

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 10월 30일 (30.10.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/175478 A1

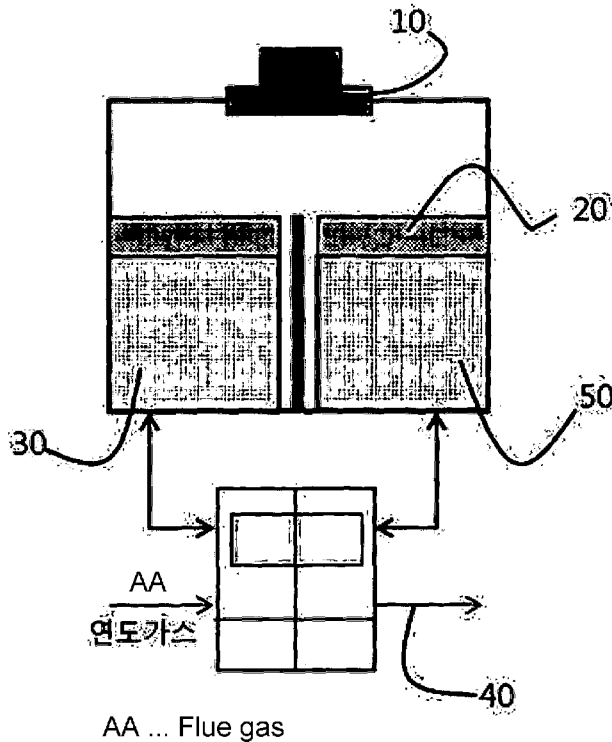
- (51) 국제특허분류:
B01D 53/86 (2006.01) B01D 53/96 (2006.01)
B01D 53/14 (2006.01) C01B 31/20 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/003516
- (22) 국제출원일: 2013년 4월 24일 (24.04.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0045283 2013년 4월 24일 (24.04.2013) KR
- (71) 출원인: 한국에너지기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) [KR/KR]; 305-343 대전시 유성구 가정로 152, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 백일현 (BAEK, Il-Hyun); 302-764 대전시 서구 문정로 131 3 동 1107 호, Daejeon (KR). 박기태 (PARK, Ki-Tae); 302-740 대전시 서구 만년동 초원아파트 105 동 902 호, Daejeon (KR). 유정균 (YOU, Jong Kyun); 305-805 대전시 유성구 신성동 118-26 304 호, Daejeon (KR).

- (74) 대리인: 문환구 (MOON, Hwan-Goo); 135-921 서울시 강남구 논현로 412, 601 호, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: APPARATUS FOR SEPARATING AND COLLECTING CO₂ HAVING DEOXIDATION APPARATUS

(54) 발명의 명칭: 산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수 장치



(57) Abstract: Provided is a process for removing oxygen contained in a flue gas before the flue gas reaches an absorption tower so that the oxygen is not absorbed simultaneously when CO₂ is absorbed by an amine-based absorbent at the absorption tower, so as to solve a CO₂ absorbent degradation phenomenon. The apparatus for separating and collecting CO₂ and the processing method, according to the present invention, remove dissolved oxygen in a flue gas through a catalyst combustion apparatus. Accordingly, dissolved oxygen is removed before the flue gas reaches the absorption tower, thereby preventing oxidative effect of an absorbent and solving the degradation phenomenon caused by the oxidative effect.

(57) 요약서: 이산화탄소 흡수제의 열화현상을 해결하기 위해 이산화탄소(CO₂)가 흡수탑에서 아민계 흡수제에 흡수될 때 산소가 동시에 흡수되지 않도록, 연도가스에 포함된 산소를 흡수탑 도달 전에 제거하는 공정을 제공하고자 한다. 본 발명에 따른 이산화탄소 분리 회수 장치 및 그의 공정 방법은 촉매연소장치를 통해 연도가스 속의 용존 산소를 제거한다. 이에 따라, 연도가스가 흡수탑에 도달하기 전에 용존 산소가 제거됨으로써 흡수제 산화 작용이 방지되며, 산화 작용으로 인해 발생된 열화현상을 해결할 수 있다.

WO 2014/175478 A1



공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

【명세서】**【발명의 명칭】**

산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수 장치

【기술분야】

<1> 본 발명은 이산화탄소 분리 회수를 위한 흡수탑에 들어가기 전 연도가스에 포함된 잔류 산소를 제거하여 흡수제의 열화 현상을 방지할 수 있는 산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수 장치 및 그의 공정 방법에 관한 것이다.

【배경기술】

<2> 이산화탄소 포집 및 저장(CCS; Carbon Dioxide Capture& Storage) 기술은 화석연료 사용으로 인해 발전소, 철강, 시멘트 공장 등 이산화탄소 대량 배출원로부터 배출되는 이산화탄소를 대기 중으로부터 격리시키는 기술이다.

<3>

<4> CCS 기술 중 이산화탄소 포집기술은 전체 비용의 70 내지 80%를 차지하는 핵심 기술로 크게 연소 후 포집기술(Postcombustion technology), 연소 전 포집기술(Pre-combustion technology) 및 순산소 연소기술(Oxy-fuel combustion technology)로 구분(이산화탄소 포집기술 최신 개발 현황, 이창근, 공업화학 전망, 제12권 제1호, 2009)된다.

