



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0136311
(43) 공개일자 2017년12월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B05C 5/02 (2006.01) B29C 47/08 (2006.01)
B29C 47/12 (2006.01) B29C 47/70 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B05C 5/0283 (2013.01)
B29C 47/0828 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0068236
(22) 출원일자 2016년06월01일
심사청구일자 2016년06월01일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
정현욱
서울특별시 서대문구 수색로 100, 303동 702호(북가좌동, DMC래미안e편한세상)
김광립
서울특별시 성북구 안암로 145, 738호 (안암동5가, 자연계 캠퍼스)
안원기
경상북도 경산시 진량읍 초원길 53-4, 104동 507호(초원장미)
(74) 대리인
송인호, 윤형근, 최영중, 최관락

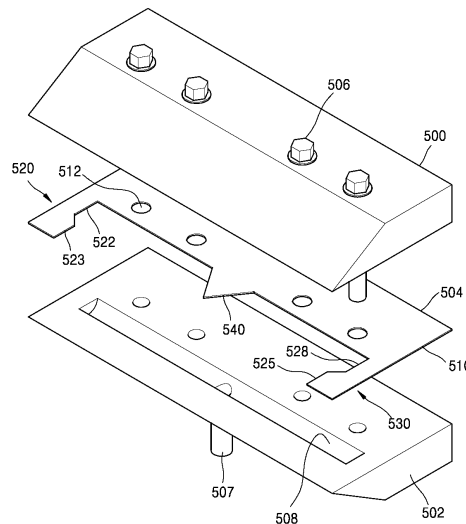
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 비뉴튼성 코팅액의 균일 분포를 위한 슬롯 다이 내의 심 및 이를 포함하는 슬롯 다이 코터

(57) 요약

본 발명은 비뉴튼성 코팅액의 균일 분포를 위한 슬롯 다이 내의 심 및 이를 포함하는 슬롯 다이 코터를 개시한다. 본 발명에 따르면, 서로 대향하는 제1 슬롯 다이 및 제2 슬롯 다이 사이에 게재되며 비뉴튼성 코팅액의 균일 코팅을 위한 심(shim)으로서, 상기 제1 슬롯 다이 및 상기 제2 슬롯 다이와의 결합을 위한 볼트가 관통되는 관통홈을 갖는 결합부; 상기 결합부의 일측에서 길이 방향으로 연장되는 제1 연장부; 상기 제1 연장부에 대향되며 상기 결합부의 타측에서 길이 방향으로 연장되는 제2 연장부; 및 상기 제1 연장부와 상기 제2 연장부 사이에 위치하며 상기 결합부의 일면에서 코팅액의 토출 방향으로 돌출되는 요철부를 포함하는 심이 제공된다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

B29C 47/12 (2013.01)

B29C 47/705 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

서로 대향하는 제1 슬롯 다이 및 제2 슬롯 다이 사이에 게재되며 비뉴튼성 코팅액의 균일 코팅을 위한 심(shim)으로서,

상기 제1 슬롯 다이 및 상기 제2 슬롯 다이와의 결합을 위한 볼트가 관통되는 관통홈을 갖는 결합부;

상기 결합부의 일측에서 길이 방향으로 연장되는 제1 연장부;

상기 제1 연장부에 대향되며 상기 결합부의 타측에서 길이 방향으로 연장되는 제2 연장부; 및

상기 제1 연장부와 상기 제2 연장부 사이에 위치하며 상기 결합부의 일면에서 코팅액의 토출 방향으로 돌출되는 요철부를 포함하는 심.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 슬롯 다이에는 코팅액 주입부를 통해 주입된 코팅액을 저장하는 챔버가 형성되며,

상기 요철부는 상기 코팅액 주입부 배치 영역에서 코팅액의 토출 방향으로 돌출되는 심.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 요철부는 상기 챔버의 중앙 영역에서 상기 코팅액의 토출 방향으로 돌출되는 심.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 요철부는 상기 챔버에서 상기 코팅액의 토출 방향으로 폭이 작아지는 형상을 갖는 심.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 요철부는 삼각형인 심.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 요철부는 깊이 방향으로 돌출되며, 상기 깊이 방향은 상기 제1 슬롯 다이에서 상기 제2 슬롯 다이측으로의 방향으로 정의되는 심.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 연장부는 상기 결합부에서 연장되는 제1 상측 연장부 및 상기 제1 상측 연장부에서 상기 코팅액 토출 방향으로 연장되는 제1 하측 연장부를 포함하고,

상기 제2 연장부는 상기 결합부에서 연장되는 제2 상측 연장부 및 상기 제2 상측 연장부에서 상기 코팅액 토출 방향으로 연장되는 제2 하측 연장부를 포함하며,

상기 제1 상측 대향부와 제2 상측 대향부의 폭 방향 거리는 제1 하측 대향부와 제2 하측 대향부의 폭 방향의 거

리보다 길게 형성되는 심.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1 하측 연장부 및 상기 제2 하측 연장부는 서로 평행하게 형성되는 심.

청구항 9

비뉴튼성 코팅액의 균일 코팅을 위한 슬롯 다이 코터로서,

제1 슬롯 다이;

상기 제1 슬롯 다이에 대향 배치되는 제2 슬롯 다이; 및

상기 제1 슬롯 다이 및 상기 제2 슬롯 다이 사이에 게재되는 심을 포함하되,

상기 심은 상기 제1 슬롯 다이 및 상기 제2 슬롯 다이와의 결합을 위한 볼트가 관통되는 관통홈을 갖는 결합부, 상기 결합부의 일측에서 길이 방향으로 연장되는 제1 연장부, 상기 제1 연장부에 대향되며 상기 결합부의 타측에서 길이 방향으로 연장되는 제2 연장부 및 상기 제1 연장부와 상기 제2 연장부 사이에 위치하며 상기 결합부의 일면에서 코팅액의 도출 방향으로 돌출되는 요철부를 포함하는 슬롯 다이 코터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 비뉴튼성 코팅액의 균일 분포를 위한 슬롯 다이 내의 심 및 이를 포함하는 슬롯 다이 코터에 관한 것으로, 보다 상세하게는 유동 해석이 복잡한 비뉴튼성 코팅액의 도포 시 유변 물성을 고려하여 코팅이 균일하게 이루어지도록 하는 슬롯 다이 내의 심 및 이를 포함하는 슬롯 다이 코터에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 슬롯 다이 코팅은 균일한 코팅 막 또는 필름을 만들어 내는 대표적인 공정이다. 슬롯 다이 코팅을 활용하면 고속으로 연속생산이 가능하며, 폭 방향으로 균일한 필름을 제조할 수 있다.

[0003] 슬롯 다이 코팅에서 사용되는 용액(코팅액)의 경우, 생산되는 제품이 정밀화되고 고도화되면서 단순 유체계에서 입자, 콜로이드 및 고분자를 포함한 복잡 유체계로 바뀌고 있다.

