

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018년 12월 13일 (13.12.2018) **WIPO | PCT**



(10) 국제공개번호
WO 2018/225979 A1

- (51) 국제특허분류:
B01D 53/32 (2006.01) **B01D 53/00** (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/006231
- (22) 국제출원일: 2018년 5월 31일 (31.05.2018)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2017-0072418 2017년 6월 9일 (09.06.2017) KR
- (71) 출원인: 한국화학연구원 (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL TECHNOLOGY) [KR/KR]; 34114 대전시 유성구 가정로 141, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 이수복 (LEE, Soo Bok); 30150 세종시 남세종로 302 603-903, Sejong (KR). 이상구 (LEE, Sang Goo); 55300 전라북도 완주군 운주면 장선로 115-117, Jeon-

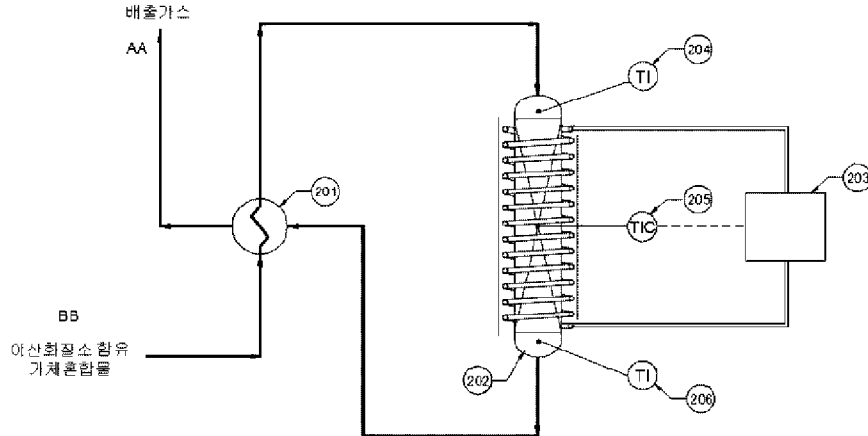
labuk-do (KR). 박인준 (PARK, In Joon); 34117 대전시 유성구 신성로68번길 31 301, Daejeon (KR). 하중욱 (HA, Jong-Wook); 35247 대전시 서구 둔산북로 160 7-1403, Daejeon (KR). 이광원 (LEE, Kwang Won); 34336 대전시 대덕구 남경마을로1번길 22, Daejeon (KR). 육신흥 (YOOK, Shin Hong); 34118 대전시 유성구 가정로 43 105-1801, Daejeon (KR). 장세훈 (CHANG, Sae-Hun); 06004 서울시 강남구 압구정로 201 75-102, Seoul (KR).

(74) 대리인: 이원희 (LEE, Won Hee); 06132 서울시 강남구 테헤란로 147 성지하이츠 2차 8층, 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,

(54) Title: HIGH-FREQUENCY INDUCTION HEATING PYROLYSIS PROCESS FOR NITROUS OXIDE-CONTAINING GASEOUS COMPOUND

(54) 발명의 명칭: 아산화질소 함유 기체혼합물의 고주파 유도 가열 열분해 공정



AA ... Discharged gas
BB ... Nitrous oxide-containing gas mixture

(57) Abstract: The present invention relates to a high-frequency induction heating pyrolysis process enabling the treatment of nitrous oxide-containing gas mixture exhaust gas discharged in an adipic acid production process, a nitric acid production process, a caprolactam production process and a nitrous oxide production process. The high-frequency induction heating pyrolysis process, according to the present invention, comprises: a high-frequency induction heating pyrolysis reactor for decomposing a nitrous oxide-containing gas mixture into nitrogen and oxygen; a high-frequency induction heating system; and a heat exchanger for recovering energy from a high-temperature pyrolyzed gas mixture. The nitrous oxide-containing gas mixture is supplied to the heat exchanger, is preheated by means of the high-temperature decomposed gas mixture discharged from the high-frequency induction heating pyrolysis reactor, and is supplied to the high-frequency induction heating pyrolysis reactor. The internal temperature of the high-frequency induction heating pyrolysis reactor is controlled by the high-frequency induction heating system so as to preferably be within a range of 800 to 1,200. The retention time of the nitrous oxide-containing gas mixture in the high-frequency induction heating pyrolysis reactor is preferably



WO 2018/225979 A1

MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

0.5 to 5 seconds.

(57) 요약서: 본 발명은 아디핀산 생산공정, 질산 생산공정, 카프로락탐 생산공정 및 아산화질소 생산공정 등에서 배출되는 아산화질소 함유 기체혼합물 배기가스를 처리하기 위한 고주파 유도 가열 열분해 공정에 관한 것이다. 본 발명의 고주파 유도 가열 열분해 공정은 아산화질소 함유 기체혼합물을 질소와 산소로 분해하는 고주파 유도 가열 열분해 반응기, 고주파 유도 가열 시스템 및 고온의 열분해 기체혼합물로부터 에너지 회수하기 위한 열교환기로 구성된다. 아산화질소 함유 기체혼합물은 열교환기에 공급되어 고주파 유도 가열 열분해 반응기에서 배출되는 고온의 분해 기체혼합물로 예열되어 고주파 유도 가열 열분해 반응기에 공급된다. 고주파 유도 가열 열분해 반응기의 내부 온도는 고주파 유도 가열 시스템에 의하여 800~1,200의 범위에서 조절하는 것이 바람직하다. 아산화질소 함유 기체혼합물의 고주파 유도 가열 열분해 반응기 내에서 체류시간은 0.5~5초가 바람직하다.

명세서

발명의 명칭: 아산화질소 함유 기체화합물의 고주파 유도 가열 열분해 공정

기술분야

- [1] 본 발명은 아디핀산 생산공정, 질산 생산공정, 카프로락탐 생산공정 및 아산화질소 생산공정 등의 화학공정에서 배출되는 아산화질소(N_2O) 함유 기체혼합물을 처리하기 위한 열분해 공정에 관한 것이다. 구체적으로, 지구온난화를 유발하는 아산화질소를 질소와 산소로 분해하기 위한 고주파 유도 가열 열분해 공정에 관한 것이다.