<5>

<6> 연소 후 포집기술(Postcombustion technology)은 화석연료 연소에서 나온 이산화탄소(CO_2)를 여러 용매에 흡수시키거나 반응시켜 제거하는 기술이며, 연소 전 포집기술(Pre-combustion technology)은 연소 전에 이산화탄소를 분리해 내는 것으로 석탄과 같은 화석연료를 가스화 시키는 과정을 통해 사전 처리하여 CO_2 와 수소로 전환시킨 후에 이산화탄소(CO_2)/수소(H_2)혼합가스 중에서 이산화탄소(CO_2)를 분리하거나 또는 혼합가스를 연소시켜서 배기가스 중의 이산화탄소(CO_2)를 용이하게 포집하는 기술이다. 또한, 순 산소 연소기술(Oxy-fuel combustion technology)은 화석연료를 연소시킬 때 공기 대신 산소만을 이용하여 연소시켜 이산화탄소(CO_2) 포집을 용이하게 하는 기술이다. 위 기술 중 연소 후 포집기술이 현재 가장 폭넓게 사용되고 있다.

<7>

<8> 연소 후 연도가스에 포함된 이산화탄소를 포집하는 기술인 연소 후 포집기술은 흡수제를 이용하여 이산화탄소를 흡수하고 재생하여 분리하는 방법을 사용하며,

주요 연구방향으로는 흡수제 성능향상과 이에 따른 공정 개선 등에 초점이 맞추어져 있다. 이 기술은 이미 요소비료 생산, 자동용접, 탄산음료 등에 필요한 이산화탄소를 공급하기 위하여 습식 흡수기술과 건식 흡착기술이 상용화되어 가동되고 있으며, 습식 흡수기술의 효율이 높은 편이다.

<9>

<10> 습식 흡수기술의 대표적인 공정은 아민계 흡수제를 사용하는 포집공정으로 석유화학공정 중 개질공정에서 적용된 바 있는 기술적 신뢰성이 확보된 기술이지만, 다양한 오염물이 포함된 연소 배가스인 연도가스에 적용하기 위해서는 흡수제 성능 및 공정 개선이 필요하다. 아민계 흡수제를 사용하는 공정은, 알킬기에 아민과 hydroxyl기가 결합된 알칸올아민을 흡수제로 이용하는 화학흡수공정으로 크게 유입 가스로부터 이산화탄소를 선택적으로 흡수하는 흡수탑과 이산화탄소를 흡수한 흡수제를 재생하는 탈거탑(가열 재생탑) 및 부대설비로 구성되어 있다.

<11>

<12> 아민계 흡수제로 가장 널리 이용되고 있는 MEA(mono ethanol amine)는 아민기의 비공유 전자에 의하여 형성되는 알칼리성이 수용액에서 산성인 이산화탄소와 산-염기 중화반응의 원인을 제공하며, 생성된 염(carbamate 또는 bicarbonate)은 약 110 내지 130℃에서 분해되어 재생된다. 이 밖에도 아민계 흡수제로는 구조에 따라 DEA(diethanol amine), TEA(triethanolamine), MDEA(methyldiethanol amine), DIPA(diiso-propanolamine), AMP(2-amino-2-methyl-1-propanol) 등이 있는데, 이들은 각각의 구조적인 특성에 따라 이산화탄소의 흡수능과 흡수 속도 등에 많은 차이를 보이고 있다.

<13>

<14> 습식 흡수제를 이용한 분리 공정에서 가장 중요한 설계 인자로는 흡수제의 이산화탄소 제거 효율 및 속도를 들 수 있으나, 이에 못지 않게 흡수제의 장치부식 및 흡수제의 열화에 대한 안정성도 중요한 설계 변수로서 흡수제 선정 시 반드시 고려해야 한다. 이는 아민계 화합물이 다른 흡수제에 비해 상온·상압하에서 이산화탄소와의 반응성이 우수하여 대용량으로 배출되는 배가스 내에 낮은 농도로 존재하는 이산화탄소를 대기압하에서 40 내지 50℃ 온도 범위에서 분리하는데 높은 분리 효율을 나타내지만, 산소가 존재할 경우 산소와 반응하여 산화 분해(Oxidative Degradation)되면서 이산화탄소 흡수능이 낮아지는 문제점을 가지고 있기 때문이다.

<15>

<16> 즉, 흡수제의 열화를 발생시키는 요인 중 하나는 주로 연소기에 공급된 과잉 산소 중 일부가 연소되지 않은 채 배가스 내에 잔류하는 산소(O_2)가 수용액 중에 용존하여 흡수제와 반응하여 발생하며, 이를 흡수제의 산화성 열화(oxidative degradation) 현상(이산화탄소 흡수제의 열화특성, 김준한 외 2, Theories and Applications of Chem. Eng., 2007, Vol. 13, No. 2)이라 한다.