[0004] 복잡 유체계에서 나타나는 대표적인 특성 중 하나인 비뉴튼성(non-Newtonian)의 경우, 전단변형률속도(shear rate)에 따라 유체의 점도가 변화하게 된다. 점도의 경우 공정의 운전 속도 및 코터 구조와 밀접하게 연관이 있으며, 일반적으로 낮은 전단변형률속도에서는 점도가 뉴튼성 유체와 같은 일정한 값을 가지지만, 전단변형률속도가 특정 값보다 크게 되는 경우 점도가 감소하는 전단 담화(shear thinning)의 경향성을 보인다.

[0005] 하지만, 현탁 입자계에서는 입자의 농도가 증가함에 따라 점도가 증가하는 전단 농화(shear thickening)의 거동을 보인다. 따라서 용액의 유변 특성을 고려하지 않은 슬롯 다이 코팅은 불안정하고 불균일한 코팅을 야기할 수 있다.

[0006] 일반적으로 코팅액의 유변 물성을 고려한 슬롯 다이 내부 최적 설계는 다이 내부 chamber와 slit의 구조 즉 manifold 구조의 변경을 의미한다.

[0007] 특정한 유변 특성을 갖는 유체만 사용하는 경우, 이러한 다이 내부 manifold의 설계는 의미가 있고 균일 코팅 제품 생산을 가능하게 한다. 하지만 유변 물성이 바뀐 코팅액을 그 슬롯 다이에 적용하는 경우, 일반적으로 균일한 코팅 유동을 보장받지 못하게 되며, 고가의 슬롯 다이를 새롭게 설계해야하는 경제적 부담 요소가 된다.

[0008] 일반적인 슬롯 다이에서 코팅액의 비뉴튼성 특성을 반영하지 않으면 코팅 폭 방향으로 가운데 부분은 유속이 빠르고 양 끝단은 유속이 느린 분포를 가지게 된다. 따라서 도포된 막이 폭 방향으로 두께 편차를 가지게 된다. 그에 대한 해결 방법으로 유변학적 특성을 고려하여 각기 다른 형태의 슬롯 다이 코터를 설계, 제작하거나 chamber 블록을 삽입하였다.

[0009] 예를 들어 미국등록특허 US 7,862,755 B2의 경우, 열가소성 특성을 지닌 고분자 물질의 균일한 압출 성형을 위하여 옷걸이와 유사한 형태의 다이를 제작하였다. 이 경우 고분자 물질이 다이 내부에서 겪는 전단 속도와 체류 시간을 균일하게 유지하여 고분자 물질을 균일하게 성형시키는 방식이다. 하지만 용액에 포함되는 바인더 및 입자의 함량, 용매에 따라서 그 유변학적 특성이 바뀌게 될 경우, 새로운 다이를 제작해야 한다.

[0010] 또한 대한민국 공개특허 10-2008-0097905의 경우, 슬롯 다이 내부에 횡단 유동 계량 챔버를 삽입하여 횡단 방향으로 질량을 균등하게 분배시키는 기술을 제시하고 있다. 하지만 이 경우 횡단 유동 계량 챔버에 의하여 챔버 내부에 정체영역이 형성될 가능성이 존재하며 그에 따라 발생할 수 있는 와류와 그 영역 내부에서의 입자응집 현상으로 인하여 코팅성이 저하될 가능성이 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 상기한 종래기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명에서는 고가의 슬롯 다이의 구조를 변경하지 않으면서 비뉴튼성 코팅액이 균일하게 분포될 수 있도록 하는 비뉴튼성 코팅액의 균일 분포를 위한 슬롯 다이 내의 심 및 이를 포함하는 슬롯 다이 코터를 제안하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 서로 대향하는 제1 슬롯 다이 및 제2 슬롯 다이 사이에 게재되며 비뉴튼성 코팅액의 균일 코팅을 위한 심(shim)으로서, 상기 제1 슬롯 다이 및 상기 제2 슬롯 다이와의 결합을 위한 볼트가 관통되는 관통홀을 갖는 결합부; 상기 결합부의 일측에서 길이 방향으로 연장되는 제1 연장부; 상기 제1 연장부에 대향되며 상기 결합부의 타측에서 길이 방향으로 연장되는 제2 연장부; 및 상기 제1 연장부와 상기 제2 연장부 사이에 위치하며 상기 결합부의 일면에서 코팅액의 토출 방향으로 돌출되는 요철부를 포함하는 심이 제공된다.

[0013] 상기 제2 슬롯 다이에는 코팅액 주입부를 통해 주입된 코팅액을 저장하는 챔버가 형성되며, 상기 요철부는 상기 코팅액 주입부 배치 영역에서 코팅액의 토출 방향으로 돌출될 수 있다.

[0014] 상기 요철부는 상기 챔버의 중앙 영역에서 상기 코팅액의 토출 방향으로 돌출될 수 있다.

[0015] 상기 요철부는 상기 챔버에서 상기 코팅액의 토출 방향으로 폭이 작아지는 형상을 가질 수 있다.

[0016] 상기 요철부는 삼각형일 수 있다.

[0017] 상기 요철부는 깊이 방향으로 돌출되며, 상기 깊이 방향은 상기 제1 슬롯 다이에서 상기 제2 슬롯 다이측으로의 방향으로 정의될 수 있다.

[0018] 상기 제1 연장부는 상기 결합부에서 연장되는 제1 상측 연장부 및 상기 제1 상측 연장부에서 상기 코팅액 토출 방향으로 연장되는 제1 하측 연장부를 포함하고, 상기 제2 연장부는 상기 결합부에서 연장되는 제2 상측 연장부 및 상기 제2 상측 연장부에서 상기 코팅액 토출 방향으로 연장되는 제2 하측 연장부를 포함하며, 상기 제1 상측 대향부와 제2 상측 대향부의 폭 방향 거리는 제1 하측 대향부와 제2 하측 대향부의 폭 방향의 거리보다 길게 형성될 수 있다.

[0019] 상기 제1 하측 연장부 및 상기 제2 하측 연장부는 서로 평행하게 형성될 수 있다.

[0020] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 비뉴튼성 코팅액의 균일 코팅을 위한 슬롯 다이 코터로서, 제1 슬롯 다이; 상기 제1 슬롯 다이에 대향 배치되는 제2 슬롯 다이; 및 상기 제1 슬롯 다이 및 상기 제2 슬롯 다이 사이에 게재되는 심을 포함하되, 상기 심은 상기 제1 슬롯 다이 및 상기 제2 슬롯 다이와의 결합을 위한 볼트가 관통되는 관통홀을 갖는 결합부, 상기 결합부의 일측에서 길이 방향으로 연장되는 제1 연장부, 상기 제1 연장부에 대향되며 상기 결합부의 타측에서 길이 방향으로 연장되는 제2 연장부 및 상기 제1 연장부와 상기 제2 연장부 사이에 위치하며 상기 결합부의 일면에서 코팅액의 토출 방향으로 돌출되는 요철부를 포함하는 슬롯 다이 코터가 제공된다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따르면, 심 구조의 변경만으로 비뉴튼성 코팅액을 균일하게 코팅할 수 있기 때문에 공정비용이 절감되는 장점이 있다.

