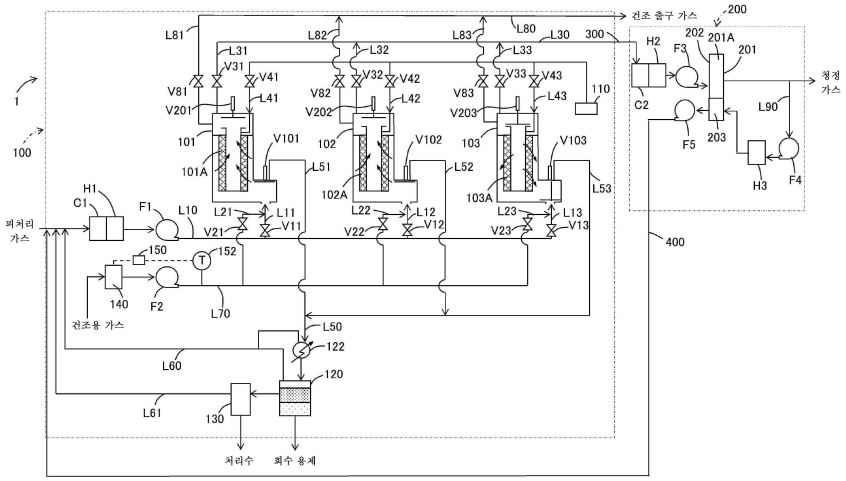
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 **유기 용제 회수 시스템**

(57) 요 약

본 발명의 유기 용제 회수 시스템은, 제1 흡착재를 갖고, 피처리 가스 공급 유로로부터 도입된 피처리 가스로부터 유기 용제를 제1 흡착재로 흡착하여 제1 처리 가스를 배출하는 흡착 처리, 수증기에 의해 제1 흡착재로부터 유기 용제를 탈착하여 탈착 가스를 배출하는 탈착 처리, 및 건조용 가스에 의해 제1 흡착재를 건조시켜 건조 출구 가스를 배출하는 건조 처리를, 교대로 행하는 처리조를 적어도 3개 구비한 유기 용제 회수 장치와, 제2 흡착재를 갖고, 유기 용제 회수 장치로부터 배출된 제1 처리 가스로부터 유기 용제를 제2 흡착재로 흡착하고 제2 처리 가스를 배출하고, 또한 탈착용 가스에 의해 상기 제2 흡착재로부터 유기 용제를 탈착하여 농축 가스로서 배출하는 유기 용제 농축 장치와, 유기 용제 농축 장치로부터 배출된 농축 가스를 피처리 가스 공급 유로로 복귀시키는 복귀 유로를 구비한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
B01D 53/0446 (2013.01)
B01D 53/44 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

유기 용제의 흡탈착이 가능한 제1 흡착재를 갖고, 도입된 유기 용제를 함유하는 피처리 가스로부터 당해 유기 용제를 상기 제1 흡착재로 흡착하여 제1 처리 가스를 배출하는 흡착 처리와, 도입된 수증기에 의해 상기 제1 흡착재로부터 상기 유기 용제를 탈착하여 탈착 가스를 배출하는 탈착 처리와, 도입된 건조용 가스에 의해 상기 제1 흡착재를 건조시켜 건조 출구 가스를 배출하는 건조 처리를, 교대로 행하는 처리조를 적어도 3개 갖는 유기 용제 회수 장치와,

복수의 상기 처리조로부터 선택된 상기 처리조에 상기 수증기를 도입하는 수증기 공급부와,

복수의 상기 처리조로부터 선택된 상기 처리조에 상기 피처리 가스를 도입하는 피처리 가스 공급 유로와,

복수의 상기 처리조로부터 선택된 상기 처리조에 상기 건조용 가스를 공급하는 건조용 가스 공급 유로와,

유기 용제의 흡탈착이 가능한 제2 흡착재를 갖고, 상기 유기 용제 회수 장치로부터 배출된 상기 제1 처리 가스로부터 상기 유기 용제를 상기 제2 흡착재로 흡착하고 제2 처리 가스를 배출하고, 또한 탈착용 가스에 의해 상기 제2 흡착재로부터 상기 유기 용제를 탈착하여 농축 가스로서 배출하는 유기 용제 농축 장치와,

상기 유기 용제 농축 장치로부터 배출된 상기 농축 가스를 상기 피처리 가스 공급 유로로 복귀시키는 복귀 유로,

를 구비하는 것을 특징으로 하는 유기 용제 회수 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 건조용 가스 공급 유로에, 상기 건조용 가스가 규정 온도가 되도록 조절하는 온도 조절기를 구비하는 것을 특징으로 하는 유기 용제 회수 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 피처리 가스 공급 유로의 상류 부분에, 상기 피처리 가스의 온도 및 습도가 규정 범위가 되도록 조정하는 냉각기 및 가열기를 구비하는 것을 특징으로 하는 유기 용제 회수 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 유기 용제 회수 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 종래, 유기 용제를 함유하는 가스로부터 유기 용제를 회수하는 시스템이 알려져 있다. 예를 들어, 특허문헌 1에는, 2개의 흡착탑을 갖는 유기 용제 회수 장치와, 유기 용제 회수 장치의 어떠한 처리조로부터 배출된 처리 완료 가스에 포함되는 유기 용제를 흡착하는 백업 처리 장치를 구비하는 유기 용제 회수 시스템이 개시되어 있다.

[0003] 각 흡착탑은 유기 용제 함유 가스에 포함되는 유기 용제를 흡착 가능한 흡착재(활성 탄소 섬유 등)를 갖고 있다. 각 흡착탑에서는, 흡착 공정과 수증기에 의한 탈착 공정이 교대로 행해진다. 백업 처리 장치는 흡착탑으로부터 배출된 처리 완료 가스에 포함되는 유기 용제를 흡착 가능한 흡착재를 갖고 있다.

