



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년08월06일

(11) 등록번호 10-1542513

(24) 등록일자 2015년07월31일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B01F 3/08* (2006.01) *B01F 15/00* (2006.01)  
*B01F 5/06* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2013-0122677
- (22) 출원일자 2013년10월15일  
 심사청구일자 2013년10월15일
- (65) 공개번호 10-2015-0043809
- (43) 공개일자 2015년04월23일
- (56) 선행기술조사문헌  
 KR200342760 Y1  
 KR200468472 Y1  
 JP2006224371 A  
 KR101289877 B1

- (73) 특허권자  
 한국교통대학교산학협력단  
 충청북도 충주시 대소원면 대학로 50
- (72) 발명자  
 이호상  
 충북 충주시 금릉로 14, 107동 504호 (칠금동, 코  
 오룡동신아파트)
- (74) 대리인  
 김정수

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 강대출

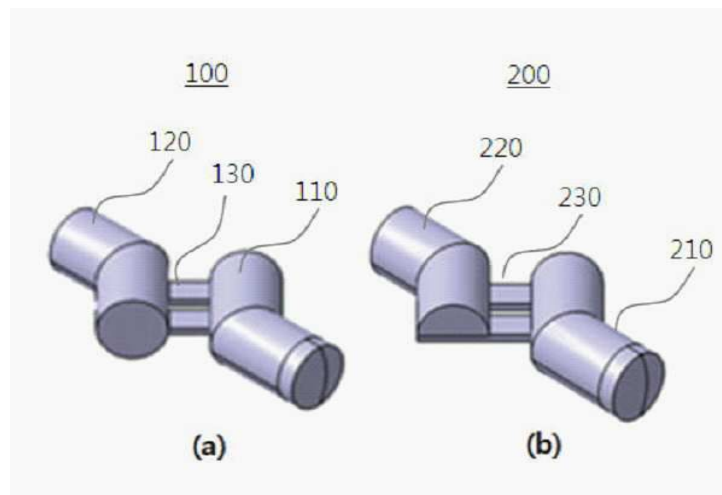
(54) 발명의 명칭 인몰드 코팅을 위한 2액형 코팅제 믹싱 러너

(57) 요약

본 발명은 인몰드 코팅을 위한 2액형 코팅제 믹싱 러너를 개시한다.

본 발명의 인몰드 코팅을 위한 2액형 코팅제 믹싱 러너는 금형 내에 구비되며, 일단이 직선형 믹싱헤드와 연결되고, 직선형 믹싱헤드에서 생성된 난류 운동 에너지를 증가시키면서, 직선형 믹싱헤드로부터 토출된 상기 폴리올(polyol)과 상기 이소시아네이트(isocyanate)를 균일하게 혼합시키는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도6



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10040061

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업원천기술개발사업

연구과제명 다층구조 제품생산을 위한 다색다종 1,200mm/s급 초고속 전동 사출성형시스템 개발

기여율 1/1

주관기관 LS엠트론(주)

연구기간 2011.06.01 ~ 2016.05.31

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

인몰드 코팅을 위한 2액형 코팅재 믹싱 러너로서:

제1 유동라인, 제2 유동라인 및 상기 제1 유동라인과 상기 제2 유동라인을 연결하는 하나 이상의 제3 유동라인을 포함하며;

상기 제1 유동라인은 직선형 믹싱헤드의 출구와 입구가 연결되고 수평 단면이 L 자형으로 형성되며, 상기 입구의 수직 단면은 원형이며 상기 제3 유동라인과 연결되는 출구의 수직 단면은 반원형이며,

상기 제2 유동라인은 상기 제1 유동라인과 동일한 형상이되 상기 제1 유동라인과 입구와 출구가 뒤바뀐 형상을 가지며,

상기 제3 유동라인은 일측이 상기 제1 유동라인의 출구와 연결되며 타측이 상기 제2 유동라인의 입구와 연결되도록 형성된 인몰드 코팅을 위한 2액형 코팅재 믹싱 러너.

**청구항 2**

제1항에 기재된 인몰드 코팅을 위한 2액형 코팅재 믹싱 러너의 제1, 2, 3 유동라인을 하나 이상 연결하여 구성된 인몰드 코팅을 위한 2액형 코팅재 믹싱 러너.

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제1항 또는 제2항에 기재된 인몰드 코팅을 위한 2액형 코팅재 믹싱 러너를 이용한 인몰드 코팅 공정.

**청구항 5**

제1항 또는 제2항에 기재된 인몰드 코팅을 위한 2액형 코팅재 믹싱 러너가 구비된 2액형 코팅재 주입장치.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 인몰드 코팅 공정에 사용되는 믹싱유닛에 관한 것으로, 보다 상세하게는 인몰드 코팅공정에서 2액형 코팅재를 균일하게 믹싱하기 위한 러너에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 열가소성 수지의 사출성형품은 자동차, 가전, 디스플레이 등 매우 다양한 분야에 사용되고 있다. 그러나 많은 성형품에서 내구성, 내후성 등을 높이거나 도료 접착성을 향상시키기 위하여 별도의 코팅 공정이 요구된다.

[0003] 이 과정에서 휘발성 용제 사용에 의한 환경오염, 코팅 두께의 불균일, 후공정에 의한 제조비용 상승 등 다양한 문제가 발생한다. 인몰드 코팅은 열가소성 수지를 사출성형한 후 액체 상태의 경화형 코팅재를 금형 안에 주입하고 수 MPa 의 압력을 유지하여 금형에 압착한 상태로 경화시키는 새로운 코팅 방법이다.

