

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 11월 15일 (15.11.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/153974 A2

- (51) 국제특허분류:
C06D 5/00 (2006.01) C06B 33/04 (2006.01)
C06B 31/00 (2006.01) B60R 21/26 (2011.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/003611
- (22) 국제출원일: 2012년 5월 9일 (09.05.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0044761 2011년 5월 12일 (12.05.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **주식회사 한화 (HANWHA CORPORATION)** [KR/KR]; 서울특별시 중구 장교동 1번지 한화빌딩, 100-797 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **이영호 (LEE, Young-Ho)** [KR/KR]; 충청북도 보은군 내북면 염둔리 111번지, 376-812 Chungcheongbuk-do (KR). **이승재 (LEE, Seung-Jae)** [KR/KR]; 충청북도 보은군 내북면 염둔리 111번지, 376-812 Chungcheongbuk-do (KR). **윤지혜 (YOON, Ji-Hae)** [KR/KR]; 충청북도 보은군 내북면 염둔리 111번지, 376-812 Chungcheongbuk-do (KR).

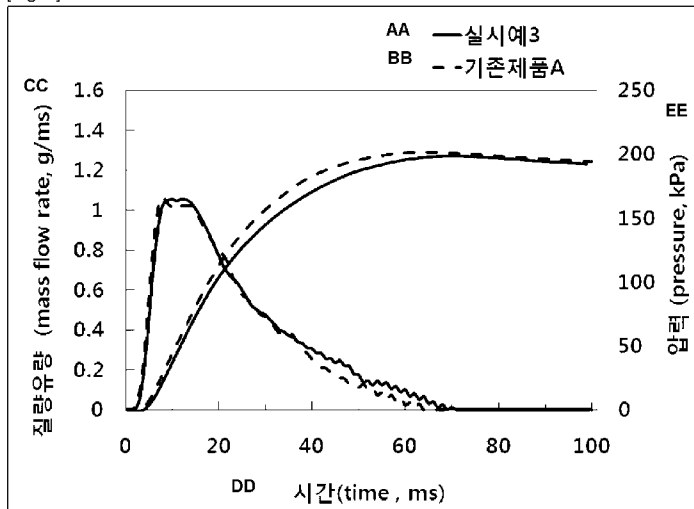
- (74) 대리인: **한양특허법인 (HANYANG PATENT FIRM)**; 서울특별시 강남구 논현로 38길 12, 한양빌딩 (도곡동), 135-854 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, 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, 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: COMPOSITION FOR A GAS FORMING AGENT, GAS FORMING AGENT USING SAME AND INFLATOR COMPRISING SAME

(54) 발명의 명칭 : 가스발생제용 조성물, 이를 이용한 가스발생제 및 이를 포함하는 인플레이터

[Fig. 1]



AA ... Embodiment 3
BB ... Existing product A
CC ... Mass flow rate (g/ms)
DD ... Time (ms)
EE ... Pressure (kPa)

(57) Abstract: The present invention relates to a composition for a gas forming agent, to a gas forming agent using same and to an inflator comprising same. More specifically, the present invention relates to: a composition for a gas forming agent, the composition comprising a principal oxidising agent having a mean particle size of between 5 and 15 μm , a principal fuel, a combustion-rate-increasing fuel and a mixed catalyst having a mean particle size of between 0.1 and 1 μm ; a gas forming agent using same; and an inflator comprising same. When the present invention is employed, it is possible to provide: a composition for a gas forming agent wherein the oxygen balance is between -2 and -3%, the heat of combustion is no more than 700 kcal/kg, the combustion temperature is no more than 2300 K, the amount of gas produced is no more than 30 moles/kg, the H_2O content in the generated gas is no more than 49 percent by volume, the N_2 content in the generated gas is at least 30 percent by volume, the combustion rate at 1000 psi is at least 18 mm/sec, and the combustion rate index is no more than 0.5; and a gas forming agent using same.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

**규칙 4.17 에 의한 선언서:**

— 특허출원 및 특허를 받을 수 있는 출원인의 자격에 관한 선언 (규칙 4.17(ii))

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

본 발명은 가스발생제용 조성물, 이를 이용한 가스발생제 및 이를 포함하는 인플레이터에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 평균입도가 5 내지 15 μm 인 주산화제, 주연료, 연소속도 증가성 연료 및 평균입도가 0.1 내지 1 μm 인 혼합촉매가 포함되는 가스발생제용 조성물, 이를 이용한 가스발생제 및 이를 포함하는 인플레이터에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 산소평형이 -2 내지 -3%, 연소열량이 700kcal/kg 이하, 연소온도가 2300K 이하, 가스발생량이 30moles/kg 이상, 발생되는 가스 중 H_2O 의 함량이 49 부피% 이하, 발생되는 가스 중 N_2 의 함량이 30 부피% 이상, 연소속도가 1000psi에서 18mm/sec 이상 및 연소속도지수가 0.5 이하인 가스발생제용 조성물 및 이를 이용한 가스발생제를 제공할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 가스발생제용 조성물, 이를 이용한 가스발생제 및 이를 포함하는 인플레이터