[0004] 백업 처리 장치는 흡착재에 의해 처리 완료 가스에 포함되는 유기 용제를 흡착 처리하는 존과, 흡착재에 흡착된 유기 용제를 흡착재로부터 탈착 처리하는 존을 갖고 있다. 흡착재로부터 유기 용제가 탈착된 탈착 가스는 유기

용제 회수 장치의 각 흡착탑에 공급되는 유기 용제 함유 가스로 복귀된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 평9-308814호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 특허문헌 1의 유기 용제 회수 시스템에서는, 유기 용제 회수 장치의 흡착재에 있어서 흡착 공정이 실시된 후, 백업 처리 장치의 흡착재에 의해 다시 흡착 처리를 실시함으로써, 유기 용제의 제거율이 높아지고 있다. 그러나, 이러한 유기 용제 회수 시스템에 있어서, 유기 용제의 제거율을 더 높이고 싶다는 요구가 있다.

[0007] 특허문헌 1의 유기 용제 회수 시스템의 경우, 탈착 공정 직후의 유기 용제 회수 장치의 흡착탑은 고온의 수증기로 채워진 상태이며, 탈착 공정으로부터 흡착 공정으로 전환될 때에 고온이면서 높은 이슬점 온도의 처리 완료 가스가 흡착탑으로부터 배출되고, 그 후 백업 처리 장치에 공급되기 때문에, 백업 처리 장치의 흡착재의 흡착 효율이 저하되어, 충분한 제거율을 얻을 수 없다.

[0008] 또한, 탈착 공정 후의 유기 용제 회수 장치의 흡착재에는 수분이 많이 부착되어 있기 때문에, 흡착 공정 중에는 항상 흡착탑으로부터 배출되는 처리 완료 가스의 이슬점 온도가 흡착탑에 공급되는 유기 용제 함유 가스의 이슬점 온도보다도 높은 상태가 계속되어, 백업 처리 장치의 흡착재의 흡착 효율이 더 저하되어, 충분한 제거율을 얻을 수 없다.

[0009] 또한 백업 처리 장치에 공급되는 처리 완료 가스의 이슬점 온도가 높은 경우, 처리 완료 가스 중의 수분이 백업 처리 장치의 흡착재에서 많이 흡착된다. 백업 처리 장치의 흡착재에 의해 흡착된 수분은 탈착 처리에 의해 탈착되기 때문에, 백업 처리 장치의 탈착 가스도 또한 이슬점 온도가 높아진다. 그 결과, 탈착 가스가 복귀되는 유기 용제 함유 가스의 습도가 대폭 상승하고, 유기 용제 회수 장치의 흡착재의 흡착 효율이 저하되어, 충분한 제거율이 얻어지지 않는다.

[0010] 이러한 이유로부터, 처리 완료 가스의 습도의 상승에 맞추어 각 흡착탑 및 백업 처리 장치의 흡착재를 대형화시켜 설계할 필요가 있기 때문에, 운전에 엄청난 에너지를 필요로 한다는 문제가 있다.

[0011] 그래서, 본 발명은 상기 과제를 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은, 유기 용제의 제거율의 향상 시의 설비 전체의 운전 에너지의 억제가 가능한 유기 용제 회수 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 유기 용제 회수 시스템은,

[0013] 유기 용제의 흡탈착이 가능한 제1 흡착재를 갖고, 도입된 유기 용제를 함유하는 피처리 가스로부터 당해 유기 용제를 상기 제1 흡착재로 흡착하여 제1 처리 가스를 배출하는 흡착 처리와, 도입된 수증기에 의해 상기 제1 흡착재로부터 상기 유기 용제를 탈착하여 탈착 가스를 배출하는 탈착 처리와, 도입된 건조용 가스에 의해 상기 제1 흡착재를 건조시켜 건조 출구 가스를 배출하는 건조 처리를, 교대로 행하는 처리조를 적어도 3개 갖는 유기 용제 회수 장치와,

[0014] 복수의 상기 처리조로부터 선택된 상기 처리조에 상기 수증기를 도입하는 수증기 공급부와,

[0015] 복수의 상기 처리조로부터 선택된 상기 처리조에 상기 피처리 가스를 도입하는 피처리 가스 공급 유로와,

[0016] 복수의 상기 처리조로부터 선택된 상기 처리조에 상기 건조용 가스를 공급하는 건조용 가스 공급 유로와,

[0017] 유기 용제의 흡탈착이 가능한 제2 흡착재를 갖고, 상기 유기 용제 회수 장치로부터 배출된 상기 제1 처리 가스로부터 상기 유기 용제를 상기 제2 흡착재로 흡착하고 제2 처리 가스를 배출하고, 또한 탈착용 가스에 의해 상기 제2 흡착재로부터 상기 유기 용제를 탈착하여 농축 가스로서 배출하는 유기 용제 농축 장치와,

[0018] 상기 유기 용제 농축 장치로부터 배출된 상기 농축 가스를 상기 피처리 가스 공급 유로로 복귀시키는 복귀

유로,

[0019] 를 구비한다.

[0020] 본 발명은 상기 구성에 더하여, 상기 건조용 가스 공급 유로에, 상기 건조용 가스가 규정 온도로 되도록 조절하는 온도 조절기를 구비해도 된다.

[0021] 본 발명은 상기 구성에 더하여, 상기 피처리 가스 공급 유로의 상류 부분에, 상기 피처리 가스의 온도 및 습도가 규정 범위가 되도록 조정하는 냉각기 및 가열기를 구비해도 된다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 따르면, 유기 용제의 회수율의 향상 시의 설비 전체의 운전 에너지의 억제가 가능한 유기 용제 회수 시스템을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 실시 형태 1의 유기 용제 회수 시스템의 구성을 개략적으로 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 개시에 기초한 각 실시 형태의 유기 용제 회수 시스템에 대해, 이하, 도면을 참조하면서 설명한다. 이하에 설명하는 실시 형태에 있어서, 개수, 양 등에 언급하는 경우, 특별히 기재가 있는 경우를 제외하고, 본 개시의 범위는 반드시 그 개수, 양 등에 한정되지 않는다. 동일한 부품, 상당 부품에 대해서는, 동일한 참조 번호를 부여하고, 중복되는 설명은 반복하지 않는 경우가 있다. 실시 형태에 있어서의 구성을 적절하게 조합하여 사용하는 것은 당초부터 예정되어 있는 것이다.