[0022] 또한, 본 발명에 따르면 심 구조의 변경을 통해 현탁액의 코팅 시 챔버 내부에서 발생할 수 있는 와류 형성을 억제하여 코팅성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 종래기술에 따른 슬롯 다이 코터의 사시도이다.
 도 2는 종래기술에 따른 두 개의 슬롯 다이 사이에 게재되는 심의 형상을 나타낸 도면이다.
 도 3은 본 실시예에 적용되는 코팅액의 유면 물성을 나타낸 도면이다.
 도 4는 종래기술에 따른 심을 이용한 슬롯 코팅에서의 속도 분포 및 속도 차이를 나타낸 것이다.
 도 5는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 슬롯 다이 코터의 구성을 도시한 도면이다.
 도 6은 본 실시예에 따른 심의 평면도이다.
 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 심을 이용한 슬롯 코팅에서의 속도 분포 및 속도 차이를 나타낸 도면이다.
 도 8은 본 실시예에 따른 심을 이용한 슬롯 코팅에서 C_w 및 T_w 와 power-law index간 상관관계를 나타낸 도면이다.
 도 9 내지 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 심의 형상을 나타낸 도면이다.
 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 심 형상을 이용한 슬롯 코팅에서의 와류 현상 변화를 나타낸 도면이다.
 도 12는 심이 코팅액의 토출 방향으로 수렴(converging)하는 형상을 도시한 도면이다.
 도 13은 심이 수렴하는 형상을 갖는 경우에 토출부에서의 속도 분포를 나타낸 도면이다.
 도 14는 심이 코팅액의 토출 방향으로 발산(diverging)하는 형상을 도시한 도면이다.
 도 15는 심이 발산하는 형상을 갖는 경우에 토출부에서의 속도 분포를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다.

[0025] 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조 부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0026] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0027] 본 발명은 슬롯 다이 내부에 게재되는 심의 형상을 변경하여 비뉴턴성 코팅액이 균일하게 코팅되도록 하는 것으로서, 설명의 편의를 위해, 종래의 슬롯 다이 및 이의 심 구조를 먼저 살펴본다.

[0028] 도 1은 종래기술에 따른 슬롯 다이 코터의 사시도이고, 도 2는 종래기술에 따른 두 개의 슬롯 다이 사이에 게재되는 심의 형상을 나타낸 도면이다.

[0029] 도 1을 참조하면, 슬롯 다이 코터는 제1 슬롯 다이(슬롯 다이 상판, 100) 및 제2 슬롯 다이(슬롯 다이 하판, 102)를 포함한다.

[0030] 제2 슬롯 다이(102)에는 코팅액이 주입되는 주입부(104)가 연결되며, 주입부(100)를 통하여 주입되는 코팅액을 저장하는 챔버(chamber, 106)가 형성된다.

[0031] 제1 슬롯 다이(100)와 제2 슬롯 다이(102) 사이에는 심(108)이 게재된다. 심(108)은 챔버(106)에 저장된 코팅액을 토출해 주는 슬릿을 형성시킨다.

[0032] 제1 및 제2 슬롯 다이(100, 102) 내부에서 코팅액의 유동은 챔버(106)와 심(108)에 결정되며, 각각의 구조 및 크기에 따라서 폭 방향으로 속도 균일성이 결정된다.

- [0033] 슬롯 다이 내에서 토출된 코팅액이 도포되는 대상을 웹, 기재, 또는 지지층이라 한다. 이때 토출되는 코팅액의 유량에 맞춰 라인 속도 및 진공 압력(vacuum pressure)을 적절히 제어하여야 진행 방향으로 균일한 코팅 필름을 형성할 수 있다.
- [0034] 도포된 필름은 진행 방향 및 폭 방향으로 균일한 코팅 특성을 지녀야 한다. 그에 따라서 적절한 공정 조절 변수를 고려할 뿐만 아니라 용액에 맞는 적절한 슬롯 다이를 구성해야 한다.
- [0035] 기존 슬롯 다이 코팅은 코팅액의 유변 물성에 따라 챔버(106)의 형상을 고안하기 때문에 심(108)의 경우 슬롯 다이 내 유동에 영향을 주지 않기 위하여 직사각형 모양을 활용한다.
- [0036] 서로 다른 유변 물성을 가진 코팅액을 활용하여 코팅을 할 경우 슬롯 다이 내 속도 분포는 슬롯 다이에 따라 폭 방향으로 균일하지 않을 수 있다.
- [0037] 아래의 표 1 및 도 3과 같은 유변 물성의 코팅액을 이용하여 코팅할 경우 슬롯 다이 내 분포는 도 4와 같다. 도 4는 종래기술에 따른 심을 이용한 슬롯 코팅에서의 속도 분포 및 속도 차이를 나타낸 것이다.

표 1

Carreau model		Solution
$\lambda[s]$	Relaxation time	0.815
n	power law index	0.4~0.6
$\eta_0[Pa \cdot s]$	zero shear viscosity	0.376
$\rho[kg/m^3]$	density	1143.5

- [0039] 도 5는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 슬롯 다이 코터의 구성을 도시한 도면이고, 도 6은 본 실시예에 따른 심의 평면도이다.
- [0040] 도 5 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 슬롯 다이 코터는 제1 슬롯 다이(500), 제2 슬롯 다이(502) 및 제1 슬롯 다이(500)와 제2 슬롯 다이(502) 사이에 게재되는 심(504)을 포함한다.
- [0041] 제1 슬롯 다이(500)에는 제2 슬롯 다이(502)과 심(504)을 관통하는 볼트(506)가 삽입된다.
- [0042] 제2 슬롯 다이(502)에는 주입부(507)를 통해 주입된 코팅액을 저장하는 챔버(508)가 형성된다. 여기서, 주입부(507)는 챔버(508)의 중앙 영역에 배치된다.
- [0043] 본 실시예에 따른 심(504)은 볼트(506)가 관통하는 관통홈(512)이 형성된 결합부(510), 결합부(510)의 양측에서 길이 방향, 즉 슬롯 다이(500,502)의 상측에서 하측으로 연장되는 제1 연장부(520)와 제2 연장부(530)를 포함한다. 여기서, 상측에서 하측으로의 방향은 비뉴튼성 코팅액의 토출 방향(flow direction)으로 정의된다.
- [0044] 여기서, 제1 연장부(520) 및 제2 연장부(530)는 서로 대향 배치된다.
- [0045] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 결합부(510)의 일면에는 코팅액의 토출 방향으로 돌출되는 요철부(540)가 형성된다.
- [0046] 바람직하게, 요철부(540)는 결합부(510)의 폭 방향의 중앙 영역에서 코팅액의 토출 방향으로 돌출된다.
- [0047] 여기서, 폭 방향으로의 중앙 영역은 챔버(508)의 코팅액 주입부(507) 배치 영역일 수 있다.
- [0048] 요철부(540)는 결합부(510)에서 코팅액의 토출 방향, 즉 길이 방향(T_L 방향)으로, 폭(T_W)이 작아지는 형상을 가질 수 있다.
- [0049] 바람직하게, 요철부(540)는 반원 형상 또는 삼각형일 수 있으며, 보다 바람직하게는 삼각형일 수 있다.
- [0050] 요철부(540)의 길이(T_L)는 챔버(508)내 중심부 유동에 영향을 주며, 슬릿 중심 주입부(507)는 막는 수준에서 결정해야 한다.
- [0051] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 심(504)의 제1 연장부(520) 및 제2 연장부(530)는 상측과 하측의 대향하는 길이

가 다르게 형성된다.