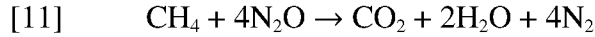
[2]

배경기술

- [3] 아디핀산, 질산과 카프로락탐 생산공정 등의 화학공정에서 아산화질소를 함유하는 기체혼합물이 배기가스로 배출된다. 아산화질소는 아산화탄소의 300배 이상의 지구온난화지수를 갖는 온실가스이다. 지구환경보호를 위하여 화학공정에서 배출되는 아산화질소를 분해하여 처리해야 한다. 산업에서 발생하는 아산화질소 함유 기체혼합물은 가능한 한 감축해야 한다.
- [4]
- [5] 촉매를 사용하지 않는 경우에 아산화질소는 약 800°C 이상에서 분해가 시작된다. 온도가 증가할수록 아산화질소가 질소와 산소로 분해되는 속도가 증가하지만, $1,000^\circ\text{C}$ 이상에서는 일산화질소(NO)의 생성이 증가한다. 일산화질소는 약 $1,500^\circ\text{C}$ 이상에서 질소와 산소로 분해된다. 이로 인하여 반응이 시작된 이후에는 정밀한 온도 제어가 요구된다. 특히 아산화질소의 농도가 높은 경우에는 발열량이 크기 때문에 온도 제어는 더욱 중요하다. 아산화질소의 열분해 과정에서 환경적으로 엄격하게 규제되는 NO_x 의 생성을 조절하기 위하여 특별한 주의가 요구된다.
- [6]
- [7] 화학공정에서 발생하는 아산화질소를 감축시키는 방법으로 여러 가지가 제안되어 있다. 대부분의 제안된 방법은 아산화질소를 질소와 산소로 분해하는 방법에 관한 것이다. 이들 방법은 크게 촉매를 사용하지 않고 열에 의하여 분해하는 열분해 방법(DE 4,116,950)과 촉매를 사용하는 촉매분해 방법(US 6,723,295)의 2가지로 구분할 수 있다. 현재 사용하고 있는 열분해 방법과 촉매분해 방법의 열분해 장치에 대하여 아래에 기술한다.
- [8]
- [9] 아디핀산 생산공정에서 배출되는 30~50% 정도의 고농도 아산화질소 함유 배기가스 처리에 현재 사용하고 있는 열분해 장치의 개요를 도 1에 나타내었다. 아산화질소의 열분해 장치는 도 1의 제1열분해로(101)과 제2열분해로(102)의

2단계 연소로로 구성된다. 도 1의 제1열분해로(101)에 아산화질소 함유 기체혼합물과 천연가스 연료와 공기를 공급하여 천연가스를 연소시키면서 발생하는 연소열에 의하여 얻어지는 고온에서 아산화질소를 분해시킨다. 이 열분해의 반응식은 다음과 같으며, 아산화질소가 연소되어 이산화탄소(CO₂)와 물(H₂O)이 부생된다.

[10]



[12]

[13] 도 1의 제1열분해로(101)의 온도는 약 1,300°C이고 아산화질소의 완전 분해를 촉진하면서 일산화질소(NO)와 이산화질소(NO₂)와 같은 원하지 않는 부생가스의 생성을 최소화하기 위하여 천연가스가 과잉 상태로 공급된다. 천연가스의 불완전한 산화에 의하여 일산화탄소(CO)와 수소(H₂)가 부생된다. 도 1의 제1열분해로(101)에서 배출되는 기체는 공기로 생각하는 도 1의 열교환기(102)에서 냉각되어 도 1의 제2열분해로(103)에 공급된다. 도 1의 열교환기(102)에서 가열된 공기는 도 1의 제2열분해로(103)에 공급되어 연소 공기로 사용된다. 도 1의 제2열분해로(103)에서 약 950°C의 온도에서 도 1의 제1열분해로(101)에서 부생된 일산화탄소와 수소를 완전히 연소시킨다. 이 과정에서 발생하는 NO_x를 제거하기 위하여 도 1의 제2열분해로(103)후단에 암모니아를 공급한다. 도 1의 제2열분해로(103)에서 배출되는 고온의 분해 기체혼합물을 이용하여 도 1의 수증기 발생기(104)에서 수증기를 생산하여 에너지를 회수한다. 이와 같이 현재 아디핀산 생산공정에서 사용하고 있는 열분해 공정은 2단의 열분해공정이며 천연가스 연료와 암모니아가 추가로 공급되어야 하는 등 복잡한 공정이다. 또한, 천연가스 연료를 사용하는 에너지 다소비 공정이며 열분해 과정에서 온실가스인 이산화탄소가 추가로 발생하는 단점이 있다.

[14]

[15] 현재 질산 생산공정과 카프로락탐 생산공정의 배기가스 처리에 사용되고 있는 아산화질소 함유 기체혼합물의 촉매분해 공정에서는 촉매가 충전된 튜브형태의 반응기가 사용된다. 촉매분해 공정에서는 열분해와 달리 전기가열기가 분해 반응기에 장착되어 분해온도까지 가열한다. 촉매분해 공정은 주로 아산화질소의 농도가 1% 정도의 저농도 기체혼합물의 분해에 사용된다. 질산과 카프로락탐 생산공정에서 아산화질소의 농도가 1% 정도의 저농도 기체혼합물이 발생하는데, 이의 처리에 촉매분해 공정이 사용되고 있다. 촉매분해는 분해온도가 400~600°C로 촉매를 사용하지 않은 열분해보다 낮다. 그러나 촉매분해는 처리하려는 기체에 불순물이 ppm 단위의 농도로 존재해도 촉매가 피독되어 활성이 떨어지는 단점이 있다. 따라서 촉매분해에서는 공급되는 아산화질소 함유 기체혼합물의 불순물 조성을 일정한 규격에 맞도록 유지해야 한다. 게다가 아산화질소의 분해는 강한 발열반응이기 때문에

촉매분해 장치에 공급하는 기체혼합물의 아산화질소의 농도의 심한 변화는 촉매분해 반응기의 내부에 심한 고온 지점(hot spot)의 발생을 유도하여 촉매의 부분 손상을 초래한다. 심한 발열반응으로 반응기 내부의 온도는 크게 상승하고 이 온도 상승은 촉매와 촉매 지지체의 손상을 유발하여 촉매 활성과 수명을 저하시킨다. 또한 촉매분해는 아산화질소의 질화산화물(NO_x)으로의 분해를 촉진하여 질화산화물 생성을 증가시키는 단점이 있다. 일반적으로 촉매분해 공정은 시간에 따른 안정성이 떨어지므로 아산화질소 분해에 촉매를 사용하지 않는 열분해 공정을 더욱 선호한다.

[16]

[17]

[18] 상기한 바와 같이 기존 열분해 방법과 촉매분해 방법은 각각 단점을 가지고 있다. 따라서 이를 개선할 수 있는 새로운 열분해 방법이 요구되고 있다.

[19]

[20] <선행기술문헌>

[21] <특허문헌>

[22] (특허문헌 1) DE 4,116,950

[23] (특허문헌 2) US 6,723,295

[24]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[25] 상기한 바와 같이 현재 아디핀산 생산공정에서 사용하고 있는 열분해 공정은 1,300°C에서 운전되는 제1열분해로와 950°C에서 운전되는 제2열분해로로 구성되고, 천연가스 연료와 암모나아가 추가로 공급되어야 하는 등 복잡한 공정이다. 또한, 천연가스 연료를 사용하는 에너지 다소비 공정이며 열분해 과정에서 온실가스인 이산화탄소가 추가로 발생하는 단점이 있다. 본 발명은 기존 열분해 공정의 단점인 공정의 복잡성과 에너지 다소비를 개선할 수 있으며 촉매분해 공정의 단점인 촉매 및 공정의 불안정성을 개선하기 위한 것이다.