[0025] [실시 형태 1]

[0026] 도 1은, 실시 형태 1의 유기 용제 회수 시스템의 구성을 개략적으로 도시하는 도면이다. 도 1에 도시되는 바와 같이, 유기 용제 회수 시스템(1)은 유기 용제 회수 장치(100)와, 유기 용제 농축 장치(200)와, 이송 유로(300)와, 복귀 유로(400)를 구비하고 있다. 유기 용제 회수 시스템(1)은 유기 용제 회수 장치(100)에 있어서 유기 용제를 포함하는 피처리 가스로부터 유기 용제의 제거 및 회수를 행한다. 그 후, 유기 용제 회수 장치(100)로부터 배출된 제1 처리 가스에 대해 유기 용제 농축 장치(200)에 있어서 유기 용제의 제거 및 농축을 더 행함과 함께, 유기 용제 농축 장치(200)로부터 배출된 농축 가스를, 복귀 유로(400)를 통해 다시 유기 용제 회수 장치(100)의 피처리 가스 공급 유로(L4)로 복귀시키는 시스템이다.

[0027] 유기 용제 회수 시스템(1)의 처리 대상인 유기 용제란, 염화메틸렌, 클로로포름, 사염화탄소, 염화에틸렌, 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌, O-디클로로벤젠, m-디클로로벤젠, 프레온-112, 프레온-113, HCFC, HFC, 브롬화프로필, 요오드화부틸, 아세트산메틸, 아세트산에틸, 아세트산프로필, 아세트산부틸, 아세트산비닐, 프로피온산메틸, 아크릴산메틸, 아크릴산에틸, 아크릴산부틸, 메타크릴산메틸, 탄산디에틸, 포름산에틸, 디에틸에테르, 디프로필에테르, 테트라히드로푸란, 디부틸에테르, 아니솔, 메탄올, 에탄올, 이소프로판올, n-부탄올, 2-부탄올, 이소 부탄올, t-부탄올, 알릴알코올, 펜탄올, 헵탄올, 에틸렌글리콜, 디에틸렌글리콜, 페놀, O-크레졸, m-크레졸, p-크레졸, 크실레놀, 아세톤, 메틸에틸케톤, 메틸이소부틸케톤, 시클로헥사논, 포론, 아크릴로니트릴, n-헥산, 이소헥산, 시클로헥산, 메틸시클로헥산, n-헵탄, n-옥탄, n-노난, 이소노난, 데칸, 도데칸, 운데칸, 테트라데칸, 데칼린, 벤젠, 톨루엔, m-크실렌, p-크실렌, o-크실렌, 에틸벤젠, 1,3,5-트리메틸벤젠, N-메틸피롤리돈, 디메틸포름아미드, 디메틸아세트아미드 및 디메틸술폭시드 등을 가리킨다. 그러나, 이것들에 한정되지는 않는다.

[0028] 유기 용제 회수 장치(100)는 피처리 가스로부터 유기 용제를 제거 및 회수하는 설비이다.

[0029] 피처리 가스는 유기 용제 회수 장치(100)의 계외에 마련된 피처리 가스 공급원(도시 생략)으로부터 유기 용제 회수 장치(100)에 공급된다. 유기 용제 회수 장치(100)는, 3개의 처리조(101 내지 103)와, 피처리 가스 공급 유로(L10)와, 취출 유로(L31 내지 L33)와, 수증기 공급 유로(L41 내지 L43)와, 건조용 가스 공급 유로(L70)와, 건조 출구 가스 취출 유로(L81 내지 L83)와, 유기 용제 회수 유로(L51 내지 L53)와, 세퍼레이터(120)와, 재공급 유로(L60)와, 온도 조절기(140)와, 제어부(150)를 갖고 있다.

[0030] 각 처리조(101 내지 103)는 유기 용제의 흡착과 유기 용제의 탈착이 가능한 제1 흡착재(101A 내지 103A)를 갖고

있다. 제1 흡착재(101A 내지 103A)로서, 입상의 활성탄, 허니콤상의 활성탄, 제올라이트, 활성 탄소 섬유가 있지만, 활성 탄소 섬유로 이루어지는 것이 바람직하게 사용된다. 각 처리조(101 내지 103)는, 피처리 가스 공급구로의 피처리 가스의 공급/비공급을 전환하는 개폐 댐퍼(V101 내지 V103), 제1 흡착재(101A 내지 103A) 통과 후의 처리 가스 배출구의 배출/비배출을 전환하는 개폐 댐퍼(V201 내지 V203)를 갖고 있다.

[0031] 각 처리조(101 내지 103)에서는, 제1 흡착재(101A 내지 103A)에 의한 유기 용제의 흡착과 제1 흡착재(101A 내지 103A)로부터의 유기 용제의 탈착과 제1 흡착재(101A 내지 103A)의 건조가 교대로 행해진다. 상세하게는 다음과 같다. 3개의 처리조(101 내지 103) 중 1개의 처리조에 있어서, 피처리 가스 공급원으로부터 공급된 피처리 가스로부터 제1 흡착재에 의해 유기 용제를 흡착하는 흡착 공정이 행해지고, 그 동안, 3개의 처리조(101 내지 103) 중 다른 처리조에 있어서, 제1 흡착재로부터 유기 용제를 탈착하는 탈착 공정이 행해지고, 그 동안, 나머지의 처리조에 있어서, 건조용 가스 공급 유로(L70)로부터 공급된 건조용 가스에 의해 제1 흡착재를 건조시키는 건조 공정이 행해진다. 각 처리조(101 내지 103)에서는, 흡착 공정, 탈착 공정, 건조 공정, 및 흡착 공정이 이 순으로 반복하여 행해진다. 도 1에서는, 제1 처리조(101)에 있어서 흡착 공정이 행해지고, 제2 처리조(102)에 있어서 탈착 공정이 행해지고, 제3 처리조(103)에 있어서 건조 공정이 행해지고 있는 것으로 가정하여 설명한다.