- [0004] 인몰드 코팅에서 사용되는 소재는 휘발성 유기용제를 포함하지 않으며, 공정 중 어떠한 유기화합물을 배출하지 않기 때문에 친환경적이며, 주입된 코팅재가 두 성형품 표면에 부착되기 때문에 두꺼운 코팅에 유리하고, 균일한 두께를 얻을 수 있는 장점을 갖고 있다.
- [0005] 금형 표면의 전사성이 우수하여 미세한 형상을 재현할 수 있으며, 유리섬유 강화 수지를 적용할 경우 섬유가 없는 수지 성형품과 유사한 표면 상태를 구현할 수 있다. 뿐만 아니라 웰드라인, 싱크마크 등과 같은 성형 불량인 코팅 표면에 나타나지 않도록 할 수 있다. 최근 열가소성 기재 표면에 고풍택, 내스크래치성 등을 구현하기 위하여 폴리우레탄을 적용한 인몰드 코팅 기술이 유럽의 선진 자동차 분야에서 적용되고 있는 상황이다. 폴리우레탄은 투명도, 광택도, 내구성, 복원력 등이 매우 우수하고, 대량생산이 가능하다는 큰 장점을 갖고 있다
- [0006] 폴리우레탄은 온도가 낮은 경우 점도가 매우 높기 때문에 유동성이 좋지 않고 혼합이 제대로 이루어지지 않으며, 반대로 온도가 너무 높을 경우에는 경화로 인해 성형이 힘들어진다.
- [0007] 따라서 주재와 경화제의 혼합, 그리고 혼합된 원료의 토출이 용이하도록 하기 위해서는 각각의 탱크와 이동 파이프라인의 온도를 일정하게 유지하는 것이 필요하며, 금형 안으로 토출이 종료된 후 믹싱헤드에 잔류하는 혼합된 원료를 완전히 제거하여야 한다.
- [0008] 도 1a 및 도 1b를 참조, 일반적인 폴리우레탄의 제조과정을 보면, 하나의 탱크에 액상의 폴리올(polyol)이 수용되고, 또 다른 탱크에는 액상의 이소시아네이트(isocyanate)가 수용된 상태에서 상기 폴리올(polyol) 저장탱크(10)와 이소시아네이트(isocyanate) 저장탱크와 연결된 공급펌프(Feed Pump)를 작동시키면 폴리올(polyol) 원액과 이소시아네이트(isocyanate) 원액이 각각의 공급관을 통하여 믹싱헤드(Dynamic mixing head)로 이송된다.
- [0009] 믹싱헤드로 이송된 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate) 원액은 믹싱헤드의 내부에서 서로 충돌하면서 난류유동이 발생하고, 운동에너지에 의하여 서로 혼합되고 정해진 형상을 갖는 금형 내부로 주입되어 1차 사출 성형 기계의 표면을 금형 안에서 코팅하게 되는 것이다.
- [0010] 여기서, 폴리우레탄을 적용한 인몰드 코팅공정에서 중요한 것은 폴리우레탄의 주재와 경화제를 일정한 비율로 균일하게 혼합하는 것이다. 왜냐하면 혼합 정도에 따라 코팅 표면상태가 달라지며, 화학적 반응, 기계적 물성 등이 크게 달라지기 때문이다.
- [0011] 이에, Tucker와 Suh가 발표한 논문에서는 2액형 충돌형 믹싱 실험 장치를 제작하고, 유동가시화 실험을 통하여 다양한 레이놀즈(Reynolds) 수와 노즐 크기에 따른 난류 유동 패턴을 관찰하고, 레이놀즈 수가 증가함에 따라 혼합특성이 향상되고 있음을 설명하였다.
- [0012]
- [0013] 여기서, 일반적으로 사용되고 있는 직선형 믹싱헤드의 경우, 구조가 간단한 장점은 있지만, 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 혼합이 잘 이루어지지 않는 문제점이 있다.

### 선행기술문헌

#### 비특허문헌

- [0014] (비특허문헌 0001) 1. Zuyev, K. S. and Castro, J. M., "Applications of chemo-rheology to develop process windows in reactive in-mold coating," Journal of Polymer Engineering, Vol. 22, No. 4, pp. 233-260, 2002.
- (비특허문헌 0002) 2. Zuyev, K. S. and Castro, J. M., "Processing studies in reactive in-mold coating for thermoplastic parts," SPE ANTEC'03, pp. 510-514, 2003.
- (비특허문헌 0003) 3. Rios, M. C., "Multiple criteria optimization studies in reactive in-mold coating," Ph.D. Thesis, 전공명, The Ohio State University, 2002.
- (비특허문헌 0004) 4. Gite, V. V., Rajput, S. D., and Yemul, O. S., "Advances in polyurethane coating technologies," Chemical Weekly, Vol. 58, No. 2, pp. 201-208, 2012.

(비특허문헌 0005) 5. Gruber, M., "Integrated system for producing composites," KraussMaffei Technologies, US Patent, No. 0317893, 2008.

(비특허문헌 0006) Gruber, M., "Method for producing a coated composite component," KraussMaffei Technologies, US Patent, No. 0243148, 2009.

(비특허문헌 0007) 7. Tucker, C. L. and Suh, N. P., "Mixing for reaction injection molding. I. Impingement mixing of liquids," Polymer Engineering and Science, Vol. 20, No. 13, pp. 875-886, 1980.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0015] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 인몰드 코팅공정에서 2액형 코팅재를 균일하게 믹싱하기 위한 인몰드 코팅을 위한 2액형 코팅재 믹싱 러너를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0016] 또한, 직선형 믹싱헤드와 용이하게 결합가능한 인몰드 코팅을 위한 2액형 코팅재 믹싱 러너를 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0017] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 2액형 코팅재용 러너는 금형 내에 구비되며, 일단이 상기 직선형 믹싱헤드와 연결되고, 상기 난류 유동 에너지를 증가시키면서, 직선형 믹싱헤드로부터 토출된 상기 폴리올(polyol)과 상기 이소시아네이트(isocyanate)를 균일하게 혼합시키는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 러너는 상기 직선형 믹싱헤드의 출구와 연결되며, 수직 단면이 길이 구간에 따라 원형 또는 반원형상으로 형성되고, 수평 단면이 L 자형으로 형성된 제1 유동라인; 상기 제1 유동 라인과 동일한 형상으로 형성된 제2 유동라인; 및 상기 제1 유동라인과 상기 제2 유동라인을 연결하는 적어도 하나 이상의 제3 유동라인을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 상기 제1 유동라인은 길이구간에 따른 서로 다른 수직단면으로 형성되어, 상기 폴리올(polyol)과 상기 이소시아네이트(isocyanate)의 충돌에 따른 난류 유동 에너지를 증가시킬 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 상기 과제를 해결하기 위한 인몰드 코팅 공정은 청구항 제1항에 기재된 2액형 코팅재용 믹싱 헤드를 이용한 인몰드 코팅 공정인 것을 특징으로 한다.
- [0021] 상기 과제를 해결하기 위한 2액형 코팅재 주입장치는 청구항 제1항에 기재된 2액형 코팅재용 믹싱헤드가 구비된 2액형 코팅재 주입장치인 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0022] 본 발명에서 제시하는 2액형 코팅재용 러너는 내부에 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 유동에 의한 난류 운동에너지를 증가시키고,
- [0023] 이를 통해 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)를 균일하게 혼합시킬 수 있다는 이점을 갖는다.
- [0024] 본 발명에서 제시하는 2액형 코팅재용 러너는 직선형 믹싱헤드에서 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 1차 혼합된 혼합물을 금형 안에서 재차 혼합시킬 수 있어 폴리올(polyol)과 이소시아네이트

(isocyanate)를 균일하게 혼합시킬 수 있다는 이점을 갖는다.