<17>

<18> 이러한 습식 이산화탄소 회수 분리 공정에서 발생하는 열화 현상을 막기 위하여 많은 연구가 진행 중이며, 주로 열화 방지제 (에틸렌디아민 테트라아세트산, Ethylenediamine tetraacetic acid 등)를 사용한다. 이 경우 기타 첨가제를 반드시 사용해야 하지만, 열화 방지를 위해 투입되는 첨가제는 전체 흡수 공정에서 추가의 운전비용을 야기하고 부반응을 유도할 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 흡수제가 이산화탄소 등을 흡수한 뒤 가열 재생공정을 진행하는 탈거탑에 도달하기 전에 산소를 제거(한국 등록특허 1038674)하는 공정도 시도된바 있다. 그러나 잔류산소가 흡수제와 반응한 뒤에는 이미 산화성 열화현상이 일어나므로, 흡수제와 산소의 반응을 사전에 차단함으로써 흡수제 열화를 근본적으로 차단할 필요가 있다.

<19>

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

<20> 이산화탄소 흡수제의 열화 현상을 해결하기 위해 이산화탄소(CO_2)가 흡수탑에서 아민계 흡수제에 흡수될 때 산소가 동시에 흡수되지 않도록, 연도가스에 포함된 산소를 흡수탑 도달 전에 제거하는 공정을 제공하고자 한다.

【기술적 해결방법】

<21> 상기 목적을 해결하기 위하여 본 발명자들은 연도가스가 선택적 촉매환원(SCR)장치에 도달하기 전에 이산화탄소와 산소가 포함된 연도가스에서 촉매연소를 통해 산소를 제거하는 촉매연소기를 통과하도록 함으로써, 산소제거 효과를 극대화할 수 있음을 발견하여 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

<22>

<23> 본 발명은, 이산화탄소와 산소가 포함된 연도가스에서 촉매연소를 통해 산소를 제거하는 촉매연소기; 상기 촉매연소기를 통과한 연도가스의 NO_x 를 제거하는 선택적 촉매환원(SCR)장치; 상기 선택적 촉매환원 장치를 통과한 연도가스의 분진을 제거하는 전기집진기(EP: Electrostatic Precipitator); 상기 전기집진기(EP: Electrostatic Precipitator)를 통과한 연도가스의 SO_x 를 제거하는 연도가스 탈황

(FGD: Flue gas desulfurization)장치; 상기 연도가스 탈황장치를 통과한 연도가스의 온도를 낮춰주는 온도 강하 장치(DCC: Direct Contacting Cooler); 상기 온도강하장치를 통과한 연도가스와 아민계열 흡수제가 공급되며, 공급된 아민계열 흡수제가 배가스 중에 포함된 이산화탄소를 흡수하여 이산화탄소 포화 흡수제를 생성하며, 상기 아민계열 흡수제와 미반응한 가스 성분을 배출하는 흡수탑; 및 상기 이산화탄소 포화 흡수제를 이산화탄소 및 흡수제로 분리하여 상기 아민계열 흡수제를 재생시키는 탈거탑을 포함하는, 산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수 장치를 제공한다.

<24>

<25> 본 발명은 또한, 상기 촉매연소기에서 촉매는 백금(Pt), 로듐(Rh), 팔라듐(Pd)로 이루어진 군으로 부터 선택되는 산화 촉매를 사용하는, 산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수 장치를 제공한다.

<26>

<27> 본 발명은 또한, 상기 촉매연소기는, 연소제로 탄화수소인 메탄, 에탄, 프로판, 부탄, 펜탄, 헥탄, 헵탄, 옥탄, 노난, 데칸, 운데칸, 및 도데칸으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 사용하는, 산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수장치를 제공한다.

<28>

<29> 본 발명은 또한, 상기 촉매연소기는 표면적이 넓은 세라믹을 직접 가열 및 냉각하는 축열(regeneration)방법을 사용하는, 산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수 장치를 제공한다.

<30>

<31> 본 발명은 또한, 상기 촉매연소기는 재가열 없이 내부로 들어온 연도가스에 의해 활성화 되는 SCR리액터와, 상기 SCR 리액터내로 NH_3 를 공급하기 위한 환원제 공급라인을 포함하고, 상기 촉매의 활성화 온도는 320°C 으로 정해지는, 산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수 장치를 제공한다.

<32>

<33> 본 발명은 또한, 상기 연도가스 탈황장치는 습식법을 사용하며, 물 또는 알칼리성 용액의 흡수제를 이용해 기상의 SO_2 를 흡수하여 알칼리성분과 반응, 생성된 슬러지(Sludge)를 탈수처리 및 폐기하는, 산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수 장치를 제공한다.

<34>

<35> 본 발명은 또한, 상기 온도 강하 장치는 연도가스 탈황장치에서 배출되는 연도가스의 온도를 40 내지 45℃로 강하시켜주는, 산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수 장치를 제공한다.

<36>

<37> 본 발명은 또한, 상기 흡수탑에 사용되는 흡수제는 아민계 흡수제를 사용하는, 산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수 장치를 제공한다.

<38>

<39> 본 발명은 또한, 상기 아민계열 흡수제는 MEA(Monoethanolamine), DGA(Diglycolamine), MDEA(N-Methyldiethanolamine), DEA(Diethanolamine), TEA(Triethanolamine), AMP(2-Amino 2-methyl 1-propanol), PZ(Piperazine), DIPA(Diisopropanolamine)로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상인, 산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수 장치를 제공한다.

