(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. [7]
B01D 53/02

(11) 공개번호 특2001-0094675
(43) 공개일자 2001년11월01일

(21) 출원번호 10-2000-0017118
(22) 출원일자 2000년04월01일

(71) 출원인 한국에너지기술연구원
손재익
대전 유성구 장동 71-2

(72) 발명자 주국택
대전광역시유성구가정동KIT교수아파트11동102호
조순행
대전광역시유성구화암동155-57번지
범희태
광주광역시북구생용동180번지
이호균
부산광역시부산진구연지동220-125,20/2

(74) 대리인 최영규
김경식

심사청구 : 있음

(54) 압력변동식 비대칭형 2탑식 흡착회수설비 및 그운전방법

요약

본 발명은 압력변동식 비대칭형 2탑식 흡착회수설비 및 그 운전방법에 관한 것으로 더 상세하게는 2 3일에 한번씩 탱크로리에서 저장탱크에 가솔린을 입고할 때 대기로 배출되는 오염공기로부터 가솔린을 회수하여 재활용하고 청정공기를 대기로 배출하는 데 적용할 목적으로, 흡착제 충진량이 서로 다른 흡착식포집탑 1기와 소형 흡착탑 1기로 구성된 도1의 압력변동식 비대칭형 2탑식 가솔린 흡착회수설비와 도2의 비대칭형 2탑식 가솔린 흡착회수설비의 운전방법을 제공하는 것이다.

대표도

도 1

색인어

흡착회수, 가솔린 저장탱크, 흡착제, 흡착식포집탑, 저압세정, 비대칭형흡착탑

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 비대칭형 2탑식 가솔린 흡착회수설비의 공정흐름도

도 2는 비대칭형 2탑식 가솔린 흡착회수설비의 운전방법 수순도

도 3은 비대칭형 2탑식 가솔린 흡착회수설비에서 배출되는 청정공기의 탄화수소농도 변화 곡선

도 4는 흡착식포집탑의 온도변화곡선

도 5는 비대칭형 2탑식 가솔린 흡착회수설비에서 회수되는 가솔린 량 변화곡선

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

(21) : 소형 흡착탑 (22) : 흡착식포집탑

(23) : 진공펌프 (24) : 응축기

(25) : 탱크로리 (26) : 저장탱크

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 압력변동식 비대칭형 2탑식 흡착회수설비 및 그 운전방법에 관한 것으로 더 상세하게는 2 3일에 한번씩 탱크로리에서 저장탱크에 가솔린을 입고할 때 대기로 배출되는 오염공기로부터 가솔린을 회수하여 재활용하고 청정공기를 대기로 배출하는 데 적용할 목적으로, 흡착제 충진량이 서로 다른 흡착식포집탑 1기와 소형 흡착탑 1기로 구성된 도1의 압력변동식 비대칭형 2탑식 가솔린 흡착회수설비와 도2의 비대칭형 2탑식 가솔린 흡착회수설비의 운전방법을 제공하는 것이다.

주유소 또는 공장에 설치되어 있는 저장탱크에 휘발성석유화합물을 입고하는 횟수는, 소비량에 따라 약간씩 다르나, 보통 2 3일에 한번 정도이며 입고하는 동안에 저장탱크에서 오염공기가 대기로 배출되어 환경오염과 자원손실을 초래한다. 예를 들어서, 주유소에서 용량이 15,000 23,000리터인 탱크로리에서 저장탱크에 가솔린을 입고하는데 걸리는 시간은 보통 30 50분인데, 이 동안에 가솔린 입고량의 약 1.1 1.2배에 해당하는 오염공기가 30 35Nm3/시간의 유속으로 배출되며 오염공기 중에 함유된 총 탄화수소의 농도는 10 40vol.%이다. 입고하는 과정에서 증발 손실되는 가솔린은 총 가솔린 입고량의 약 0.1 0.3%인데, 예를 들어서 가솔린 15,000리터를 저장탱크에 입고하는 경우 15 45리터 정도가 손실된다. 주유소의 저장탱크에서 입고 동안에만 배출되는 가솔린 오염공기로부터 가솔린을 회수 재활용하면서 대기환경오염을 방지하기 위한 설비는 높은 유속으로 배출되는 오염공기를 효율적으로 처리할 수 있어야 한다.

① 주유소의 저장탱크에서 대기로 배출되는 가솔린 오염공기를 처리하는 종래의 방법으로는 배출되는 오염공기를 별도의 가연성가스와 혼합하여서 소각하거나, 또는 저온으로 냉각시켜서 가솔린성분을 응축 회수하는 기술이 활용될 수 있다. 친유기성 멤브레인를 활용하는 회수 기술은 오염공기를 고압으로 압축해 주어야 하므로 동력이 많이 들고 탄화수소 배출량을 대기환경보전법에서 정하고 있는 허용치이하로 줄이기 위해서는 다단식멤브레인 모듈을 활용하여야 하기 때문에 투자비가 많이 드는 문제점이 있다.

② 가솔린성분과 공기에 대해서 높은 선택도를 갖는 흡착제를 충진한 흡착탑을 오염공기 배출구에 설치하여서 저장탱크에 대기로 배출되는 가솔린성분을 흡착·제거하고 청정공기만을 배출시킬 수 있다. 이 경우에는 흡착제가 가솔린성분으로 포화되어서 더 이상 흡착 성능을 갖지 못하게 되면 흡착제를 새로 교체해 주어야 하고 이미 사용된 흡착제를 재처리하는 문제점을 갖고 있다.