**도면의 간단한 설명**

[0025]

도 1a는 2액형 폴리우레탄 공급 시스템을 나타낸 예시도이다.  
 도 1b는 도 1a에 도시된 직선형 믹싱헤드의 예를 나타낸 예시도이다.  
 도 2는 도 1에 도시된 직선형 믹싱헤드의 파라미터를 나타낸 예시도이다.  
 도 3은 도 2에 도시된 직선형 믹싱헤드의 각 구간에 따른 경계조건을 나타낸 예시도이다.  
 도 4는 직선형 믹싱헤드 내에 주입된 폴리올(polyol)의 난류 운동 에너지를 나타낸 그림으로서, (a)는 도 3에 도시된 제2 경계면의 폴리올(polyol)의 난류 운동 에너지를 나타내며, (b)는 도 3에 도시된 제1 경계면의 폴리올(polyol)의 난류 운동 에너지를 나타낸다.  
 도 5는 직선형 믹싱헤드의 길이방향에 따른 폴리올(polyol)의 혼합비를 나타낸 예시도이다.  
 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 러너를 나타내며, (a)는 수직단면이 원형일 경우를 나타내며, (b)는 수직단면이 반원형일 경우를 나타낸다.  
 도 7은 러너의 구간별 난류 운동에너지를 비교하기 위한 단면을 나타낸 예시도이다.  
 도 8 및 도 9는 각각 원형 단면과 반원형 단면의 러너에 대하여 도 7에 표시된 단면에서의 난류 운동 에너지를 나타낸 그래프이다.  
 도 10 및 도 11은 원형 단면 및 반원형 단면을 갖는 러너를 통과하면서 나타나는 폴리올(polyol)의 혼합비를 나타낸 그래프이다.  
 도 12는 다양한 길이로 제작된 러너를 나타낸 예시도이다.  
 도 13 및 14는 러너 길이가 12.5mm, 16.5mm 인 경우에 대하여 러너를 통과하면서 나타나는 폴리올(polyol)의 혼합비를 나타낸 예시도이다.  
 도 15는 폴리올(polyol) 및 이소시아네이트(isocyanate)의 유량이 각각 0.7 g/sec, 1.3 g/sec로서 매우 느린 경우에 대한 폴리올(polyol)의 혼합비를 나타낸다.  
 도 16은 폴리올의 유량을 3.5 g/sec, 이소시아네이트(isocyanate)의 유량을 6.5 g/sec로 해석한 결과를 나타낸다.  
 도 17은 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 유량을 각각 4.35 g/sec, 5.65 g/sec로 유지시키고 저점도 소재를 적용한 경우에 대한 해석결과를 나타낸 도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0026]

이하, 본 발명의 바람직한 실시 예의 상세한 설명은 첨부된 도면들을 참조하여 설명할 것이다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0027]

본 발명의 개념에 따른 실시 예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예를 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0028]

어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있거나 "직접 접속되어" 있

다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

- [0029] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0030] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 인몰드 코팅을 위한 2액형 코팅재 믹싱 러너를 보다 상세하게 설명하도록 한다.
- [0031] 먼저, 본 발명의 러너를 설명하기에 앞서, 일반적인 직선형 믹싱헤드 내에서 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 혼합특성을 분석하고자 한다.
- [0032] 분석 시 고려 사항으로, 난류 유동을 지배적인 형태로 가정하였으며, 또한 유동시간이 1초 이하로 매우 짧기 때문에 경화는 발생하지 않는다는 것을 전제 조건으로 분석하였다.
- [0033] 또한, 독일의 Votteler 사에서 제조한 소재인 Puriflow(polyol: 33900-1-0820, isocyanate: 38900-0-0820)를 사용하였으며, 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 점도는 80℃ 사용조건에서 각각 176 cps, 320 cps 이고, 밀도는 각각 1.12 g/ml, 1.15 g/ml 이며, 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 혼합비는 100:180 을 적용하였다.
- [0034] 유동해석을 위하여 ANSYS-CFX를 사용하였으며, k-ε 난류모델을 적용하였다. 해석을 위한 경계조건은 도 3과 같이 유량, 압력, 혼합비 분포 등이 적용되었다.
- [0035] 도 4는 폴리올(polyol) 유량 0.7 g/sec, 이소시아네이트(isocyanate) 유량 1.3 g/sec 인 경우에 대하여 해석한 결과이며, 도 3에서 정의된 평면 2 와 토출부 단면에서의 폴리올(polyol) 난류 운동에너지 분포를 나타낸 것이다. 여기서 색깔은 난류에너지 분포를 나타내며 벡터의 크기와 방향은 속도의 크기와 방향을 나타낸다. 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 정면 충돌이 일어나는 단면에서는 큰 난류에너지가 발생하지만, 토출부에서는 소멸되고 있음을 알 수 있다.
- [0036] 도 5는 길이방향 단면에서 폴리올(polyol)의 혼합비를 나타낸 것으로 2 개의 성분이 거의 섞이지 않은 상태에서 믹싱헤드로부터 토출되고 있음을 알 수 있다. 위에서 기술된 해석조건에서 폴리올과 이소시아네이트(isocyanate)의 레이놀즈수는 각각 25.9, 25.3이며, 이는 Tucker 와 Suh 7의 실험에서 150 이하의 레이놀즈 수에서는 거의 혼합이 이루어지지 않은 결과와 일치하였다.
- [0037] 이에 본 발명에서는 난류 유동에 따른 난류 운동 에너지를 증가시키면서, 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)를 균일하게 혼합시킬 수 있는 2액형 코팅재용 러너를 제공하고자 한다.
- [0038] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 러너를 나타낸 예시도로서, (a)는 러너의 수직단면이 원형일 경우를 나타내며, (b)는 러너의 수직단면이 반원일 경우를 나타낸 예시도이다.
- [0039] 도 6을 참조하면, 상기 러너(100, 200)는 금형 내에 구비되며, 상기 직선형 믹싱헤드와 연결되고, 상기 난류 운동 에너지를 증가시키면서, 직선형 믹싱헤드(20)로부터 토출된 상기 폴리올(polyol)과 상기 이소시아네이트(isocyanate)를 균일하게 혼합시키는 기능을 수행한다.
- [0040] 보다 구체적으로, 상기 러너(100, 200)는 제1 유동라인(110, 210), 제2 유동라인(120, 220) 및 제3 유동라인(130, 230)을 포함한다.
- [0041] 상기 제1 유동라인(110, 210)은 상기 직선형 믹싱헤드의 출구와 연결되며, 수직 단면이 길이 구간에 따라 원형 또는 반원형상으로 형성되고, 수평 단면이 L 자형으로 형성된다.
- [0042] 상기 제2 유동라인(120, 220)은 상기 제1 유동 라인(110, 210)과 동일한 형상으로 형성된다.
- [0043] 상기 제3 유동라인(130, 230)은 상기 제1 유동라인(110, 210)과 상기 제2 유동라인(120, 220)을 연결하도록 적

어도 하나 이상이 구비될 수 있다.

[0044] 여기서, 직선형 믹싱헤드(20)는 원통형으로 형성하되, 일단의 양측면에 형성된 주입구로 유입된 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)를 1차 혼합시키는 기능을 수행하며, 앞에서 상술한 내용으로 직선형 믹싱헤드의 설명을 대체한다.