【유리한 효과】

<40> 본 발명에 따른 산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수 장치 및 그의 공정 방법은 촉매연소장치를 통해 연도가스 속의 용존 산소를 제거한다. 이에 따라, 연도가스가 흡수탑에 도달하기 전에 용존 산소가 제거됨으로써 흡수제 산화 작용이 방지되며, 산화 작용으로 인해 발생된 열화현상을 해결할 수 있다.

【도면의 간단한 설명】

<41> 도 1은 본 발명의 산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수 공정을 나타내는 공정개념도이다.

<42> 도 2는 촉매연소기 반응을 도시하는 개념도이다.

【발명의 실시를 위한 형태】

<43> 이하 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있을 정도로 바람직한 실시예를 도 1내지 도 2를 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.

<44> 도 1은 산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수 공정을 나타내는 공정개념도이다.

<45> 상기 산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수 장치는 연소기(1), 촉매연소장치(2), 선택적 환원 촉매장치(3), 전기집진기(4), 연도가스 탈황장치(5), 온도강하장치(6), 흡수탑(7) 및 탈거탑(8)을 포함한다.

<46> 상기 연소기(1)에는 액화석유가스(LPG), 액화천연가스(LNG), 석유 및 석탄 등의 화석연료와 과잉산소가 포함된 공기가 주입되어 연소가 이루어지고, 그 연소

결과 석탄회(fly ash), 이산화탄소(CO₂), 질소산화물(NO_x), 황산화물(SO_x), 일산화탄소(CO), 미연탄소분(HC) 등의 부산물이 열과 함께 발생하고, 반응하지 않은 질소(N₂)와 산소(O₂)가 잔류하게 된다.

<47> 본 발명의 일 구현예에서는 석탄을 원료로 하는 미분탄을 약 1,400 내지 1,500℃의 고온으로 소각시켰을 때 발생하는 먼지인 fly ash를 연소기에서 연도가스와 분리시켜 직접 배출시킨다.

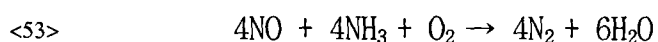
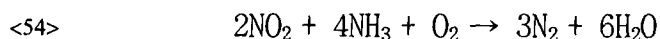
<48> 상기 fly ash를 제거시킨 연도가스에는 연소반응에 참여하지 않은 O₂, N₂와 연소부산물인 CO₂, NO₂, NO, NO_x, SO_x, CO, HC 등이 포함되어 있으며 이는 연소기에서 배출되어 촉매 연소장치(2)로 공급된다.

<49> 상기 촉매 연소장치(2)는 CO, NO 등 불완전 연소기체를 잔류 산소와 반응시키는 공정을 수행한다.

<50> 상기 연도가스에 포함된 CO와 NO는 촉매연소기에서 연소에 참여하지 않은 O₂와 반응하여 $\text{NO} + (1/2)\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2$, $\text{CO} + (1/2)\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$, $4\text{HC} + 5\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{CO}_2$ 로 변환되어 미반응 성분인 N₂, NO_x, SO_x, CO₂등과 함께 촉매연소기에서 배출되어 선택적 촉매 환원 장치(3)로 공급된다. 상기 $\text{NO} + (1/2)\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2$ 과정에는 미반응 NO_x 성분이 남게 되며, 상기 미반응 NO_x성분도 다른 기체 성분과 함께 배출되어 선택적 촉매 환원 장치(3)로 공급된다.

<51> 또한, 상기 촉매연소기에 추가로 연소제를 주입하여 잔류 산소를 제거할 수도 있다. 본 발명의 일 구현예에서는 탄화수소인 메탄, 에탄, 프로판, 부탄, 펜탄, 헥탄, 헵탄, 옥탄, 노난, 데칸, 운데칸, 도데칸 등과 같은 탄화수소를 연소제로 주입한다.

<52> 상기 선택적 촉매 환원 장치(3)는 연도가스 중에 잔류하는 NO_x를 제거한다. 본 발명의 일 구현예에서 상기 선택적 촉매 환원 장치(3)는 촉매층에서 연도가스와 암모니아(NH₃) 환원제를 동시에 통과시키면서 연도가스 내의 NO_x를 암모니아의 반응에 의해 질소와 수증기로 선택적 환원시키며 상기 암모니아의 반응식은 다음과 같다.



<55> 본 발명의 일 구현예에서 상기 촉매는 재가열 없이 내부로 공급된 연도가스

에 의해 활성화 되는 SCR리액터와, 상기 SCR리액터내로 NH_3 를 공급하기 위한 환원제 공급라인을 포함하고, 상기 촉매의 활성화 온도는 320°C 미만으로 정해진다.

<56> 상기 선택적 환원 촉매장치(3)를 통해 NO_x 가 제거된 연도가스에 포함된 분진은 상기 전기집진기(4)를 통해 제거된다. 본 발명의 일 구현 예에서 상기 전기집진기(4)는 정전기력을 이용하여 연도가스 중의 먼지를 장치의 벽면으로 이동시켜 분리한다.

