



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0001095
(43) 공개일자 2022년01월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02M 26/19 (2016.01) F02M 35/10 (2019.01)
(52) CPC특허분류
F02M 26/19 (2016.02)
F02M 35/10222 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0078977
(22) 출원일자 2020년06월29일
심사청구일자 2020년06월29일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
박정수
광주광역시 남구 효사랑길 14
주강민
전라남도 담양군 남면 연천길 32-11
(74) 대리인
신용길, 전준

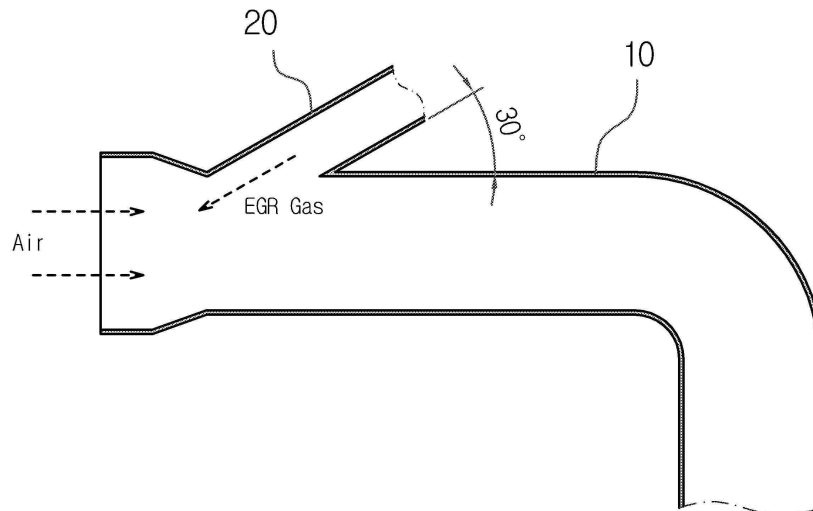
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 흡기 공기와 이지알(EGR) 가스의 혼합도 향상 장치

(57) 요약

본 발명은 흡기 공기와 이지알 가스의 혼합도 향상 장치에 관한 것으로, 더욱 구체적으로는 흡기 공기와 EGR 가스의 혼합도와 혼합 안정성을 향상시키는 동시에 간단한 구조이면서 다양한 종류와 형태를 가진 각종 연소장치에 적용하는 것이 용이하게 할 목적으로, 흡입 공기가 유입되는 흡기관(10)과 EGR 가스가 유입되는 EGR 배관(20)을 갖춘 배기가스 재순환 장치의 상기 흡기 공기와 상기 EGR 가스의 혼합도 향상 장치로서, EGR 가스가 흡입 공기가 흐르는 방향의 역방향으로 유입되도록 상기 흡기관(10)에 대해 상기 EGR 배관(20)이 경사지게 연결된 것을 특징으로 하는 흡기 공기와 EGR 가스의 혼합도 향상 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415167184
과제번호	20005881
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업위기지역미래형전기차부품개발(R&D)
연구과제명	출력 15kW 이상 연료 효율 270gkWh 이하의 전기차 주행거리 연장용 신연소 기술 적
용 내연기관 발전 시스템 기술 개발	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(주)한국알앤디
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

흡입 공기가 유입되는 흡기관과 EGR 가스가 유입되는 EGR 배관을 갖춘 배기가스 재순환 장치의 상기 흡기 공기와 상기 EGR 가스의 혼합도 향상 장치로서,

EGR 가스가 흡입 공기가 흐르는 방향의 역방향으로 유입되도록 상기 흡기관에 대해 상기 EGR 배관이 경사지게 연결된 것을 특징으로 하는 흡기 공기와 EGR 가스의 혼합도 향상 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 흡기관에 대한 상기 EGR 배관의 경사각도는 $25^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 인 것을 특징으로 하는 흡기 공기와 EGR 가스의 혼합도 향상 장치.

청구항 3

흡입 공기가 유입되는 흡기관과 EGR 가스가 유입되는 EGR 배관을 갖춘 배기가스 재순환 장치의 상기 흡기 공기와 상기 EGR 가스의 혼합도 향상 장치로서,

상기 흡기관에 대해 상기 EGR 배관은 수직으로 연결되고,

상기 EGR 배관의 연결부에서 상기 흡기관의 내부 공간으로 연장된 내입 돌출부가 형성되며,

상기 내입 돌출부에서 EGR 가스가 배출되는 개방 출구는 흡기 공기가 흐르는 방향으로 경사지게 형성되고 흡기 공기가 유입되는 방향은 폐쇄된 것을 특징으로 하는 흡기 공기와 EGR 가스의 혼합도 향상 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 내입 돌출부는 원통 관형으로 이루어진 것을 특징으로 하는 흡기 공기와 EGR 가스의 혼합도 향상 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 개방 출구는, 상기 연결부 중 흡기 공기가 흐르는 방향의 최 후단에서 상기 내입 돌출부 중 흡기 공기가 유입되는 방향의 최 전단까지 하향 경사진 것을 특징으로 하는 흡기 공기와 EGR 가스의 혼합도 향상 장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 내입 돌출부 중 흡기 공기가 유입되는 방향의 최 전단 연장 길이는 상기 흡기관의 내경에 대하여 50~80%인 것을 특징으로 하는 흡기 공기와 EGR 가스의 혼합도 향상 장치.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 흡기 공기와 이지알(EGR) 가스의 혼합도 향상 장치에 관한 것으로, 더욱 구체적으로는 배기가스 재순환 장치를 통해 유입되는 EGR 가스와 흡기관을 경유하는 흡기 공기(신기)의 혼합도를 향상시키기 위한 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0001]