[0045] 도 7은 러너의 구간별 난류 운동에너지를 비교하기 위한 단면을 나타낸 예시도이다. 도 8 및 도 9는 각각 원형 단면과 반원형 단면의 러너에 대하여 도 7에 표시된 단면에서의 난류 운동 에너지를 나타낸 그래프이다. 도 10 및 도 11은 원형 단면 및 반원형 단면을 갖는 러너를 통과하면서 나타나는 폴리올(polyol)의 혼합비를 나타낸 그래프이다. 도 12는 다양한 길이로 제작된 러너를 나타낸 예시도이다. 도 13 및 14는 러너 길이가 12.5mm, 16.5mm 인 경우에 대하여 러너를 통과하면서 나타나는 폴리올(polyol)의 혼합비를 나타낸 예시도이다. 도 15는 폴리올(polyol) 및 이소시아네이트(isocyanate)의 유량이 각각 0.7 g/sec, 1.3 g/sec로서 매우 느린 경우에 대한 폴리올(polyol)의 혼합비를 나타낸다. 도 16은 폴리올의 유량을 3.5 g/sec, 이소시아네이트(isocyanate)의 유량을 6.5 g/sec로 해석한 결과를 나타낸다. 도 17은 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 유량을 각각 4.35 g/sec, 5.65 g/sec로 유지시키고 저점도 소재를 적용한 경우에 대한 해석결과를 나타낸 도이다.

[0046] 이하에서는 도면을 참조하여, 본 발명에서 제시하는 러너(100, 200) 내에 유입된 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 혼합특성을 러너의 단면형상, 길이, 유량, 점도에 따라 분석한 실험 예들을 통해 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 혼합특성을 설명하도록 한다.

[0047] **[제1 실험 예]**

[0048] 제1 실험 예는 러너의 단면 형상에 따른 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 혼합특성을 분석하기 위한 실험 예이다.

[0049] 먼저, 러너의 단면형상이 원형과 반원형인 경우에 대하여 각각 유동해석을 수행하였으며, 이때 폴리올(polyol) 및 이소시아네이트(isocyanate)의 유량을 각각 7g/sec, 13 g/sec으로 설정하였다.

[0050] 도 7에 제시된, 러너의 위치별 난류 운동에너지를 비교하기 위한 단면들에서, 단면 (a), 단면 (b), 단면 (c), 단면 (d)들은 도 8 및 도 9를 통해, 원형단면일 경우보다 반원형 단면일 경우에서, 유동에 의하여 발생하는 난류에너지가 더욱 커지는 것을 나타내었다.

[0051] 반면에, 러너의 출구에 가까워질수록 난류 유동의 크기가 줄어들고 있으며, 러너단면 형상에 상관없이 매우 작은 난류운동에너지 값을 가지고 있음을 볼 수 있다.

[0052] **[제2 실험 예]**

[0053] 제2 실험 예는 러너의 길이에 따른 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 혼합특성을 분석하기 위한 실험 예이다.

[0054] 도 10과 도 11를 참조, 도 10과 도 11의 각각의 왼쪽 결과는 러너길이에 따른 혼합비 분포이며, 오른쪽 결과는 러너 출구면에서의 혼합비 분포를 나타낸다.

[0055] 즉, 러너의 단면이 원형일 경우, 오른쪽 부분에는 이소시아네이트(isocyanate)만 존재하면서 혼합이 거의 이루어지지 않고 있음을 알 수 있다. 반면에 러너의 단면이 반원형일 경우, 단면 중심부에 이소시아네이트(isocyanate)가 적지 않게 존재하지만, 원형 단면에 비하여 폴리올(polyol)과 혼합이 잘 이루어지고 있음을 알 수 있다.

[0056] 보다 구체적으로, 제2 실험 예에서는 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 혼합에 유리한 반원형 단면의 러너를 사용하고, 폴리올(polyol) 및 이소시아네이트(isocyanate)의 유량을 각각 7g/sec, 13g/sec로 설정하였으며, 러너길이의 변화에 따른 혼합특성을 파악하기 위하여 도 12과 같이 길이가 8.5mm, 12.5mm, 16.5mm인 경우에 대하여 각각 러너 형상에 따른 유동해석을 수행하였다.

[0057] 도 13 및 도 14는 각각 러너 길이가 12.5mm, 16.5mm인 경우에 대하여 러너를 통과하면서 나타나는 폴리올(polyol)이 혼합비를 나타낸다.



[0058] 도 11 내지 도 14를 참조하면, 러너 길이 8.5mm 인 경우에 비해 러너 길이가 12.5mm, 16.5mm로 증가할수록 난류 유동이 활발해지는 구간이 많기 때문에 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 혼합이 매우 균일하게 이루어지고 있음을 확인할 수 있다.

[0059] 특히, 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 균일한 혼합을 만족시키기 위한 러너길이는 16.5mm가 적정함을 알 수 있다. 그러나 러너길이가 12.5mm, 15.5mm 인 경우 요구되는 주입구 압력은 각각 109bar, 164bar로 매우 높게 나타났다.

[0060] **[제3 실험 예]**

[0061] 제3 실험 예는 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 균일한 혼합을 만족시키도록 러너길이를 16.5mm로 고정시킨 상태에서 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 유량 변화에 따른 혼합특성을 해석한 실험이다.

[0062] 제3 실험 예의 결과에 따르면, 도 15를 참조, 폴리올(polyol) 및 이소시아네이트(isocyanate)의 유량이 각각 0.7g/sec, 1.3 g/sec과 같이 매우 느린 경우에 대한 폴리올(polyol)의 혼합비와 도 16을 참조, 폴리올(polyol)의 유량을 3.5 g/sec, 이소시아네이트(isocyanate)의 유량을 6.5 g/sec로 설정했을 경우의 폴리올(polyol)의 혼합비를 해석하였다.

[0063] 제3 실험 예에 따르면, 폴리올(polyol) 및 이소시아네이트(isocyanate)의 유량이 각각 7 g/sec, 13 g/sec 일 때의 결과인 도 14와 함께 비교해 보면 유량이 커질수록 난류 운동에너지의 증가로 인하여 혼합이 더욱 균일하게 이루어지는 것을 알 수 있다.

[0064] 또한, 폴리올(polyol) 및 이소시아네이트(isocyanate)의 유량이 각각 3.5 g/sec, 6.5 g/sec 인 경우 주입압력은 55 bar로서 이액형 폴리우레탄 주입장치의 최대압력 100 bar 범위를 만족하는 것으로 나타났다.

[0065] 그러나 폴리올(polyol) 및 이소시아네이트(isocyanate)의 유량이 각각 7 g/sec, 13 g/sec 일 때의 결과인 도 14에 비하여 혼합이 충분히 균일하지 못함을 알 수 있다.

[0066] **[제4 실험 예]**

[0067] 제4 실험 예는 제3 실험 예의 결과에서 나타난 바와 같이, 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 유량을 더욱 증가시키면 혼합특성을 향상시킬 수 있지만, 요구되는 주입압력이 커지고 금형 안에서 기포발생이 많아지는 문제점을 토대로, 유량을 빠르게 증가시키지 않으면서 점도가 낮은 소재를 사용할 경우에 대한 혼합특성을 해석한 실험이다.

[0068] 제4 실험 예에서 사용한 소재는 Votteler사에서 제조한 저점도 Puriflow(Polyol: PU993RK1V, Isocyanate: PU955HE0V)이며, 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 점도는 80℃ 조건에 각각 170 cps, 75 cps 이고, 밀도는 각각 1.118g/ml, 1.17 g/ml 이며, 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 혼합비는 100:130을 적용하였다.