- [0052] 보다 상세하게, 제1 연장부(520)는 제1 상측 대향부(522) 및 제1 하측 대향부(523)를 포함하며, 제2 연장부(530)는 제2 상측 대향부(524) 및 제2 하측 대향부(525)를 포함한다.
- [0053] 본 실시예에 따르면, 제1 상측 대향부(522)와 제2 상측 대향부(524)의 폭 방향 거리는 제1 하측 대향부(523)와 제2 하측 대향부(525)의 폭 방향의 거리보다 길게 형성된다.
- [0054] 상기한 거리 차이에 따라 제1 상측 대향부(522)와 제1 하측 대향부(523)의 폭 방향의 차이가 발행하며, 이는 C_w 로 정의되며, 제1 하측 대향부(523)의 길이는 C_L 로 정의된다.
- [0055] C_L 의 경우 폭 방향 속도 분포를 완전히 발달시킬 수 있는 길이로 설정해야 한다. 상기한 바와 같이 결정된 T_L 과 C_L 을 바탕으로 T_w 및 C_w 를 결정할 수 있다.
- [0056] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 심을 이용한 슬롯 코팅에서의 속도 분포 및 속도 차이를 나타낸 도면이다.
- [0057] 도 7에서 는 3mm로 고정된 상태에서 속도 분포 및 속도 차이를 나타낸 것이다. 도 4와 도 7을 비교하면, 상기한 표 1에 따른 코팅액으로 코팅하는 경우, 기존 심에 비해 약 70%의 개선률을 가진다는 것을 확인할 수 있다.
- [0058] 또한, 도 8은 본 실시예에 따른 심을 이용한 슬롯 코팅에서 C_w 및 T_w 와 power-law index간 상관관계를 나타낸 도면이다.
- [0059] 여기서, power-law index(n)는 코팅액의 비뉴튼성 성질을 나타내는 인덱스로서, 이 값이 작을수록 비뉴튼성 성질이 큰 것을 의미한다.
- [0060] 도 8을 참조하면, n이 작을수록 서로 다른 C_w (0, 3, 6mm)에 대해 T_w 가 크게 설정되는 것이 바람직한 것을 확인할 수 있으며, n이 커질수록 T_w 가 작더라도 균일한 분포를 얻을 수 있는 것을 확인할 수 있다.
- [0061] 도 9 내지 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 심의 형상을 나타낸 도면이다.
- [0062] 도 9 내지 도 10에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 요철부(540)는 깊이 방향(D 방향)으로 돌출되는 형상을 가질 수 있다.
- [0063] 도 9 내지 도 10에 도시된 심은 도 5 내지 6의 심 형상에서 슬릿 아래 막힌 부분에서 발생할 수 있는 정체 부분을 완화하고자 고안되었다.
- [0064] 산업적으로 활용되는 코팅 용액의 경우, 현탁액의 특성을 지니고 있다. 정체 부분의 경우 와류가 형성되기 때문에, 생성된 와류에 의하여 입자 간 엉김 현상이 발생할 수 있다. 따라서 입자 엉김 현상의 완화를 통하여 코팅성을 향상시키기 위해 정체 부분을 제거해야 한다.
- [0065] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 심 형상을 이용한 슬롯 코팅에서의 와류 현상 변화를 나타낸 것이다.
- [0066] 도 11을 참조하면, 도 5 내지 6의 심을 활용하여 코팅할 경우 D 방향(Chamber 내부 방향 길이)에 따라 정체구간의 크기가 변함을 확인할 수 있으며, 이를 개선하기 위해 도 9 내지 도 10에 도시된 바와 같이 깊이 방향으로 돌출된 요철부(540)를 제공한다.
- [0067] 도 12는 심이 코팅액의 토출 방향으로 수렴(converging)하는 형상을 도시한 것이고, 도 13은 심이 수렴하는 형상을 갖는 경우에 토출부에서의 속도 분포를 나타낸 것이다.
- [0068] 또한, 도 14는 심이 코팅액의 토출 방향으로 발산(diverging)하는 형상을 도시한 것이고, 도 15는 심이 발산하는 형상을 갖는 경우에 토출부에서의 속도 분포를 나타낸 것이다.
- [0069] 도 12 내지 도 15를 참조하면, 심(504)이 수렴 또는 발산하는 형상을 가지는 경우에는 심의 토출 부분에서 코팅액의 속도가 크게 증가하거나 감소하는 경향을 보인다.
- [0070] 이에, 본 실시예에 따른 제1 연장부(520) 및 제2 연장부(530)는 수렴 또는 발산이 아닌 토출 방향으로 평행하게 연장되는 것이 바람직하다.