③ 주유소에서 저장탱크에 가솔린을 입고할 때 배출되는 오염공기로부터 가솔린을 회수하는 데에 종래의 원통형 흡착탑으로 구성된 압력변동식 대칭형 2탑식 흡착회수공정 (U.S. Patent 4,857,084, 일본 특허평 7-284623, 일본 특허평 9-141039)이 기술적인 측면에서는 활용이 가능하다. 압력변동식 대칭형 2탑식 흡착회수설비의 일주기 운전은 2기의 대칭형 흡착탑이 ㈎ 축압 및 흡착·제거과정과, ㈏ 탈착 및 저압세정식재생과정을 일정한 주기를 두고 교대로 밟아서 연속적으로 운전된다. 즉, 한 흡착탑이 오염공기에 함유된 가솔린 성분을 흡착·제거하는 동안에 다른 한 흡착탑은 진공펌프로 흡착탑의 압력을 대기압 이하로 떨어트린 상태에서 외기 또는 불활성 가스를 공급하여서(저압세정식재생) 이미 흡착탑에 흡착·제거된 가솔린성분을 탈착하는 과정을 밟아서 일주기 운전이 이루어지는데, 압력변동식 대칭형 2탑식 흡착회수공정의 일주기 운전 시간은 보통 12 20분 정도로 아주 짧다. 이러한 압력변동식 대칭형 2탑식 흡착회수설비를 적용하여 주유소의 저장탱크에 2 3일에 한번씩 가솔린을 입고할 때만 저장탱크에서 배출되는 오염공기를 처리하는 경우에는 ㈎ 약 30 50분 동안에 30 35Nm^3/시간의 유속으로 배출되는 오염공기를 처리하여야 하므로 흡착탑의 규모가 커야하며, ㈏ 6 10분 정도의 짧은 시간 내에 흡착탑의 압력을 탈착이 잘 이루어지는 진공까지 떨어트려야 하기 때문에 용량이 큰 진공펌프를 사용하여야 한다. 따라서, 압력변동식 대칭형 2탑식 흡착회수설비를 주유소에서 저장탱크에 가솔린을 입고할 때 배출되는 오염공기로부터 가솔린을 회수하는 데에 적용하는 경우에는 설비에 대한 투자비가 높아서 회수되는 가솔린 량 대비 경제성이 상대적으로 낮다. 그리고, 압력변동식 대칭형 2탑식 흡착회수설비는 가솔린을 저장탱크에 입고하는 즉, 2 3일에 한번씩 약 30 50분 동안에만 활용되고, 반면에 입고를 하지 않는 나머지 기간은 설비를 가동하지 않기 때문에 설비의 활용도가 최대 2%이하로써 아주 저조하다.

④ 종래의 흡착제 충진량이 서로 다른 흡착식포집탑 1기와 소형 흡착탑 2기로 구성된 비대칭형 3탑식 휘발성유기화합물 흡착회수설비(대한민국 출원 1998년 제14769호)는 산발적이고 불규칙적으로 탱크로리에 휘발성유기화합물을 입고할 때 탱크로리의 상부에서 대기로 배출되는 오염공기로부터 휘발성유기화합물을 회수하는데 적용할 수 있었다. 압력변동식 비대칭 3탑식 흡착회수설비를 이용하여서 주유소와 같은 곳에서 2 3일에 한번씩 간헐적으로 약 30 50분 동안에만 높은 유속으로 배출되는 오염공기를 처리하는 경우에는, ㈎ 오염공기를 흡착식포집탑에 공급하여 가솔린을 흡착·제거한 다음 ㈏ 흡착식포집탑을 저압세정식 재생하였을 때 얻어지는 탈착가스를 2기의 대칭형 소형 흡착탑으로 구성된 흡착회수설비에 공급하여 처리함으로써 가솔린을 회수하여 재활용하는 것이 기술적으로는 가능하다. 그러나, 주유소의 저장탱크에 가솔린을 입고할 때 배출되는 오염공기를 보다 경제적으로 처리하기 위해서는 흡착탑 수와 자동밸브 수를 줄임으로써 설비 투자비를 줄일 수 있어야 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명에서는 주유소와 같은 장소에서 탱크로리에서 저장탱크에 2 3일에 한번씩 가솔린을 입고하는 약 30 50분 동안에만 대기로 배출되는 오염공기로부터 가솔린을 회수하여 재활용하고 동시에 환경오염을 방지하기 위한 목적으로,

종래의 압력변동식 대칭형 2탑식 흡착회수설비를 적용하는 경우에는, ㈎ 가솔린 입고동안에 만 높은 유속으로 배출되는 오염공기를 처리하여야 하므로 흡착탑의 규모가 크고, ㈏ 짧은 시간 내에 흡착탑의 압력을 탈착이 잘 이루어지는 진공까지 떨어트려야 하기 때문에 용량이 큰 진공펌프를 사용하여야 하며, ㈐ 흡착회수설비의 활용도를 높여서 회수되는 가솔린 량 대비 설비의 경제성을 상대적으로 높일 수 있는 문제점을 해결하고,

또한, 종래의 대형 흡착식포집탑 1기와 소형 흡착탑 2기로 구성된 비대칭형 3탑식 휘발성유기화합물 흡착회수설비를 보다 소형화하여서 설비투자비를 줄이기 위해서,

주유소에서 가솔린을 입고할 때 높은 유속으로 배출되는 오염공기를 처리하여 환경오염을 방지하고 가솔린을 회수하여 재활용할 수 있는 압력변동식 비대칭형 2탑식 흡착회수설비와 그 운전 방법을 제공하는 것이 본 발명에서 이루고자하는 기술적 과제이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명에서 제공하고 있는 압력변동식 비대칭형 2탑식 흡착회수공정과 그 운전 방법을 각각 도1과 도2에 명시하였다. 도1의 압력변동식 비대칭형 2탑식 흡착회수설비는 흡착제 충진량이 서로 다른 흡착식포집탑(22) 1기와 소형 흡착탑(21) 1기, 진공펌프(23) 1기, 응축기(24) 1기로 구성되어 있다. 주유소에서 탱크로리(25)로부터 저장탱크(26)에 가솔린을 입고하는 30 50분 동안에 가솔린성분의 체적비가 10 40%인 오염공기가 30 35Nm^3/시간의 유속으로 배출되는데, 흡착식포집탑(22)의 기능은 이러한 오염공기로부터 가솔린성분을 흡착·제거하고 청정공기는 대기로 배출하는 기능을 갖는다. 소형 흡착탑(21)은 응축기(24)의 상단에서 배출되는 비응축가스에 함유된 탄화수소를 흡착·제거하는 기능을 갖는다. 진공펌프(23)는 흡착식포집탑(22)과 소형 흡착탑(21)의 압력을 대기압이하로 감압하여서 흡착·제거된 가솔린을 탈착시키는 작용을 한다. 응축기(24)는 진공펌프(23)에서 토출되는 가솔린성분으로 농축된 탈착가스를 냉매와 열교환시켜서 액체 가솔린으로 응축시키는 기능을 갖는다.