[0069] 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 유량을 각각 4.35 g/sec, 5.65 g/sec로 유지시키고 저점도 소재를 적용한 경우에 대한 해석결과가 도 17에 나타나 있다. 경화제인 이소시아네이트(isocyanate)의 점도가 320 cps에서 75 로 낮아짐으로 인하여 동일한 유량을 적용한 결과인 도 16에 비하여 혼합이 매우 균일하게 이루어짐을 알 수 있다.

[0070] 그리고 소요되는 주입압력은 42 bar로서 인몰드 코팅 성형에 문제가 없는 것으로 판단되었다.

[0071] 따라서, 본 발명에서 제시하는 인몰드 코팅을 위한 2액형 코팅제 믹싱 러너는 외부에서 믹싱헤드를 통하여 제공되는 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)를 주입받아 균일하게 혼합시킬 수 있다는 이점을 갖는다.

[0072] 상술한 이점은 제1 실험 예 내지 제4 실험 예를 통해 도출하였으며, 보다 구체적으로, 인몰드 코팅을 위한 2액형 코팅제 믹싱 러너의 단면형상을 반원형으로 제작하여, 원형 단면형상보다 균일한 혼합이 이루어지는 것을 도출할 수 있었으며, 러너의 길이가 증가할수록, 그리고 코팅제의 유량이 증가할수록 혼합이 더욱 균일하

게 이루어지는 것을 도출하였다.

[0073] 추가적으로, 코팅 주입 압력 및 기포 발생을 감소시키기 위하여 코팅제 유량을 제한하는 것이 필요했으며, 이때 점도가 낮은 코팅제를 사용하여 주입 압력을 줄이고 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate)의 혼합특성을 더욱 향상시킬 수 있다.

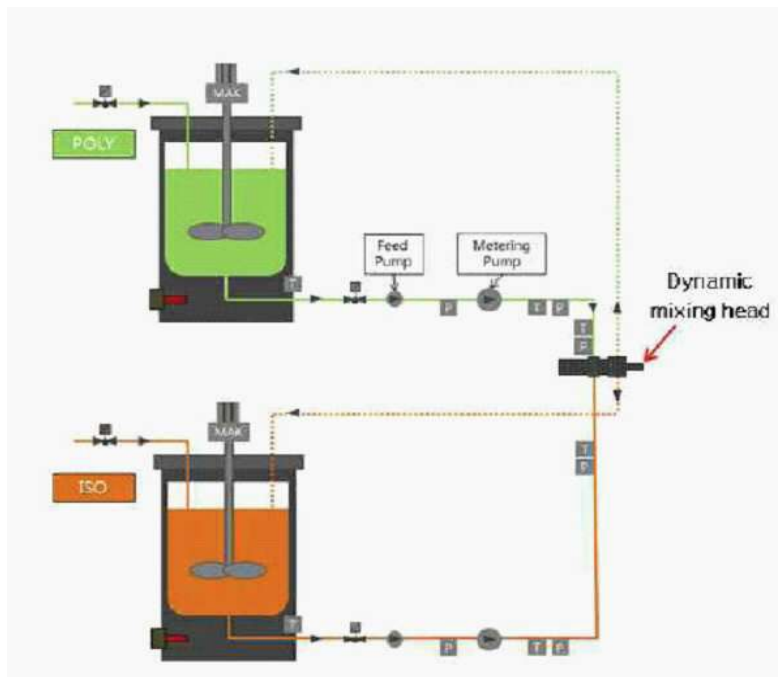
[0074] 이상 본 발명이 양호한 실시 예와 관련하여 설명되었으나, 본 발명의 기술 분야에 속하는 자들은 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에 다양한 변경 및 수정을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시 예는 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 하고, 본 발명의 진정한 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

**부호의 설명**

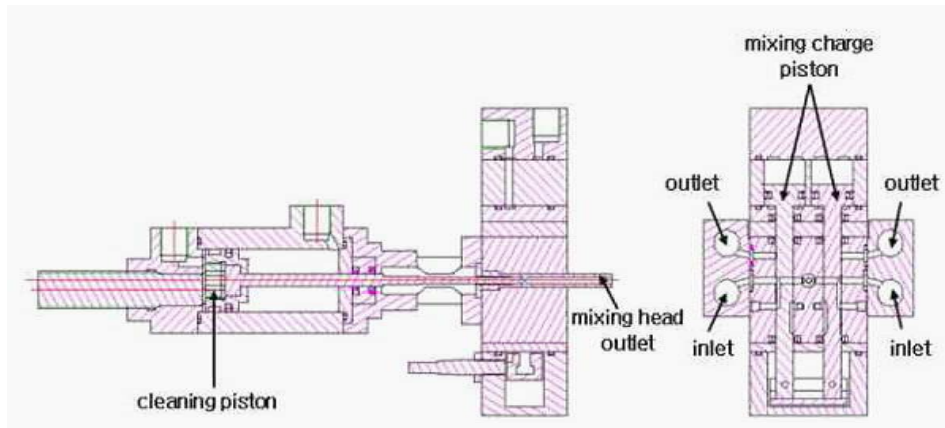
[0075] 100, 200: 러너  
 110, 210: 제1 유동라인  
 120, 220: 제2 유동라인  
 130, 230: 제3 유동라인