- [0002] 일반적으로 공기와 연료의 연소를 통해서 동력을 얻는 내연기관이나 가스터빈과 같은 동력 장치는 연소 후에 배기가스가 생성되고, 이를 대기에 방출하는 경우 질소산화물(NO_x)과 같은 공기 오염원에 의해 환경오염을 유발하게 된다.
- [0003] 질소산화물의 발생량이 증가하는 원인으로는 엔진이 고출력화되면 연소압이 높아지게 되고, 연소온도는 고온이 되는데, 연소 온도가 높아지면 완전연소가 촉진되어 배기가스 중에 HC 및 CO의 발생은 감소되는 반면, 반대로 질소산화물의 발생은 크게 증대되기 때문이다.
- [0004] 이에 따라 최근 배기가스 내의 질소산화물을 감소시키기 위한 연구가 꾸준히 진행되고 있으며, 그에 관한 일 예로서 배기가스 재순환 장치(EGR; exhaust gas recirculation)가 도입되고 있다.
- [0005] 배기가스 재순환 장치(EGR)는 배기가스 내의 질소산화물(NO_x)을 저감하기 위해 불활성인 배기가스의 일부를 흡입계통으로 재순환시키고, 엔진에 흡입되는 혼합 가스에 혼합하여 연소 시의 최고 온도를 내려 질소산화물의 생성을 감소시키는 장치이다.
- [0006] 더 구체적인 예로, 도 13과 같이 배기가스 재순환 장치가 적용된 일반적인 내연기관의 구성도를 참조하면, 엔진(1)의 배기 매니폴드(3) 측의 배기관(4)과 엔진의 흡기 매니폴드(2) 측의 흡기관(10)에 EGR 배관(20)을 통해 상호 연결되어 배기관(4)에서 방출되는 배기가스의 일부를 추출한 EGR 가스를 흡기 매니폴드(2)로 유도할 수 있게 한다.
- [0007] 상기 EGR 배관(20)에는 전자제어장치에 의해 제어되는 EGR 밸브(5)가 형성되어 EGR 가스의 추출량을 조절할 수 있고, 상기 EGR 밸브(5)를 통과하여 흡기 측으로 유도되는 EGR 가스의 온도를 적정수준으로 조절해주기 위한 EGR 쿨러(6)가 상기 EGR 배관(20)에 설치된다.
- [0008] 그러나 종래 배기가스 재순환 장치는 EGR 배관과 흡기관의 합구부가 수직으로 연결되어 있기 때문에 EGR 가스와 흡입 공기의 유량 및 압력 편차가 발생하여 EGR 가스의 혼합률과 분배율이 부족한 현상이 발생하며, 그로 인해 EGR에 의한 질소산화물 저감 효과에 손실이 발생하는 문제점이 있다.
- [0009] 이에 따라 대한민국 특허공개 제2007-0022478호(특허문헌 1)와 같이 흡기 공기와 EGR 가스의 혼합도를 향상시키기 위한 다양한 방안이 연구되고 있으나, 이에 관한 대부분의 종래 기술들은 그 구조가 복잡할 뿐 아니라 내연기관이나 가스터빈과 같이 다양한 형태와 종류를 가진 각각의 연소장치에 적용하는 것이 용이하지 않다는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 1. 대한민국 특허공개 제2007-0022478호 공개특허공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 상기의 종래 기술이 내포한 문제점을 해결하기 위한 본 발명은, 흡기 공기와 EGR 가스의 혼합도와 혼합 안정성을 향상시키는 동시에 간소한 구조이면서 다양한 종류와 형태를 가진 각종 연소장치에 적용하는 것이 용이한 흡기 공기와 이차연료 가스의 혼합도 향상 장치를 제공하고자 하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 형태는, 흡입 공기가 유입되는 흡기관과 EGR 가스가 유입되는 EGR 배관을 갖춘 배기가스 재순환 장치의 상기 흡기 공기와 상기 EGR 가스의 혼합도 향상 장치로서, EGR 가스가 흡입 공기가 흐르는 방향의 역방향으로 유입되도록 상기 흡기관에 대해 상기 EGR 배관이 경사지게 연결된 것을 특징으로 한다.
- [0013] 이때 상기 흡기관에 대한 상기 EGR 배관의 경사각도는 $25^\circ \sim 45^\circ$ 일 수 있고, 더 바람직하게는 $25^\circ \sim 35^\circ$ 일 수 있다.

[0014] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시 형태는, 흡입 공기가 유입되는 흡기관과 EGR 가스가 유입되는 EGR 배관을 갖춘 배기가스 재순환 장치의 상기 흡기 공기와 상기 EGR 가스의 혼합도 향상 장치로서, 상기 흡기관에 대해 상기 EGR 배관은 수직으로 연결되고, 상기 EGR 배관의 연결부에서 상기 흡기관의 내부 공간으로 연장된 내입 돌출부가 형성되며, 상기 내입 돌출부에서 EGR 가스가 배출되는 개방 출구는 흡기 공기가 흐르는 방향으로 경사지게 형성되고 흡기 공기가 유입되는 방향은 폐쇄된 것을 특징으로 한다.

[0015] 여기서 상기 내입 돌출부는 원통 관형으로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0016] 또한, 상기 개방 출구는, 상기 연결부 중 흡기 공기가 흐르는 방향의 최 후단에서 상기 내입 돌출부 중 흡기 공기가 유입되는 방향의 최 전단까지 하향 경사진 형태일 수 있다.

[0017] 또한, 상기 내입 돌출부 중 흡기 공기가 유입되는 방향의 최 전단 연장 길이는 상기 흡기관의 내경에 대하여 50~80%인 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따르면, 흡기관과 EGR 배관의 합구부 구조가 매우 간단하여 제조 및 설계변경이 용이하고, 내연기관이나 가스터빈과 같이 다양한 종류와 형태를 가진 각종 연소장치에 쉽게 적용할 수 있어 경제적인 뿐 아니라, 흡기 공기와 EGR 가스의 혼합도 및 혼합 안정성을 크게 개선할 수 있게 되어 배기가스의 질소산화물을 효과적으로 저감할 수 있는 작용효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 혼합도 향상 장치의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 제2실시예에 따른 혼합도 향상 장치의 구성도이다.

도 3은 본 발명의 제3실시예에 따른 혼합도 향상 장치의 구성도이다.

도 4는 1400rpm 조건에서 본 발명의 혼합도 향상 장치와 일반적인 합구부의 각 EGR 유입 맥동을 시뮬레이션한 결과를 대비한 이미지이다.

도 5는 1400rpm 조건에서 본 발명의 혼합도 향상 장치와 일반적인 합구부의 각 EGR Mixing(혼합성)을 시뮬레이션한 결과를 대비한 이미지이다.

도 6은 2000rpm 조건에서 본 발명의 혼합도 향상 장치와 일반적인 합구부의 각 EGR Mixing(혼합성)을 시뮬레이션한 결과를 대비한 이미지이다.

도 7은 본 발명의 제4실시예에 따른 혼합도 향상 장치의 흡기관과 EGR 배관 합구부의 단면도이다.

도 8은 도 7의 A-A선을 절개한 단면도이다.

도 9는 본 발명의 제5실시예에 따른 혼합도 향상 장치의 흡기관과 EGR 배관 합구부의 단면도이다.