<57> 상기 전기집진기(4)를 통해 분진이 제거된 연도가스는 연도가스 탈황장치(5)로 공급된다. 상기 연도가스 탈황장치(5)는 흡수(Absorption), 흡착(Adsorption), 산화(Oxydation), 환원(Reduction)등의 원리를 이용해 연소 후 배기가스에 포함되어 있는 SO_x 를 제거한다. 본 발명의 일 구현예에 있어서 상기 연도가스 탈황장치(5)는 습식법을 사용하며, 물 또는 알칼리성 용액의 흡수제를 이용해 기상의 SO_2 를 흡수하여 알칼리성분과 반응, 생성된 슬러지(sludge)를 탈수처리 및 폐기하거나 석고와 같이 시장성 있는 부산물을 생산하는 장치이다.

<58> 상기 연도가스 탈황장치(5)를 통해 SO_x 가 제거된 연도가스는 온도 강하장치로 공급된다. 상기 온도 강하 장치는 상기 연도가스에 포함된 이산화탄소가 아민계 흡수제에 흡수될 수 있도록 온도를 낮추어준다. 본 발명의 일 구현예에 있어서 상기 온도 강하 장치(6)는 연도가스 탈황장치(5)에서 배출되는 SO_x 가 제거된 55 내지 60°C 의 연도가스의 온도를 40 내지 45°C 로 강하시켜준다.

<59>

<60> 상기 온도강하된 연도가스 및 흡수제가 흡수탑(7)으로 공급된다. 본 발명의 일 구현예에서 공급된 흡수제가 상기 혼합 가스 중에 포함된 이산화탄소를 흡수하여 이산화탄소 포화 흡수제를 생성하며, 상기 흡수제와 미반응한 가스 성분을 배출한다.

<61> 본 발명의 일 구현예에 있어서 상기 흡수탑(7)에 사용되는 흡수제는 아민계 열 흡수제를 사용하고, 상기 흡수제는 MEA(Monoethanolamine), DGA(Diglycolamine), MDEA(N-Methyldiethanolamine), DEA(Diethanolamine), TEA(Triethanolamine), AMP(2-Amino 2-methyl 1-propanol), 및 PZ(Piperazine), DIPA(Diisopropanolamine) 등으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 하나 이상을 사용한다.

<62> 상기 흡수제와 미반응한 가스 성분을 배출하여 제거한 이산화탄소 포화 흡수제는 열교환기를 통해 예열된 후 탈거탑(8)으로 공급된다. 탈거탑(8)으로 공급된 이산화탄소가 포화 흡수제가 탈거탑 하부의 리보일러에서 발생하는 열 에너지에 의

해 이산화탄소가 탈거되고 흡수제는 재생되어 다시 흡수탑(7)으로 공급된다.

<63> 도 2는 촉매연소기의 반응을 도시한 개념도이다.

<64> 본 발명의 일 구현예에서 상기 촉매연소기(2)는 표면적이 넓은 세라믹을 직접 가열 및 냉각하는 축열(regeneration)방법을 사용한다.

<65> 또한, 본 발명의 일 구현예에서 연소기(1)에서 배출된 연도가스를 압입송풍기(미도시)를 이용하여 촉매 연소장치(2) 내부로 강제 공급 후, 촉매연소장치(2) 내부로 공급된 연도가스는 촉매 연소장치(2)의 입구측에 있는 축열재(30)에 의해 연소실 온도와 근접한 온도로 예열된다. 예열된 연도가스는 연소실에서 보조버너(10)에 의해 완전 연소 온도 750 내지 800℃에서 산화분해하여 무해무취한 가스로 처리된다. 처리된 연도가스는 출구측에 있는 축열재(50)를 통과하면서 고온의 폐열을 축열재에 방열하게 되어 일정온도로 냉각된 후 배기관(40)을 통해 선택적 환원 촉매장치(3)로 들어가게 된다.

<66> 본 발명의 일 구현예에서 상기 촉매 연소장치(2)에 사용되는 촉매(20)는 백금(Pt), 로듐(Rd) 및 팔라듐(Pd)을 담지하여 사용한다. 또한 상기 촉매 연소장치(2)에서 일산화탄소(CO)를 이산화탄소(CO₂)로, 탄화수소(HC)를 이산화탄소(CO₂)와 물(H₂O)로 전환시키는 촉매로 백금, 팔라듐의 금속이 이용되며, 로듐은 NO(NO_x)를 N₂로 환원하는 반응을 촉진시키는 촉매로 사용한다.

<67> 본 발명의 일 구현예에서 상기 축열재는 연도가스의 폐열을 최대한 회수하여, 이를 연도가스 예열에 이용하는 것이며, 이 폐열 회수를 극대화하기 위해 열교환기를 사용하지 않고, 표면적이 넓은 세라믹을 직접 가열 및 냉각하는 축열(regeneration)방법을 사용한다. 상기 촉매연소기(2)에서 일어나는 촉매연소 반응을 통해 잔류하는 유독성 기체인 일산화탄소, 탄화수소 및 불완전산화된 질소산화물을 산화시켜 안전한 기체로 전환함과 동시에 잔류산소를 제거함으로써, 후속 이산화탄소 흡수공정에 산소가 포함되지 않도록 하는 효과를 가져올 수 있다.