[0032] 피처리 가스 공급 유로(L10)는 각 처리조(101 내지 103)에 피처리 가스를 공급하기 위한 유로이다. 피처리 가스 공급 유로(L10)의 상류측 단부는 피처리 가스 공급원에 접속되어 있다. 피처리 가스 공급 유로(L10)에는 송풍기(F1)가 마련되어 있다. 피처리 가스 공급 유로(L10) 중 송풍기(F1)의 상류측에는, 각 처리조(101 내지 103)에 유입하는 피처리 가스의 온도 및 습도를 규정 범위가 되도록 조정하는 냉각기인 쿨러(C1) 및 가열기인 히터(H1)가 마련되어 있다. 이들 장치 기기는 피처리 가스의 압력, 온도 및 습도에 따라서 적절하게 설치하면 된다.

[0033] 피처리 가스 공급 유로(L10)는 각 처리조(101 내지 103)에 피처리 가스를 공급하는 분기 유로(L11 내지 L13)를 갖고 있다. 분기 유로(L11)에는 개폐 밸브(V11)가 마련되어 있다.

[0034] 분기 유로(L12)에는 개폐 밸브(V12)가 마련되어 있다. 분기 유로(L13)에는 개폐 밸브(V13)가 마련되어 있다.

[0035] 취출 유로(L31 내지 L33)는, 각 처리조(101 내지 103)에서 흡착 처리된 후의 피처리 가스인 제1 처리 가스를 취출하기 위한 유로이다. 취출 유로(L31 내지 L33)는, 각 처리조(101 내지 103)에 있어서의 처리 가스 배출구에 접속되어 있다. 제1 취출 유로(L31)에는 개폐 밸브(V31)가 마련되어 있다. 제2 취출 유로(L32)에는 개폐 밸브(V32)가 마련되어 있다. 제3 취출 유로(L33)에는 개폐 밸브(V33)가 마련되어 있다. 각 취출 유로(L31 내지 L33)는 서로 합류하는 합류 유로(L30)를 갖고 있다.

[0036] 수증기 공급 유로(L41 내지 L43)는 제1 흡착재(101A 내지 103A)에 흡착된 유기 용제를 제1 흡착재(101A 내지 103A)로부터 탈착하기 위한 수증기를 각 처리조(101 내지 103)에 공급하기 위한 유로이다. 수증기는 수증기 공급부(110)로부터 공급된다. 수증기 공급부(110)는 유기 용제 회수 장치(100) 내에 마련되어도 되고, 유기 용제 회수 장치(100)의 계외에 마련되어도 된다

[0037] 제1 수증기 공급 유로(L41)는 수증기 공급부(110)와 제1 처리조(101)를 접속하고 있다. 제1 수증기 공급 유로(L41)에는 개폐 밸브(V41)가 마련되어 있다. 제2 수증기 공급 유로(L42)는 수증기 공급부(110)와 제2 처리조(102)를 접속하고 있다. 제2 수증기 공급 유로(L42)에는 개폐 밸브(V42)가 마련되어 있다. 제3 수증기 공급 유로(L43)는 수증기 공급부(110)와 제3 처리조(103)를 접속하고 있다. 제3 수증기 공급 유로(L43)에는 개폐 밸브(V43)가 마련되어 있다.

[0038] 건조용 가스 공급 유로(L70)는 탈착 직후의 제1 흡착재(101A 내지 103A)의 건조를 촉진하기 위한 건조용 가스를 분기 유로(L21 내지 L23)에 공급하기 위한 유로이다. 건조용 가스 공급 유로(L70)의 상류측 단부는 건조용 가스 공급원에 접속되어 있다. 건조용 가스는 외기, 계장용 공기, 질소 가스, 아르곤 가스 중 적어도 하나를 포함하는 가스로 구성된다. 건조용 가스 공급 유로(L70)에는, 송풍기(F2)가 마련되어 있다. 건조용 가스 공급 유로(L70) 중 송풍기(F2)의 상류측 부위에는, 각 처리조(101 내지 103)에 유입하는 건조용 가스의 온도가 규정 범위가 되도록 조정하는 온도 조절기(140)가 마련되어 있다. 온도 조절기(140)는 건조용 가스의 온도가 제1 흡착재(101A 내지 103A)를 건조시키기 위해 충분한 온도(40 내지 70℃ 정도)가 되도록 건조용 가스를 가열한다.

[0039] 건조 공정에서 사용되는 건조용 가스의 온도는 온도 센서(152)에 의해 검출된다. 온도 센서(152)는 건조용 가스 공급 유로(L70)에 마련되어 있다.

[0040] 제어부(150)는 건조용 가스 온도를 제어한다. 구체적으로, 제어부(150)는 온도 센서(152)로 검출되는 건조용

가스 온도가 규정 범위인 40 내지 70℃ 정도로 유지되도록 온도 조절기(140)의 제어를 행한다.

[0041] 건조용 가스 공급 유로(L70)는 각 처리조(101 내지 103)에 건조용 가스를 공급하는 분기 유로(L21 내지 L23)를 갖고 있다. 분기 유로(L21)에는 개폐 밸브(V21)가 마련되어 있다.

[0042] 분기 유로(L22)에는 개폐 밸브(V22)가 마련되어 있다. 분기 유로(L23)에는 개폐 밸브(V23)가 마련되어 있다.

[0043] 건조 출구 가스 취출 유로(L81 내지 L83)는 각 처리조(101 내지 103)의 제1 흡착재(101A 내지 103A)를 건조 처리한 후의 건조용 가스인 건조 출구 가스를 취출하기 위한 유로이다. 건조 출구 가스 취출 유로(L81 내지 L83)는 각 처리조(101 내지 103)에 있어서의 처리 가스 배출구에 접속되어 있다. 제1 건조 출구 가스 취출 유로(L81)에는 개폐 밸브(V81)가 마련되어 있다. 제2 건조 출구 가스 취출 유로(L82)에는 개폐 밸브(V82)가 마련되어 있다. 제3 건조 출구 가스 취출 유로(L83)에는 개폐 밸브(V83)가 마련되어 있다. 각 건조 출구 가스 취출 유로(L81 내지 L83)는 서로 합류하는 건조 출구 가스 취출 유로(L80)를 갖고 있고, 건조 출구 가스는 이 건조 출구 가스 취출 유로(L80)를 통해 유기 용제 회수 장치(100)의 계외로 배출된다.