도 10은 1400rpm 조건에서 본 발명의 혼합도 향상 장치와 일반적인 합구부의 각 EGR 유입 맥동을 시뮬레이션한 결과를 대비한 이미지이다.

도 11은 1400rpm 조건에서 본 발명의 혼합도 향상 장치와 일반적인 합구부의 각 EGR Mixing(혼합성)을 시뮬레이션한 결과를 대비한 이미지이다.

도 12는 2000rpm 조건에서 본 발명의 혼합도 향상 장치와 일반적인 합구부의 각 EGR Mixing(혼합성)을 시뮬레이션한 결과를 대비한 이미지이다.

도 13은 배기가스 재순환 장치가 적용된 일반적인 내연기관의 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본문에 개시되어 있는 본 발명의 실시예들에 대해서, 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본문에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다.

[0021] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본

문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

- [0022] 또한, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 '연결'된다는 것은 '직접적으로 연결'되거나 어떠한 요소를 두고 '간접적으로 연결'된 경우를 포함하며, 어떤 구성요소를 '포함'한다는 것은 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아닌, 다른 구성요소가 추가될 수 있는 것을 의미한다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 혼합도 향상 장치의 구성도이고, 도 2는 본 발명의 제2실시예에 따른 혼합도 향상 장치의 구성도이며, 도 3은 본 발명의 제3실시예에 따른 혼합도 향상 장치의 구성도이다.
- [0024] 도 1 내지 도 3을 참조하는 바와 같이 본 발명은 흡입 공기가 유입되는 흡기관(10)과 EGR 가스가 유입되는 EGR 배관(20)을 갖춘 배기가스 재순환 장치에서 상기 흡기 공기와 상기 EGR 가스의 혼합도를 향상시키기 위한 장치로서, 그 특징은 EGR 가스가 흡입 공기가 흐르는 방향의 역방향으로 유입되도록 하기 위해 상기 흡기관(10)에 대해 상기 EGR 배관(20)이 경사지게 연결된 것이다.
- [0025] 이와 같이 흡기 공기의 역방향으로 EGR 가스가 유입되도록 하여 흡기 공기와 EGR 가스의 유동 분리 현상을 방지하고 안정된 혼합을 유도할 수 있음을 염두에 두고, 신뢰도 있는 경사 각도를 결정하기 위해 도 1과 같이 흡기관(10)에 대한 EGR 배관의 경사각도를 30°로 연결한 것과, 도 2와 같이 흡기관(10)에 대한 EGR 배관의 경사각도를 50°로 연결한 것과, 도 3과 같이 흡기관(10)에 대한 EGR 배관의 경사각도를 70°로 연결한 것에 대한 EGR 유입 맥동에 의한 역류 현상과 혼합도를 시뮬레이션하였으며, 그 결과 도 4 내지 도 6에서 확인되는 바와 같이 상기 흡기관(10)에 대한 상기 EGR 배관(20)의 경사각도는 25° ~ 45°로 하는 것이 최적임을 밝혔다.
- [0026] 도 4는 1400rpm 조건에서 본 발명의 혼합도 향상 장치와 일반적인 합구부(흡기관과 EGR 배관이 연결되는 부분)의 각 EGR 유입 맥동을 시뮬레이션한 결과를 대비한 이미지로서, 이는 흡기 공기가 EGR 배관으로 역류하는지 여부를 확인하기 위한 것이다.
- [0027] 도 4의 시뮬레이션 이미지 중 'Base'로 표시된 것은 흡기관(10)에 대해 EGR 배관(20)이 수직으로 연결된 종래 합구부 구조 모델이고, 'RD(Reverse Direction) 30'으로 표시된 것은 흡기관(10)에 대해 EGR 배관(20)이 30° 각도(도 1)의 모델이고, 'RD 50'으로 표시된 것은 흡기관(10)에 대해 EGR 배관(20)이 50° 각도(도 2)의 모델이고, 'RD 70'으로 표시된 것은 흡기관(10)에 대해 EGR 배관(20)이 70° 각도(도 3)의 모델이며, 이하의 도 5 및 도 6도 동일하게 표시하였다.
- [0028] 도 4를 참조하는 바와 같이 엔진의 회전속도가 1400rpm인 조건에서 EGR 유입 맥동 시뮬레이션 결과, 'RD 50' 모델 및 'RD 70' 모델은 흡기 공기의 역류 현상 억제에 대한 큰 효과가 있지 않았으나, 'RD 30' 모델은 흡기 공기의 역류 현상이 다소 억제되는 것을 확인하였으며, 'RD 30'의 경우 흡기 공기에 역행하는 유동이 Bluff Body 현상과 같이 박리되는 현상과 유사한 효과를 보이는 것으로 판단된다.
- [0029] 도 5는 1400rpm 조건에서 본 발명의 혼합도 향상 장치와 일반적인 합구부의 각 EGR Mixing(혼합성)을 시뮬레이션한 결과를 대비한 이미지이고, 도 6은 2000rpm 조건에서 본 발명의 혼합도 향상 장치와 일반적인 합구부의 각 EGR Mixing(혼합성)을 시뮬레이션한 결과를 대비한 이미지로서, 이는 흡기 공기와 EGR 가스의 혼합성을 확인하기 위한 것이다.
- [0030] 도 5 및 도 6을 참조하는 바와 같이 EGR 가스의 흡기관(10) 유입 초기에 흡기 공기에 역행하도록 유동을 형성함으로써, 초기 혼합성(Mixing)이 'Base' 모델의 경우보다 현저히 개선되었으며, 흡기관(10)에 대한 EGR 배관(20)의 각도가 커질수록(RD 30 → RD 70) 혼합성 정도가 낮아짐을 확인하였다.
- [0031] 즉, 도 5와 같이 엔진 회전속도가 1400rpm인 조건에서 흡기 공기 유입 시, 'Base' 모델은 EGR 입구의 상층부 유동이 활발하지 않았으나, RD(Reverse Direction) 형상 적용 시, 상층부 유동이 활발히 진행됨을 확인하였고, 이는 혼합성(Mixing)이 현저히 개선된 것을 의미한다.
- [0032] 또한, 도 6과 같이 엔진 회전속도가 2000rpm인 조건에서 'RD 30' 모델은 혼합성(Mixing)이 현저히 개선되었으나, 'RD 50' 모델과 'RD 70' 모델은 혼합성 개선 효과가 미비하였다.
- [0033] 이와 같은 시뮬레이션 결과, 흡기 공기의 역류 현상을 방지하거나 혼합성을 개선하기 위한 최적 조건으로서, 상기 흡기관(10)에 대한 상기 EGR 배관(20)의 경사각도가 25° ~ 45°인 것이 좋으며, 특히 EGR 배관의 경사각도가 'RD 30' 모델에 근접한 25° ~ 35°인 것이 바람직하다.
- [0034] 도 7은 본 발명의 제4실시예에 따른 혼합도 향상 장치의 흡기관과 EGR 배관 합구부의 단면도이고, 도 8은 도 7

의 A-A선을 절개한 단면도이며, 도 9는 본 발명의 제5실시예에 따른 혼합도 향상 장치의 흡기관과 EGR 배관 합구부의 단면도이다.