[26]

[27] 본 발명자들은 심도있는 연구를 수행하여 기존 열분해 공정과 촉매분해 공정의 단점을 개선할 수 있는 새로운 열분해 공정을 고안하여 본 발명에 이르게 되었다. 본 발명은 아산화질소 함유 기체화합물을 처리하기 위하여 고주파 유도 가열 열분해 반응기를 사용하는 새로운 열분해 공정을 제공한다. 고주파 유도 가열 열분해 반응기를 사용하는 아산화질소 함유 기체혼합물의 열분해 공정은 현재 상업적으로 사용하고 있는 열분해 공정과 촉매분해 공정과는 전혀 다른 새로운 공정이다.

[28]

과제 해결 수단

- [29] 본 발명의 실시예를 따르는 고주파 유도 가열 열분해 공정은 아산화질소 함유 기체혼합물의 고주파 유도 가열 열분해 공정에 있어서, 아산화질소 함유 기체혼합물을 분해하는 고주파 유도 가열 열분해 반응기 및 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기 내의 아산화질소 함유 기체혼합물을 가열하는 고주파 유도 가열 시스템을 이용하여 아산화질소 함유 기체혼합물을 분해하는 단계(단계1); 및 열교환기를 이용하여 상기 단계1을 거친 고온의 열분해 기체혼합물로부터 에너지 회수하는 단계(단계2);를 포함한다.
- [30]
- [31] 또한, 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기는 외부에 고주파 유도 코일이 배치되어 있고, 상기 고주파 유도 코일은 구리 재질의 튜브 형태로서 튜브 내부에 냉각수가 공급되어 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기를 냉각하고 상기 튜브 벽으로 고주파를 공급할 수 있다.
- [32]
- [33] 또한, 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기는 1,000°C 이상의 온도에서 사용할 수 있는 금속 재질을 사용하여 제조할 수 있다.
- [34]
- [35] 또한, 상기 열분해 반응기는 인코넬(Inconel) 재질을 사용하여 제조할 수 있다.
- [36]
- [37]
- [38] 또한, 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기 내부에 충전물질이 충전되어 있으며, 상기 충전물질은 금속, 세라믹 및 질화 알루미늄 중 적어도 하나로 만들어진 것이고, 상기 충전물질의 직경은 3 내지 30mm이고, 상기 충전물질이 금속으로 만들어진 경우 사용하는 금속은 인코넬(Inconel)을 포함할 수 있다.
- [39]
- [40] 또한, 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기의 직경(D)은 0.5 내지 20cm이고, 길이(L)는 L/D 값이 5 내지 100 인 것을 만족할 수 있다.
- [41]
- [42] 또한, 상기 고주파 유도 가열 시스템은 고주파를 발생하는 고주파 발생기, 상기 고주파 발생기 및 고주파 유도 코팅을 냉각하기 위한 냉각시스템, 및 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기의 온도를 제어하기 위한 온도조절시스템을 포함하고, 상기 고주파 발생기에서 발생하는 고주파는 3~30MHz일 수 있다.
- [43]
- [44] 또한, 상기 열분해를 위해 고주파 유도 가열 열분해 반응기로 공급되는 아산화질소 함유 기체혼합물은 산소, 질소, 질화산화물, 황화물 및 기타 공해물질 중 적어도 하나의 불순물을 포함하고, 상기 불순물의 농도에 열분해 효율이 영향을 받지 않을 수 있다.
- [45]
- [46] 또한, 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기의 내부 온도는 800 내지 1,200°C로

유지할 수 있다.

[47]

[48] 또한, 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기의 압력은 1 내지 10bar일 수 있다.

[49]

[50] 또한, 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기 내의 아산화질소 함유 기체혼합물의 체류시간은 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기 내의 온도와 압력에 따라 달라지는데 1기압과 25°C의 조건을 기준으로 0.5 내지 5초일 수 있다.

[51]

[52] 또한, 상기 열교환기는 상기 단계1을 거친 고온의 열분해 기체혼합물을 이용하여 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기에 공급되는 아산화질소 함유 기체혼합물을 예열함으로써 상기 단계1을 거친 고온의 열분해 기체혼합물로부터 에너지를 회수할 수 있다.

[53]

발명의 효과

[54] 본 발명의 아산화질소 함유 기체혼합물의 고주파 유도 가열 열분해 공정은 현재 상업적으로 사용하고 있는 열분해 공정과 촉매분해 공정의 단점을 개선할 수 있는 새로운 공정이다. 본 발명의 아산화질소 함유 기체혼합물의 고주파 유도 가열 열분해 공정은 촉매를 사용하지 않으며, 기존 2단 열분해공정에 비하여 공정을 단축할 수 있는 1단 열분해공정이다.

[55]

[56] 본 발명의 고주파 유도 가열 열분해 공정은 아산화질소 함유 기체혼합물을 처리하여 완전하게 질소와 산소로 분해시키면서 부산물인 질화산화물(NO , NO_2 , N_2O_4 등의 NO_x)생성을 최소화할 수 있다. 또한, 기존 열분해 공정에서 사용하는 천연가스 연료를 사용하지 않아 온실가스인 이산화탄소가 추가로 생성되지 않는 환경친화적인 공정이다. 본 발명의 고주파 유도 가열 열분해 공정은 촉매를 사용하지 않으며 기존 열분해 공정에 비하여 간단한 공정이고 분해 온도가 낮고 연료를 사용하지 않아 에너지 소비를 감축할 수 있다.

[57]

[58] 본 발명의 고주파 유도 가열 열분해 공정에 사용하는 고주파 유도 가열 시스템은 열분해 반응기를 직접 가열하므로 다른 가열 장치에 비해 열효율이 매우 좋다. 더욱이, 예열이나 냉각이 필요하지 않고 가열시간이 짧아 열소모를 줄일 수 있다. 일반적인 전기가열기(electric heater)의 열효율이 45% 정도인데, 본 발명의 고주파 유도 가열 열분해 공정의 고주파 유도 가열 장치는 열효율이 90% 이상이어서 에너지를 대폭적으로 절약할 수 있다.

[59]

도면의 간단한 설명

[60] 도 1은 종래의 아산화질소 함유 기체혼합물의 열분해 공정을 나타낸 것이다.

[61] 도 2는 본 발명의 실시예를 따르는 아산화질소 함유 기체화합물의 고주파 유도 가열 열분해 공정을 나타낸 것이다.