[0044] 유기 용제 회수 유로(L51 내지 L53)는 제1 흡착재(101A 내지 103A)로부터 탈착된 유기 용제를 포함하는 수증기(탈착 가스)를 회수하기 위한 유로이다. 각 유기 용제 회수 유로(L51 내지 L53)는 각 처리조(101 내지 103)에 접속되어 있다. 각 유기 용제 회수 유로(L51 내지 L53)는 서로 합류하는 합류 유로(L50)를 갖고 있다. 합류 유로(L50)에는 응축기(122)가 마련되어 있다. 응축기(122)는 합류 유로(L50)를 흐르는 탈착 가스를 냉각함으로써 당해 탈착 가스를 응축시켜, 응축액(탈착 가스의 응축에 의해 생성된 수분과 액상의 유기 용제와의 혼합액)을 배출시킨다.

[0045] 세퍼레이터(120)는 합류 유로(L50)의 하류측 단부에 마련되어 있다. 세퍼레이터(120)에는 응축액이 유입한다. 그 후, 세퍼레이터(120) 내에 있어서, 응축액은 분리 배수의 액상(유기 용제를 약간 포함하는 것도 있는 수증기의 응축수)과 회수 용제의 액상으로 상 분리하고, 회수 용제가 유기 용제 회수 장치(100)의 계외로 취출된다. 세퍼레이터(120)의 상부에는, 기상의 유기 용제가 존재하는 공간(벤트 가스)이 형성된다.

[0046] 재공급 유로(L60)는 세퍼레이터(120)와 응축기(122)와 피처리 가스 공급 유로(L10)를 접속하는 유로이다. 재공급 유로(L60)의 상류측 단부는, 세퍼레이터(120)의 상부(세퍼레이터(120) 중 기상의 유기 용제가 존재하는 부위)와 응축기(122)의 상부(응축기(122) 중 기상의 유기 용제가 존재하는 부위)에 접속되어 있다. 재공급 유로(L60)의 하류측 단부는, 피처리 가스 공급 유로(L10) 중 쿨러(C1)의 상류측 부위에 접속되어 있다. 이 때문에, 세퍼레이터(120) 내와 응축기(122)에 존재하는 기상의 유기 용제는, 재공급 유로(L60) 및 피처리 가스 공급 유로(L10)를 통해 다시 각 처리조(101 내지 103)에 공급되는 것이 바람직하다.

[0047] 배수 처리 설비(130)는 분리 배수에 포함되는 유기 용제를 제거하는 설비이다. 세퍼레이터(120)의 분리 배수의 액상으로 공급되어, 분리 배수로부터 유기 용제를 제거하여 처리수를 유기 용제 회수 장치(100)의 계외로 배출한다. 구체적인 배수 처리 설비(130)는 분리 배수를 폭기 처리함으로써 분리 배수 중에 포함되는 유기 용제를 휘발시켜, 유기 용제를 포함하는 폭기 가스와 처리수로 분리하는 폭기 설비 등을 들 수 있다. 폭기 가스는 폭기 가스 공급 유로(L61)를 통해 피처리 가스 공급 유로(L10) 중 쿨러(C1)의 상류측 부위에 접속된다. 도시하지 않지만, 폭기 가스 공급 유로에는 폭기 가스 중의 수분을 제거할 목적으로 제습 수단을 마련해도 된다.

[0048] 이어서, 유기 용제 농축 장치(200)에 대해 설명한다. 유기 용제 농축 장치(200)는 유기 용제 회수 장치(100)로부터 배출된 제1 처리 가스로부터 유기 용제를 더 제거하는 설비이다. 유기 용제 농축 장치(200)는 흡착체(201)를 갖고 있다.

[0049] 흡착체(201)는 합류 유로(L30)를 통해 배출된 제1 처리 가스에 포함되는 유기 용제를 흡착 가능한 제2 흡착재(201A)를 갖고 있다. 흡착체(201)는 제2 흡착재(201A)에 의해 제1 처리 가스에 포함되는 유기 용제를 흡착하는 흡착부(202)와, 제2 흡착재(201A)에 흡착된 유기 용제를 제2 흡착재(201A)로부터 탈착하는 탈착부(203)를 갖고 있다. 제1 처리 가스를 흡착부(202)에 통과시킴으로써 유기 용제가 더 제거된 청정 가스인 제2 처리 가스를 배출할 수 있고, 흡착 완료 후에 탈착부(203)에서 제1 처리 가스보다도 소풍량의 가열 가스를 통과시켜 제2 흡착재(201A)에 흡착된 유기 용제를 탈착시킴으로써, 유기 용제가 농축된 농축 가스를 배출시킨다.

[0050] 본 실시 형태에서는, 흡착체(201)는 원반 형상(디스크형)의 로터이다. 흡착부(202)와 탈착부(203) 사이를 흡착체(201)가 회전함으로써 흡착과 탈착을 전환하고 있다. 이 흡착체(201)의 구조는, 특허문헌 1의 기재 내용과 마찬가지이다. 또한, 흡착체(201)는 소위 실린더형으로 형성되어도 된다. 실린더형의 흡착체(201)는, 블록 형상으로 분할된 복수의 제2 흡착재(201A)가 원통 형상으로 배치되어 있다. 이 흡착체(201)에서는, 제2 흡착재(201A)의 일부가 제2 흡착재(201A)의 외측으로부터 내측을 향해 공급된 제1 처리 가스에 포함되는 유기 용제를

흡착하는 흡착부(202)를 구성함과 함께, 제2 흡착재(201A)의 잔부가 제2 흡착재(201A)의 내측으로부터 외측을 향해 가열 공기를 공급함으로써 제2 흡착재(201A)에 흡착된 유기 용제를 제2 흡착재(201A)로부터 탈착하는 탈착부(203)를구성한다.

[0051] 이송 유로(300)는 유기 용제 회수 장치(100)로부터 유기 용제 농축 장치(200)에 피처리 가스를 보내기 위한 유로이다. 이송 유로(300)의 상류측 단부는 합류 유로(L30)에 접속되어 있다. 이송 유로(300)의 하류측 단부는 흡착체(201)의 흡착부(202)에 접속되어 있다. 즉, 이송 유로(300)는 제1 처리 가스를 흡착부(202)에 보내기 위한 유로이다.