<68>

<69> [부호의 설명]

- | | | |
|------|----------------|------------|
| <70> | 1. 연소기 | 2. 촉매 연소장치 |
| <71> | 3. 선택적 환원 촉매장치 | 4. 전기집진기 |
| <72> | 5. 연도가스 탈황장치 | 6. 온도강하장치 |
| <73> | 7. 흡수탑 | 7. 탈거탑 |
| <74> | 10. 보조버너 | 20. 촉매 |

<75> 30. 입구측 축열재
<76> 50. 출구측 축열재
<77>

40. 배기관

【청구의 범위】**【청구항 1】**

이산화탄소와 산소가 포함된 연도가스에서 촉매 연소를 통해 산소를 제거하는 촉매연소기;

상기 촉매연소기를 통과한 연도가스의 NO_x를 제거하는 선택적 촉매환원(SCR) 장치;

상기 선택적 촉매환원 장치를 통과한 연도가스의 분진을 제거하는 전기집진기(EP : Electrostatic Precipitator);

상기 전기집진기(EP : Electrostatic Precipitator)를 통과한 연도가스의 SO_x를 제거하는 연도가스 탈황(FGD : Flue gas desulfurization)장치;

상기 연도가스 탈황장치를 통과한 배가스의 온도를 낮춰주는 온도 강하 장치(DCC : Direct Contacting Cooler);

상기 온도강하장치를 통과한 연도가스와 아민계열 흡수제가 공급되며, 공급된 아민계열 흡수제가 배가스 중에 포함된 이산화탄소를 흡수하여 이산화탄소 포화 흡수제를 생성하며, 상기 아민계열 흡수제와 미반응한 가스 성분을 배출하는 흡수탑; 및

상기 이산화탄소 포화 흡수제를 이산화탄소 및 흡수제로 분리하여 상기 아민계열 흡수제를 재생시키는 탈거탑을 포함하는,

산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수 장치.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 촉매연소기에서, 촉매는 백금(Pt), 로듐(Rh) 및 팔라듐(Pd)로 이루어진 군으로부터 선택되는,

산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수장치.

【청구항 3】

제 1항에 있어서,

상기 촉매연소기는, 연소제로 탄화수소인 메탄, 에탄, 프로판, 부탄, 펜탄, 헥탄, 헵탄, 옥탄, 노난, 데칸, 운데칸, 및 도데칸으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 사용하는,

산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수장치.

【청구항 4】

제 1항에 있어서,

상기 촉매연소기는, 표면적이 넓은 세라믹을 직접 가열 및 냉각하는 축열(regeneration)방법을 사용하는,

산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수장치.

【청구항 5】

제 4항에 있어서,

상기 촉매연소기는 재가열 없이 내부로 들어온 연도가스에 의해 활성화 되는 SCR 리액터와, 상기 SCR 리액터내로 NH_3 를 공급하기 위한 환원제 공급라인을 포함하고, 상기 촉매의 활성화 온도는 320°C 미만인,

산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수 장치.

【청구항 6】

제 1항에 있어서,

상기 연도가스 탈황장치는 습식법을 사용하며, 물 또는 알칼리성 용액의 흡수체를 이용해 기상의 SO_2 를 흡수하여 알칼리 성분과 반응, 생성된 슬러지(Sludge)를 탈수처리 및 폐기하는,

산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수 장치

【청구항 7】

제 1항에 있어서,

상기 온도 강하 장치는 연도가스 탈황장치에서 배출되는 연도가스의 온도를 40 내지 45°C 로 강하시켜주는,

산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수 장치.

【청구항 8】

제 1항에 있어서,

상기 흡수탑에 사용되는 흡수제는 아민계열 흡수제를 사용하는,

산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수 장치.

【청구항 9】

제 1항에 있어서,

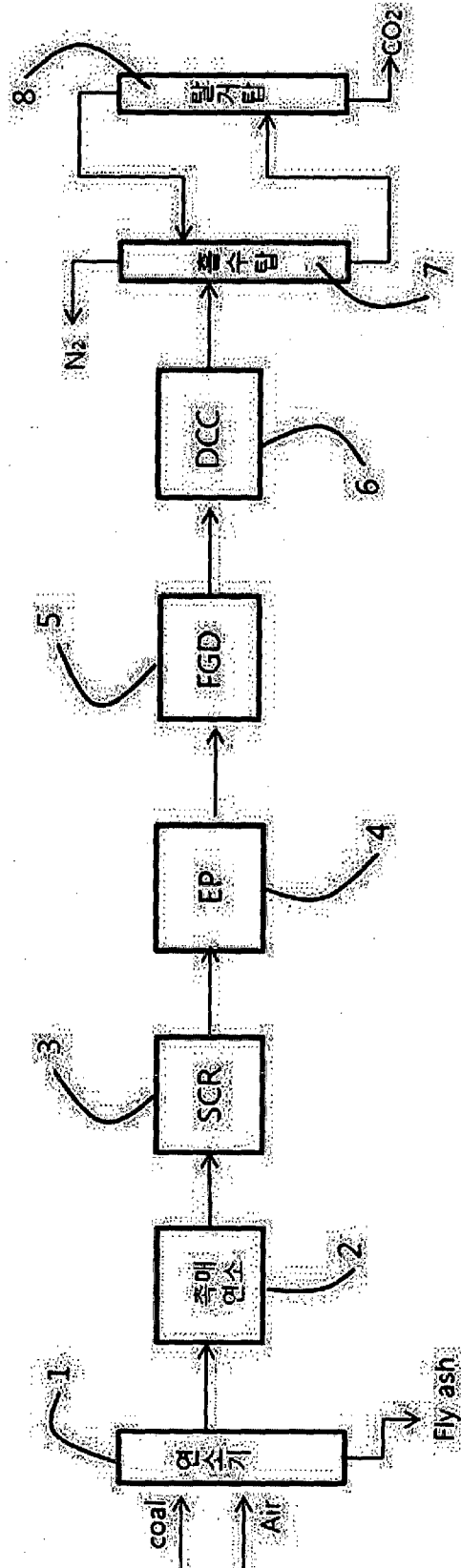
상기 흡수제는 MEA(Monoethanolamine), DGA(Diglycolamine), MDEA(N-Methyldiethanolamine), DEA(Diethanolamine), TEA(Triethanolamine), AMP(2-Amino 2-methyl 1-propanol), PZ(Piperazine), DIPA(Diisopropanolamine) 로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상인,