도1의 압력변동식 비대칭형 2탑식 흡착회수설비의 작용은 도2의 운전 방법에와 같이 ㈎ 오염공기포집과정과 ㈏ 흡착식포집탑 재생및 회수과정으로 나누어진다.

① 오염공기포집과정은, 가솔린을 입고하는 동안에 배출되는 오염공기를 흡착식포집탑(22)의 하부에 공급하여서 가솔린성분을 흡착·제거하고 흡착식포집탑(22)의 상부에서는 청정공기가 대기로 배출시킨다.

② 흡착식포집탑(22)의 재생 및 가솔린회수과정은, 도2에서와 같이 흡착식포집탑(22)이 탈착, 저압세정, 축압과정을 거치는 동안에 소형 흡착탑(21)은 축압, 흡착, 탈착, 저압세정과정을 밟아서 이루어진다. 도2의 운전방법을 상세히 설명하면,

㈎ 흡착식포집탑(22)의 압력을 진공으로 감압하여서 얻어지는 탈착가스를 응축기(24)의 하단에 공급하여서 가솔린을 회수하고, 응축기(24)의 상부에서 나오는 비응축가스를 소형 흡착탑(21) 하부에서부터 공급하여 소형 흡착탑(21)을 축압한다.

㈏ 흡착식포집탑(22)의 압력을 진공으로 감압하여서 얻어지는 탈착가스를 응축기(24)의 하단에 공급하여서 가솔린을 회수하고, 응축기(24)의 상부에서 나오는 비응축가스는 소형 흡착탑(21)의 하부에서부터 공급하면서 동시에 소형 흡착탑(21)의 상부로부터 외기를 공급하여서 소형 흡착탑(21)의 압력을 흡착압력까지 높인다.

㈐ 흡착식포집탑(22)의 압력을 진공으로 감압하면서 흡착식포집탑(22)의 상부에서부터 외기를 공급하여서 얻어지는 탈착가스를 응축기(24)의 하단에 공급하여서 가솔린을 회수하고, 응축기(24)의 상부에서 나오는 비응축가스를 소형 흡착탑(21) 하부에서부터 공급하여 비응축가스에 함유된 탄화수소를 흡착·제거하고 청정공기를 대기로 배출시킨다.

㈑ 소형 흡착탑(21)의 압력을 대기압 이하의 진공으로 감압하여서 얻어지는 탈착가스를 응축기(24)의 하부에 공급하여 가솔린을 회수하고, 응축기(24)의 상부에서 나오는 비응축가스를 흡착식포집탑(22)의 하부에서부터 공급하여 탄화수소를 흡착·제거한다.

㈒ 소형 흡착탑(21)의 압력을 대기압 이하의 진공으로 감압하면서 소형 흡착탑(21)의 상부에서부터 공기를 공급하여서 얻어지는 탈착가스를 응축기(24)의 하부에 공급하여 가솔린을 회수하고, 응축기(24)의 상부에서 나오는 비응축가스를 흡착식포집탑(22)의 하부에서부터 공급하여 탄화수소를 흡착·제거한다.

㈓ 위에서 서술된 ㈎ ㈒의 일주기 운전과정을 반복하여서 오염공기포집과정에서 흡착식포집탑(22)에 흡착·제거된 가솔린을 연속적으로 회수한다.

이하 본 발명의 도1에서 명시된 압력변동식 비대칭형 2탑식 흡착회수설비를 도2에서 명시된 압력변동식 비대칭형 2탑식 가솔린 흡착회수설비의 운전 방법에 따른 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다.

실시예 1

실시예 1에서는 도1에서 흡착식포집탑(22)과 소형 흡착탑(21)에 각각 59kg과 2.9kg의 흡착제를 충진한 즉, 흡착제의 충진비가 약 20.4 : 1인 비대칭형 2탑식 흡착회수설비를 활용하여서 가솔린 오염공기로부터 가솔린을 회수하고 청정공기를 배출하는데 실시하였다.

실시예 1에서는 도2에 명시된 운전방법을 적용하였는데 아래에 상세하게 설명하였다.

① 오염공기포집과정은, 시간ta_a동안 가솔린 오염공기를 유로(12)와 밸브(1)을 경유시켜 압력 780 790mmHg에서 흡착식포집탑(22)에 공급하여서 가솔린성분은 흡착 · 제거하고 청정공기를 밸브(2)와 유로(13)을 통하여 대기로 배출된다.

② 흡착식포집탑(22)의 재생 및 가솔린회수과정은,

㈎ 흡착식포집탑(22)와 소형 흡착탑(21)은 시간$t1_1$동안 각각 탈착과 축압과정은 밟는데, 밸브(6)을 열고 진공펌프(23)을 가동하여서 흡착식포집탑(22)에서 얻어지는 탈착가스를 응축기(24)의 하단에 공급하여 가솔린성분을 응축시켜 회수하고, 응축기(24)의 상단에서 배출되는 비응축가스는 유로(17)와 밸브(11)와 밸브(3)을 경유하여 소형 흡착탑(21)에 공급하여서 초기에 50mmHg 근처에 놓인 소형 흡착탑(21)의 압력을 약 400mmHg까지 높인다.

㈏ 시간$t2_2$동안에는, 소형 흡착탑(21)의 상단에 있는 밸브(5)를 열어서 유로(18)을 통하여 외기를 공급하면서 동시에 응축기(24)의 상부에서 나오는 비응축가스를 유로(17)와 밸브(11)와 밸브(3)을 경유하여 소형 흡착탑(21)에 공급하여서 소형 흡착탑(21)을 약 850mmHg까지 높인다.