[0052] 이송 유로(300)에는 송풍기(F3)가 마련되어 있다. 이송 유로(300) 중 송풍기(F3)의 상류측 부위에는, 흡착부(202)에 유입하는 제1 처리 가스의 온도 및 습도가 규정 범위가 되도록 조정하는 냉각기인 쿨러(C2) 및 가열기인 히터(H2)가 마련되어 있다.

[0053] 복귀 유로(400)는 유기 용제 농축 장치(200)로부터 유기 용제 회수 장치(100)에 농축 가스를 복귀시키기 위한 유로이다. 복귀 유로(400)는 탈착부(203)와 피처리 가스 공급 유로(L10)를 접속하고 있다. 구체적으로, 복귀 유로(400)의 하류측 단부는 피처리 가스 공급 유로(L10) 중 쿨러(C1)의 상류측 부위에 접속되어 있다.

[0054] 복귀 유로(400)에는 송풍기(F5)가 마련되어 있다. 송풍기(F5)의 풍량은 송풍기(F3)의 풍량 예를 들어 10분의 1 정도로 설정된다.

[0055] 본 실시 형태에서는, 유기 용제 농축 장치(200)는 흡착부(202)로부터 배출된 제2 처리 가스인 청정 가스를 청정 가스 배출 유로(L202)로부터 외부로 송출한다. 유기 용제 농축 장치(200)는 접속 유로(L90)와, 히터(H3)를 더 갖고 있다.

[0056] 접속 유로(L90)는 청정 가스 배출 유로(L202)와 탈착부(203)를 접속하고 있고, 제2 처리 가스의 일부를 탈착부(203)에서의 탈착에 사용하는 탈착용 가스로서 사용할 수 있도록 하고 있다. 접속 유로(L90)에는 송풍기(F4)가 마련되어 있다. 탈착부(203)에서의 탈착에 외기를 사용하는 구성이어도 된다.

[0057] 가열기인 히터(H3)는 접속 유로(L90)에 마련되어 있다. 보다 상세하게는, 히터(H3)는 접속 유로(L90) 중 송풍기(F4)의 하류측 부위에 마련되어 있다. 예를 들어, 히터(H3)는 접속 유로(L90)를 흐르는 제2 처리 가스의 온도가 130℃ 내지 180℃ 정도가 되도록 제2 처리 가스를 가열한다. 이 경우, 탈착부(203)로부터 배출된 제2 처리 가스의 온도는 50℃ 내지 80℃ 정도가 된다.

[0058] 이어서, 유기 용제 회수 시스템(1)의 동작에 대해 설명한다. 여기서는, 도 1을 참조하면서, 유기 용제 회수 시스템(1)의 동작의 일례를 설명한다. 도 1에서는, 제1 처리조(101)에서 흡착 공정이 행해지고, 제2 처리조(102)에서 탈착 공정이 행해지고, 제3 처리조(103)에서 건조 공정이 행해지고 있는 상태에 있어서의 가스의 흐름을 가정하여 설명한다.

[0059] 또한, 각 처리조에서는, 흡착 공정→탈착 공정→건조 공정→흡착 공정→…의 순으로 처리가 반복된다.

[0060] 상술한 가정의 상태에서는, 개폐 밸브(V11, V23, V31, V42, V83) 및 개폐 댐퍼(V101, V103, V201, V203)가 개방되어 있고, 개폐 밸브(V12, V13, V21, V22, V32, V33, V41, V43, V81, V82) 및 개폐 댐퍼(V102, V202)가 폐쇄되어 있다.

[0061] 피처리 가스 공급원으로부터 피처리 가스 공급 유로(L10) 및 분기 유로(L11)를 통해 제1 처리조(101)에 피처리 가스가 공급되고, 제1 처리조(101)의 제1 흡착재(101A)에 피처리 가스에 포함되는 유기 용제가 흡착된다(흡착 공정). 그 후, 제1 처리조(101)로부터 배출된 피처리 가스인 제1 처리 가스는, 제1 취출 유로(L31) 및 이송 유로(300)를 통해 유기 용제 농축 장치(200)의 흡착체(201)로 보내지고, 흡착부(202)에 있어서 제1 처리 가스에 포함되는 유기 용제가 흡착된다.

[0062] 이어서, 흡착부(202)로부터 배출된 제2 처리 가스는 유기 용제 회수 시스템(1)의 계외로 취출되고, 그 일부는 접속 유로(L90)를 통해 탈착부(203)로 보내진다. 이때, 탈착부(203)에 보내지는 제2 처리 가스는 히터(H3)로 가열된다. 탈착부(203)로부터 배출된 농축 가스는 복귀 유로(400)를 통해 유기 용제 회수 장치(100)의 피처리 가스 공급 유로(L10)로 복귀된다.

[0063] 한쪽의 제2 처리조(102)에는, 수증기 공급부(110)로부터 제2 수증기 공급 유로(L42)를 통해 수증기가 공급됨으로써, 제1 흡착재(102A)로부터 유기 용제가 탈착된다(탈착 공정). 제1 흡착재(102A)로부터 탈착된 유기 용제를 포함하는 수증기는, 유기 용제 회수 유로(L52)를 통해, 응축기(122)로 응축된 후에 세퍼레이터(120)에

유입한다. 세퍼레이터(120)에서 상 분리된 회수 용제는, 유기 용제 회수 장치(100)의 계외로 취출되고, 응축기(122) 및 세퍼레이터(120)에 존재하는 벤트 가스는 재공급 유로(L60)를 통해 피처리 가스 공급 유로(L10)로 복귀된다. 분리 배수는 배수 처리 설비(130)에 의해 처리되어, 처리수는 유기 용제 회수 장치(100)의 계외로 취출되고, 폭기 가스는 폭기 가스 공급 유로(L61)를 통해 피처리 가스 공급 유로(L10)로 복귀된다.