[62]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[63] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 상세하게 설명한다. 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 요지에 따라 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되지 않는다. 열분해 실험에 사용한 분석방법 및 아산화질소 함유 기체 혼합물의 열분해율과 열분해 반응기 내의 체류시간 산출 방법을 아래에 정리하였다.

[64]

[65] 본 발명의 실시예를 따르는 고주파 유도 가열 열분해 공정은 아산화질소 함유 기체혼합물의 고주파 유도 가열 열분해 공정에 있어서, 아산화질소 함유 기체혼합물을 분해하는 고주파 유도 가열 열분해 반응기 및 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기 내의 아산화질소 함유 기체혼합물을 가열하는 고주파 유도 가열 시스템을 이용하여 아산화질소 함유 기체혼합물을 분해하는 단계(단계1); 및 열교환기를 이용하여 상기 단계1을 거친 고온의 열분해 기체혼합물로부터 에너지 회수하는 단계(단계2);를 포함한다.

[66]

[67] 본 발명의 고주파 유도 가열 열분해 공정의 개략도를 도 2에 나타내었다.

[68]

[69] 도 2의 고주파 유도 가열 열분해 반응기에 공급되는 아산화질소 함유 기체혼합물은 도 2의 열교환기(201)에서 도 2의 고주파 유도 가열 열분해 반응기(202)에서 배출되는 고온의 배출가스에 의하여 예열된다. 처리하고자 하는 아산화질소 함유 기체혼합물은 도 2의 열교환기(201)에 공급되어 고주파 유도 가열 열분해 반응기(202)에서 배출되는 고온의 분해 기체혼합물로 예열되어 400~600°C의 온도까지 승온된다. 예열된 아산화질소 함유 기체혼합물은 도 2의 고주파 유도 가열 열분해 반응기(202)에 공급되어 질소와 산소로 분해된다. 도 2의 고주파 유도 가열 열분해 반응기(202)는 도 2의 고주파 유도 가열 시스템(203)에 의하여 가열된다.

[70]

[71] 도 2의 고주파 유도 가열 열분해 반응기(202)의 내부 온도는 도 2의 고주파 유도 가열 시스템(203)에 의하여 800~1,200의 범위에서 조절된다. 도 2의 온도지시계(204)와 온도지시계(206)으로 도 2의 고주파 유도 가열 열분해 반응기(202)의 입구와 출구 온도를 측정한다. 도 2의 고주파 유도 가열 열분해 반응기(202)의 중간에 설치된 온도지시조절계(205)와 도 2의 고주파 유도 가열 시스템(203)으로 열분해 반응기의 온도를 제어한다. 도 2의 고주파 유도 가열

열분해 반응기(202)에서 배출되는 분해된 기체혼합물은 도 2의 열교환기(201)에 공급되어 고주파 유도 가열 열분해 반응기(202)에 공급되는 아산화질소 함유 기체혼합을 예열하면서 에너지가 회수되고 냉각된 후 대기에 배출된다.

[72]

[73] 본 발명의 아산화질소 함유 기체혼합물의 고주파 유도 가열 열분해 공정의 주요 특징은 다음을 포함한다.

[74]

[75] 본 발명의 고주파 유도 가열 열분해 공정에 공급되는 아산화질소 함유 기체혼합물은 산소와 질소는 물론 질화산화물, 황화물 및 기타 공해물질 등의 불순물을 함유할 수 있다. 본 발명의 고주파 유도 가열 열분해 공정의 열분해 효율은 산소와 질소는 물론 질화산화물, 황화물 및 기타 공해물질 등의 불순물의 농도에 영향을 받지 않는다.

[76]

[77] 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기의 내부 온도는 800 내지 1,200°C로 유지할 수 있다.

[78]

본 발명의 고주파 유도 가열 열분해 공정에 사용하는 고주파 유도 가열 열분해 반응기의 내부 온도는 800~1,200°C의 범위로 유지하는 바람직하다. 더욱 바람직한 온도는 900~1,100°C이다. 이 온도에서 아산화질소가 완전하게 질소와 산소로 분해되면서 부산물인 일산화질소, 이산화질소, 사산화이질소(N_2O_4) 등의 질화산화물의 생성을 최소화할 수 있다.

[79]

[80] 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기의 압력은 1 내지 10bar일 수 있다.

[81]

고주파 유도 가열 열분해 반응기의 압력은 외부 경계조건(공정의 압력)에 따라 폭넓게 변화시킬 수 있으며, 특정 압력에 제한되지 않는다. 경험상 경제적으로 가장 유리한 압력 범위는 1~10bar이다.

[82]

[83] 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기 내의 아산화질소 함유 기체혼합물의 체류시간(Residence Time)은 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기 내의 온도와 압력에 따라 달라지는데 1기압과 25의 조건을 기준으로 0.5 내지 5초일 수 있다.

[84]

[85] 본 발명의 고주파 유도 가열 공정에 사용하는 고주파 유도 가열 열분해 반응기 내부에서의 아산화질소 함유 기체혼합물의 체류시간은 고주파 유도 가열 열분해 반응기 내의 온도와 압력에 따라 달라지는데 1기압과 25°C의 조건을 기준으로 0.5 내지 5초가 바람직하다. 더욱 바람직한 체류시간은 1~3초이다. 체류시간은 분해온도에 따라 맞춰야 하는데 아산화질소가 완전하게 분해되면서 질화산화물(NO_x)의 생성을 최소화할 수 있어야 한다.

[86]

[87] 상기 열교환기는 상기 단계1을 거친 고온의 열분해 기체혼합물을 이용하여

상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기에 공급되는 아산화질소 함유 기체혼합물을 예열하여 상기 단계1을 거친 고온의 열분해 기체혼합물의 에너지를 회수할 수 있다.

[88] 본 발명의 고주파 유도 가열 열분해 공정에서 열교환기를 사용하여 고주파 유도 열분해 반응기에서 배출되는 고온(800~1,200°C)의 분해 기체혼합물로부터 에너지를 회수하여 고주파 유도 열분해 반응기에 공급되는 아산화질소 함유 기체혼합물을 예열한다.

[89]

[90] 본 발명의 고주파 유도 가열 열분해 공정에 사용하는 고주파 유도 가열 열분해 반응기는 아래와 같은 특징을 갖는다.

[91]

[92] 상기 고주파 유도 가열 반응시스템에 장착되는 고주파 유도 코일은 구리 재질의 튜브 형태로서 튜브 내부에 냉각수가 공급되어 냉각되고 튜브 벽으로 고주파가 공급되는 것일 수 있다.

[93] 본 발명의 고주파 유도 가열 장치의 열분해 반기의 외부에 고주파 유도 코일이 장착되어 있다. 고주파 유도 코일은 구리 재질의 튜브 형태로서 튜브 내부에 냉각수가 공급되어 냉각되고 튜브 벽으로 고주파가 공급된다.