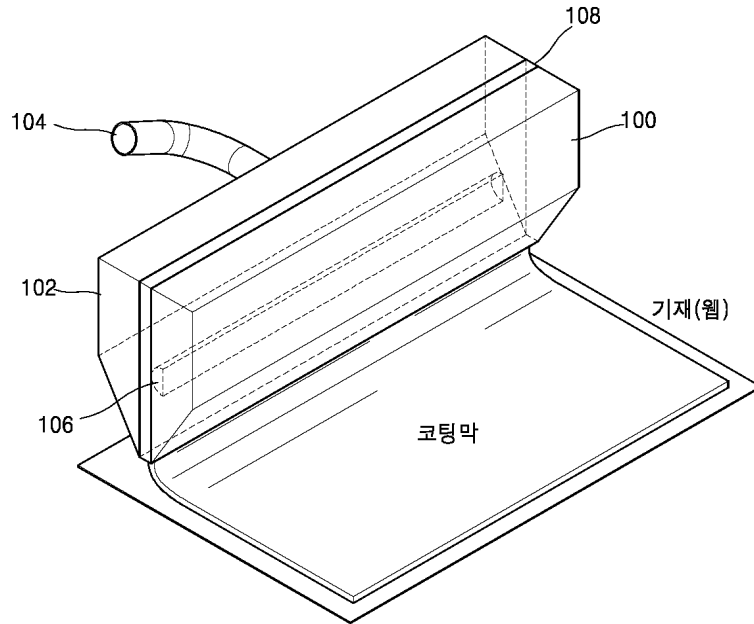
산업상 이용가능성

- [0071] 상기한 본 발명의 실시예는 예시의 목적을 위해 개시된 것이고, 본 발명에 대한 통상의 지식을 가지는 당업자라

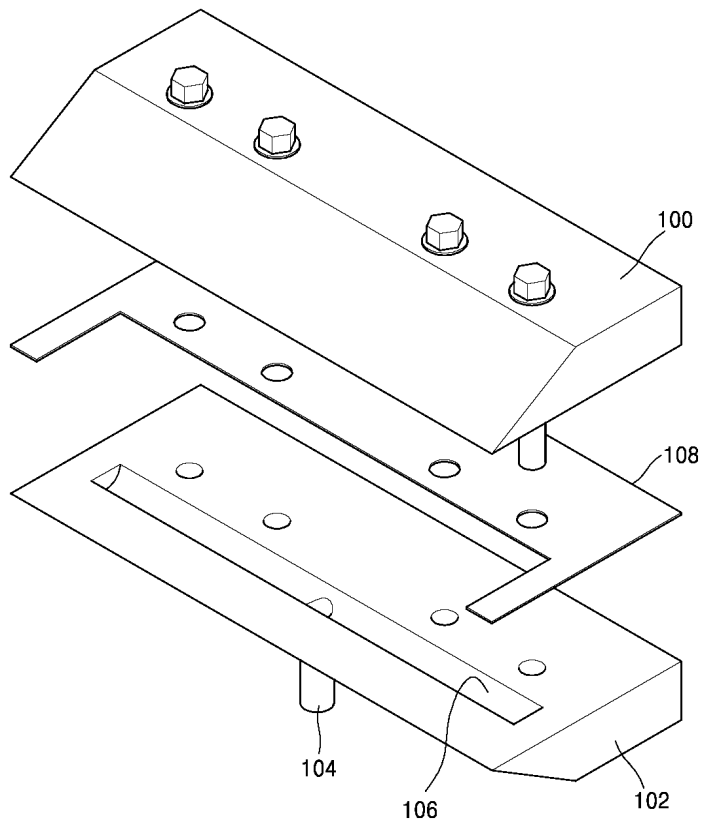
면 본 발명의 사상과 범위 안에서 다양한 수정, 변경, 부가가 가능할 것이며, 이러한 수정, 변경 및 부가는 하기의 특허청구범위에 속하는 것으로 보아야 할 것이다.