- [0035] 도 7 내지 도 9를 참조하는 바와 같이 본 발명은 흡입 공기가 유입되는 흡기관(10)과 EGR 가스가 유입되는 EGR 배관(20)을 갖춘 배기가스 재순환 장치에서 상기 흡기 공기와 상기 EGR 가스의 혼합도를 향상시키기 위한 장치로서, 상기 흡기관(10)에 대해 상기 EGR 배관(20)은 수직으로 연결되고, 상기 EGR 배관(20)의 연결부(21)에서 상기 흡기관(10)의 내부 공간으로 연장된 내입 돌출부(22)가 형성되며, 상기 내입 돌출부(22)에서 EGR 가스가 배출되는 개방 출구(23)는 흡기 공기가 흐르는 방향으로 경사지게 형성되는 한편, 흡기 공기가 유입되는 방향은 폐쇄된 구조로 이루어진다.
- [0036] 이때 상기 내입 돌출부(22)는 원통 관형으로 이루어면 흡기 공기의 흐름을 방해하지 않고 최대한 흡기 공기의 유동성을 확보할 수 있다.
- [0037] 더 구체적으로 상기 개방 출구(23)는, 흡기 공기가 흐르는 전후 방향을 기준으로 볼 때 상기 연결부(21) 중 흡기 공기가 흐르는 방향의 최 후단에서 상기 내입 돌출부(22) 중 흡기 공기가 유입되는 방향의 최 전단까지 하향 경사지게 형성된다.
- [0038] 한편, 본 발명자는 상기 내입 돌출부(22) 중 흡기 공기가 유입되는 방향의 최 전단 연장 길이에 따라 흡기 공기와 EGR 가스의 혼합도 및 맥동에 의한 역류가 달라질 수 있음을 염두에 두고, 내입 돌출부(22)의 최 전단 연장 길이를 상기 흡기관(10)의 내경(11)에 대하여 10% ~ 90% 범위에서 10%씩 그 길이를 다르게 하여 EGR 유입 맥동에 의한 역류 현상과 혼합도를 시뮬레이션하였으며, 그 결과 도 10 내지 도 12에서 확인되는 바와 같이 상기 내입 돌출부(22) 중 흡기 공기가 유입되는 방향의 최 전단 연장 길이가 상기 흡기관(10)의 내경(11)에 대하여 50~80% 범위가 최적임을 밝혔다.
- [0039] 도 10은 1400rpm 조건에서 본 발명의 혼합도 향상 장치와 일반적인 합구부(흡기관과 EGR 배관이 연결되는 부분)의 각 EGR 유입 맥동을 시뮬레이션한 결과를 대비한 이미지로서, 이는 흡기 공기가 EGR 배관으로 역류하는지 여부를 확인하기 위한 것이다.
- [0040] 도 10의 시뮬레이션 이미지 중 'Base'로 표시된 것은 내입 돌출부(22)가 형성되지 않은 종래 합기부 구조 모델이고, 'BB(Bluff Body) 38'로 표시된 것은 내입 돌출부(22)의 최 전단 연장 길이가 흡기부(10)의 내경(20)에 대해 50%인 모델이며, 'BB 55'로 표시된 것은 내입 돌출부(22)의 최 전단 연장 길이가 흡기부(10)의 내경(20)에 대해 80%인 모델로서, 이하의 도 11 및 도 12도 동일하게 표시하였다.
- [0041] 도 10을 참조하는 바와 같이 엔진의 회전속도가 1400rpm인 조건에서 EGR 유입 맥동 시뮬레이션 결과, 'Base' 모델은 흡기 공기의 역류 현상이 발생하였으나, 'BB 38' 모델은 흡기 공기의 역류 현상이 일부분 감소하였으며, 'BB 55' 모델은 흡기 공기의 역류 현상이 거의 발생하지 않았다.
- [0042] 내입 돌출부(22)의 최 전단 연장 길이가 흡기부(10)의 내경(20)의 50% 미만에서는 역류 현상 감소량이 크지 않았고, 내입 돌출부(22)의 연장 길이가 작아질수록 역류 현상의 개선 역시 감소하였으며, 80% 이상인 경우 역류 현상이 발생하지 않았으나 흡기 공기와 EGR 가스의 혼합성이 좋지 않았는데, 이는 내입 돌출부(22)가 흡기관(10)의 내부 공간의 대부분을 차단함에 따라 흡기 공기의 유동성을 저하시키기 때문인 것으로 판단된다.
- [0043] 도 11은 1400rpm 조건에서 본 발명의 혼합도 향상 장치와 일반적인 합구부의 각 EGR Mixing(혼합)을 시뮬레이션한 결과를 대비한 이미지이고, 도 12는 2000rpm 조건에서 본 발명의 혼합도 향상 장치와 일반적인 합구부의 각 EGR Mixing(혼합)을 시뮬레이션한 결과를 대비한 이미지로서, 이는 흡기 공기와 EGR 가스의 혼합성을 확인하기 위한 것이다.
- [0044] 도 11 및 도 12를 참조하는 바와 같이 엔진의 회전속도가 1400rpm인 조건에서 EGR Mixing 시뮬레이션 결과, 'Base' 모델은 혼합성이 좋지 않았고, 'BB 38' 모델 및 'BB 55' 모델은 혼합성이 개선되었으나, 만족할 만한 혼합성은 나타나지 않았다. 이에 비해 엔진의 회전속도가 2000rpm인 조건에서 EGR Mixing 시뮬레이션 결과는 'BB 38' 모델 및 'BB 55' 모델에서 혼합성이 크게 개선되었음을 확인하였다.
- [0045] 내입 돌출부(22)의 최 전단 연장 길이가 흡기부(10)의 내경(20)의 50% 미만에서는 혼합성이 크게 개선되지 않았고, 80% 이상에서도 혼합성 개선이 만족할 만한 수준은 아니다.
- [0046] 이와 같은 시뮬레이션 결과, 흡기 공기의 역류 현상을 방지하거나 혼합성을 개선하기 위한 최적 조건은 내입 돌출부(22)의 최 전단 연장 길이가 흡기관(10)의 내경(20)에 대하여 50~80%로 하는 것이 바람직하다.