기술분야

- [1] 본 발명은 가스발생제용 조성물, 이를 이용한 가스발생제 및 이를 포함하는 인플레이터에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 자동차 충돌시 발생하는 탑승자의 충격을 완화시키는 보조구속장치(Supplementary Restraining System)인 에어백(SRS Airbag)은 차량 충돌시 발생하는 탑승자의 충격을 완화시키는 장치로서 안전벨트와 더불어 대표적인 탑승객 보호장치이다. 자동차용 에어백 시스템은 20세기 중후반부터 개발되기 시작하였고, 북아메리카에서는 1997년도에 운전석 에어백, 2003년도에 어드밴스드 에어백(Advanced Air Bag)인 듀얼(Dual)제품의 장착을 의무화하였으며, 2013년도에는 측면용 에어백도 의무화할 예정이다
- [3] 에어백의 초기시스템은 쿠션 조절백을 팽창시키기 위하여 다량의 압축가스를 사용하였으며, 충돌센서에 의해서 작동되어 가스의 방출 및 에어백을 팽창시켜 탑승자의 충격을 완화시켰다. 이와 같은 압축가스 저장시스템은 부피가 크며 무겁고, 반응시간이 느리고 장기 저장성이 떨어진다. 그리고 이에 수반되는 관리가 어렵기 때문에 화학적 가스조성물, 즉 가스발생제로부터 발생하는 가스를 이용하는 에어백 시스템으로 대체되었다.
- [4] 상기 가스발생제의 초기 조성물은 주로 나트륨아자이드 등의 금속 아자이드가 포함된 조성물이었다. 상기 금속 아자이드가 포함된 아자이드계열의 가스발생제는 몸에 해롭지 않은 질소가스를 다량 생성시키고, 낮은 연소온도와 빠른 연소속도가 가능하기 때문에 가벼운 재질인 알루미늄으로 가스발생장치인 인플레이터를 제작할 수 있었다.
- [5] 그러나 상기 금속 아자이드는 독성물질이라는 큰 단점을 가지고 있다. 즉, 아자이드는 쉽게 수화, 분해되어 히드라조산(Hydrazoic acid)을 생성한다. 상기 히드라조산은 높은 독성을 나타낼 뿐만 아니라 구리나 납 등의 중금속과 쉽게 반응하여 예민한 화합물을 만든다. 그러므로 아자이드를 함유하는 가스발생제는 제조, 저장 및 최종폐기에 이르기까지 신중한 관리가 필요하고, 상기 독성 문제로 인하여 1990년대 말부터 상기 아자이드계열의 가스발생제를 대체하여, 비아자이드계열의 가스발생제가 에어백을 팽창시키는 인플레이터에 가스발생제로 사용되기 시작하였다.
- [6] 한편, 초기 비아자이드계열의 가스발생제는 USCAR(The United States Council for Automotive Research)기준에 따른 반응생성물의 허용기준을 고려하여 설계되지 않았기 때문에 그대로 에어백용 가스발생제로 사용하는데 문제점이

있고, 아자이드계열의 가스발생제보다 연소온도가 높고, 연소속도가 느린 단점이 있다.

- [7] 자동차용 에어백은 충격으로부터 탑승자를 충분히 완충시켜 보호하려면, 에어백이 약 30 내지 100밀리세컨드 내에 팽창되어야 하며, 상기 비아자이드계열의 가스발생제와 같이 연소속도가 느린 조성물을 자동차용 에어백 장치로 이용하기 위해서는, 가스발생제의 연소분위기가 가압된 상태이어야 한다. 즉 연소분위기의 압력이 높을수록 연소속도가 증가하게 된다.
- [8] 연소가 되면서 인플레이터 내부에서 형성된 가장 높은 압력을 내압이라고 하며, 연소속도가 느릴수록 내압을 높여야 하고, 연소속도가 빠를수록 내압을 낮출 수 있다. 인플레이터가 높은 내압에 견디기 위해서는 인플레이터의 재질이 이에 견디도록 설계되어야 한다. 연소속도가 빠른 아자이드계열의 가스발생제를 사용한 인플레이터의 재질은 알루미늄인 것에 비해, 연소속도가 비교적 느린 비아자이드계열의 가스발생제를 사용하는 인플레이터의 재질은 스테인레스 또는 스틸로 이루어져 있다.
- [9] 그러나 최근의 소비자들은 저가의 경량화, 소형화된 인플레이터를 요구하고, 소비자의 요구에 부응하고 경쟁력을 갖기 위해서는 인플레이터 재질의 두께를 최소화해야 하며 이를 위해서는 보다 낮은 연소열량, 보다 낮은 연소온도, 보다 많은 가스발생제, 보다 낮은 압력에서 빠르게 연소하는 가스발생제의 개발이 요구되고 있다.
- [10] 일반적으로 연소속도는 1000psi(68atm)의 가압 하에서 연소속도를 측정하고, 시중에 나와있는 비아자이드계열의 가스발생제의 대부분은 연소속도가 10mm/sec 전후이며, 이 중 빠른 연소속도를 갖는 가스발생제는 연소온도가 높거나, 가스발생량이 적은 특징을 갖고 있다.
- [11] 1990년대 초반에는 낮은 연소열량, 낮은 연소온도, 낮은 CO의 함량, 낮은 NO_x의 함량 및 비교적 빠른 연소속도를 구현하고, 연소 후에 발생된 고체생성물들을 용이하게 필터링하기 위해 공지의 산화제인 염기성 금속 나이트레이트(Basic metal nitrate)들을 사용하기 시작하였고, 그 대표적인 것이 염기성 질산구리(BCN, Basic Copper Nitrate)이었다.
- [12] 염기성 질산구리(BCN, Basic Copper Nitrate)를 산화제로 하는 조성들은 미국특허 제5542998호 등에서 공개되고 있지만, 상기 염기성 질산구리(BCN, Basic Copper Nitrate)를 사용하여도 아직까지 낮은 연소온도, 낮은 연소속도 및 많은 가스발생량을 동시에 충족시키는 가스발생제는 구현되지 않고 있다.
- [13] 상기에서 살펴본 바와 같이, 일반적으로 가스발생제용 조성물은 가스발생량을 증가시키는 쪽으로 설계되면 연소열량이 증가하게 되며, 연소열량을 낮추면 가스발생량이 줄어들고 연소속도가 감소되는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [14] 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하고자, 본 발명은 연소열량과 연소온도가 낮고, 가스 발생량이 많으며, 발생하는 가스 중 H_2O 의 함량이 적고, 질소(N_2)의 함량이 많으며, 연소속도가 빠르고 압력 연소속도지수가 낮은 가스발생제용 조성물, 이를 이용한 가스발생제 및 이를 포함하는 인플레이터를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [15] 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 주산화제로 염기성 질산구리 35 내지 55중량%, 주연료로 질산구아니딘 30 내지 50중량%, 질소 함량이 60중량% 이상인 연소속도 증가성 연료 2 내지 15중량% 및 혼합촉매 0.5 내지 5중량%가 포함되며, 상기 주산화제, 주연료 및 연소속도 증가성 연료의 평균입도가 5 내지 $15\mu m$ 이고, 상기 혼합촉매의 평균입도가 0.1 내지 $1\mu m$ 인 가스발생제용 조성물을 제공한다.
- [16] 또한, 본 발명은 상기 가스발생제용 조성물을 사용하여 제조되는 가스발생제를 제공한다.
- [17] 또한, 본 발명은 상기 가스발생제를 사용하여 제조되는 인플레이터를 제공한다.