도면

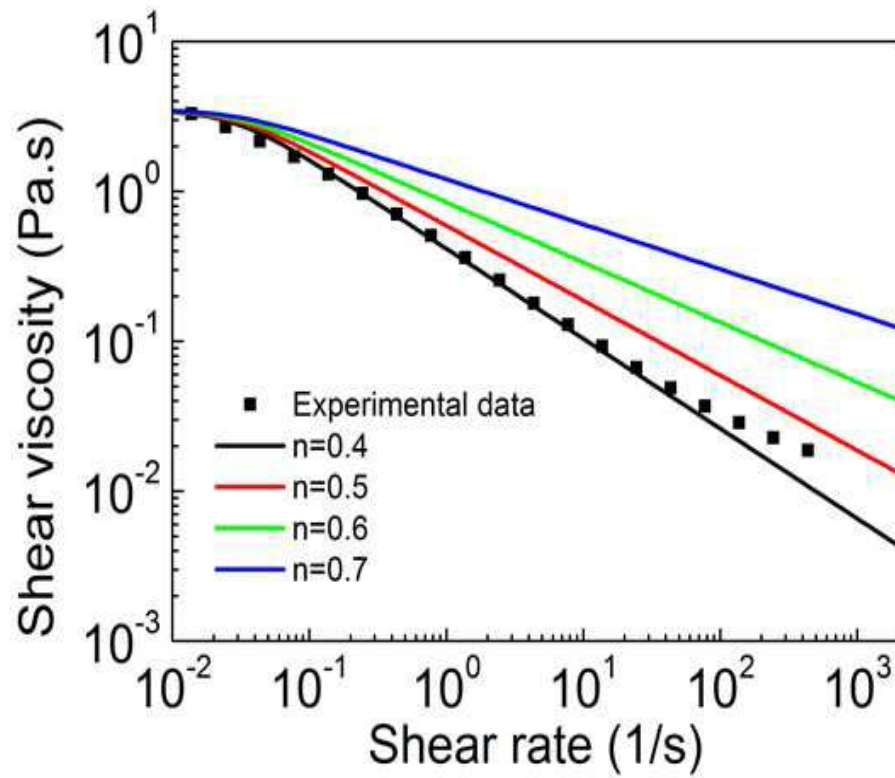
도면1



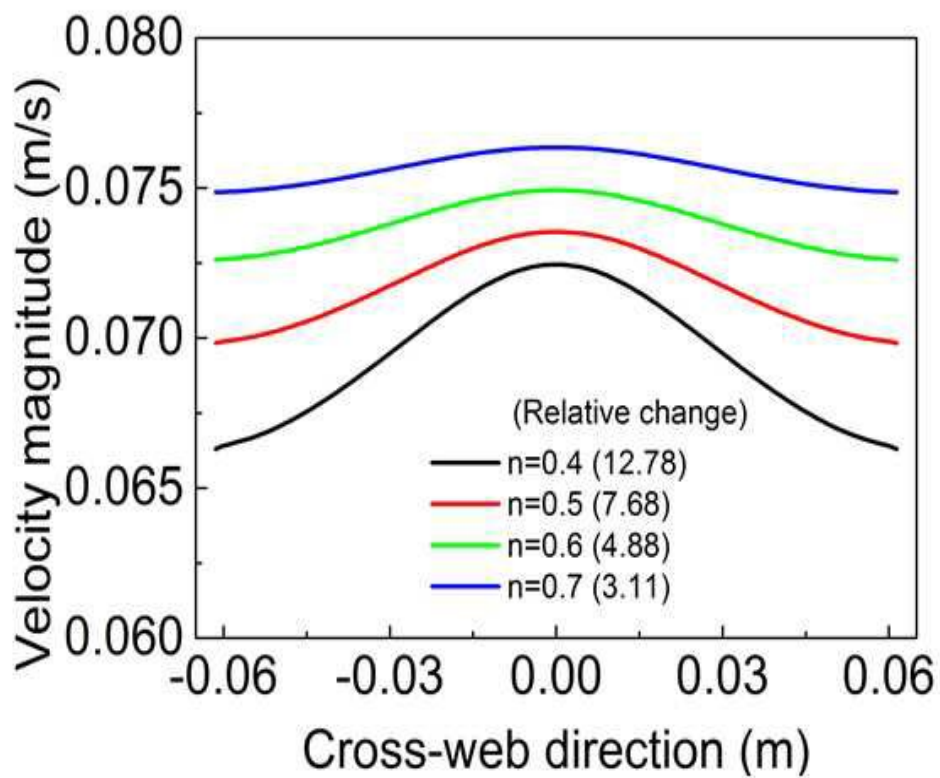
도면2



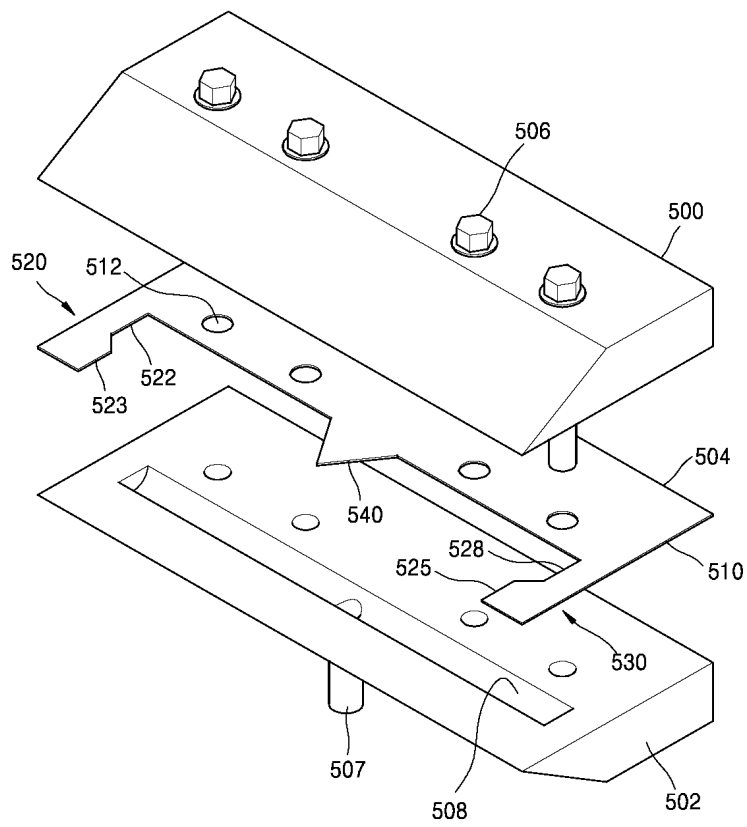
도면3



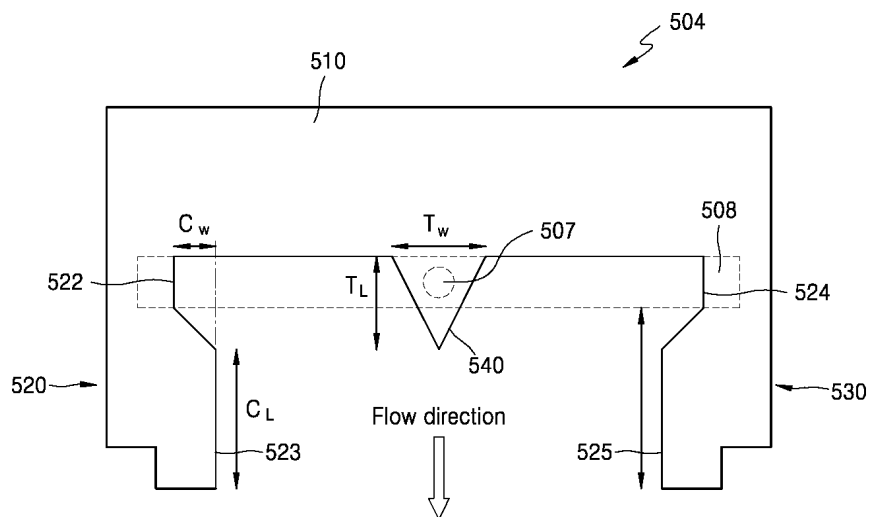
도면4