㈐ 시간$t3_3$동안에는, 흡착식포집탑(22)와 소형 흡착탑(21)이 각각 저압세정과 흡착과정을 거친다. 흡착식포집탑(22)의 하단의 밸브(7)을 열고 진공펌프(23)을 가동하면서 밸브(8)과 밸브(10)을 경유하여 저압세정가스를 공급하여서 흡착식포집탑(22)에 흡착 · 제거된 가솔린성분을 탈착시키고, 이때 진공펌프(23)에서 배출되는 탈착가스를 응축기(24)의 하단에 보낸다. 응축기(24)의 상단에서 배출되는 비응축가스는 밸브(3)을 경유하여 흡착탑(21)에 공급하여서 가솔린을 흡착 · 제거하고 청정공기를 밸브(5)와 유로(18)을 통해서 대기로 배출시킨다. 흡착식포집탑(22)의 상단에서 공급되는 저압세정가스로는 유로(14)를 통해서 흡입되는 외기 또는 유로(18)을 통해서 흡입되는 흡착식포집탑(21)의 배가스를 사용하였다.

㈑ 시간$t4_4$동안에는, 진공펌프(23)로 소형 흡착탑(21)을 약 50mmHg까지 감압하여서 밸브(6)을 경유하여 얻어지는 탈착가스를 응축기(24)의 하단에 공급하여 가솔린을 회수하였다. 응축기(24)의 상단의 비응축가스는 유로(17)과 밸브(11)과 밸브(4)를 경유시켜 흡착식포집탑(22)에 공급하였다.

㈒ 시간$t5_5$동안에는, 진공펌프(23)로 소형 흡착탑(21)의 압력을 약 50mmHg 근처로 유지하면서 밸브(8)와 밸브(9)를 경유시켜 저압세정가스를 소형 흡착탑(21) 상부에 공급하여 가솔린성분을 탈착시켰고, 이 때 밸브(6)을 통해서 얻어지는 탈착가스는 응축기(24)의 하단으로 보내어 가솔린을 회수하였으며, 비응축가스는 유로(17)과 밸브(11)과 밸브(4)를 경유시켜 대기압 보다 낮은 압력에 놓인 흡착식포집탑(22)의 하단에 공급하였다.

㈓ 오염공기포집과정동안에 흡착식포집탑(22)에 흡착 · 제거된 가솔린을 회수하기 위하여 위에서 서술된 ㈎ ㈒ 과정을 최소 10주기에서 최대 30주기 동안 운전하였다.

오염공기포집과정에서는 오염공기를 유속 30 Nm^3/시간으로 50 60분동안 흡착식포집탑(22)에 공급하여서 가솔린성분을 흡착 · 제거한 후 대기로 배출되는 청정공기의 탄화수소 농도를 도3에서와 같이 약 50ppm이하로 줄일 수 있었다. 흡착식포집탑(22)에서 가솔린성분이 흡착과 탈착되는 동안에 흡착식포집탑의 10, 30, 50, 90, 100, 130cm 지점에서의 온도 변화를 도4에 나타내었는데 각각 13, 14, 17, 27, 32, 43 °C정도이었다.

흡착식포집탑(22)의 재생 및 가솔린회수과정에서 흡착식포집탑(22)의 저압세정가스의 공급유속을 2.0Nl/분으로 공급하면서, 도2의 운전시간 t_b(≒$t_1+t_2+t_3$)와 운전시간 t_c(≒t_4+t_5)의 비 즉, t_b/t_c를 각각 9분/6분, 14분/6분, 24분/6분으로 변화시켜서 10 30주기에 해당하는 약 5 6시간동안 운전하였을 때 도5에서와 같이 5.2 6.3리터의 액체 가솔린을 회수할 수 있었다.

도1의 배관 16은 소형흡착탑(21) 또는 흡착식포집탑(22)를 탈착하였을 때 배출되는 탈착가스용 유로, 배관 31은 회수된 가솔린용 유로, 배관 32는 응축기(24)의 냉매 공급용 유로 , 배관 34는 저장탱크에서 배출되는 오염공기용 유로이다.

(변형예, 응용예 및 법적해석)

본 발명에서 상술한 실시예와 변형예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 설계 변경후 실시가 가능한데 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위내에 포함된다.

발명의 효과

본 발명에서 제공하고 있는 흡착제 충진량이 서로 다른 흡착식포집탑 1기와 소형 흡착탑 1기로 구성된 압력변동식 비대칭형 2탑식 가솔린 흡착회수설비를 사용하여서, 탱크로리에서 저장탱크에 가솔린을 입고할 때 배출되는 오염공기를 흡착식포집탑에 공급하여서 가솔린성분은 흡착·제거하고 탄화수소의 배출 농도를 50ppm이하로 줄이고, 또한 흡착식포집탑과 소형 흡착탑을 압력변동식으로 운전하여 손실되는 가솔린을 회수함으로써 대기환경오염방지와 에너지원을 회수하여 재활용할 수 있는 이중 효과를 얻을 수 있었다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

주유소와 같은 곳에서 2 3일에 한번씩 탱크로리에서 저장탱크에 가솔린을 입고할 때 대기로 배출되는 오염공기로부터 가솔린을 회수하여 재활용하고 청정공기를 대기로 배출하는 데 적용할 목적으로, 흡착제 충진량이 서로 다른 흡착식포집탑 1기와 소형 흡착탑 1기로 구성된 것을 특징으로 하는 압력변동식 비대칭형 2탑식 흡착회수설비.

청구항 2.

압력변동식 비대칭형 2탑식 흡착회수설비는 흡착제 충진량이 서로 다른 흡착식포집탑(22) 1기와 소형 흡착탑(21) 1기, 진공펌프(23) 1기, 응축기(24) 1기로 구성되고 흡착식포집탑(22)은 저장탱크(26)에 배관되고 또한 소형탑(21)에 배관되며 양자는 진공펌프(23)을 경유 응축기(24)에 배관된 구성을 특징으로 하는 압력변동식 비대칭형 2탑식 흡착회수설비.

청구항 3.

압력변동식 비대칭형 2탑식 가솔린 흡착회수설비를 활용하여 오염공기를 흡착식포집탑에 포집한 다음, 흡착식포집탑과 소형 흡착탑을 압력변동식으로 운전하여 손실되는 가솔린을 회수하는 것을 특징으로 하는 압력변동식 비대칭형 2탑식 흡착회수 설비의 운전방법.