발명의 효과

- [18] 본 발명의 가스발생제용 조성물은 평균입도가 5 내지 $15\mu m$ 인 주산화제, 주연료, 연소속도 증가성 연료 및 평균입도가 0.1 내지 $1\mu m$ 인 혼합촉매가 포함됨으로써, 산소평형이 -2 내지 -3%, 연소열량이 700kcal/kg 이하, 연소온도가 2300K 이하, 가스발생량이 30moles/kg 이상, 발생하는 가스 중 H_2O 의 함량이 49부피% 이하, 발생하는 가스 중 N_2 의 함량이 30부피% 이상, 연소속도가 1000psi에서 18mm/sec 이상 및 압력 연소속도지수가 0.5 이하의 가스발생제용 조성물을 제공한다.
- [19] 또한, 본 발명의 인플레이터는 상기 가스발생제용 조성물이 포함됨으로써, 경량화 및 소형화된 인플레이터를 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [20] 도 1은 실시예 3에서 제조한 가스발생제용 조성물 및 기존제품의 탱크시험 성능 측정 결과를 나타내는 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [21] 이하, 본 발명을 상세하게 설명한다.
- [22] 본 발명에 따른 가스발생제용 조성물은 주산화제로 염기성 질산구리 35 내지 55중량%, 주연료로 질산구아니딘 30 내지 50중량%, 질소 함량이 60중량% 이상인 연소속도 증가성 연료 2 내지 15중량% 및 혼합촉매 0.5 내지 5중량%가 포함되며, 상기 주산화제, 주연료 및 연소속도 증가성 연료의 평균입도가 5 내지 $15\mu m$ 이고, 상기 혼합촉매의 평균입도가 0.1 내지 $1\mu m$ 인 것을 특징으로 한다.
- [23] 상기 주산화제는 염기성 질산구리(BCN, Basic Copper Nitrate)이며, 상기 염기성 질산구리는 산화제로, 생성열이 -389.24kcal/mole로 매우 낮아 연소온도를

낮추고, NO_x 와 CO의 생성량을 감소시키며, 산소평형(O.B., Oxygen Balance)이 29.985%로 산소를 많이 함유하여 연료를 많이 연소시킬 수 있다. 또한 연소시 Cu 용융물을 형성하여 필터링이 용이하며, 반응성이 우수하여 착화성 또는 연소성을 높이는 작용이 뛰어나 가스발생제의 주산화제로 바람직하다. 상기 염기성 질산구리는 상기 가스발생제용 조성물 총 중량에 대하여, 35 내지 55중량%로 포함되는 것이 바람직하다. 이때, 상기 주산화제의 함량이 35중량% 미만일 경우에는 보조산화제의 양이 증가되어 연소열량이 증가되고, 연소속도가 감소하며, 연소속도지수가 증가되는 문제점이 있으며, 55중량%를 초과할 경우에는 산소평형(Oxygen balance)가 -2 이상으로 증가되어 가스발생량이 감소하는 문제점이 있다.

[24] 상기 가스발생제용 조성물 총 중량에 대하여 보조산화제로 질산염(Nitrate)이 20중량% 이하로 더 포함될 수 있으며, 이때 상기 보조산화제의 평균입도는 5 내지 $15\mu\text{m}$ 인 것이 바람직하다. 상기 보조산화제는 가스발생제용 조성물로부터 가스 발생시 부족한 가스량을 보완하고, 산소가 부족할 때 이를 보충하는 역할을 한다. 상기 질산암모늄(AN, Ammonium Nitrate)은 부족한 가스량을 보완하는데 우수한 효과를 나타내며, 질산칼륨(KNO_3) 및 질산나트륨(NaNO_3)은 산소평형(O.B., Oxygen Balance)이 각각 +39.6% 및 +47.1%로 산소가 많아 부족한 가스량은 물론 부족한 산소를 보충할 수 있다.

[25] 이때, 상기 보조산화제의 함량이 상기 가스발생제용 조성물 총 중량에 대하여 20중량%를 초과하면 산소평형(Oxygen balance)이 -2를 초과하여 가스발생량이 감소하고, 연소속도가 감소하며, 연소속도지수가 증가되는 문제점이 있다. 또한, 상기 보조산화제는 질산염(Nitrate)으로, 질산암모늄(AN, Ammonium Nitrate), 질산칼륨(KNO_3) 및 질산나트륨(NaNO_3)로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 사용할 수 있다.

[26] 상기 주연료는 질산구아니딘(GN, Guanidine Nitrate)이며, 상기 질산구아니딘(GN, Guanidine Nitrate)은 산소평형(O.B., Oxygen Balance)이 26.2%로, 적은 양의 산소만 있어도 완전 연소가 가능하다. 이때 질산구아니딘(GN, Guanidine Nitrate)의 연소속도가 느리기 때문에, 빠르게 연소시키기 위하여 연소속도 증가성 연료 또는 혼합촉매 등과 함께 사용하는 것이 보다 바람직하다. 상기 주연료는 상기 가스발생제용 조성물 총 중량에 대하여 30 내지 50중량%로 포함되는 것이 바람직하다. 이때, 상기 주연료의 함량이 30중량% 미만일 경우에는 산소평형(Oxygen balance)이 -2를 초과하여 가스발생량이 감소되는 문제점이 있으며, 50중량%를 초과하면 산소평형(Oxygen balance)이 -3 미만으로 감소하여 가스생성물 중의 일산화탄소(CO)량이 증가되는 문제점이 있다.

[27] 상기 연소속도 증가성 연료는 질소의 함량이 60%이상으로 고질소 함량 화합물(Nitrogen Rich Compound)인 것이 바람직하다. 이때, 상기 질소의 함량이 60%미만일 경우에는 반응생성물 중의 물의 함량이 증가되어 에어백의

팽창유지효과가 감소되는 문제점이 있다. 상기 연소속도 증가성 연료는 반응성이 우수한 연료로, 가스발생제용 조성물로부터 가스 발생시 가스 내 질소가스의 함량을 높이며 연소속도를 증가시킨다. 상기 연소속도 증가성 연료는 상기 가스발생제용 조성물 총 중량에 대하여, 2 내지 15중량%로 포함되는 것이 바람직하다. 이때, 상기 연소속도 증가성 연료의 함량이 2중량% 미만일 경우에는 연소속도가 감소되는 문제점이 있으며, 15중량%를 초과하면 연소가스량이 감소되고, 연소열량이 증가되며, 연소속도지수가 증가되는 문제점이 있다.

[28] 상기 연소속도 증가성 연료는 5-아미노테트라졸(5-AT, 5-Aminotetrazole), 디시안디아미드(DCDA, Dicyandiamide) 및 멜라민(Melamine)으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 사용할 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다.

