



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0117290
(43) 공개일자 2017년10월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 33/38 (2006.01) B33Y 80/00 (2015.01)
(52) CPC특허분류
B29C 33/3842 (2013.01)
B33Y 80/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0045082
(22) 출원일자 2016년04월12일
심사청구일자 2016년04월12일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
안동규
광주광역시 서구 풍암순환로 112 303동 102호 (풍
암동, 중흥아파트3차)
(74) 대리인
이재량

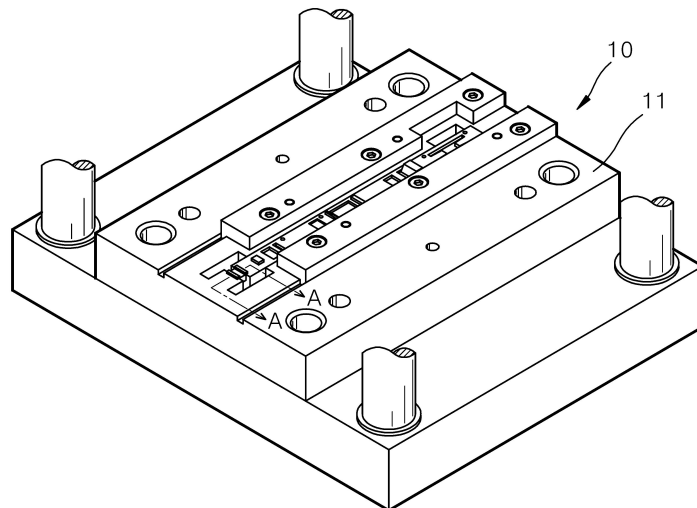
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형

(57) 요약

본 발명에 따른 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형은 제품의 성형 시 응력 및 마찰이 집중되는 돌출 또는 인입되는 부위의 금형기저부에 형성된 성형특성개선층과, 상기 성형특성개선층의 하부에 상기 금형기저부의 보다 상대적으로 연질의 재질로 이루어진 손상저감층과, 상기 손상저감층과 성형특성 개선층 사이의 열팽창계수의 차이에 의한 균열의 발생을 방지하기 위한 열응력제어층을 구비한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B29C 2033/385 (2013.01)

B29K 2905/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345234094

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 이공학개인지초연구지원

연구과제명 선택적 이종재료의 3차원 다층 적층을 통한 열간성형 및 다이캐스팅 금형 수명향상 기술개

발

기 여 율 1/1

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2015.06.01 ~ 2016.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

제품의 성형 시 응력 및 마찰이 집중되는 돌출 또는 인입되는 부위의 금형기저부에 형성된 성형특성개선층과, 상기 성형특성개선층의 하부에 상기 금형기저부의 보다 상대적으로 연질의 재질로 이루어진 손상저감층과, 상기 손상저감층과 성형특성개선층 사이의 열팽창계수의 차이에 의한 균열의 발생을 방지하기 위한 열응력제어층을 구비한 것을 특징으로 하는 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 손상저감층은 SUS 304, Hastelloy, P21중 선택된 하나로 이루어진 것을 특징으로 하는 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 열응력제어층은 손상저감층의 재료 50 wt% 와 금형기저부의 재료 50 wt% 가 혼합되어 3차원 프린팅 방법에 의해 형성된 것을 특징으로 하는 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형.

청구항 4

제품의 성형 시 응력 및 마찰이 집중되는 돌출 또는 인입되는 부위의 금형기저부에 형성된 성형특성개선층과, 상기 성형특성개선층의 하부에 설치되어 열팽창 계수의 차이에 의해 성형특성개선층에 균열이 발생하는 것을 방지하는 열응력제어층과, 상기 열응력제어층과 금형기저부의 사이에 설치되어 상기 성형특성개선층의 손상을 방지하기 위한 손상저감층을 구비한 것을 특징으로 하는 고온 성형용 금형.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 손상저감층은 SUS 304, Hastelloy, P21 중 선택된 하나로 이루어진 것을 특징으로 하는 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기열응력제어층은 성형특성개선층의 재료 50 wt% 와 손상저감층의 재료 50 wt% 의 재료가 혼합되어 이루어진 것을 특징으로 하는 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 금형에 관한 것으로, 더 상세하게는 제품의 성형 시 혼합손상 패턴의 발생을 감소시킬 수 있으며, 사용 수명을 향상시킬 수 있는 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 제품을 고온성형 하는 금형은 제품의 성형온도와 금형표면의 온도가 600℃ 이상이 되고, 정적 하중 또는 동적 하중이 반복적으로 부가되며, 금형과 재료사이의 고속 마찰 발생, 반복적인 열하중, 기계하중, 피로 등 매우 가혹한 조건에서 수행된다.