[94]

[95] 본 발명의 고주파 유도 가열 장치의 고주파 유도 가열 시스템은 고주파 발생기, 고주파 발생기와 고주파 유도 코팅을 냉각하기 위한 냉각시스템, 반응기의 온도를 조절하기 위한 온도조절시스템으로 구성되며, 고주파 발생기에서 발생하는 고주파는 3~30MHz 범위가 바람직하다.

[96]

[97] 상기 열분해 반응기는 1,000°C 이상의 고온에서 사용할 수 있는 금속 재질을 포함할 수 있다.

[98] 본 발명의 고주파 유도 가열 장치의 고주파 유도 가열 열분해 반응기는 1,000°C 이상의 고온에서 내구성이 우수한 금속 재질로 제조한다. 특히 니켈을 주체로 하여 15%의 크롬과 6~7%의 철, 2.5%의 티타늄, 1%이하의 알루미늄, 망간, 규소를 첨가한 합금인 인코넬(Inconel) 재질을 사용하는 것이 바람직하다.

[99]

[100] 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기 내부에 충전물질이 충전되어 있으며, 상기 충전물질은 금속, 세라믹 및 질화 알루미늄 중 적어도 하나로 만들어질 수 있다.

[101] 본 발명의 고주파 유도 가열 장치의 고주파 유도 가열 열분해 반응기 내부에는 충전물질이 충전되어 있다. 충전물질은 아산화질소 기체의 접촉면적과 열전달면적을 증가시켜 열분해를 효율적으로 하기 위한 것이다. 충전물질은 금속이나 세라믹이나 질화 알루미늄 등의 재질로 만들어진 것을 사용하는 것이 바람직하다.

[102]

[103] 상기 충전물질의 직경은 3 내지 30mm 일 수 있다.

[104]

[105] 충전 물질의 크기는 반응기의 직경에 따라 커지는데 직경 3~30mm가 바람직하다. 충전물질로 금속을 사용하는 경우에 1,000°C 이상의 고온에서 내구성이 우수한 금속을 사용하는 것이 바람직한데, 특히 인코넬(Inconel) 금속 재질을 사용하는 것이 바람직하다.

[106]

[107] 본 발명의 고주파 유도 가열 장치의 고주파 유도 가열 열분해 반응기의 직경(D)은 0.5~20cm가 바람직하다. 특히 1~10cm가 가장 바람직하다. 아산화질소의 분해 반응이 발열반응이므로 열분해 반응기의 직경이 클수록 열분해 반응기 내부의 온도를 균일하게 유지하기 어렵다. 고주파 유도 가열 열분해 반응기의 길이(L)는 L/D를 기준으로 나타내면 5~100이 바람직하다. 특히 10~50(L/D)이 가장 바람직하다.

[108]

발명의 실시를 위한 형태

[109] <아산화질소 농도 분석 방법>

[110] 아산화질소 함유 기체혼합물의 열분해 전후의 농도를 측정하는 방법으로 GC(가스크로마토그래피) 방법을 사용하였다. GC의 검출기로는 PDD(Pulsed Discharge Detector)를 사용하였으며, 분석 칼럼은 Carboxene 1010 PLOT를 사용하였다. 또한 고농도 아산화질소 분석은 TCD(Thermal Conductivity Detector)를 사용하였다.

[111]

[112] GC 분석 조건은 표 1에 정리하였다.

[113] [표1]

분석기	YL Instrument 6500 GC system
검출기	PDD, TCD
이송 가스	He(10.0 mL/min)
칼럼	Carboxen-1010 PLOT, 30 m x 0.53 mm I.D.
투입구 온도	200°C
검출기 온도	200°C
칼럼 온도	150°C
샘플 부피	50 µL

[114] <일산화질소, 이산화질소 및 질화산화물 농도 분석 방법> 아산화질소는

열분해에 의하여 주로 질소와 산소로 분해되지만 일산화질소와 산소로도 분해될 수 있다. 아산화질소의 일산화질소와 산소로의 분해를 확인하기 위하여 아산화질소 함유 기체혼합물의 열분해 후의 기체혼합물을 화학발광법(Chemiluminescence)을 사용하는 NO_x 분석기(Model T2000)로 분석하였다.

[115] 사용한 NO_x 분석기의 주요 사양을 다음 표 2에 정리하였다.

[116]

[117] [표2]

분석방법	화학발광법(Chemiluminescence)
분석 농도 범위	0~20 ppm
최소 측정 농도	0.4 ppb
온도 범위	5~40°C
유량	0.5 liter/min

[118] <아산화질소 분해율 계산> 아산화질소 함유 기체혼합물의 열분해 전후의 아산화질소 농도를 분석하여 열분해 전의 농도에서 열분해 후의 농도를 뺀 값을 열분해 전의 농도로 나누어 아산화질소 분해율(%) 계산하였다.

[119] <아산화질소 함유 기체혼합물의 고주파 유도 가열 열분해 반응기 내의 체류시간(Residence Time)>

[120] 고주파 유도 가열 열분해 반응기의 직경과 길이로부터 반응기의 부피를 계산한다. 이때 고주파 유도 가열 열분해 반응기의 내부에 충전물이 충전되지 않은 비어있는 상태로 가정한다. 산출된 고주파 유도 가열 열분해 반응기의 부피를 아산화질소 함유 기체혼합물의 공급 유량(1기압과 25°C 기준)으로 나누어 체류시간을 계산한다.

[121]

[122] <실시예 1>

[123] 도 2에 나타낸 바와 같은 고주파 유도 가열 열분해 공정을 갖추어 실험을 수행하였다. 고주파 유도 가열 열분해 반응기(도 2의 (202))는 직경이 1인치(2.54cm)이고 길이가 40cm이었다. 고주파 유도 가열 열분해 반응기의 내부에는 직경 1/4인치(0.635cm)이고 길이 0.5cm인 충전물이 충전되었다. 고주파 유도 가열 열분해 반응기와 충전물은 각각 인코넬(Inconel) 재질의 금속으로 제조되었다. 고주파 유도 가열 열분해 반응기의 주위에는 구리 재질의 고주파 유도 코일 튜브가 장착되어 있으며 고주파 유도 가열 열분해 반응기 내부의 온도를 고주파 유도 가열 시스템(도 2의 (203))으로 조절하였다. 고주파 유도 가열 시스템에서 발생하는 고주파의 파장은 25kHz이며, 설치한 고주파 가열 코일에서 발생될 수 있는 최대 전기에너지는 10kw이었다. 고주파 유도 열분해 반응기 내부의 온도를 반응기 입구와 반응기 중간 및 반응기 출구의 3개의

지점에서 측정하였고, 반응기 중간 온도를 고주파 유도 가열 시스템으로 조절하였다.