[29] 상기 혼합촉매는 가스발생제용 조성물의 연소속도를 증가시키는 역할을 하며, 금속산화물(Metal Oxide) 및 카본블랙(Carbon Black)이 포함된다. 상기 혼합촉매는 가스발생제용 조성물의 연소속도를 더 증가시키며, 압력 연소속도지수를 낮출 수 있다. 이때, 상기 금속산화물(Metal Oxide)은 MnO_2 , Fe_2O_3 , CuO , Fe_3O_4 , SnO_2 , Co_2O_3 , Cr_2O_3 , NiO , MoO_3 , ZnO , TiO_2 , Al_2O_3 , Bi_2O_3 , SnO_2 , WO_3 , MgO , B_2O_3 및 VO_2 로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상이 포함되는 것이 바람직하다.

[30] 상기 혼합촉매는 가스발생제용 조성물의 총 중량에 대하여, 0.5 내지 5중량%로 포함되는 것이 바람직하다. 이때, 상기 혼합촉매의 함량이 0.5중량% 미만일 경우에는 연소속도가 감소되고, 연소속도지수가 증가되는 문제점이 있으며, 5중량%를 초과하면 산소평형(Oxygen balance)이 -3 미만으로 감소되어 연소가스중의 일산화탄소(CO)량이 증가되고 가스량이 감소되는 문제점이 있다. 또한, 상기 금속산화물 및 카본블랙은 각각 사용되는 경우에 비하여 함께 사용되는 경우 연소속도를 증가시키는 혼합촉매의 효과가 우수하며, 이때 상기 금속산화물 및 카본블랙의 중량비는 1:2 내지 2:1인 것이 바람직하다.

[31] 상기 가스발생제용 조성물 총 중량에 대하여, 바인더(Binder)가 5중량% 이하로 더 포함되는 것이 바람직하다. 이때, 상기 바인더의 함량이 5중량%를 초과할 경우에는 산소평형(Oxygen balance)이 -3 미만으로 되어 연소가스 중의 일산화탄소(CO)량이 증가되는 문제점이 있다. 상기 바인더는 가스발생제용 조성물로부터 제조되는 펠렛의 강도와 성형성을 증가시키며, 폴리비닐알코올(PVA, Polyvinylalcohol) 또는 α -스타치(α -Starch)인 것이 바람직하다.

[32] 상기 가스발생제용 조성물 총 중량에 대하여, 이형제가 1중량% 이하로 더 포함되는 것이 바람직하다. 이때, 상기 이형제의 함량이 1중량%를 초과할 경우에는 연소속도가 감소되는 문제점이 있다. 상기 이형제는 상기 펠렛의 성형성 및 배출성을 증가시키며, 금속 스테아레이트(Stearate)인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 칼슘 스테아레이트(Ca Stearate)인 것이 좋다.

- [33] 본 발명의 가스발생제용 조성물의 연소속도는 상기 가스발생제용 조성물에 포함된 성분의 평균입도에 따라 영향을 받으며, 연소속도를 증가시키기 위해서 주산화제, 보조산화제, 주연료 및 연소속도 증가성 연료의 평균입도가 5 내지 15 μm 인 것이 바람직하고, 혼합촉매의 연소속도 증가 효과를 높이기 위해 혼합촉매의 평균입도가 0.1 내지 1 μm 인 것이 바람직하다. 이때, 상기 주산화제, 보조산화제, 주연료 및 연소속도 증가성 연료의 평균입도가 5 μm 미만일 경우에는 제조원가가 상승되는 문제점이 있으며, 15 μm 를 초과할 경우에는 표면적이 감소되어 연소속도가 감소되는 문제점이 있다. 또한, 상기 혼합촉매의 평균입도가 0.1 μm 미만일 경우에는 제조원가가 상승되는 문제점이 있으며, 1 μm 를 초과할 경우에는 혼합촉매의 효과 감소로 연소속도가 감소되는 문제점이 있다.
- [34] 상기 가스발생제용 조성물은, 산소평형(O.B., Oxygen Balance)이 -2 내지 -3%, 연소열량이 700kcal/kg 이하, 연소온도가 2300K 이하, 가스발생량이 30moles/kg 이상, 발생하는 가스 중 H₂O의 함량이 49부피% 이하, 발생하는 가스 중 N₂의 함량이 30부피% 이상, 연소속도가 1000psi에서 18mm/sec 이상 및 압력 연소속도지수가 0.5 이하인 것이 바람직하다.
- [35] 상기 가스발생제용 조성물로부터 발생하는 배출가스 중 일산화탄소(CO)의 농도는, USCAR(United States Council for Automotive Research)에서 제한하는 배출가스 허용기준의 50%이하로 발생되도록 하여, 상기 가스발생제용 조성물로부터 가스발생량을 최대화하고, 연소열량을 최소화되도록 한다. 즉, 2.83m³의 탱크내에서 가스발생제를 연소시킬 때, 상기 일산화탄소(CO)의 배출가스 허용기준인 461ppm의 50 내지 60% 수준인 230 내지 280ppm으로 일산화탄소(CO)가 배출되며, 이에 따른 바람직한 산소평형(O.B., Oxygen Balance)은 -2 내지 -3%이다.
- [36] 또한, 증가된 연소속도와 감소된 압력연소 속도지수를 구현하기 위해서 혼합촉매로 사용되는 금속산화물(Metal Oxide) 및 카본블랙(Carbon Black)의 평균입도는 0.1 내지 1 μm 이며, 가스발생제용 조성물 총 중량에 대하여 상기 혼합촉매가 0.5 내지 5중량%로 포함되는 것이 바람직하며, 보다 바람직하게는 상기 가스발생제용 조성물 총 중량에 대하여 상기 금속산화물이 0.3 내지 2중량%이고, 상기 카본블랙이 0.3 내지 2중량%로 포함되는 것이 좋다.
- [37] 본 발명은 상기 가스발생제용 조성물을 사용하여 제조되는 가스발생제를 제공한다. 상기 가스발생제용 조성물은 펠렛 형태로 성형되어 인플레이터에 사용되는 가스발생제로 성형될 수 있으며, 이때 상기 가스발생제의 강도는 8kgf 이상이고, 밀도는 1.8g/cc 이상인 것이 바람직하다.
- [38] 나아가, 본 발명은 상기 가스발생제를 사용하여 제조되는 인플레이터를 제공한다.
- [39]
- [40] 이하, 본 발명을 실시예에 의해 상세히 설명한다.
- [41] 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기

실시예에 한정되는 것은 아니다.