- [0003] 따라서 고온 성형 금형에서는 과도한 변형(excessive plastic deformation), 고온마모(wear), 고온침식(erosion), 열피로(heat checking), 충격파손(impact failure), 응력이완 균열 등 혼합 손상 패턴의 금형 손상이 발생하게 되고, 나아가서는 고온 성형 금형의 수명이 현저하게 짧아진다.
- [0004] 이러한 고온 성형 금형들의 손상제어를 통한 수명향상을 위하여 열처리 및 표면경화기법이 사용되고 있다. 고온 성형 금형에 열처리를 하여도 반복적인 고온성형에 의하여 풀림현상이 금형변형을 유도할 수 있으며, 표면경화 시 표면경화층은 극취성의 조직이 됨과 동시에 상대적으로 표면 경화층의 두께가 얇아서 고온성형공정과 같이 금형에 큰 하중이 부가되거나 고온동량의 고온금속분사가 부가되는 경우, 경화층에 균열이 발생하게 되면 균열이 급속하게 성장하게 된다.
- [0005] 이러한 문제점을 극복하기 위하여, 금형의 모재에 이중재료를 적층하여 고온성형금형의 손상발생 제어 및 수명향상을 도모하는 금속 적층 기반 금형 손상 발생제어 및 수명 향상에 대한 연구가 이루어지고 있다.
- [0006] 종래 금속적층기반 금형 손상 (파손) 저감 및 수명의 향상을 위해서는 용접을 기반으로 하는 레이저 클래딩 방법, 금속3차원 프린팅 방법 등이 있다. 금속 3차원 프린팅공정을 기반으로 하는 금형의 파손을 저감시키는 방법은 층두께 제어, 캐드캠을 기반으로 하는 3차형상의 금형을 직접 제작, 국부적인 다중재료의 적층, 실시간 혼합재료의 교대적층 등 금형의 특성에 요구되는 금형의 기능과 특성을 금형의 제작중에 구현 할 수 있다. 직접식 에너지 적층(DED:Direct Energy Deposition) 기반 금속 3차원 프린팅 공정은 레이저 클래딩 기술을 활용하기 때문에 고융점 재료의 사용이 가능하며 기능 경사 구조(functionally graded structure: FGS)를 제작할 수 있다.
- [0007] 한편, 고에너지 금속 적층 및 금속 3차원 적층공정으로 제작된 금형은 100 내지 200 μ m 의 거친 표면이 형성되고, 적층부에 미세기공이 발생함과 동시에 표면층에서는 잔류응력이 이완에 의해 경도의 감소가 발생한다. 이러한 점을 감안하여 고에너지원인 레이저, 전자빔 등을 이용한 표면 재생 방법이 사용되고 있으나 표면재생방법의 구현 시 적층부를 가열하여 표면요철을 감소시킴과 동시에 적층부 내부의 기공에 재생성 재료를 채워서 기공을 제거할 수 있다. 그러나 이러한 방법은 표면의 잔류응력의 발생으로 경도가 증가할 수 있는 문제점이 있다.
- [0008] 금속 적층 기반 금형 혼합 손상 제어 및 운영 시간 연장을 위한 것으로, 열간 금형강 또는 열간 피어싱 열간 단조 금형에 Ni계열 및 Co 계열 합금을 표면에 적층하여 특성을 개선하는 기초적인 연구(핀란드, 이란, 프랑스: 나라는 삭제하겠습니다.)가 진행되었다.
- [0009] 일본 공개특허 제 2009-226439호에는 단조 프레스의 상하금형의 성형면의 적어도 일부에 방전 에너지에 의해 스텔라이트 금속, TiC, W, WC, Ti, TiN, Cr, Cr₃C₂, Nb, NbC, V, VC, Mo, Mo₂C, Ta, TaC 중 하나 또는 복수의 조합으로 구성되는 다공질의 경질피막이 형성된 구성이 게시되어 있다.
- [0010] 그러나 이러한 기술적 구성은 충격하중이 작용 시 균열이 발생하는 문제점이 있다.
- [0011] 본 출원인은 성형 시 열전달효율을 향상 시켜 균열의 발생을 방지할 수 있는 금형을 등록(특허등록 제 0848707호) 받았으며, 열응력제어층을 가지는 고내마모성 열간성형금형(특허등록 제 1559149호)등록 받았다.
- [0012] 그리고 열간성형 금형을 더욱 개발연구 개발하여 본원을 출원하기에 이르렀다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0013] (특허문헌 0001) 일본 공개특허 제 2009-226439호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명의 해결하고자 하는 기술적 과제는 금형의 성형면의 마모, 충격에 의한 균할, 응력에 의한 균열, 침식 및 열피로 균열들의 혼합 손상이 동시에 발생하는 것을 억제할 수 있으며, 사용 시간을 현저하게 향상시킬 수 있는 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형을 제공함에 있다.