청구항 4.

제 3항에 있어서,

흡착식포집탑과 소형 흡착탑의 재생시간비를 즉, 도 2에서 t_b ($\fallingdotseq t_1 + t_2 + t_3$)와 t_c ($\fallingdotseq t_4 + t_5$)의 비를 각각 9분 / 6분, 14분 / 6분, 24분 / 6분으로 변화시켜서 5 6시간동안 운전하는 것을 특징으로 하는 압력변동식 비대칭형 2탑식 흡착회수설비의 운전방법.

청구항 5.

압력변동식 비대칭형 2탑식 흡착회수설비의 운전방법은 가솔린을 입고하는 동안에 배출되는 오염공기를 흡착식포집탑(22)의 하부에 공급하여서 가솔린성분을 흡착·제거하고 흡착식포집탑(22)의 상부에서는 청정공기가 대기로 배출시키는 오염 공지 포집과정과 흡착식포집탑(22)이 탈착, 저압세정, 축압과정을 거치는 동안에 소형 흡착탑(21)은 축압, 흡착, 탈착, 저압세정과정을 밟아서 이루어지고 흡착식포집탑(22)의 재생 및 가솔린 회수과정으로 수행되는 것을 특징으로 하는 압력변동식 비대칭형 2탑식 흡착회수설비의 운전방법.

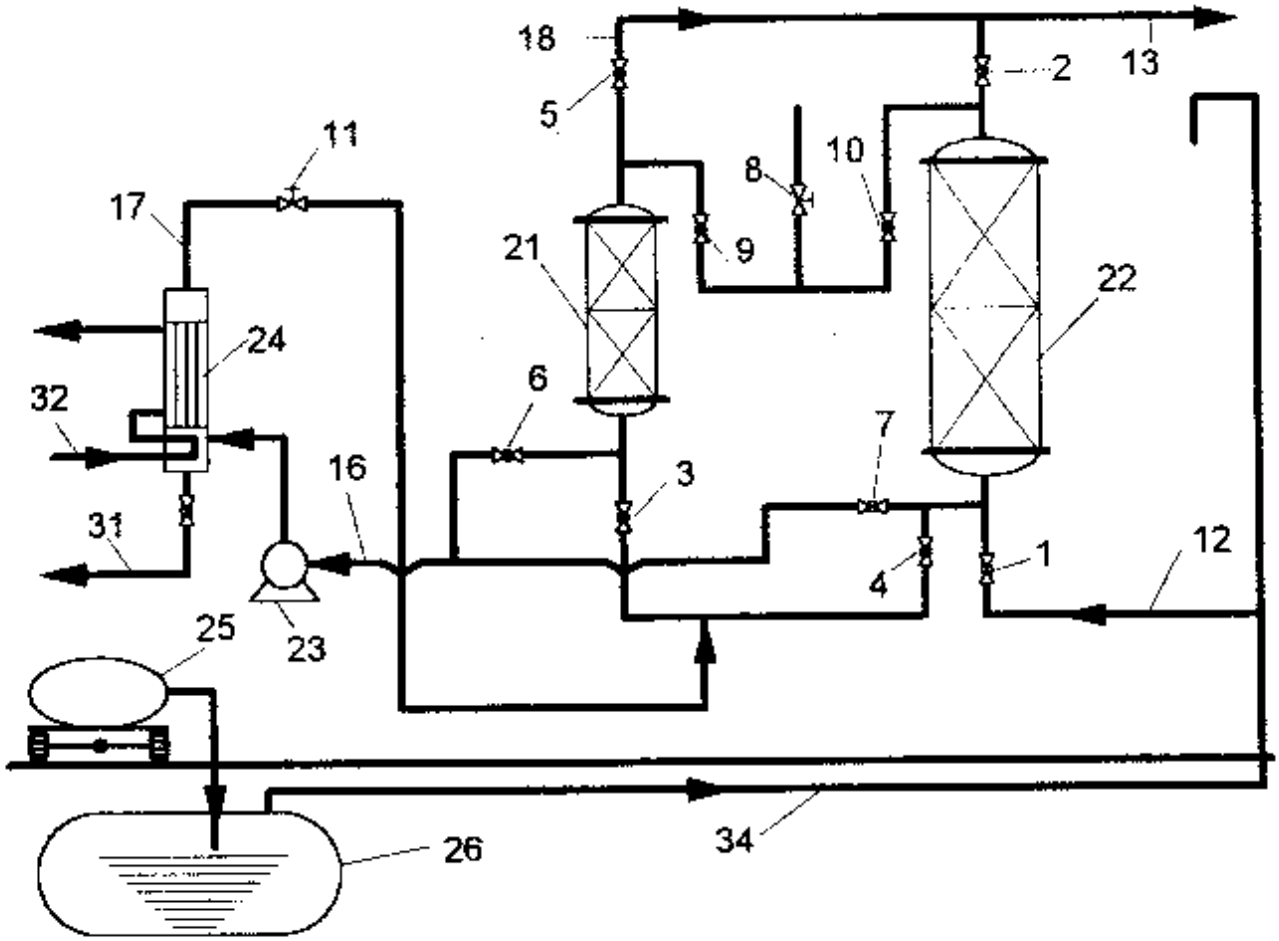
청구항 6.