[42] <실시예 1>

[43] 1. 가스발생제용 조성물의 제조

[44] 평균입도 5 내지 8 μ m인 염기성 질산구리(BCN, Basic Copper Nitrate) 48.2중량%, 평균입도 5 내지 8 μ m인 질산구아니딘(GN, Guanidine Nitrate) 42.9중량%, 평균입도 8 내지 12 μ m인 5-아미노테트라졸(5-AT, 5-Aminotetrazole) 7.9중량%, 평균입도 0.2 내지 0.8 μ m인 산화철(Fe_2O_3) 0.5중량% 및 평균입도 0.2 내지 0.5 μ m인 카본블랙(Carbon Black) 0.5중량%를 혼합하여 가스발생제용 조성물을 제조하였다.

[45] 상기 평균입도는 볼밀(Ball Mill), 어트리션밀(Attrition Mill) 및 비드밀(Bead Mill) 등으로 각 성분을 분쇄한 후 말버른사(MALVERN)의 사이저(Sizer)를 이용하여 측정하였다

[46] 2. 가스발생제의 제조

[47] 상기 가스발생제용 조성물을 충전비중 1.8g/cc 이상이 되고 직경 6mm, 두께 1.8mm의 펠렛 형태로 가스발생제를 제조하였다.

[48] <실시예 2>

[49] 1. 가스발생제용 조성물의 제조

[50] 평균입도 5 내지 8 μ m인 염기성 질산구리(BCN, Basic Copper Nitrate) 44.4중량%, 질산암모늄(AN, Ammonium Nitrate) 8.1중량%, 질산칼륨(KNO_3) 0.9중량%, 평균입도 5 내지 8 μ m인 질산구아니딘(GN, Guanidine Nitrate) 36.1중량%, 평균입도 8 내지 12 μ m인 5-아미노테트라졸(5-AT, 5-Aminotetrazole) 8.0중량%, 평균입도 0.2 내지 0.8 μ m인 산화철(Fe_2O_3) 1.0중량% 및 평균입도 0.2 내지 0.5 μ m인 카본블랙(Carbon Black) 1.5중량%를 혼합하여 가스발생제용 조성물을 제조하였다.

[51] 상기 질산암모늄(AN, Ammonium Nitrate) 및 질산칼륨(KNO_3)은 질산암모늄과 질산칼륨 혼합액 전체 중량에 대하여 물 15중량%이 포함되도록 용기에 넣고 교반하면서 온도를 약 90 $^{\circ}$ 로 가열하여 완전하게 녹인 후, 교반하면서 온도를 약 50 $^{\circ}$ 까지 냉각시켜 질산암모늄(AN, Ammonium Nitrate)과 질산칼륨(KNO_3)을 공결정화(Co-Crystallization)시킨 후, 질산암모늄(AN, Ammonium Nitrate) 및 질산칼륨(KNO_3)의 총 중량에 대하여 무수에탄올을 50중량%로 첨가하여 석출시켰다. 이후, 분쇄기로 평균입도가 10 내지 14 μ m로 분쇄하고 건조시켜, 상기 가스발생제용 조성물에 질산암모늄 및 질산칼륨의 공결정(Co-Crystallization) 형태로서 포함시켰다.

[52] 상기 평균입도는 볼밀(Ball Mill), 어트리션밀(Attrition Mill) 및 비드밀(Bead Mill) 등으로 각 성분을 분쇄한 후 말버른사(MALVERN)의 사이저(Sizer)를 사용하여 측정하였다

[53] 2. 가스발생제의 제조

[54] 실시예 1과 동일하게 수행하여 가스발생제를 제조하였다.

[55] <실시예 3>

[56] 1. 가스발생제용 조성물의 제조

[57] 볼밀(Ball Mill), 어트리션밀(Attrition Mill) 및 비드밀(Bead Mill) 등으로 분쇄하여, 평균입도 5 내지 8 μm 인 염기성 질산구리(BCN, Basic Copper Nitrate) 46.4중량%, 질산암모늄(AN, Ammonium Nitrate) 3.5중량%, 질산칼륨(KNO_3) 0.6중량%, 평균입도 5 내지 8 μm 인 질산구아니딘(GN, Guanidine Nitrate) 42.3중량%, 평균입도 8 내지 12 μm 인 5-아미노테트라졸(5-AT, 5-Aminotetrazole) 5.0중량%, 평균입도 0.2 내지 0.8 μm 인 산화철(Fe_2O_3) 1.0중량%, 평균입도 0.2 내지 0.5 μm 인 카본블랙(Carbon Black) 1.0중량% 및 평균입도 0.5 내지 1.0 μm 인 칼슘스테아레이트(Ca-Stearate) 0.2중량%를 혼합하여 가스발생제용 조성물을 제조하였다.

[58] 상기 질산암모늄(AN, Ammonium Nitrate) 및 질산칼륨(KNO_3)은 질산암모늄과 질산칼륨 혼합액 전체 중량에 대하여 물 15중량%이 포함되도록 용기에 넣고 교반하면서 온도를 약 90 $^\circ\text{C}$ 로 가열하여 완전하게 녹인 후, 교반하면서 온도를 약 50 $^\circ\text{C}$ 까지 냉각시켜 질산암모늄(AN, Ammonium Nitrate)과 질산칼륨(KNO_3)을 공결정화(Co-Crystallization)시킨 후, 질산암모늄(AN, Ammonium Nitrate) 및 질산칼륨(KNO_3)의 총 중량에 대하여 무수에탄올을 50중량%로 첨가하여 석출시켰다. 이후, 분쇄기로 평균입도가 10 내지 14 μm 로 분쇄하고 건조시켜, 상기 가스발생제용 조성물에 질산암모늄 및 질산칼륨의 공결정(Co-Crystallization) 형태로서 포함시켰다.

[59] 상기 평균입도는 볼밀(Ball Mill), 어트리션밀(Attrition Mill) 및 비드밀(Bead Mill) 등으로 각 성분을 분쇄한 후 말버른사(MALVERN)의 사이저(Sizer)를 사용하여 측정하였다

[60] 2. 가스발생제의 제조

[61] 실시예 1과 동일하게 수행하여 가스발생제를 제조하였다.

[62] <실시예 4>

[63] 1. 가스발생제용 조성물의 제조

[64] 상기 실시예 3에서, 염기성 질산구리(BCN, Basic Copper Nitrate) 46.3중량%, 질산암모늄(AN, Ammonium Nitrate) 4.5중량%, 질산칼륨(KNO_3) 0.8중량%, 질산구아니딘(GN, Guanidine Nitrate) 38.4중량%, 5-아미노테트라졸(5-AT, 5-Aminotetrazole) 8.0중량%, 산화철(Fe_2O_3) 1.0중량%, 카본블랙(Carbon Black) 0.8중량% 및 칼슘스테아레이트(Ca-Stearate) 0.2중량%를 혼합한 것을 제외하고는, 실시예 3과 동일하게 실시하였다.