**도면**

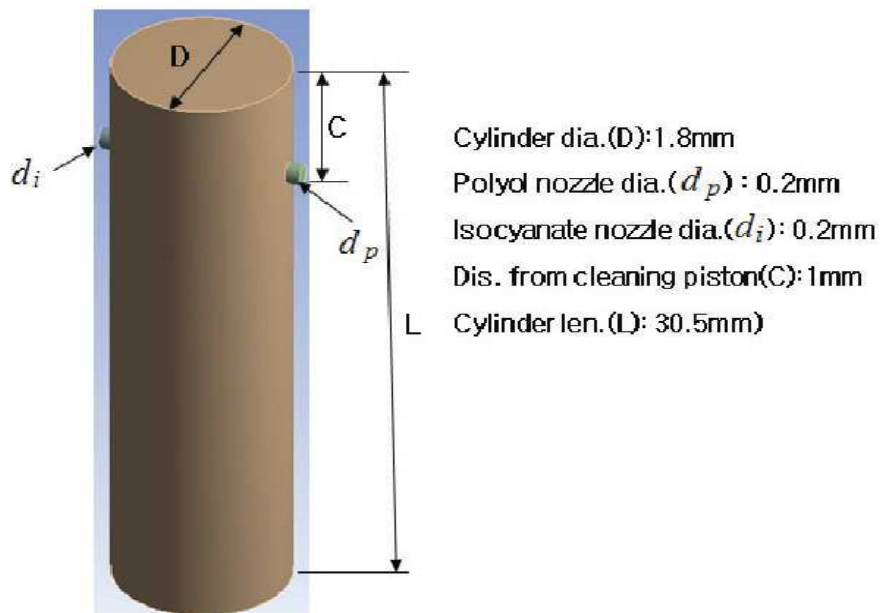
**도면1a**



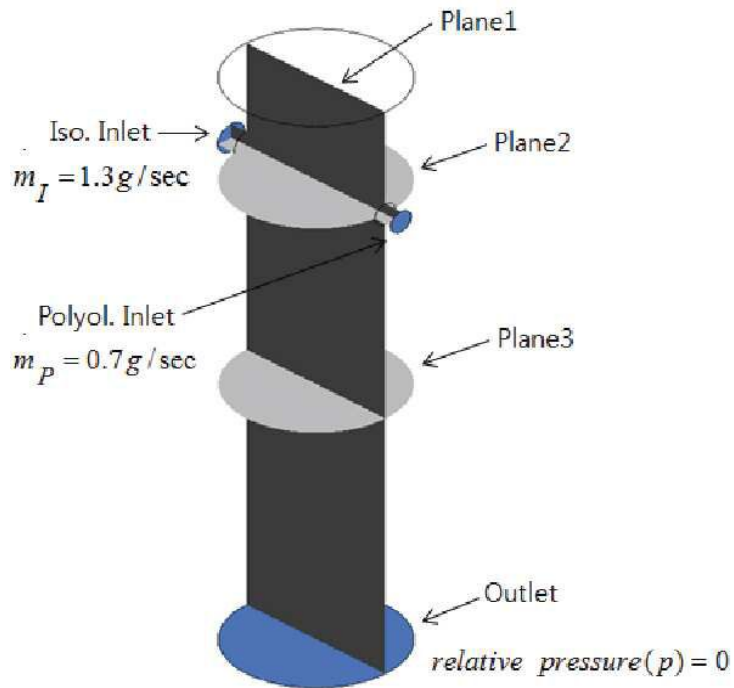
도면1b



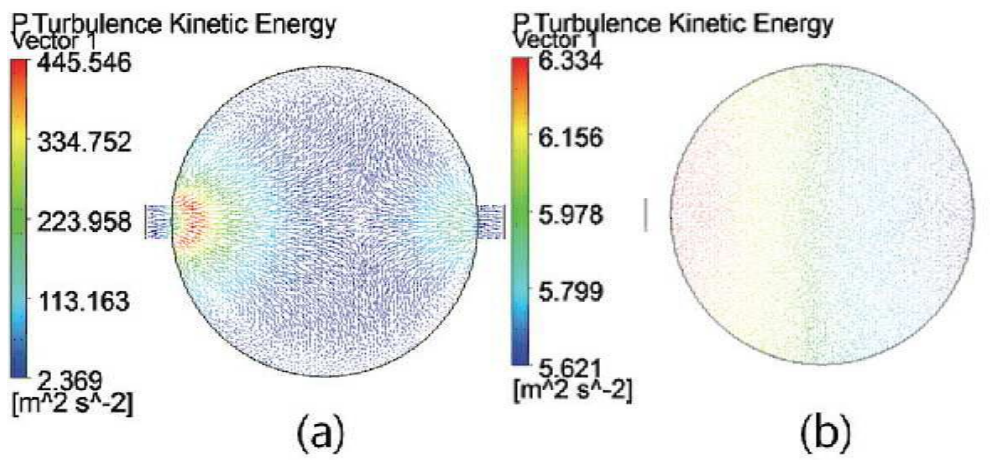
도면2



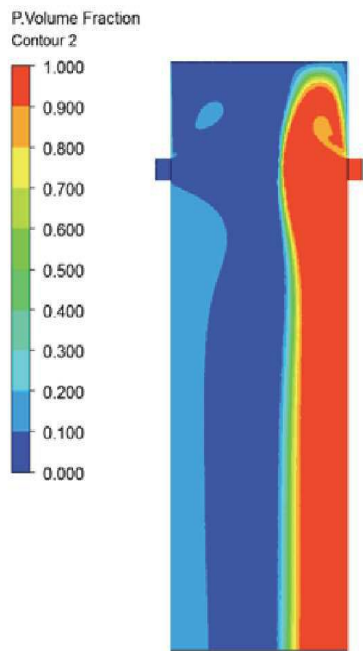
도면3



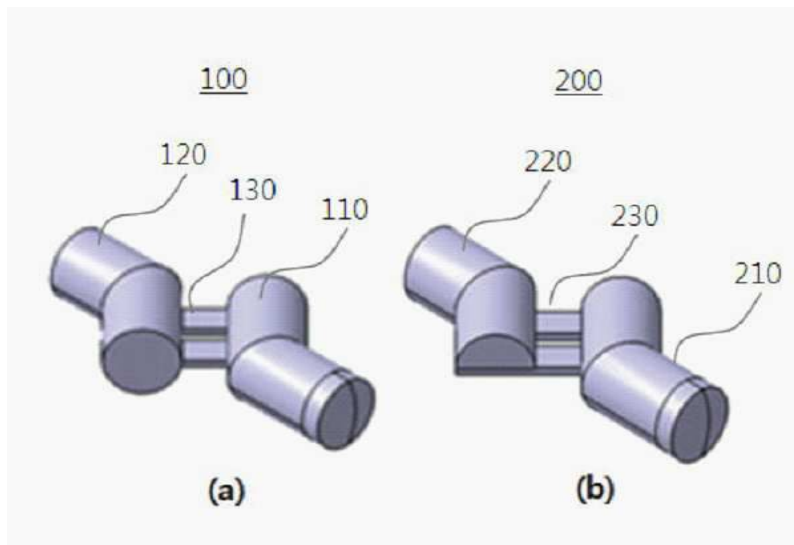
도면4