제5항에 있어서,

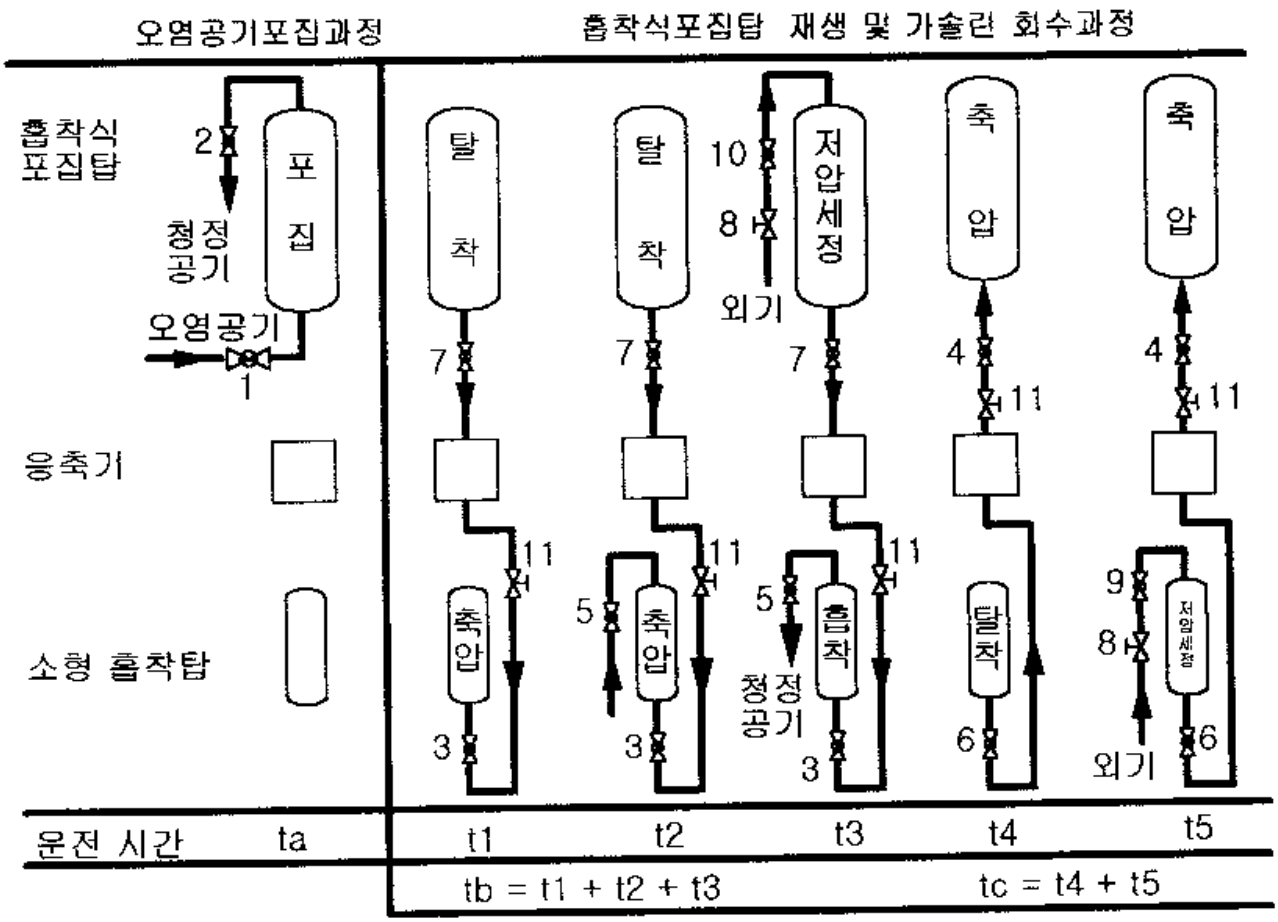
흡착식포집탑(22)의 압력을 진공으로 감압하여서 얻어지는 탈착가스를 응축기(24)의 하단에 공급하여서 가솔린을 회수하고, 응축기(24)의 상부에서 나오는 비응축가스를 소형 흡착탑(21) 하부에서부터 공급하여 소형 흡착탑(21)을 축압하고, 흡착식포집탑(22)의 압력을 진공으로 감압하여서 얻어지는 탈착가스를 응축기(24)의 하단에 공급하여서 가솔린을 회수하고, 응축기(24)의 상부에서 나오는 비응축가스는 소형 흡착탑(21)의 하부에서부터 공급하면서 동시에 소형 흡착탑(21)의 상부로부터 외기를 공급하여서 소형 흡착탑(21)의 압력을 흡착압력까지 높이고, 흡착식포집탑(22)의 압력을 진공으로 감압하면서 흡착식포집탑(22)의 상부에서부터 외기를 공급하여서 얻어지는 탈착가스를 응축기(24)의 하단에 공급하여서 가솔린을 회수하고, 응축기(24)의 상부에서 나오는 비응축가스를 소형 흡착탑(21) 하부에서부터 공급하여 비응축가스에 함유된 탄화수소를 흡착·제거하고 청정공기를 대기로 배출시키고, 소형 흡착탑(21)의 압력을 대기압 이하의 진공으로 감압하여서 얻어지는 탈착가스를 응축기(24)의 하부에 공급하여 가솔린을 회수하고, 응축기(24)의 상부에서 0나오는 비응축가스를 흡착식포집탑(22)의 하부에서부터 공급하여 탄화수소를 흡착·제거하고, 소형 흡착탑(21)의 압력을 대기압 이하의 진공으로 감압하면서 소형 흡착탑(21)의 상부에서부터 공기를 공급하여서 얻어지는 탈착가스를 응축기(24)의 하부에 공급하여 가솔린을 회수하고, 응축기(24)의 상부에서 나오는 비응축가스를 흡착식포집탑(22)의 하부에서부터 공급하여 탄화수소를 흡착·제거하며, 위에서 서술된 일주기 운전과정을 반복하여서 오염공기포집과정에서 흡착식포집탑(22)에 흡착·제거된 가솔린을 연속적으로 회수하는 것을 특징으로 하는 압력변동식 비대칭형 2탑식 흡착회수설비의 운전방법.