[65] 2. 가스발생제의 제조

[66] 실시예 1과 동일하게 수행하여 가스발생제를 제조하였다.

[67] <실시예 5>

[68] 1. 가스발생제용 조성물의 제조

[69] 상기 실시예 3에서, 염기성 질산구리(BCN, Basic Copper Nitrate) 42.5중량%,

질산암모늄(AN, Ammonium Nitrate) 9.5중량%, 질산칼륨(KNO₃) 1.7중량%, 질산구아니딘(GN, Guanidine Nitrate) 39.1중량%, 5-아미노테트라졸(5-AT, 5-Aminotetrazole) 3.0중량%, 산화철(Fe₂O₃) 2.0중량%, 카본블랙(Carbon Black) 2.0중량% 및 칼슘스테아레이트(Ca-Stearate) 0.2중량%를 혼합한 것을 제외하고는, 실시예 3과 동일하게 실시하였다.

[70] 2. 가스발생제의 제조

[71] 실시예 1과 동일하게 수행하여 가스발생제를 제조하였다.

[72] <실시예 6>

[73] 1. 가스발생제용 조성물의 제조

[74] 상기 실시예 3에서, 염기성 질산구리(BCN, Basic Copper Nitrate) 46.13중량%, 질산암모늄(AN, Ammonium Nitrate) 5.1중량%, 질산칼륨(KNO₃) 0.9중량%, 질산구아니딘(GN, Guanidine Nitrate) 40.17중량%, 5-아미노테트라졸(5-AT, 5-Aminotetrazole) 5.0중량%, 산화철(Fe₂O₃) 1.0중량%, 카본블랙(Carbon Black) 1.0중량%, 칼슘스테아레이트(Ca-Stearate) 0.2중량%를 혼합하고 바인더 0.5중량%를 추가한 것을 제외하고는, 실시예 3과 동일하게 실시하였다.

[75] 2. 가스발생제 제조

[76] 실시예 1과 동일하게 수행하여 가스발생제를 제조하였다.

[77] <실시예 7>

[78] 1. 가스발생제용 조성물의 제조

[79] 상기 실시예 1에서, 염기성 질산구리(BCN, Basic Copper Nitrate) 38.0중량%, 질산구아니딘(GN, Guanidine Nitrate) 41.2중량%, 5-아미노테트라졸(5-AT, 5-Aminotetrazole) 9.0중량%, 산화철(Fe₂O₃) 1.0중량%, 카본블랙(Carbon Black) 0.6중량%를 혼합하고 평균입도 8 내지 12 μ m인 질산나트륨(NaNO₃) 10.0중량% 및 평균입도 0.5 내지 1.0 μ m인 칼슘스테아레이트(Ca-Stearate) 0.2중량%를 추가한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 실시하였다.

[80] 2. 가스발생제의 제조

[81] 실시예 1과 동일하게 수행하여 가스발생제를 제조하였다.

[82] <실시예 8>

[83] 1. 가스발생제용 조성물의 제조

[84] 상기 실시예 3에서, 염기성 질산구리(BCN, Basic Copper Nitrate) 44.1중량%, 질산암모늄(AN, Ammonium Nitrate) 13.5중량%, 질산칼륨(KNO₃) 2.4중량%, 질산구아니딘(GN, Guanidine Nitrate) 31.3중량%, 산화철(Fe₂O₃) 1.0중량%, 카본블랙(Carbon Black) 1.5중량% 및 평균입도 0.5 내지 1.0 μ m인 칼슘스테아레이트(Ca-Stearate) 0.2중량%를 혼합하고, 5-아미노테트라졸(5-AT, 5-Aminotetrazole) 대신에 평균입도 8 내지 12 μ m인 디시아디아미드(DCDN, Dicyandiamide) 6.0중량%를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 3과 동일하게 실시하였다.

[85] 2. 가스발생제의 제조

[86] 실시예 1과 동일하게 수행하여 가스발생제를 제조하였다.

[87] <실시예 9>

[88] 1. 가스발생제용 조성물

[89] 상기 실시예 3에서, 염기성 질산구리(BCN, Basic Copper Nitrate) 45.0중량%, 질산암모늄(AN, Ammonium Nitrate) 10.5중량%, 질산칼륨(KNO₃) 1.0중량%, 질산구아니딘(GN, Guanidine Nitrate) 34.4중량%, 산화철(Fe₂O₃) 1.0중량%, 카본블랙(Carbon Black) 1.0중량% 및 칼슘스테아레이트(Ca-Stearate) 0.2중량%를 혼합하고, 5-아미노테트라졸(5-AT, 5-Aminotetrazole) 대신에 평균입도 8 내지 12 μ m인 멜라민(Melamine) 6.0중량%를 혼합한 것을 제외하고는, 실시예 3과 동일하게 실시하였다.

[90] 2. 가스발생제의 제조

[91] 실시예 1과 동일하게 수행하여 가스발생제를 제조하였다.

[92]

[93] 표 1

[Table 1]

원료명	실시예 1 내지 9에서 사용된 성분의 평균입도	원료명	실시예 1 내지 9에서 사용된 성분의 평균입도
염기성 질산구리(BCN)	5~8 μ m	질산구아니딘(GN)	5~8 μ m
NH ₄ NO ₃ 및 KNO ₃ 의 결정화 형태	10~14 μ m	5-아미노테트라졸(5-AT)	8~12 μ m
NaNO ₃	8~12 μ m	디시안디아미드(DCDA)	8~12 μ m
Fe ₂ O ₃	0.2~0.8 μ m	멜라민	8~12 μ m
카본블랙	0.2~0.5 μ m	칼슘스테아레이트	0.5~1.0 μ m

[94]

[95] <비교예 1>

[96] 평균입도가 6 μ m인 염기성 질산구리(BCN, Basic Copper Nitrate) 43.1중량% 및 평균입도 6 μ m인 질산구아니딘(GN, Guanidine Nitrate) 56.9중량%를 혼합기에서 혼합하였다. 이후 프레스로 비중 1.8g/cc 이상, 직경 6mm, 길이 80mm의 스트랜드(Strand)를 성형하였다.

[97] <비교예 2>

[98] 상기 비교예 1에서, 평균입도가 22 μ m인 염기성 질산구리(BCN, Basic Copper Nitrate) 및 평균입도가 27 μ m인 질산구아니딘(GN, Guanidine Nitrate)을 사용한

것을 제외하고는, 비교예 1과 동일하게 실시하였다.