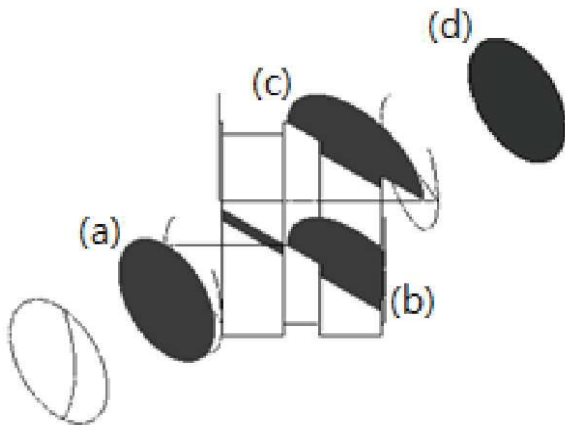
도면5



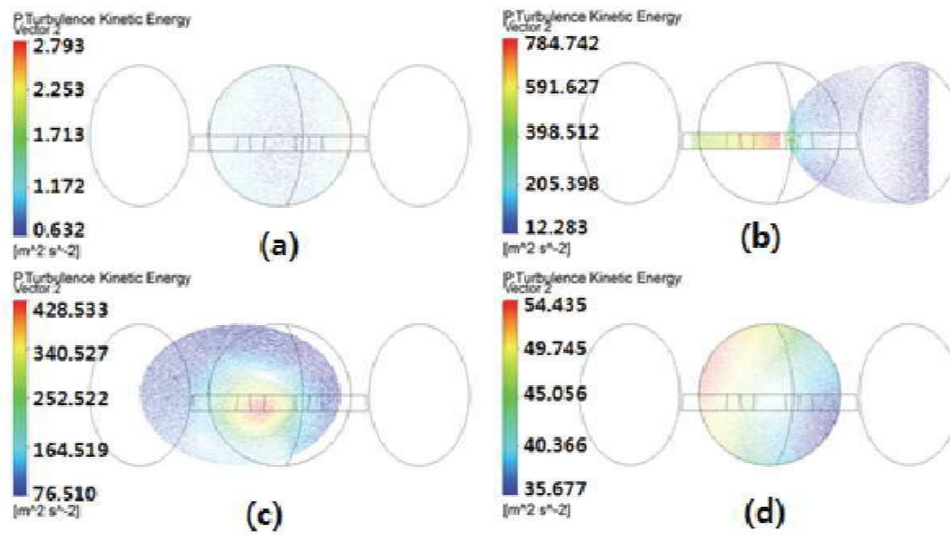
도면6



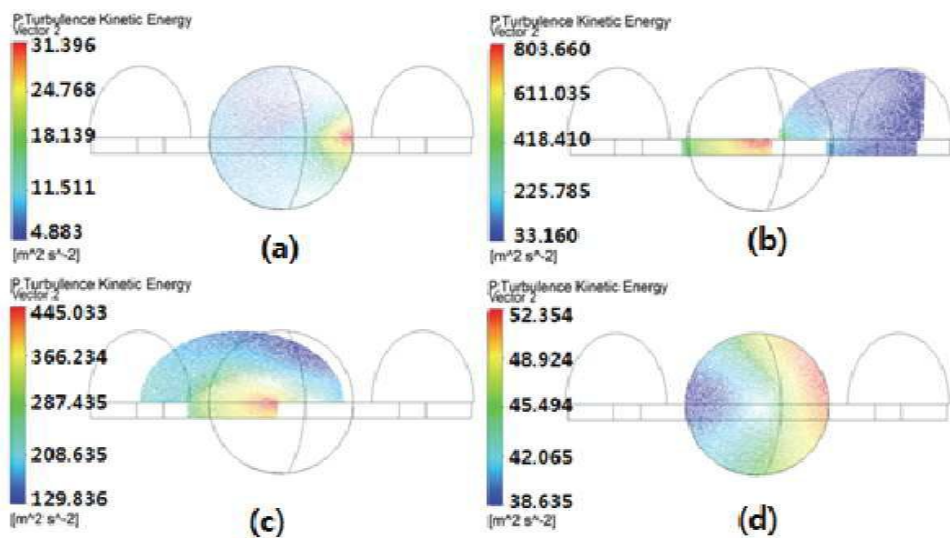
도면7



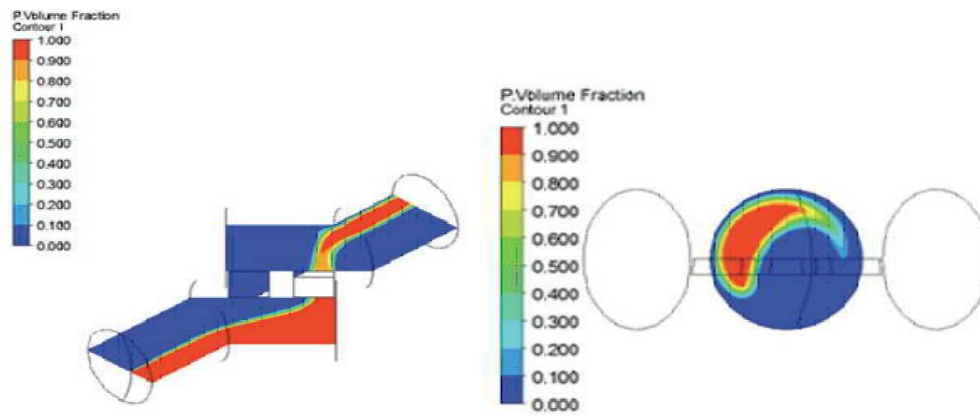
도면8



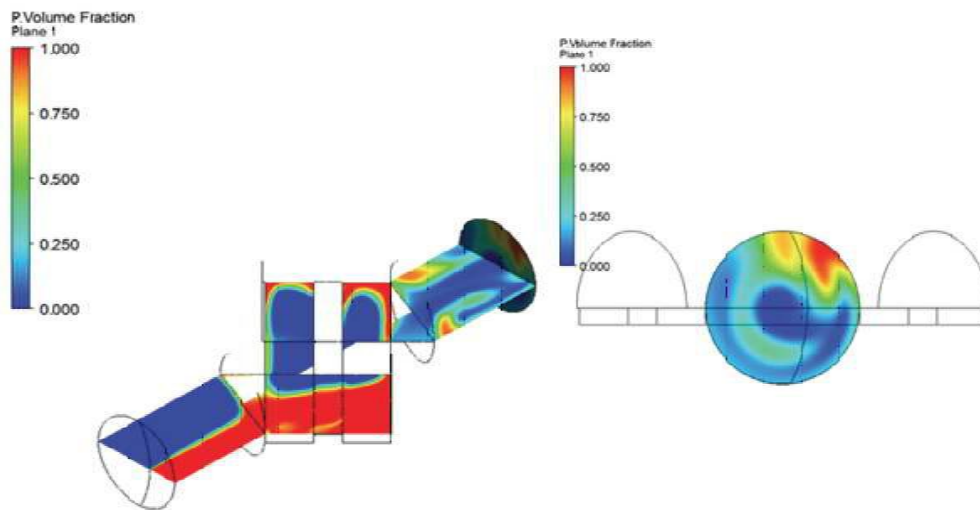
도면9