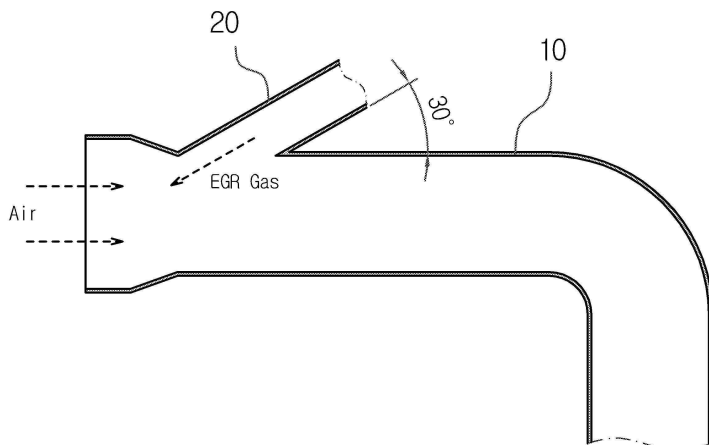
[0047] 상술한 설명은 본 발명의 기술 사상을 보인 한정된 실시 예에 따라 설명하였으나, 본 발명은 특정의 실시예나 형상 및 수치에 한정되지 아니하며, 실시 예들의 구성요소 일부를 변경, 혼합하는 등, 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 수정 및 변형 실시가 가능하고, 그러한 수정 및 변형 실시는 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안 될 것이다.

부호의 설명

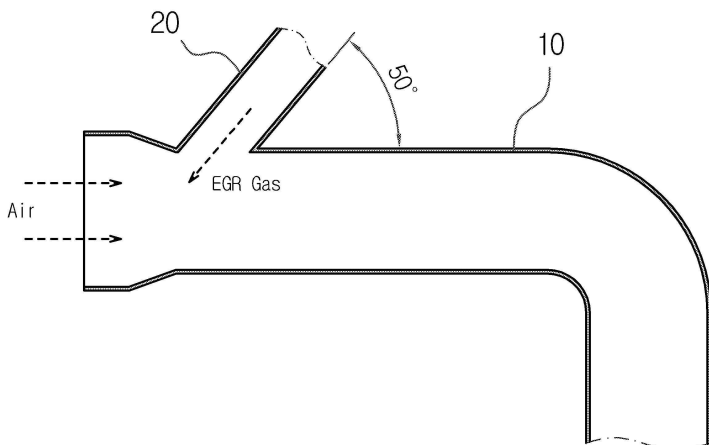
- [0048]
- 10... 흡기관
 - 11... 흡기관 내경
 - 20... EGR 배관
 - 21... 연결부
 - 22... 내입 돌출부
 - 23... 개방 출구