도면

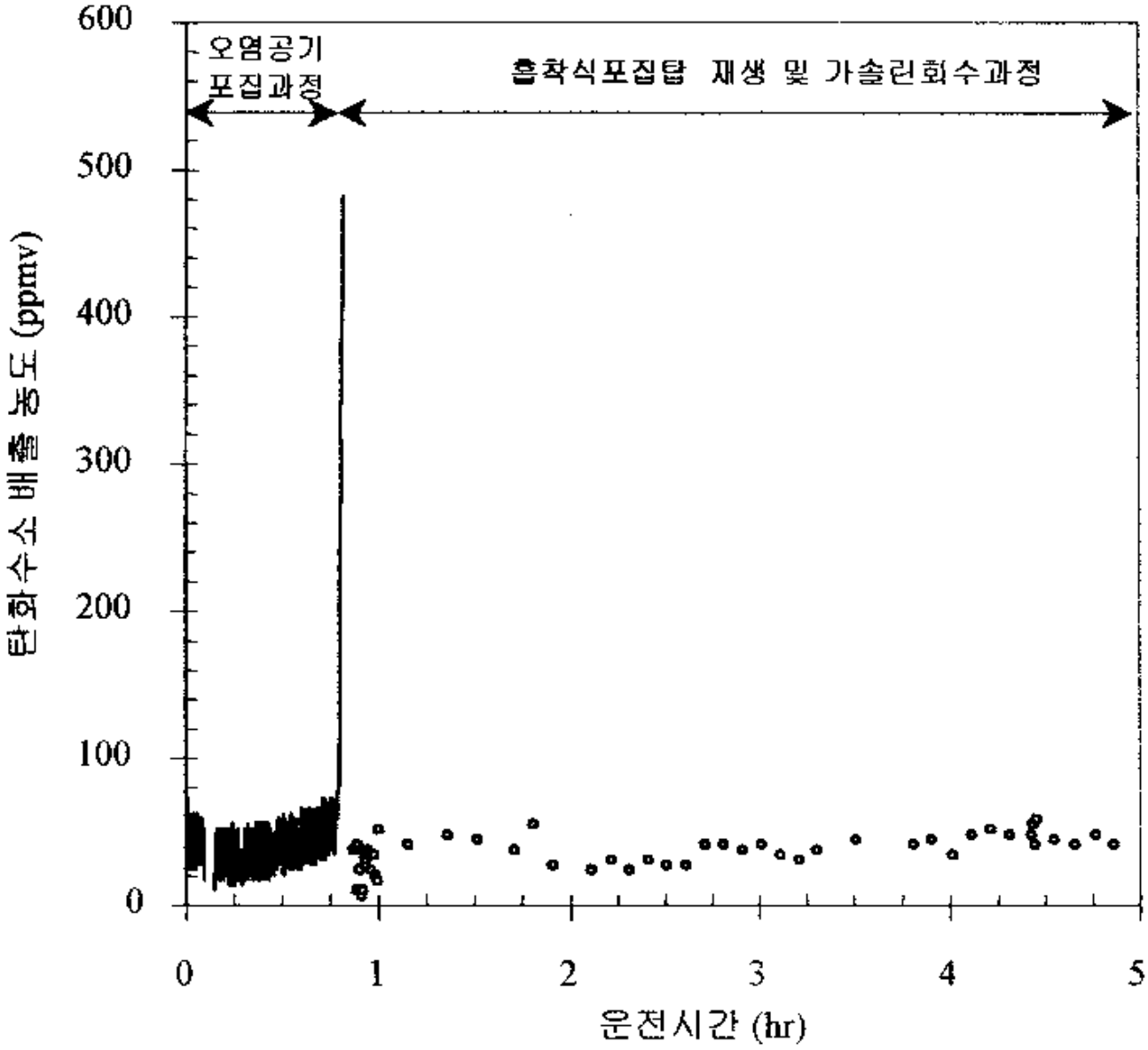
도면 1



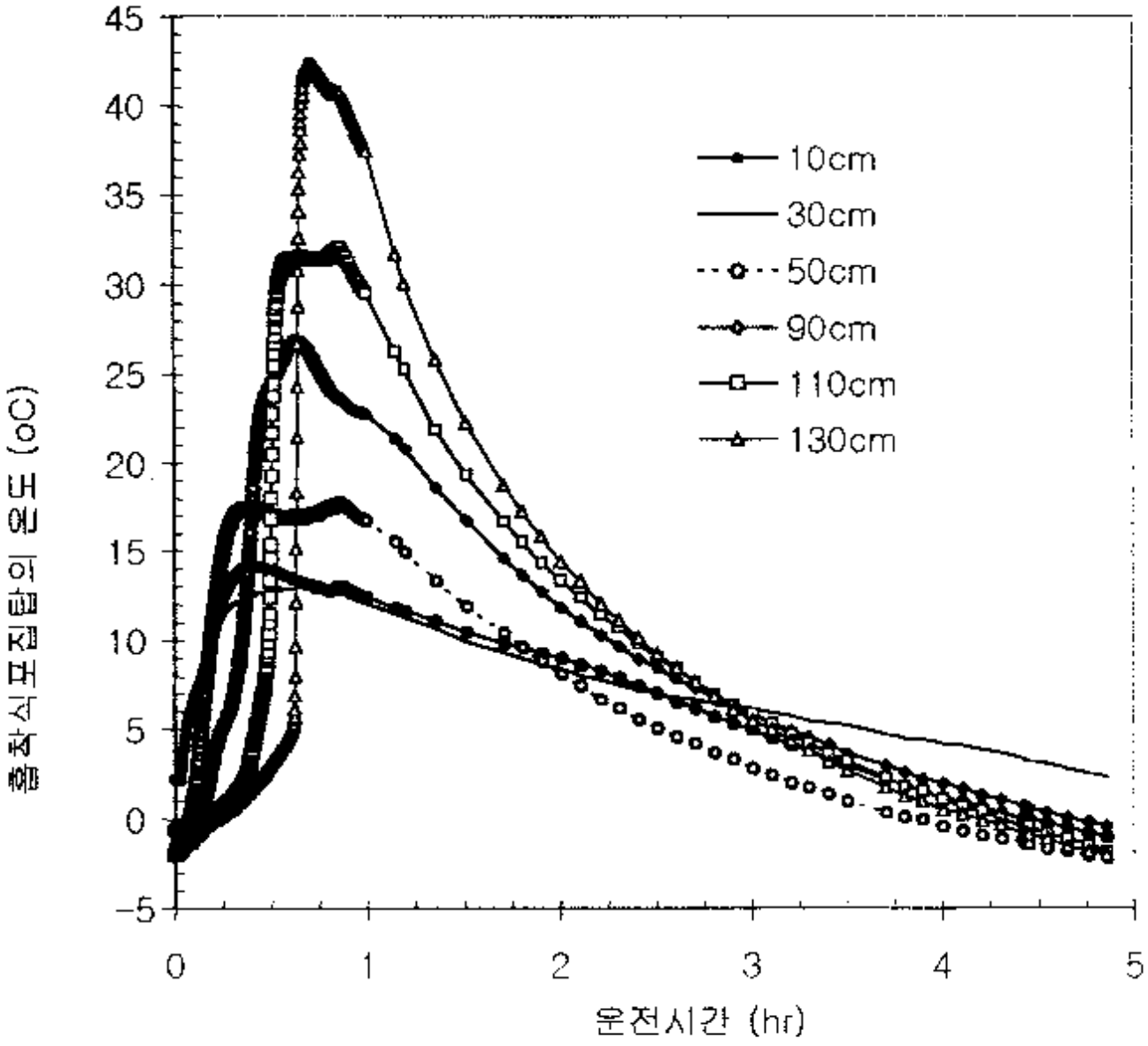
도면 2


오염공기포집과정
흡착식포집탑 재생 및 가솔린 회수과정
흡착식 포집탑
2
포집
청정 공기
오염공기
1
응축기
소형 흡착탑
탈착
7
11
축압
3
5
10
8
저압세정
외기
흡착
청정 공기
4
축압
탈착
6
9
운전 시간
ta
t1
t2
t3
t4
t5
tb = t1 + t2 + t3
tc = t4 + t5

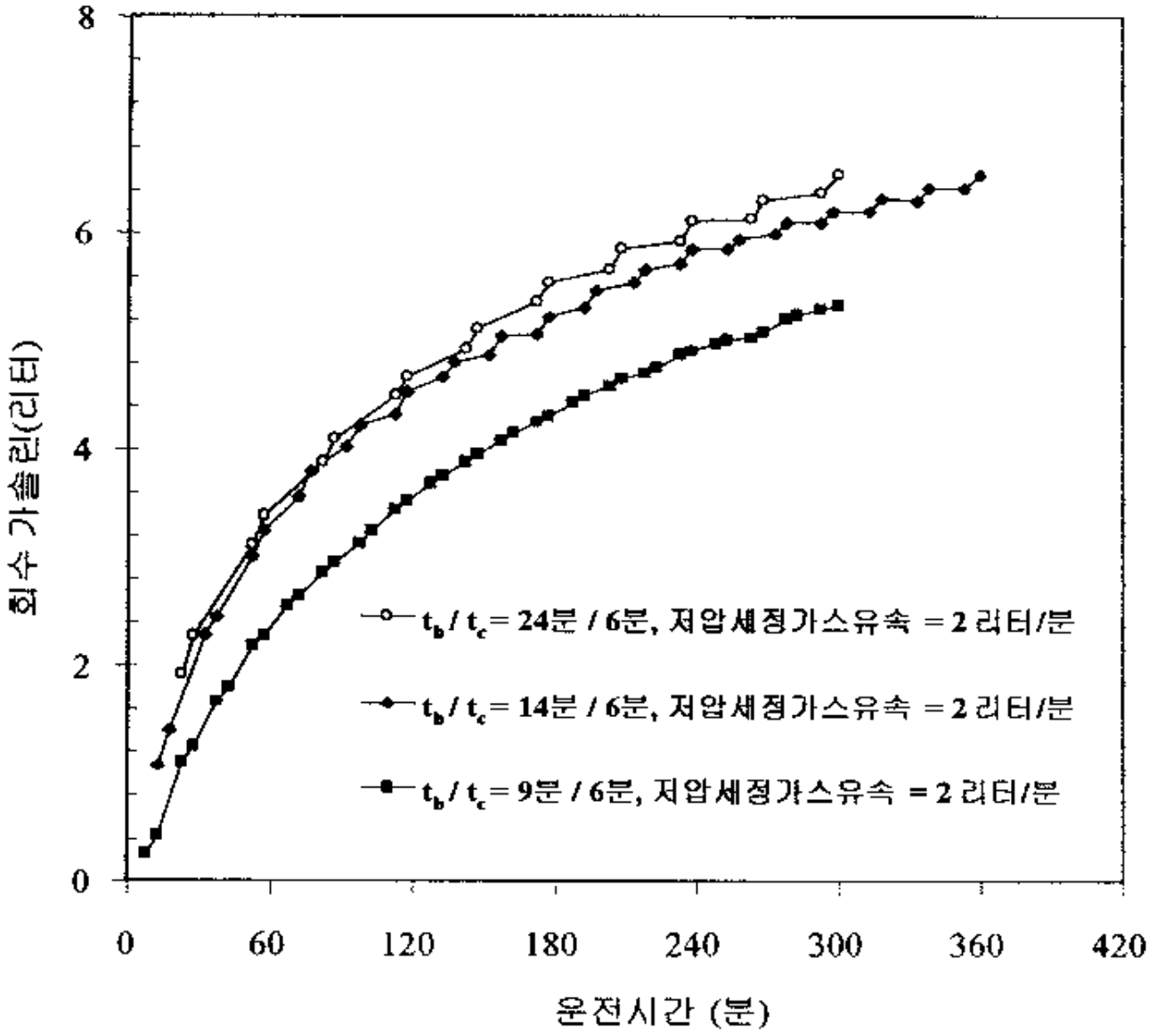
도면 3


600
500
400
300
200
100
0
탄화수소 배출농도 (ppmv)
오염공기
포집과정
흡착식포집탑 재생 및 가솔린회수과정
0
1
2
3
4
5
운전시간 (hr)

도면 4


45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
-5
0
1
2
3
4
5
10cm
30cm
50cm
90cm
110cm
130cm
흡착식 모집합의 온도 (oC)
운전시간 (hr)

도면 5


8
6
4
2
0
회수 가솔린(리터)
0
60
120
180
240
300
360
420
운전시간 (분)
t_b / t_c = 24분 / 6분, 저압세정가스유속 = 2 리터/분
t_b / t_c = 14분 / 6분, 저압세정가스유속 = 2 리터/분
t_b / t_c = 9분 / 6분, 저압세정가스유속 = 2 리터/분