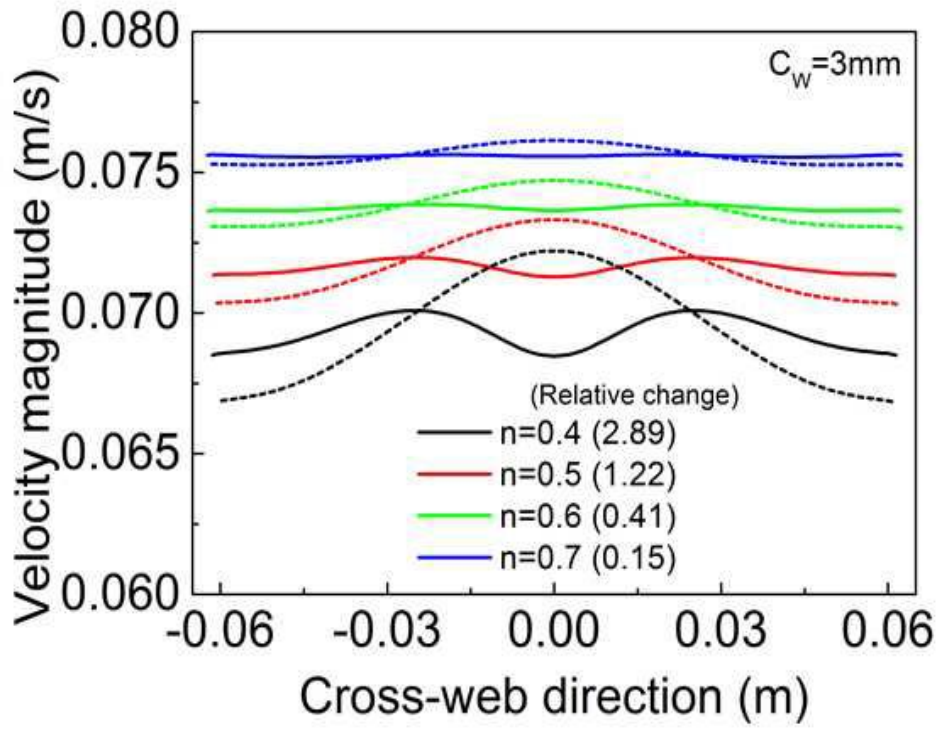
도면5



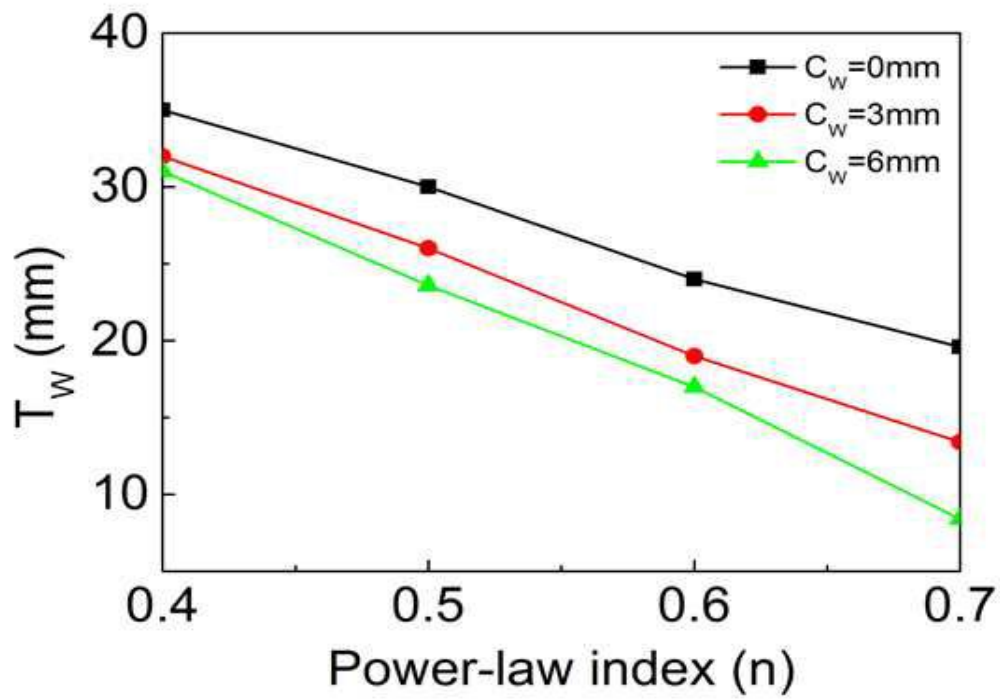
도면6



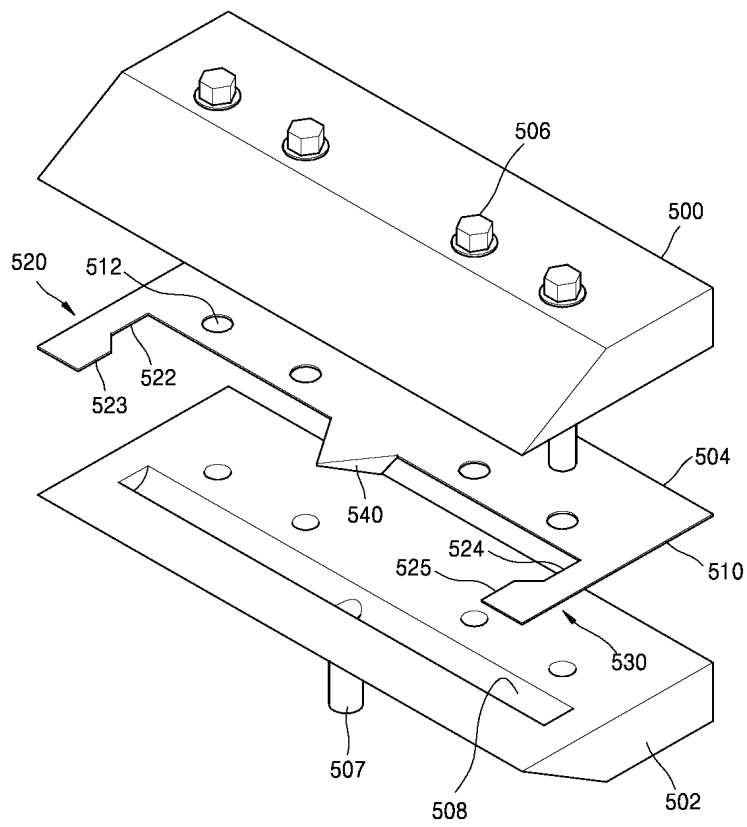
도면7



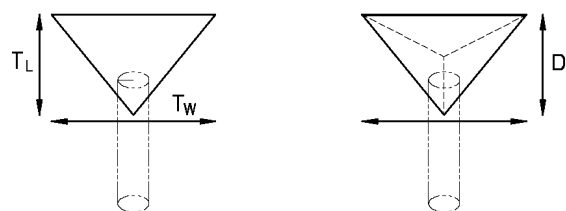
도면8