도면

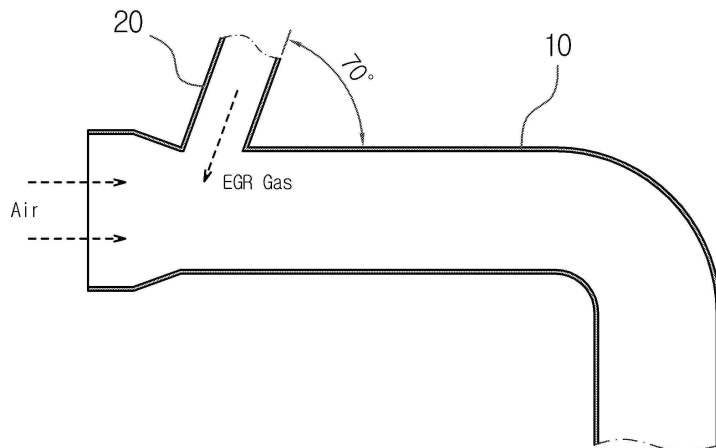
도면1



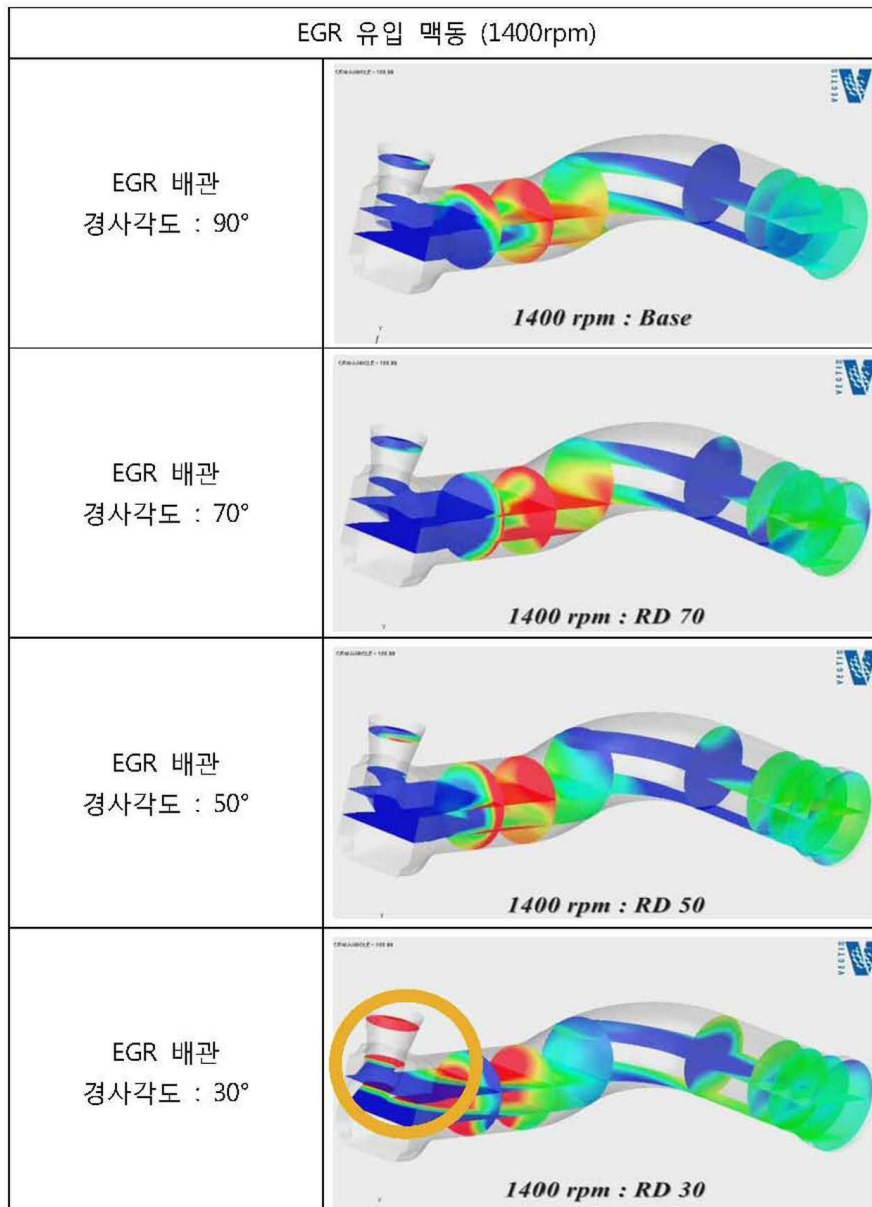
도면2



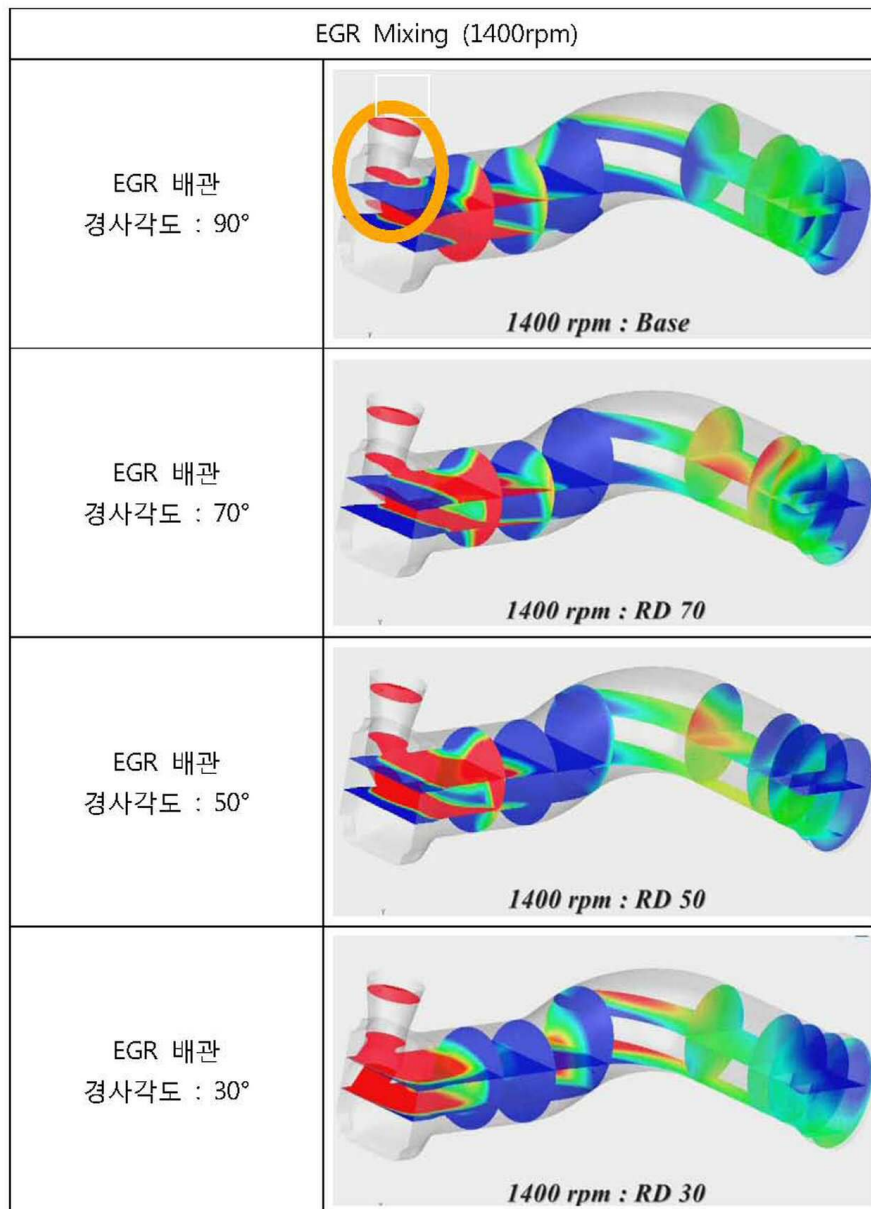
도면3



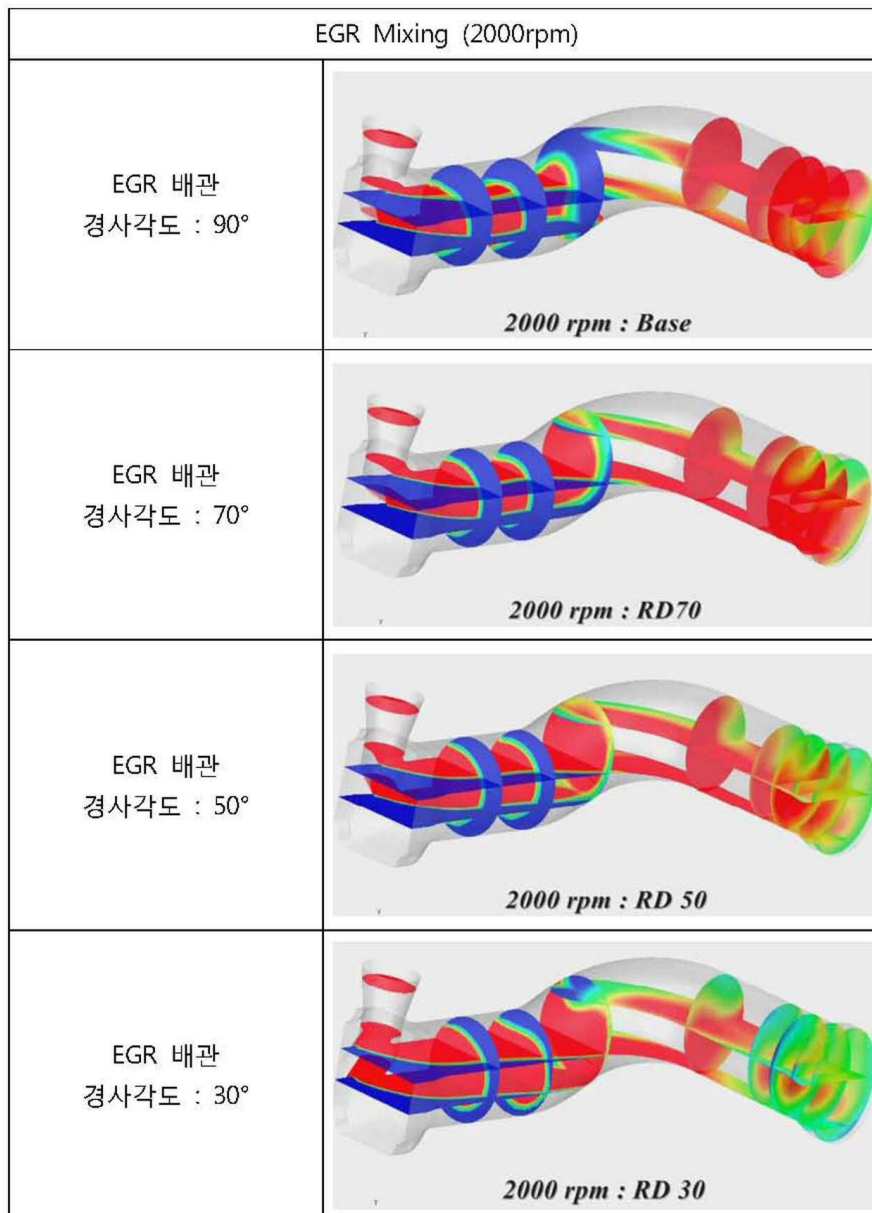