[124]

[125] 고주파 유도 가열 열분해 반응기의 중간 온도를 1,000°C로 조절하면서 아산화질소의 농도가 0.84%이고 질소가 99.16%인 기체혼합물을 600liter/hr의 유량으로 공급하였다. 공급한 아산화질소 함유 기체혼합물은 고주파 유도 가열 열분해 반응기에서 배출되는 고온의 분해 기체혼합물을 이용하여 열교환기에서 예열하여 600°C로 승온하였다. 열분해 과정에서 반응기 출구의 온도는 1,052°C로 측정되었다. 고주파 유도 가열 열분해 반응기에서 배출되는 분해 기체혼합물의 아산화질소를 GC로 분석한 결과 287ppm으로 측정되었다. NO_x 분석기를 이용하여 고주파 유도 가열 열분해 반응기에서 배출되는 분해 기체혼합물의 일산화질소, 이산화질소 등의 질화산화물을 분석하였으나 검출되지 않았다. 실시예 1의 아산화질소 함유 기체혼합물의 체류시간은 1.3초이고 아산화질소 분해율은 96.6%이었다.

[126]

[127] <실시예 2~5>

[128] 열분해 온도의 영향을 파악하기 위하여, 고주파 유도 가열 열분해 반응기의 내부 온도를 변화시키는 것을 제외하고 다른 조건들은 실시예 1과 동일하게 하면서 실험을 수행하였다.

[129]

[130] 열분해 온도의 아산화질소 분해 영향(N₂O 농도 0.84%)의 결과를 아래 표 3에 정리하였다.

[131]

[132] [표3]

	유량(liter/hr)	체류시간(초)	열분해 반응기 온도(°C)		분해 후 N ₂ O 농도 (ppm)	N ₂ O 분해율 (%)
			반응기 중간(set point)	반응기 출구		
실시예 1	600	1.3	1,000	1,052	287	96.6
실시예 2			800	839	5,936	29.5
실시예 3			900	960	2,792	66.8
실시예 4			960	1,011	1,180	86.0
실시예 5			1,020	1,073	89	98.94

[133] 실시예 2~5에서 NO_x 분석기를 이용하여 고주파 유도 가열 열분해 반응기에서

배출되는 분해 기체혼합물의 일산화질소, 이산화질소 등의 질화산화물을 분석하였으나 검출되지 않았다.

[134] <실시예 6~9>

[135] 체류시간의 영향을 파악하기 위하여 고주파 유도 가열 열분해 반응기에 공급되는 아산화질소 함유 기체혼합물의 유량을 변화시키는 것을 제외하고 다른 조건들은 실시예 5와 동일하게 하면서 실험을 수행하였다. 열분해 반응기 내의 아산화질소 함유 기체혼합물 체류시간의 아산화질소 분해 영향(N_2O 농도 0.84%)의 결과를 아래 표 4에 정리하였다.

[136]

[137] [표4]

	유량(liter/hr)	체류시간(초)	열분해 반응기 온도($^{\circ}C$)		분해 후 N_2O 농도 (ppm)	N_2O 분해율 (%)
			반응기 중간(set point)	반응기 출구		
실시예 5	600	1.3	1,020	1,073	89	98.9
실시예 6	200	3.9	1,020	1,054	6	99.9
실시예 7	400	2.0	1,020	1,062	12	99.9
실시예 8	800	0.98	1,020	1,083	226	97.3
실시예 9	1,000	0.79	1,020	1,100	323	96.2

[138] 실시예 5~9에서 NO_x 분석기를 이용하여 고주파 유도 가열 열분해 반응기에서 배출되는 분해 기체혼합물의 일산화질소, 이산화질소 등의 질화산화물을 분석하였으나 검출되지 않았다.

[139] <실시예 10~14>

[140] 고주파 유도 가열 열분해 반응기에 공급하는 아산화질소 함유 기체혼합물의 아산화질소 농도를 4.74%(질소 95.26% 함유)로 증가시키고 아산화질소 함유 기체혼합물의 공급 유량을 변화시키면서 다른 조건들은 실시예 1과 동일하게 하면서 실험을 수행하였다.

[141]

[142] 열분해 온도의 아산화질소 분해 영향(N_2O 농도 4.74%)의 결과를 아래 표 5에 정리하였다.

[143] [표5]

	유량(liter/hr)	체류시간(초)	열분해 반응기 온도(°C)		분해 후 N ₂ O 농도 (ppm)	N ₂ O 분해율 (%)
			반응기 중간(set point)	반응기 출구		
실시예 10	200	3.9	1,020	1,057	22	99.9
실시예 11	400	2.0	1,020	1,060	86	99.8
실시예 12	600	1.3	1,020	1,074	540	98.9
실시예 13	800	0.98	1,020	1,088	1,100	97.7
실시예 14	1,000	0.79	1,020	1,104	1,104	97.0

[144] 실시예 10~14에서 NO_x 분석기를 이용하여 고주파 유도 가열 열분해 반응기에서 배출되는 분해 기체혼합물의 일산화질소, 이산화질소 등의 질화산화물을 분석하였으나 검출되지 않았다.

[145] <실시예 15>

[146] 고주파 유도 가열 열분해 반응기에 공급하는 아산화질소 함유 기체혼합물의 조성(N₂O/O₂/N₂/NO=4.7%/5.8%/89.0%/0.5%)을 변화시키는 것을 제외하고 다른 조건들은 실시예 11과 동일하게 하면서 실험을 수행하였다. 열분해 후의 아산화질소의 농도와 분해율이 실시예 11과 동일하였다. NO_x 분석기를 이용하여 고주파 유도 가열 열분해 반응기에서 배출되는 분해 기체혼합물의 일산화질소, 이산화질소 등의 질화산화물을 분석한 결과, 일산화질소의 농도는 열분해 전후에 차이가 없었으며 이산화질소와 질화산화물은 검출되지 않았다.