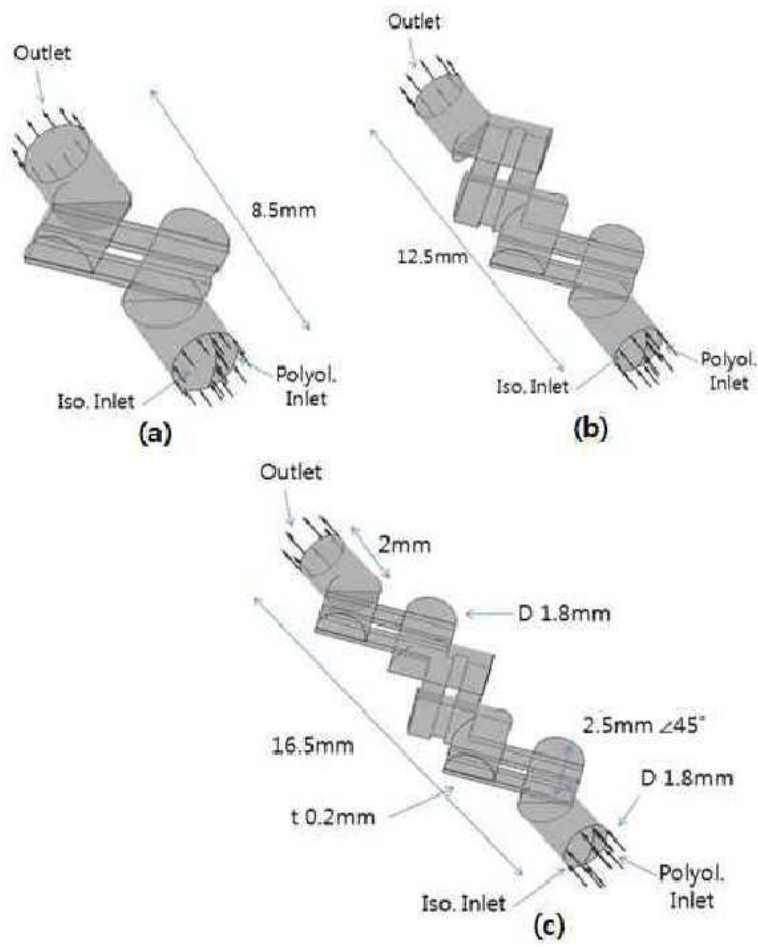
도면10



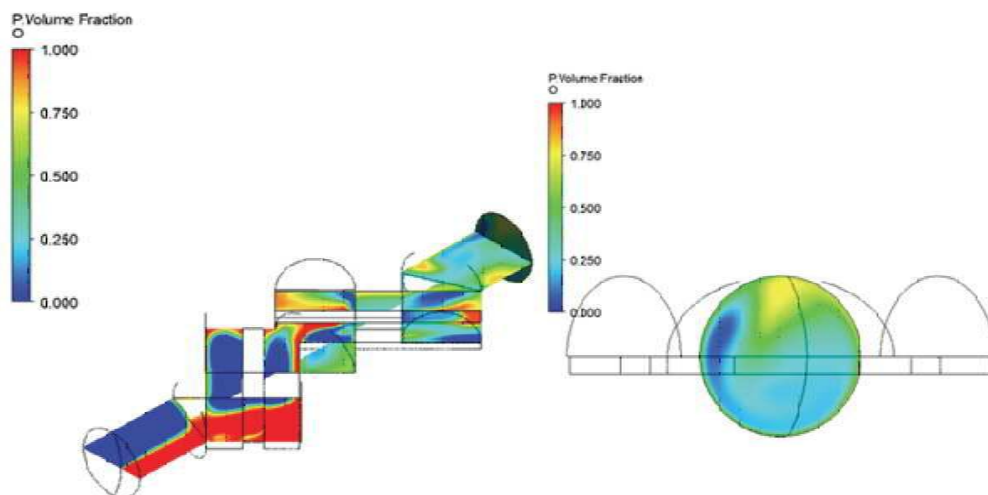
도면11



도면12

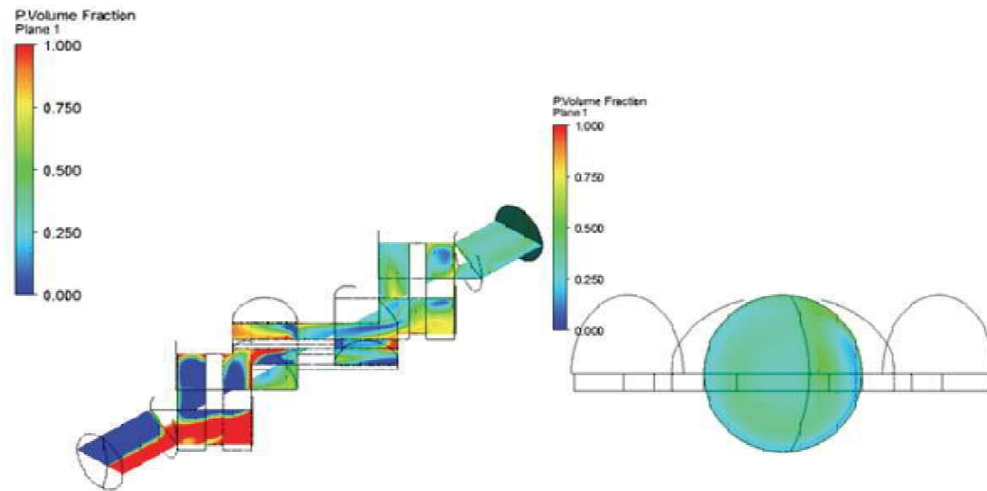


도면13

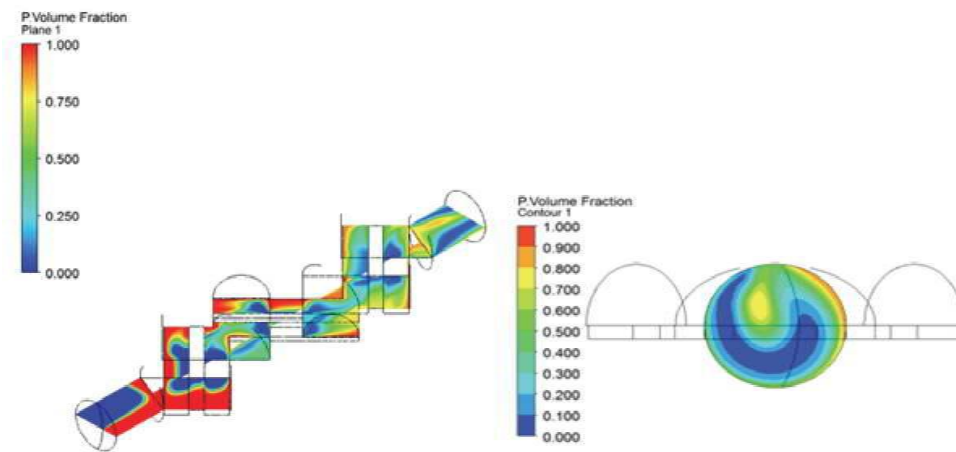




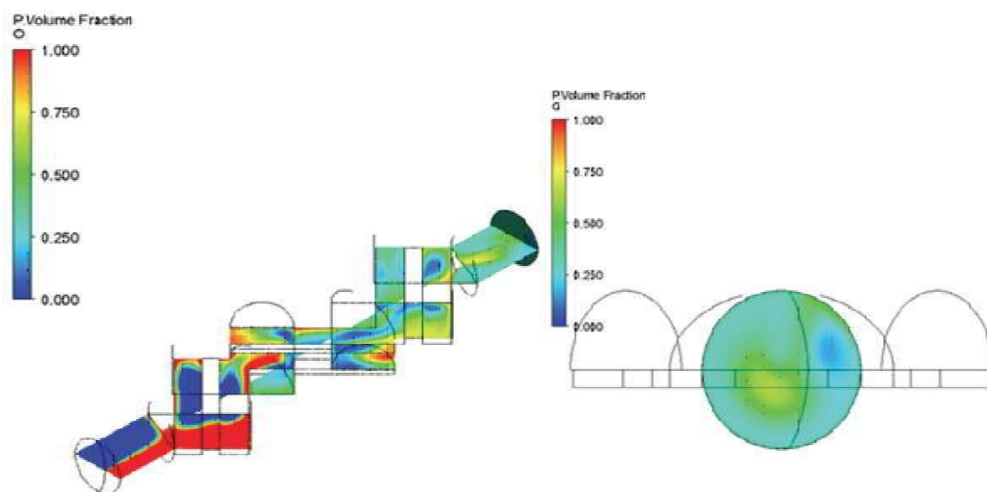
도면14



도면15



도면16



도면17