산소제거 장치를 구비한 이산화탄소 분리 회수 장치.

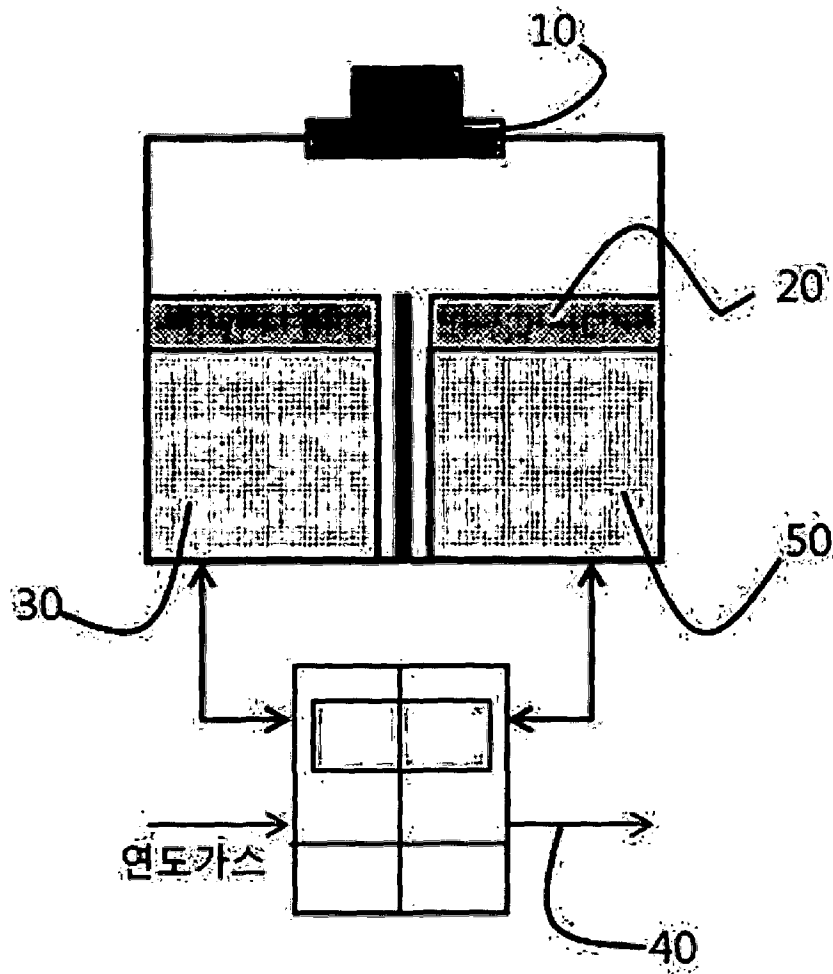
1/2

【도면】

【도 1】



【도 2】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/003516

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 53/86(2006.01)i, B01D 53/14(2006.01)i, B01D 53/96(2006.01)i, C01B 31/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B01D 53/86; B01D 53/50; C01B 31/20; B01D 53/62; B01D 53/81; B01D 53/14; B01D 53/54; B01D 53/96

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: exhaust gas, combustion gas, carbon dioxide, CO₂, capturing, collection, storage, separation, oxygen, dust, dust, nitrogen oxide, sulfur oxides, NO_x, SO_x, desulfurization, De-NO_x, catalyst, dust collection

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-091083 A (BABCOCK HITACHI KK) 17 May 2012 See abstract; claim 1; paragraphs [0011]-[0012], [0014]-[0016], [0023], and figure 1.	1-9
Y	JP 2001-019416 A (PRAXAIR TECHNOLOGY, INC.) 23 January 2001 See abstract; claims 1, 5-8; paragraphs [0003]-[0005], [0007], and figure 1.	1-9
A	JP 2011-072887 A (HITACHI, LTD.) 14 April 2011 See abstract; claims 1, 3; paragraphs [0015]-[0016], [0021], [0024]-[0025], [0028], and figure 1.	1-9
A	JP 2011-110480 A (BABCOCK HITACHI KK) 09 June 2011 See abstract; claims 1-2; paragraphs [0001], [0021], [0024]-[0025], [0027], [0030], [0037], and figure 1.	1-9
A	JP 2005-075683 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 24 March 2005 See abstract; claims 1, 3, 4; paragraphs [0001], [0036]-[0037], [0039], and figure 1.	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 JANUARY 2014 (24.01.2014)