[99] <비교예 3>

[100] 볼밀(Ball Mill), 어트리션밀(Attrition Mill) 및 비드밀(Bead Mill) 등으로 분쇄하여, 평균입도 5 내지 8 μ m인 염기성 질산구리(BCN, Basic Copper Nitrate) 48.7중량%, 평균입도 5 내지 8 μ m인 질산구아니딘(GN, Guanidine Nitrate) 43.3중량% 및 평균입도 8 내지 12 μ m인 5-아미노테트라졸(5-AT, 5-Aminotetrazole) 8.0중량%로 혼합하여 가스발생제용 조성물을 제조하였다.

[101] <비교예 4>

[102] 볼밀(Ball Mill), 어트리션밀(Attrition Mill) 및 비드밀(Bead Mill) 등으로 분쇄하여, 평균입도 5 내지 8 μ m인 염기성 질산구리(BCN, Basic Copper Nitrate) 48.2중량%, 평균입도 5 내지 8 μ m인 질산구아니딘(GN, Guanidine Nitrate) 42.9중량% 및 평균입도 8 내지 12 μ m인 5-아미노테트라졸(5-AT, 5-Aminotetrazole) 7.9중량%, 평균입도 2.5 μ m인 산화철(Fe_2O_3) 1.0중량%로 혼합하여 가스발생제용 조성물을 제조하였다.

[103] <비교예 5>

[104] 상기 비교예 4에서, 상기 상기 평균입도 2.5 μ m인 산화철(Fe_2O_3) 대신에 0.2 μ m인 산화철(Fe_2O_3) 1.0중량% 추가한 것을 제외하고는, 비교예 4와 동일하게 실시하였다.

[105] <실험예>

[106] 비교예 1 내지 5의 조성, 연소시험 결과를 하기의 표 2 및 표 3에 나타내고, 실시예 1 내지 9의 조성, 이론적인 조성물의 특성 및 연소시험 결과를 하기의 표 4에 나타내었다.

[107] 산소평형(O.B., Oxygen Balance), 연소열량, 연소온도, 가스량, 가스 내의 수증기(H_2O)의 부피 및 질소(N_2)부피는 계산된 수치이며, 연소속도와 압력 연소속도지수는 하기와 같은 방법으로 시험하여 나타내었다.

[108] 상기 연소속도는 가스발생제용 조성물을 비중이 1.8g/cc 이상이고 직경 6mm 및 길이 90mm의 스트랜드(Strand)로 프레스 성형 한 후, 1000psi(68atm)의 챔버(Chamber) 내에서 연소시켜 일정 길이가 연소되는 시간을 측정하여 상기 일정 길이를 연소된 시간으로 나눈 값으로 계산하였다. 이때 스트랜드가 연소되면서 챔버 내의 압력은 일정하게 유지하였다.

[109] 상기 연소속도지수는 하기의 수학식 1에 의해 계산된다. 추진제 또는 가스발생제는 $R=AP^n$ 에 따라 연소되며, 상기 R은 연소속도, A는 계에 의한 상수, P는 압력, n은 압력 연소속도지수를 나타낸다. 상기 $R=AP^n$ 에 log를 위한 하기 수학식 1로부터 68atm에서 200atm까지 압력을 변화시켜 압력속도를 측정하고, logR에 따른 logP의 직선그래프의 기울기를 구하여 연소속도지수 n을 구하였다.

[110] 수학식 1

$$\log R = \log A + n \log P$$

[111]

[112] 표 2

[Table 2]

원료명	조성(단위: 중량%)	평균입도(μm)	
		비교예 1	비교예 2
BCN	43.1	6	22
Guanidine Nitrate	56.9	6	27
1000psi에서의 연소속도(mm/sec)		7.4	6.3

[113]

[114] 표 3

[Table 3]

원료명(단위:중량 %)	비교예 3	비교예 4	비교예 5
BCN	48.7	48.2	48.2
GN	43.3	42.9	42.9
5-AT	8.0	7.9	7.9
Fe ₂ O ₃ (2.5 μm)	-	1.0	-
Fe ₂ O ₃ (0.2 μm)	-	-	1.0
1000psi에서의 연소속도(mm/sec)	11.2	12.1	16.5

[115]

[116] 표 4

[Table 4]

원료명(단위 :중량%)	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5	실시예 6	실시예 7	실시예 8	실시예 9
염기성 질산구리(B CN)	48.2	44.4	46.4	46.3	42.5	46.13	38.0	44.1	45.0
NH ₄ NO ₃	-	8.1	3.5	4.5	9.5	5.1	-	13.5	10.5
KNO ₃	-	0.9	0.6	0.8	1.7	0.9	-	2.4	1.9
NaNO ₃	-	-	-	-	-	-	10.0	-	-
질산구아니딘(GN)	42.9	36.1	42.3	38.4	39.1	40.17	41.2	31.3	34.4
5-아미노테트라졸(5-A T)	7.9	8.0	5.0	8.0	3.0	5.0	9.0	-	-
디시안디아미드(DCDA)	-	-	-	-	-	-	-	6.0	-
멜라민	-	-	-	-	-	-	-	-	6.0
카본블랙	0.5	1.5	1.0	0.8	2.0	1.0	0.6	1.5	1.0
Fe ₂ O ₃	0.5	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0
칼슘스테아레이트	-	-	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
바인더(PVA, -Starch)	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-
계(중량%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
산소평형(O. B.,%)	-3.0	-2.00	-2.66	-2.67	-2.57	-2.63	-2.68	-2.62	-2.66
연소열량(kcal/kg)	631	674	643	651	654	652	651	654	610
연소온도(K)	2130	2238	2137	2182	2135	2160	2166	2114	1945
가스량(mole)	30.11	30.05	30.01	30.3	30.6	30	30.04	30	30.05

s/kg)									
수증기(H ₂ O))부피%	46.8	48.5	48.2	47.6	48.6	48.4	45.1	49.0	48.8
N ₂ 부피%	34.3	33.6	32.7	34.0	31.4	32.3	35.9	30.9	31.2
연소속도(m m/sec)	18.05	23.5	18.3	23.5	18.5	25.5	23.3	18.2	18.5
압력 연소속도지 수	0.39	0.34	0.36	0.48	0.41	0.39	0.49	0.46	0.45

[117]

[118] 실시예 3의 가스발생제용 조성물을 비중 1.8g/cc 이상, 직경 6mm, 두께 1.8mm인 펠렛 형태로 제조한 후 이를 인플레이터에 넣어 탱크시험 성능을 측정하였으며, 그 결과는 도 1 및 표 5에 나타내었다.