도면4



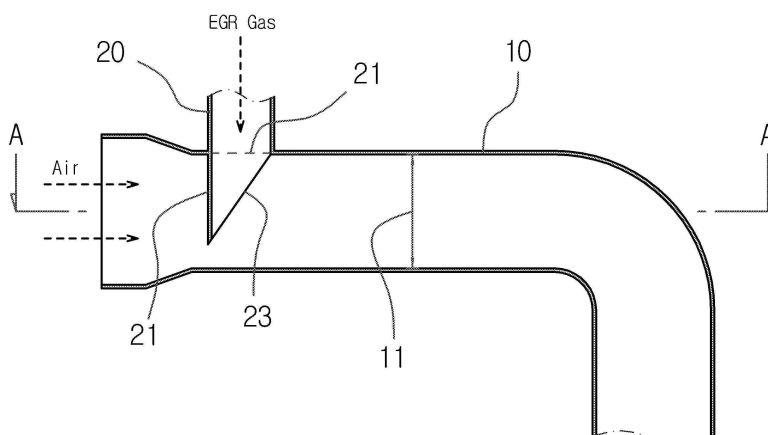
도면5



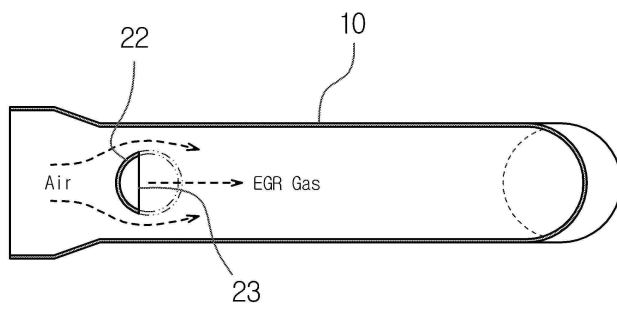
도면6



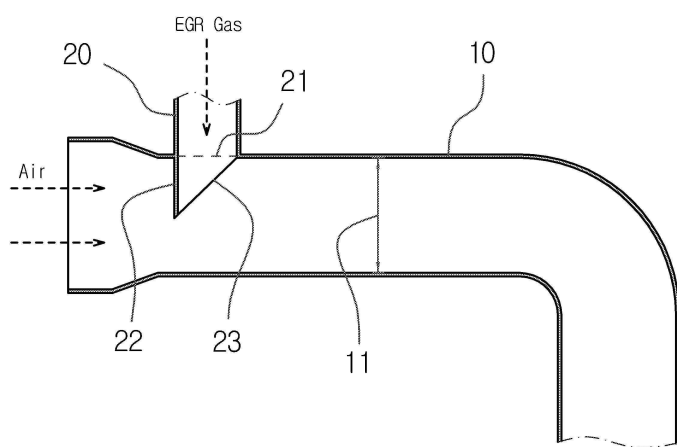
도면7