Date of mailing of the international search report

24 JANUARY 2014 (24.01.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/003516

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2012-091083 A	17/05/2012	NONE	
JP 2001-019416 A	23/01/2001	AR 024302 A1	25/09/2002
		BR 0002613 A	23/01/2001
		BR 0002613 B1	21/09/2010
		CA 2311200 A1	10/12/2000
		CA 2437120 A1	22/08/2002
		CN 1499998 A	26/05/2004
		EP 1061045 A1	20/12/2000
		EP 1061045 B1	26/03/2008
		EP 1355723 A1	29/10/2003
		JP 2004-524147 A	12/08/2004
		KR 10-0464840 B1	05/01/2005
		KR 10-2001-0049512 A	15/06/2001
		KR 10-2004-0023586 A	18/03/2004
		MX 225510 B	10/01/2005
		MX PA00005731 A	01/04/2002
		US 2001-0026779 A1	04/10/2001
		US 6174506 B1	16/01/2001
		US 6592829 B2	15/07/2003
		WO 02-064238 A1	22/08/2002
JP 2011-072887 A	14/04/2011	EP 2305365 A2	06/04/2011
		EP 2305365 A3	12/10/2011
		US 2011-0076216 A1	31/03/2011
JP 2011-110480 A	09/06/2011	AU 2010-324040 A1	07/06/2012
		AU 2010-324040 B2	21/03/2013
		CA 2779535 A1	03/06/2011
		EP 2505256 A1	03/10/2012
		US 2012-0272626 A1	01/11/2012
		WO 2011-064975 A1	03/06/2011
JP 2005-075683 A	24/03/2005	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) B01D 53/86(2006.01)i, B01D 53/14(2006.01)i, B01D 53/96(2006.01)i, C01B 31/20(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) B01D 53/86; B01D 53/50; C01B 31/20; B01D 53/62; B01D 53/81; B01D 53/14; B01D 53/54; B01D 53/96 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 배기가스, 연소가스, 이산화탄소, CO2, 포집, 회수, 저장, 분리, 산소, 분진, 먼지, 질소산화물, 황산화물, NOx, SOx, 탈황, 탈초, 촉매, 집진		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2012-091083 A (바부룩 히타치 주식회사.) 2012.05.17. 요약; 청구항 1; 단락 [0011]-[0012], [0014]-[0016], [0023]; 및 도면 1 참조.	1-9
Y	JP 2001-019416 A (프랜스 에어 테크놀로지, 인코포레이티드.) 2001.01.23. 요약; 청구항 1,5-8; 단락 [0003]-[0005], [0007]; 및 도면 1 참조.	1-9
A	JP 2011-072887 A (주식회사 히타치 제작소.) 2011.04.14. 요약; 청구항 1,3; 단락 [0015]-[0016], [0021], [0024]-[0025], [0028]; 및 도면 1 참조.	1-9
A	JP 2011-110480 A (바부룩 히타치 주식회사.) 2011.06.09. 요약; 청구항 1-2; 단락 [0001], [0021], [0024]-[0025], [0027], [0030], [0037]; 및 도면 1 참조.	1-9
A	JP 2005-075683 A (주식회사 토시마.) 2005.03.24. 요약; 청구항 1,3,4; 단락 [0001], [0036]-[0037], [0039]; 및 도면 1 참조.	1-9
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2014년 01월 24일 (24.01.2014)		국제조사보고서 발송일 2014년 01월 24일 (24.01.2014)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140		심사관 이동욱 전화번호 +82-42-481-8163 

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2012-091083 A	2012/05/17	없음	
JP 2001-019416 A	2001/01/23	AR 024302 A1 BR 0002613 A BR 0002613 B1 CA 2311200 A1 CA 2437120 A1 CN 1499998 A EP 1061045 A1 EP 1061045 B1 EP 1355723 A1 JP 2004-524147 A KR 10-0464840 B1 KR 10-2001-0049512 A KR 10-2004-0023586 A MX 225510 B MX PA00005731 A US 2001-0026779 A1 US 6174506 B1 US 6592829 B2 WO 02-064238 A1	2002/09/25 2001/01/23 2010/09/21 2000/12/10 2002/08/22 2004/05/26 2000/12/20 2008/03/26 2003/10/29 2004/08/12 2005/01/05 2001/06/15 2004/03/18 2005/01/10 2002/04/01 2001/10/04 2001/01/16 2003/07/15 2002/08/22
JP 2011-072887 A	2011/04/14	EP 2305365 A2 EP 2305365 A3 US 2011-0076216 A1	2011/04/06 2011/10/12 2011/03/31
JP 2011-110480 A	2011/06/09	AU 2010-324040 A1 AU 2010-324040 B2 CA 2779535 A1 EP 2505256 A1 US 2012-0272626 A1 WO 2011-064975 A1	2012/06/07 2013/03/21 2011/06/03 2012/10/03 2012/11/01 2011/06/03
JP 2005-075683 A	2005/03/24	없음	