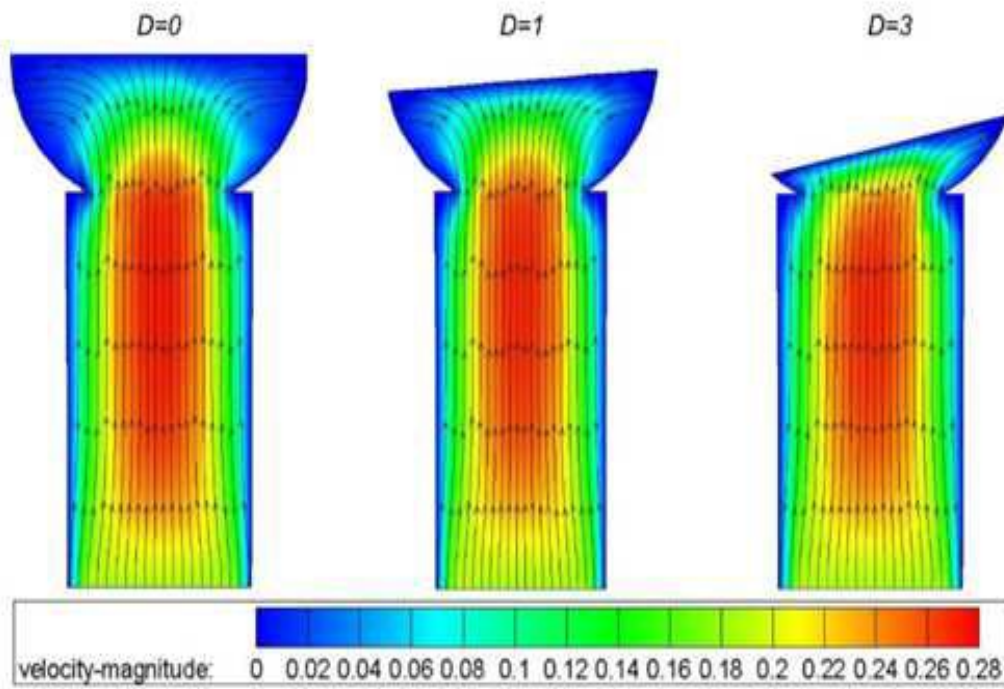
도면9



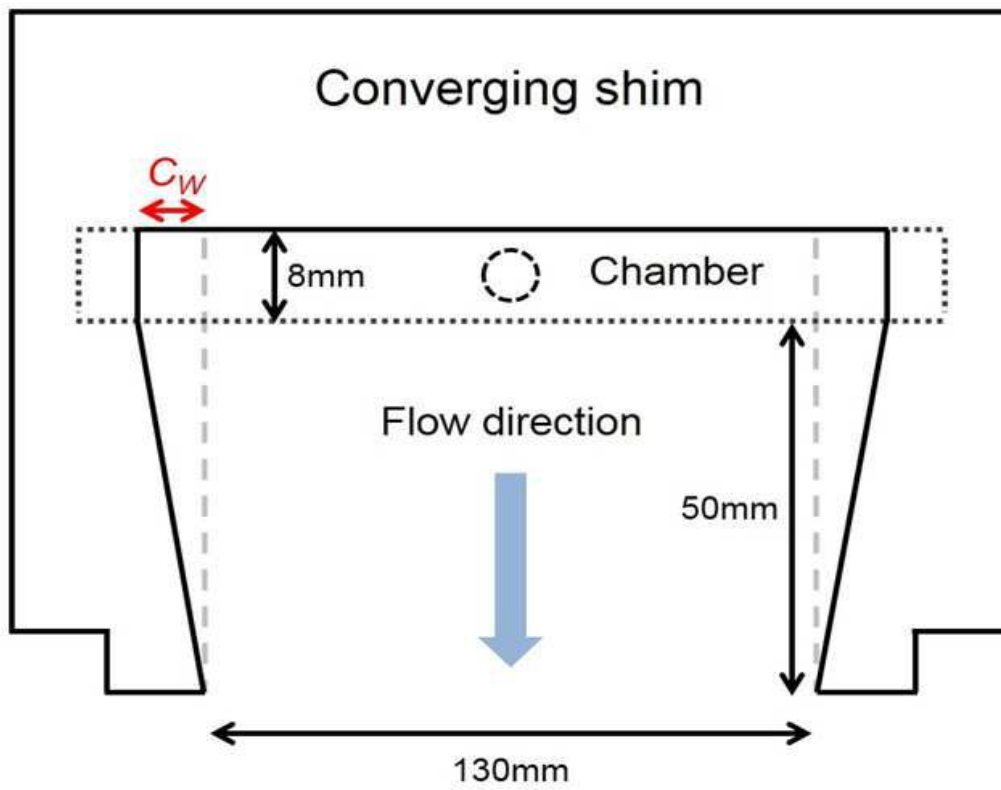
도면10



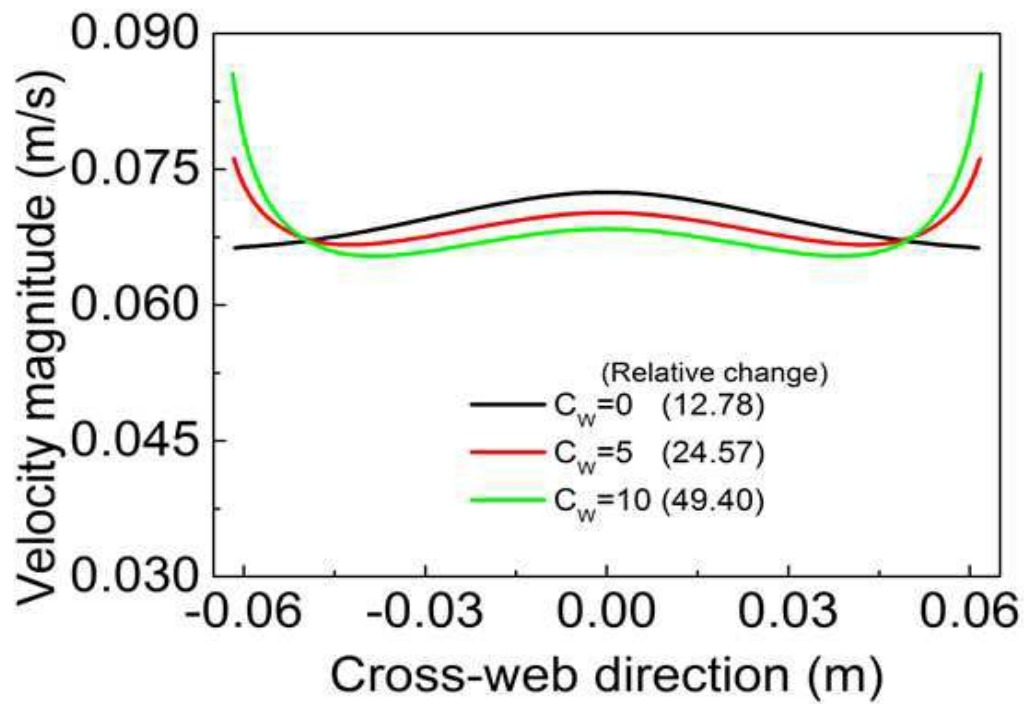
도면11



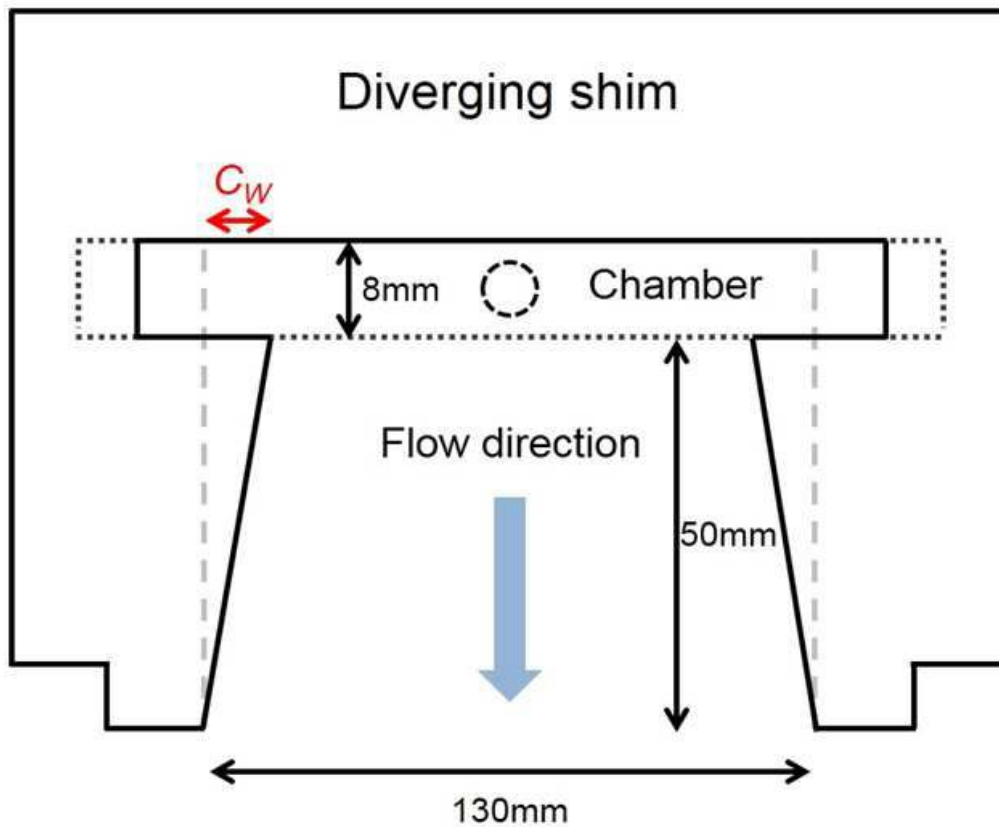
도면12



도면13



도면14



도면15