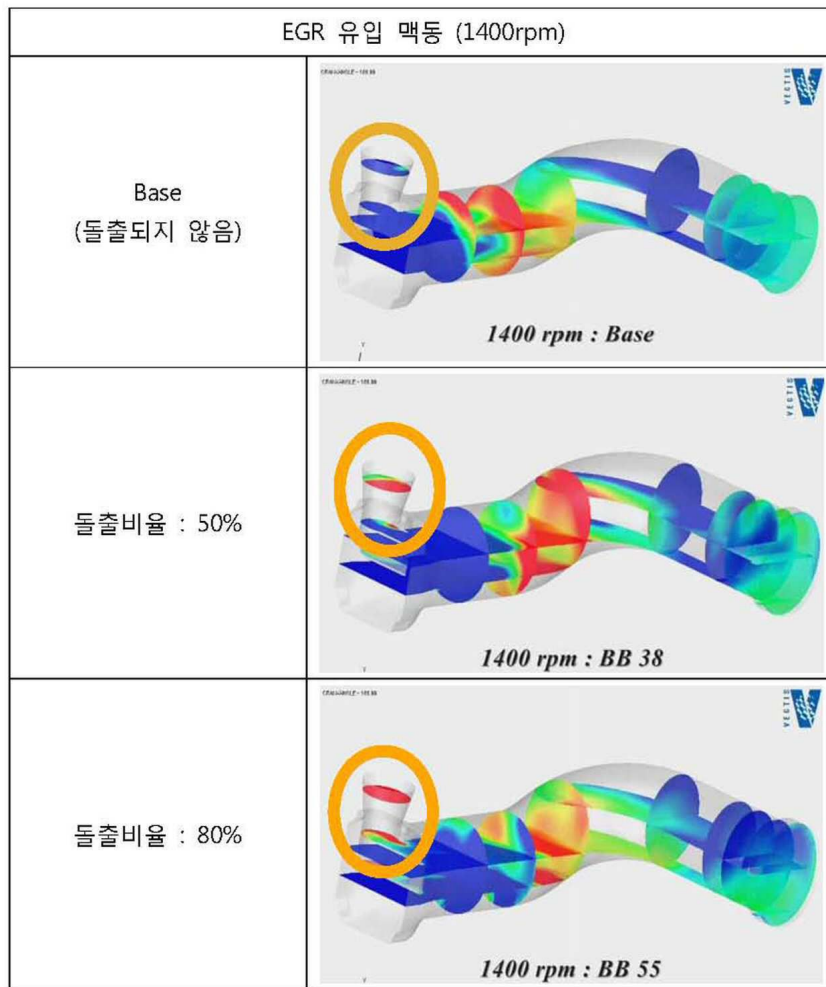
도면8



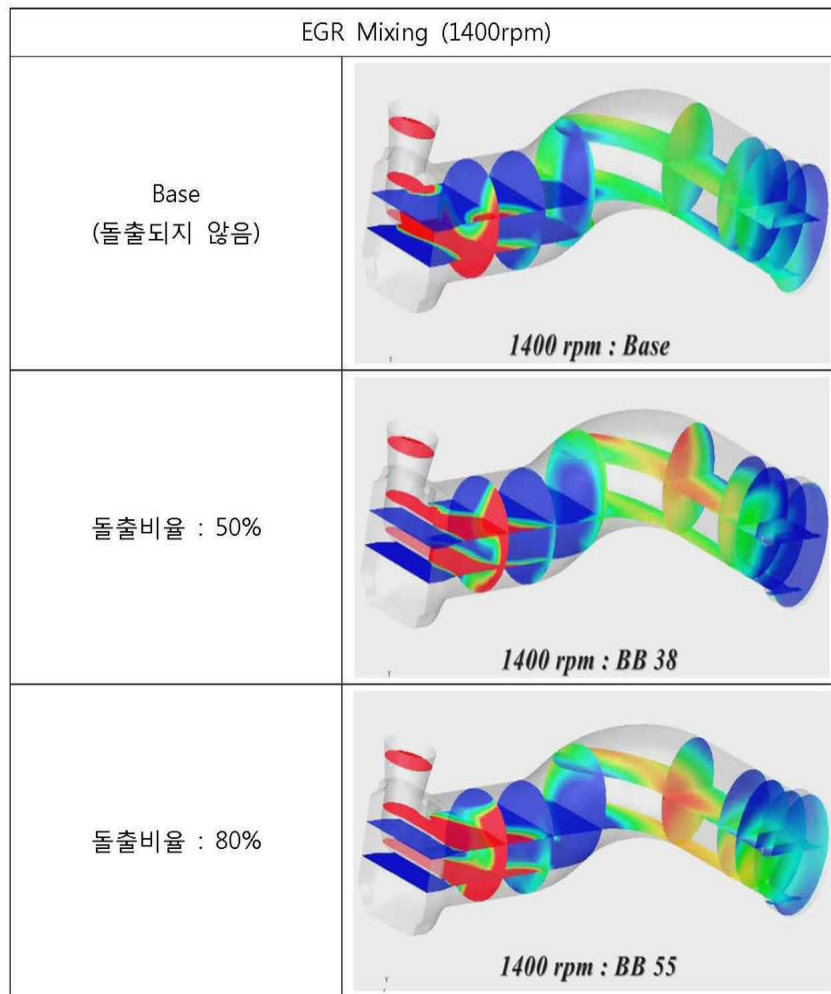
도면9



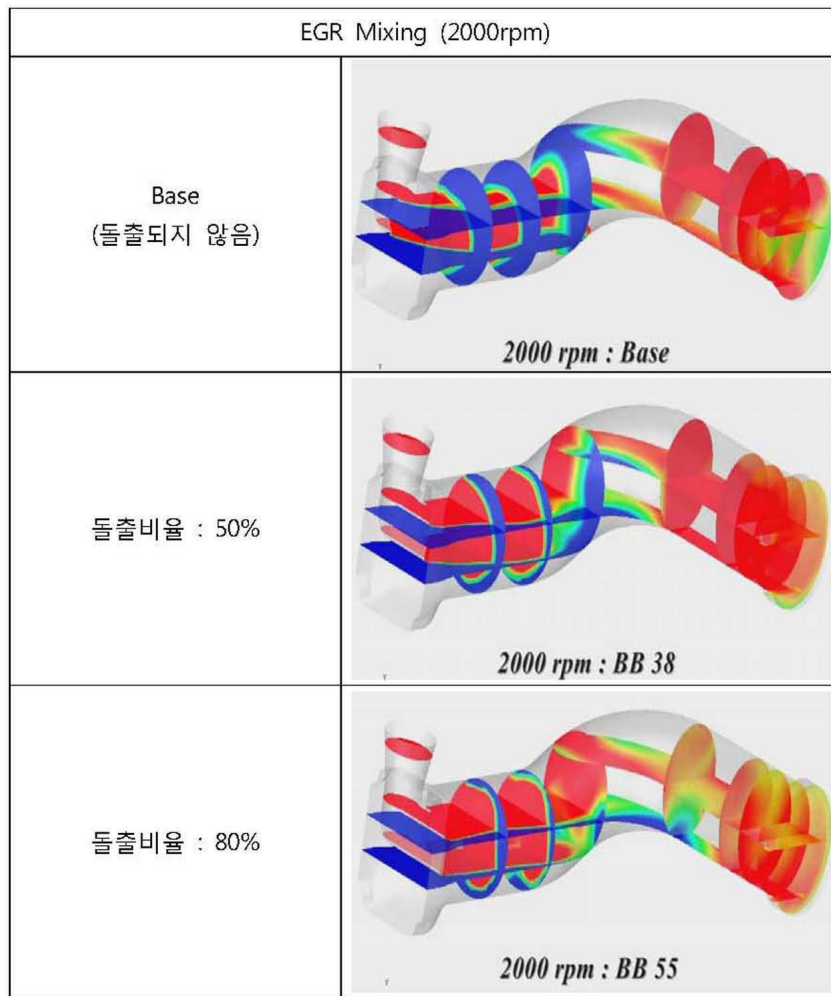
도면10



도면11



도면12



도면13