[0064] 또한 한쪽의 제2 처리조(102)에는, 건조용 가스 공급원으로부터 건조용 가스 공급 유로(L70) 및 분기 유로(L23)를 통해 건조용 가스가 공급되고, 제3 처리조(103)의 제1 흡착재(103A)의 건조가 행해진다(건조 공정). 건조 공정은 수증기를 사용한 탈착 공정 후에 실시되므로, 제1 흡착재(103A)는 대량의 수분을 포함하고 있고, 흡착 성능의 향상을 위해 건조가 필요하다. 그 후, 제3 처리조(103)로부터 배출된 건조용 가스인 건조 출구 가스는, 건조 출구 가스 취출 유로(L83) 및 건조 출구 가스 취출 유로(L80)를 통해 유기 용제 회수 장치(100)의 계외로 배출된다.

[0065] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 실시 형태의 유기 용제 회수 시스템(1)에서는 제3 흡착재(103A)로부터 배출되는 대량의 수분을 포함한 건조 출구가 계외로 배출되기 때문에, 그 후의 흡착 공정에서 제3 처리조(103)로부터 배출되는 제1 처리 가스의 이슬점 온도를 낮게 억제할 수 있다. 또한, 탈착 공정 직후의 제3 처리조(103) 내부는 100℃ 이상의 고온이지만, 건조 공정 직후에는 규정 온도(40 내지 70℃ 정도) 이하까지 냉각되어 있어, 그 후의 흡착 공정에서 제3 처리조(103)로부터 배출되는 제1 처리 가스의 온도를 낮게 억제할 수 있다. 즉, 유기 용제 농축 장치(200)의 제2 흡착재(201A)에 공급되는 제1 처리 가스의 온도 및 이슬점 온도를 낮게 억제할 수 있어, 제2 흡착재(201A)의 흡착 효율이 향상되고, 유기 용제 농축 장치(200)로부터 배출되는 제2 처리 가스에 포함되는 유기 용제 농도가 대폭으로 저감되어, 결과적으로 용제 회수 시스템(1)의 유기 용제의 제거율을 향상시키는 것이 가능해진다.

[0066] 또한, 유기 용제 농축 장치(200)의 제2 흡착재(201A)에 공급되는 제1 처리 가스의 이슬점 온도를 낮게 억제할 수 있기 때문에, 제2 흡착재(201A)의 흡착부(202)에 흡착되는 물이 대폭으로 저감된다. 그 결과, 탈착부(203)로부터 배출되는 농축 가스의 이슬점 온도도 더욱 저감되어, 농축 가스가 복귀 유로(400)를 통해 합류된 후의 피처리 가스의 이슬점 온도를 저감할 수 있고, 결과적으로 유기 용제 회수 장치(100)의 제1 처리조(101)의 제1 흡착재(101A)의 흡착 효율이 향상되어, 유기 용제 회수 장치(100)의 유기 용제 제거율을 향상시키는 것이 가능해진다.

[0067] 이들의 결과로부터, 유기 용제 회수 장치(100) 및 유기 용제 농축 장치(200) 모두 유기 용제 제거율이 향상되기 때문에, 설비 전체의 대형화를 회피할 수 있다.

[0068] 또한, 금회 개시된 실시 형태는 모든 점에서 예시이며, 제한적인 것은 아니라고 생각되어야 한다. 본 발명의 범위는, 상기한 실시 형태의 설명이 아니라 청구범위에 의해 나타내어지고, 또한 청구범위와 균등한 의미 및 범위 내에서의 모든 변경이 포함된다.

[0069] 상기 설명한 도 1에 도시하는 유기 용제 회수 시스템(1)을 사용하여 이하의 처리를 실시하였다. 피처리 가스의 일례가 되는 유기 용제 함유 가스에는 염화메틸렌을 27,000ppm 포함하는 25℃의 피처리 가스를 풍량 1.9Nm^3/min으로 하였다.

[0070] 먼저, 피처리 가스를 유기 용제 회수 장치(100)에서 처리하였다. 제1 흡착재에는 활성 탄소 섬유를 사용하였다. 피처리 가스에 유기 용제 농축 장치의 농축 가스가 합류하여, 풍량 2.2Nm^3/min으로 송풍기(F1)에 의해 흡착 공정으로 되어 있는 제1 처리조(101)로 송풍하였다. 계속해서 제1 처리조(101)로부터 배출되는 제1 처리 가스는 이송 유로(300)를 통해 유기 용제 농축 장치(200)로 송풍하였다.

[0071] 제1 처리조(101)로부터 배출되는 제1 처리 가스의 염화메틸렌 농도가 300ppm에 달한 시점에서 각 공정을 전환하였다. 제1 처리조(101)가 흡착 공정을 행하고 있는 동안, 제2 처리조에는 탈착용 증기를 도입하여 탈착 공정을 행하고, 제3 처리조에는 건조용 가스를 도입하여 건조 공정을 행하였다. 건조용 가스는 3.3Nm^3/min, 50℃가 되도록 조정하였다.

[0072] 유기 용제 농축 장치(200)의 제2 흡착재(201A)에는 제올라이트 허니콤을 사용하였다. 유기 용제 회수 장치(100)로부터 배출된 제1 처리 가스의 일부를 접속 유로(L90)를 통해 공급시켜 130℃로 가열시키고, 탈착부(203)에 공급시켜 농축 가스를 배출시켰다. 농축 가스의 전량은 복귀 유로(400)를 통해 유기 용제 회수 장치(100)의 피처리 가스 공급 유로(L10)에 공급시켰다.

[0073] 이 때, 제2 처리 가스(유기 용제 회수 시스템 계외 배출 가스)의 염화메틸렌 농도는 5ppm 이하였다.

[0074] 또한, 유기 용제 회수 장치(100)의 제1 흡착재에 사용한 활성 탄소 섬유는 4.2kg/조, 1회의 탈착에 필요한 수증기량은 2.1kg, 유기 용제 농축 장치(200)의 제2 흡착재(201A)에 사용한 제올라이트는 2kg이었다.