[119]

[120] 표 5

[Table 5]

품명	내압(bar)	탱크압(bar)	탱크최고압 도달시간(m s)	가스발생량(%)	작동 후 초기 가스방출시간(ms)
실시예 3	137	2	67.2	75%	3.09
기존제품 A	300	2.01	64.4	70~75%	3.4~3.7

[121]

[122] 비교예 1 내지 5의 조성들은 목표 연소속도인 18mm/sec에 미치지 못하였으며, 비교예 1의 평균입도가 22 μ m인 염기성 질산구리(BCN, Basic Copper Nitrate) 및 평균입도가 27 μ m인 질산구아니딘(GN, Guanidine Nitrate)이 비교예 2에서 각각 평균입도를 6 μ m로 작게 사용된 경우, 연소속도가 7.4mm/sec를 나타내어 연소속도가 증가하였다. 또한, 상기 비교예 1에 5-아미노테트라졸(5-AT, 5-Aminotetrazole)이 8중량% 더 포함되면, 연소속도는 11.2mm/sec로 더 증가하고, 평균입도가 2.5 μ m의 Fe₂O₃ 혼합촉매가 1중량% 더 포함되면 연소속도는 12.1mm/sec로 측정되었다. 나아가 평균입도가 2.5 μ m인 Fe₂O₃ 대신에 평균입도가 0.2 μ m인 Fe₂O₃ 혼합촉매가 포함되면 연소속도가 16.5mm/sec로 측정되었다.

[123]

실시예 1 내지 실시예 9의 연소속도 측정결과에서와 같이, 가스발생제용 조성물 총 중량에 대하여 연소속도 증가성연료로 5-아미노테트라졸(5-AT, 5-Aminotetrazole, 질소함량 82.3%), 디시안디아미드(DCDA, Dicyandiamide,

질소함량 66.6%) 및 멜라민(Melamine, 질소함량 66.6%)과 같이 질소가 60% 이상인 질소다량함유물질이 3 내지 9중량%로 포함되고, 혼합촉매로 Fe_2O_3 및 카본블랙(Carbon Black)이 각각 0.5 내지 2.0 중량%로 더 포함된 가스발생제용 조성물들은 모두 가스발생량이 30moles/kg 이상이고, $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 의 함량이 전체 가스발생량의 50부피% 이하, 질소(N_2) 함량이 전체 가스발생량의 30부피% 이상이었으며, 연소열량이 700kcal/kg 이하, 연소온도가 2300K 이하이었다. 또한 압력이 1000psi(68atm)으로 일정한 챔버 내에서 측정한 연소속도가 모두 18mm/sec 이상, 압력 연소속도지수가 0.5 이하로 측정되었다.

[124] 또한, 실시예 3을 이용하여 인플레이터를 제조하여 성능을 테스트한 결과, 도 1에서 나타내는 것과 같이 인플레이터로서 모든 기능을 충족시킴은 물론, 내부에서 발생하는 최고 압력이 350bar인 기존 A제품과 비교하여 최고 압력이 140bar 이하인 인플레이터를 제공할 수 있다.

[125] 따라서 상기 최고 압력이 140bar 이하일 경우 인플레이터의 클로저(Closure)의 두께를 1.4mm, 디퓨저(Diffuser)의 두께를 1.2mm로 최소화시키는 것이 가능하다. 이에 따라 인플레이터의 무게도 감소하여 클로저 및 디퓨저의 두께가 각각 1.9mm인 기존 A제품의 무게 440g 보다 160g이 감소된 280g으로 소형화 및 경량화 된 인플레이터를 제공할 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 주산화제로 염기성 질산구리 35 내지 55중량%, 주연료로 질산구아니딘 30 내지 50중량%, 질소 함량이 60중량% 이상인 연소속도 증가성 연료 2 내지 15중량% 및 혼합촉매 0.5 내지 5중량%가 포함되며, 상기 주산화제, 주연료 및 연소속도 증가성 연료의 평균입도가 5 내지 15 μm 이고, 상기 혼합촉매의 평균입도가 0.1 내지 1 μm 인 가스발생제용 조성물.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서, 상기 가스발생제용 조성물 총 중량에 대하여 보조산화제로 질산염이 20중량%이하로 더 포함되며, 상기 보조산화제의 평균입도가 5 내지 15 μm 인 것을 특징으로 하는 가스발생제용 조성물.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서, 상기 보조산화제가 질산암모늄, 질산칼륨 및 질산나트륨으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상인 것을 특징으로 하는 가스발생제용 조성물.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서, 상기 연소속도 증가성 연료가 5-아미노테트라졸, 디시안디아미드 및 멜라민으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상인 것을 특징으로 하는 가스발생제용 조성물.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서, 상기 혼합촉매가 금속산화물 및 카본블랙이 중량비 1:2 내지 2:1 로 포함되는 것을 특징으로 하는 가스발생제용 조성물.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서, 상기 가스발생제용 조성물 총 중량에 대하여, 바인더가 5중량% 이하로 더 포함되는 것을 특징으로 하는 가스발생제용 조성물.
- [청구항 7] 청구항 6에 있어서, 상기 바인더가 폴리비닐알코올 또는 α -스타치인 것을 특징으로 하는 가스발생제용 조성물.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서, 상기 가스발생제용 조성물 총 중량에 대하여, 평균입도가 0.1 내지 1 μm 인 이형제가 1중량% 이하로 더 포함되는 것을 특징으로 하는 가스발생제용 조성물.
- [청구항 9] 청구항 8에 있어서, 상기 이형제가 금속 스테아레이트인 것을 특징으로 하는 가스발생제용 조성물.
- [청구항 10] 청구항 1에 있어서, 상기 가스발생제용 조성물이 산소평형이 -2 내지 -3%, 연소열량이 700kcal/kg 이하, 연소온도가 2300K 이하, 가스발생량이 30moles/kg 이상, 발생하는 가스 중 H_2O 의 함량이 49부피% 이하, 발생하는 가스 중 N_2 의 함량이 30부피% 이상, 연소속도가 1000psi에서 18mm/sec 이상 및 압력 연소속도지수가 0.5 이하인 것을 특징으로 하는 가스발생제용 조성물.

- [청구항 11] 청구항 1의 가스발생제용 조성물을 사용하여 제조되는 가스발생제.
- [청구항 12] 청구항 11의 가스발생제를 사용하여 제조되는 인플레이터.

[Fig. 1]