[147]

[148] <부호의 설명>

[149] 101: 제1열분해로

[150] 102: 열교환기

[151] 103: 제2열분해로

[152] 104: 수증기 발생기

[153] 201: 열교환기

[154] 202: 고주파 유도 가열 열분해 반응기

[155] 203: 고주파 유도 가열 시스템

[156] 204, 206: 온도지시계

[157] 205: 온도지시조절계

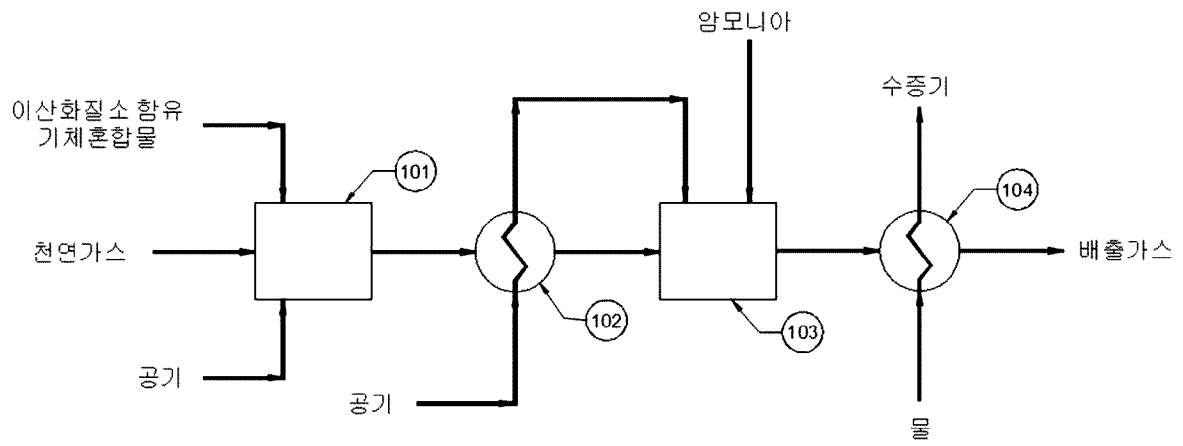
청구범위

- [청구항 1] 아산화질소 함유 기체혼합물의 고주파 유도 가열 열분해 공정에 있어서, 아산화질소 함유 기체혼합물을 분해하는 고주파 유도 가열 열분해 반응기 및 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기 내의 아산화질소 함유 기체혼합물을 가열하는 고주파 유도 가열 시스템을 이용하여 아산화질소 함유 기체혼합물을 분해하는 단계(단계1); 및 열교환기를 이용하여 상기 단계1을 거친 고온의 열분해 기체혼합물로부터 에너지를 회수하는 단계(단계2);를 포함하는 아산화질소 함유 기체혼합물의 고주파 유도 가열 열분해 공정.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기는 외부에 고주파 유도 코일이 배치되어 있고, 상기 고주파 유도 코일은 구리 재질의 튜브 형태로서 튜브 내부에 냉각수가 공급되어 상기 고주파 유도 코일을 냉각하고 상기 튜브 벽으로 고주파를 공급하는 아산화질소 함유 기체혼합물의 고주파 유도 가열 열분해 공정.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기는 1,000°C 이상의 온도에서 사용할 수 있는 금속 재질로 제조된 것이고, 특히 인코넬을 사용하여 제조된 고주파 유도 열분해 반응기를 포함하는 아산화질소 함유 기체혼합물의 고주파 유도 가열 열분해 공정.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기 내부에 충전물질이 충전되어 있으며, 상기 충전물질은 금속, 세라믹 및 질화 알루미늄 중 적어도 하나로 만들어진 것이고, 상기 충전물질의 직경은 3 내지 30mm이고, 상기 충전물질이 금속으로 만들어진 경우 상기 열분해 반응기의 재질은 인코넬(Inconel)을 포함하는 것을 특징으로 하는 아산화질소 함유 기체혼합물의 고주파 유도 가열 열분해 공정.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기의 직경(D)은 0.5 내지 20cm이고, 반응기의 길이(L)는 L/D 값이 5 내지 100 인 것을 만족하는 아산화질소 함유 기체혼합물의 고주파 유도 가열 열분해 공정.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 고주파 유도 가열 시스템은 고주파를 발생하는 고주파 발생기, 상기 고주파 발생기 및 고주파 유도 코팅을 냉각하기 위한 냉각시스템, 및 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기의 온도를 제어하기 위한 온도조절시스템을 포함하고, 상기 고주파 발생기에서 발생하는 고주파는

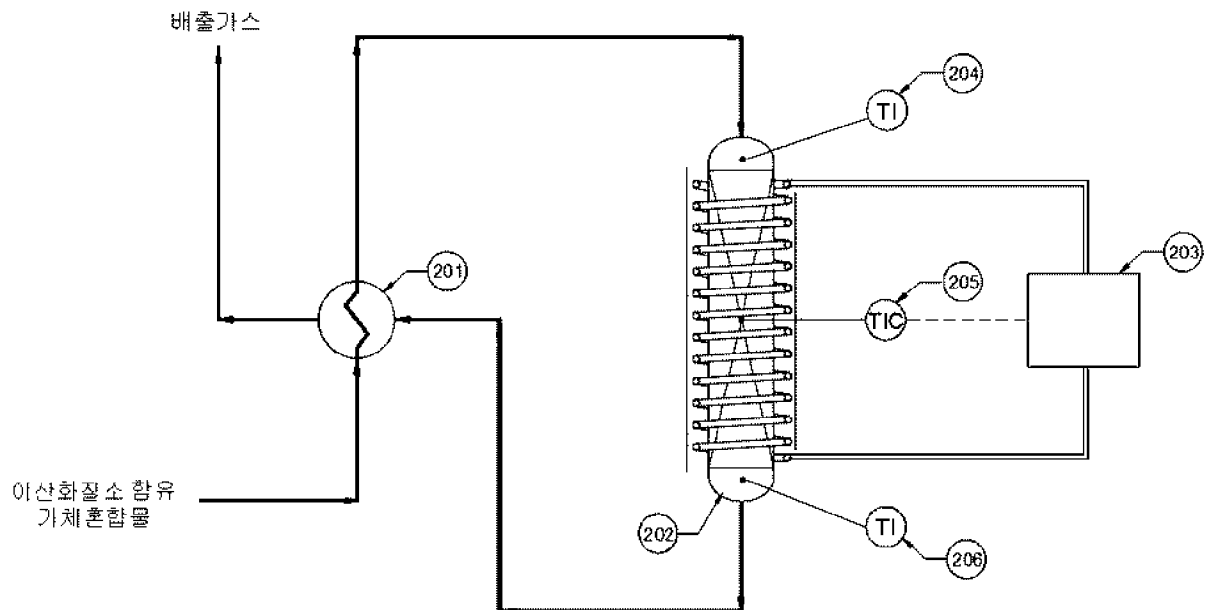
3~30MHz임을 특징으로 하는 아산화질소 함유 기체혼합물의 고주파 유도 가열 열분해 공정.

- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 열분해를 위해 고주파 유도 가열 열분해 반응기로 공급되는 아산화질소 함유 기체혼합물은 산소, 질소, 질화산화물, 황화물 및 기타 공해물질 중 적어도 하나의 불순물을 포함하고, 상기 불순물의 농도에 열분해 효율이 영향을 받지 않는 것을 특징으로 하는 아산화질소 함유 기체혼합물의 고주파 유도 가열 열분해 공정.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기의 내부 온도는 800 내지 1,200°C로 유지하는 것을 특징으로 하는 아산화질소 함유 기체혼합물의 고주파 유도 가열 열분해 공정.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기의 압력은 1 내지 10bar인 것을 특징으로 하는 아산화질소 함유 기체혼합물의 고주파 유도 가열 열분해 공정.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기 내의 아산화질소 함유 기체혼합물의 체류시간은 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기 내의 온도와 압력에 따라 달라지는데 1기압과 25°C의 조건을 기준으로 0.5 내지 5초인 것을 특징으로 하는 아산화질소 함유 기체혼합물의 고주파 유도 가열 열분해 공정.
- [청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 열교환기는 상기 단계1을 거친 고온의 열분해 기체혼합물을 이용하여 상기 고주파 유도 가열 열분해 반응기에 공급되는 아산화질소 함유 기체혼합물을 예열하여 상기 단계1을 거친 고온의 열분해 기체혼합물로부터 에너지를 회수하는 것을 특징으로 하는 아산화질소 함유 기체혼합물의 고주파 유도 가열 열분해 공정.

[도1]



[도2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/006231

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 53/32(2006.01)i, B01D 53/00(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 53/32; B01D 53/56; F01N 3/08; B01D 53/34; A62D 3/00; B01D 53/46; C01C 1/02; B01D 53/26; B01D 53/00

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: nitrous oxide, high-frequency induction heating pyrolysis reactor, heat exchanger, high-frequency induction coil, tube, inconel, filling material, cooling system, temperature control system

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2692237 B2 (MEIDENSHA CORP.) 17 December 1997 See abstract; example 1, page 2; claim 2; figures 1-3.	1,7-10
Y		2-6,11
Y	JP 11-076740 A (MITSUI CHEMICALS INC.) 23 March 1999 See abstract; paragraphs [0015]-[0018], [0027], [0028], [0036], [0049]; figure 1.	2,5,6
Y	KR 10-1092866 B1 (KOREA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 14 December 2011 See abstract; claims 1, 3.	3,4
Y	JP 2014-105143 A (HINO MOTORS LTD. et al.) 09 June 2014 See abstract; paragraph [0036]; figure 1.	4
Y	KR 10-2008-0067268 A (KANKEN TECHNO CO., LTD.) 18 July 2008 See paragraph [0062]; figure 1.	11
X	KR 10-1994-0006400 B1 (KABUSHIKI KAISHA MEIDENSHA) 20 July 1994 See pages 3-7; claims 1-43; figures 1-8.	1,7-10
Y		2-6,11



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

07 SEPTEMBER 2018 (07.09.2018)

Date of mailing of the international search report

07 SEPTEMBER 2018 (07.09.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/006231

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2692237 B2	17/12/1997	JP 02-211218 A	22/08/1990
JP 11-076740 A	23/03/1999	NONE	
KR 10-1092866 B1	14/12/2011	KR 10-2011-0123375 A	15/11/2011
JP 2014-105143 A	09/06/2014	JP 6122283 B2	26/04/2017
KR 10-2008-0067268 A	18/07/2008	CN 101224406 A	23/07/2008
		JP 2008-194674 A	28/08/2008
		JP 5020749 B2	05/09/2012
KR 10-1994-0006400 B1	20/07/1994	CA 2051627 C	21/06/1994
		EP 0466927 A1	22/01/1992
		EP 0466927 B1	10/05/1995
		JP 03-232518 A	16/10/1991
		JP 03-270713 A	02/12/1991
		JP 03-270714 A	02/12/1991
		JP 03-270715 A	02/12/1991
		JP 03-270716 A	02/12/1991
		JP 03-270717 A	02/12/1991
		JP 2864640 B2	03/03/1999
		JP 2864641 B2	03/03/1999
		JP 2864642 B2	03/03/1999
		JP 2864643 B2	03/03/1999
		JP 2864644 B2	03/03/1999
		US 5271915 A	21/12/1993
		WO 91-12070 A1	22/08/1991

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**B01D 53/32(2006.01)i, B01D 53/00(2006.01)i****B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B01D 53/32; B01D 53/56; F01N 3/08; B01D 53/34; A62D 3/00; B01D 53/46; C01C 1/02; B01D 53/26; B01D 53/00

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: 아산화질소, 고주파 유도 가열 열분해 반응기, 열교환기, 고주파 유도 코일, 튜브, 인코넬, 충전물질, 냉각시스템, 온도조절시스템

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2692237 B2 (MEIDENSHA CORP.) 1997.12.17 요약; 실시예 1; 페이지 2; 청구항 2; 도 1-3 참조.	1,7-10
Y		2-6,11
Y	JP 11-076740 A (MITSUI CHEMICALS INC.) 1999.03.23 요약; 단락 [0015]-[0018], [0027], [0028], [0036], [0049]; 도 1 참조.	2,5,6
Y	KR 10-1092866 B1 (한국과학기술연구원) 2011.12.14 요약; 청구항 1, 3 참조.	3,4
Y	JP 2014-105143 A (HINO MOTORS LTD. 등) 2014.06.09 요약; 단락 [0036]; 도 1 참조.	4
Y	KR 10-2008-0067268 A (칸켄 테크노 가부시카이가이샤) 2008.07.18 단락 [0062]; 도 1 참조.	11
X	KR 10-1994-0006400 B1 (가부시카이가이샤 메이텐샤) 1994.07.20 페이지 3-7; 청구항 1-43; 도 1-8 참조.	1,7-10
Y		2-6,11

☐ 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 09월 07일 (07.09.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 09월 07일 (07.09.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

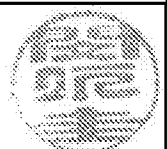
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

민인규

전화번호 +82-42-481-3326



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2692237 B2	1997/12/17	JP 02-211218 A	1990/08/22
JP 11-076740 A	1999/03/23	없음	
KR 10-1092866 B1	2011/12/14	KR 10-2011-0123375 A	2011/11/15
JP 2014-105143 A	2014/06/09	JP 6122283 B2	2017/04/26
KR 10-2008-0067268 A	2008/07/18	CN 101224406 A	2008/07/23
		JP 2008-194674 A	2008/08/28
		JP 5020749 B2	2012/09/05
KR 10-1994-0006400 B1	1994/07/20	CA 2051627 C	1994/06/21
		EP 0466927 A1	1992/01/22
		EP 0466927 B1	1995/05/10
		JP 03-232518 A	1991/10/16
		JP 03-270713 A	1991/12/02
		JP 03-270714 A	1991/12/02
		JP 03-270715 A	1991/12/02
		JP 03-270716 A	1991/12/02
		JP 03-270717 A	1991/12/02
		JP 2864640 B2	1999/03/03
		JP 2864641 B2	1999/03/03
		JP 2864642 B2	1999/03/03
		JP 2864643 B2	1999/03/03
		JP 2864644 B2	1999/03/03
		US 5271915 A	1993/12/21
		WO 91-12070 A1	1991/08/22