[0075] <비교예>

[0076] 실시예와 동일한 피처리 가스를, 실시예와 마찬가지로, 유기 용제 회수 장치, 유기 용제 농축 장치(200)에서 처리하였다. 단, 비교예에서의 유기 용제 회수 장치는 2개의 처리조를 갖고 있고, 건조용 가스 공급 유로(L70)나 건조 출구 가스 취출 유로(L80) 등은 갖고 있지 않다. 비교예에서의 유기 용제 회수 장치는 한쪽의 처리조가 흡착 공정을 행하고 있는 동안, 다른 쪽의 처리조는 탈착 공정을 행하였다. 각 처리조에서는, 흡착 공정→탈착 공정→흡착 공정→…의 순으로 처리가 반복되었다.

[0077] 그 결과, 제2 처리 가스의 염화메틸렌 농도를 5ppm 이하로 할 때의 유기 용제 회수 장치(100)의 제1 흡착재에 사용한 활성 탄소 섬유는 5.0kg/조, 1회의 탈착에 필요한 수증기량은 2.5kg, 유기 용제 농축 장치(200)의 제2 흡착재(201A)에 사용한 제올라이트는 2.6kg으로, 실시예에 비해 수증기 사용량이 약 20% 증가하였다.

[0078] 이와 같이, 비교예가 실시예와 동일한 처리 능력을 갖기 위해서는, 비교예는 운전 에너지를 증가시킬 필요가 있다는 것을 알 수 있다. 즉, 실시예에서는, 운전 에너지의 증가를 회피하면서, 유기 용제의 회수율을 향상시키는 것이 가능하게 되는 것을 알 수 있다.

부호의 설명

[0079] 1: 유기 용제 회수 시스템

100: 유기 용제 회수 장치

101: 제1 처리조

101A: 제1 흡착재

102: 제2 처리조

102A: 제1 흡착재

103: 제3 처리조

103A: 제1 흡착재

110: 수증기 공급부

120: 세퍼레이터

130: 배수 처리 설비

140: 온도 조절기

150: 제어부

152: 온도 센서

200: 유기 용제 농축 장치

201: 흡착체

201A: 제2 흡착재

202: 흡착부

203: 탈착부

300: 이송 유로

400: 복귀 유로

L10: 피처리 가스 공급 유로

L21, L22, L23: 분기 유로

L31, L32, L33: 취출 유로

L41, L42, L43: 수증기 공급 유로

L51, L52, L53: 유기 용제 회수 유로

L60: 재공급 유로

L70: 건조용 가스 공급 유로

L80: 건조 출구 가스 취출 유로

L81, L82, L83: 건조 출구 가스 취출 유로

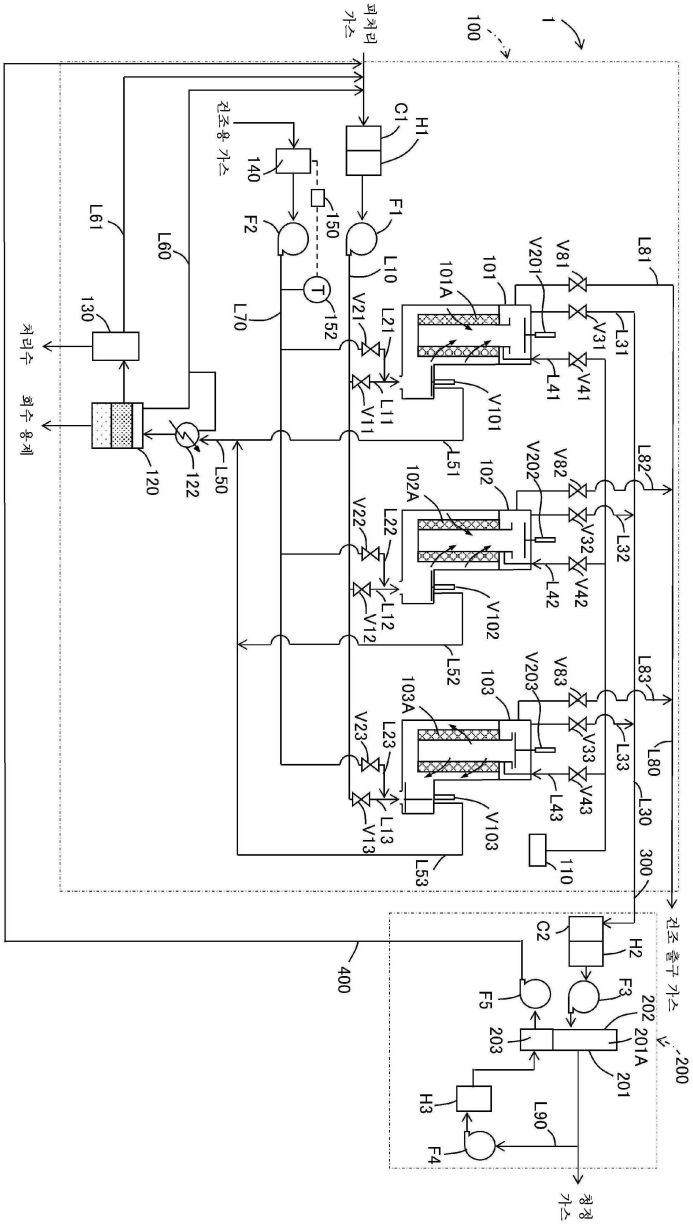
L90: 접속 유로

V11, V12, V13, V21, V22, V23, V31, V32, V33, V41, V42, V43, V81, V82, V83: 개폐 밸브

V101, V102, V103, V201, V202, V203: 개폐 댐퍼

도면

도면1


1
100
피처리 가스
건조용 가스
C1
H1
140
150
F1
F2
L10
L61
L60
L70
T
152
130
V21
L21
V11
L11
V101
101A
101
V201
V81
L81
V31
L31
V41
L41
처리수
회수 용제
120
122
L50
L51
102
V202
V82
L82
102A
V22
L22
V32
L32
V42
L42
V12
L12
V102
L52
103
V203
V83
L83
103A
V23
L23
V33
L33
V43
L43
V13
L13
V103
L53
110
L80
L30
300
C2
H2
F3
F5
202
201A
200
203
201
H3
L90
F4
400
건조 출구 가스
정제 가스