[0015] 본 발명의 다른 해결하고자 하는 기술적 과제는 3차원 프린팅 공정을 이용하여 각 적층층의 재료, 두께가 최적화 된 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0016] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형은 제품의 성형 시 응력 및 마찰이 집중되는 돌출 또는 인입되는 부위의 금형기저부에 형성된 성형특성개선층과, 상기 성형특성개선층의 하부에 상기 금형기저부의 보다 상대적으로 연질의 재질로 이루어진 손상저감층과, 상기 손상저감층과 성형특성개선층 사이의 열팽창계수의 차이에 의한 균열의 발생을 방지하기 위한 열응력제어층을 구비한 것을 그 특징으로 한다.

[0017] 본 발명에 있어서, 상기 손상저감층은 SUS 304, Hastelloy, P21 등의 재료를 사용하여 3차원 프린팅 공정으로 형성 될 수 있고, 상기 응력제어층은 손상저감층의 재료 50 wt% 와 금형기저부의 재료 50 wt% 가 혼합된 재료를 사용하여 3차원 프린팅 방법에 의해 형성될 수 있다.

[0018] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 대안으로, 고온 성형금형은 제품의 성형 시 응력 및 마찰이 집중되는 돌출 또는 인입되는 부위의 금형기저부에 형성된 성형특성개선층과, 상기 성형특성개선층의 하부에 설치되어 열팽창계수의 차이에 의해 성형특성개선층에 균열이 발생되는 것을 방지하는 열응력제어층과,

[0019] 상기 열응력제어층과 금형기저부의 사이에 설치되어 상기 성형특성 개선층의 손상을 방지하기 위한 손상저감층을 구비한 것을 그 특징으로 한다.

[0020] 본 발명에 있어서, 상기 손상저감층은 SUS 304, Hastelloy, P21 등의 재료가 사용되며, 상기 열응력제어층은 성형특성개선층의 재료 50 wt% 와 손상저감층의 재료 50 wt% 의 재료가 혼합되어 이루어진다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따른 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형은 성형부의 성형특성개선층의 금형기저부의 사이에 손상저감층 또는 열응력제어층을 형성함으로써 제품의 성형시 금형의 마모, 침식과 충격균열, 열피로균열, 및 기공과 과도한요철, 응력이완 가속화 등 복합적인 혼합손상을 줄이 수 있다. 그리고 본원 발명의 고온성형금형은 고온 성형금형의 운영시간을 종래에 비하여 현저하게 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명에 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형을 발췌하여 도시한 사시도,

도 2는 도 1에 도시된 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형의 A-A선 단면도.

도 3은 본 발명에 따른 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형의 다른 실시예를 나타내 단면도.

도 4는 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형의 열변형율을 해석한 그래프,

도 5는 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형의 열변형율 단차를 해석한 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 본 발명에 따른 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형의 일 실시예를 도 1, 내지 도 3에 나타내 보였다.

[0024] 도면을 참조하면, 본 발명에 따른 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형(10)은 금형의 운용시간을 현저하게 향상시킬 수 있으며, 혼합손상의 발생패턴을 줄일 수 있는 것으로, 제품의 성형 시 응력 및 마찰이 집중되는 돌출 또는 인입되는 금형본체(11)의 금형기저부(12)에 성형특성개선층(20)이 형성되고, 이 성형특성개선층(20)의 하부에 상기 금형기저부(12)의 보다 상대적으로 연질의 재질로 이루어진 손상저감층(30)이 형성된다. 그리고 상기 손상저감층(30)과 금형기저부(12)의 사이에 열팽창계수의 차이에 의한 균열의 발생을 방지하기 위한 열응력제어층(40)이 형성된다.

[0025] 상기 손상저감층은 SUS 304, Hastelloy, P21등의 재료를 3차원 프린팅 공정으로 생성 시킬 수 있으며, 상기 열응력제어층(40)은 손상저감층의 재료 50 wt% 와 금형기저부(12)의 재료 50 wt% 가 혼합되어 3차원 프린팅 방법에 의해 형성될 수 있다. 상기 금형본체(11)는 금형강으로 이루어질 수 있으며, 상기 성형특성개선층(20)은 금형본체(11)의 재질보다 상대적으로 강도가 높은 재질인 스텔라이트로 이루어질 수도 있다. 상기 열응력제어층

(40)은 열간금형공구강과 스텔라이트의 합금으로 이루어질 수 있다.

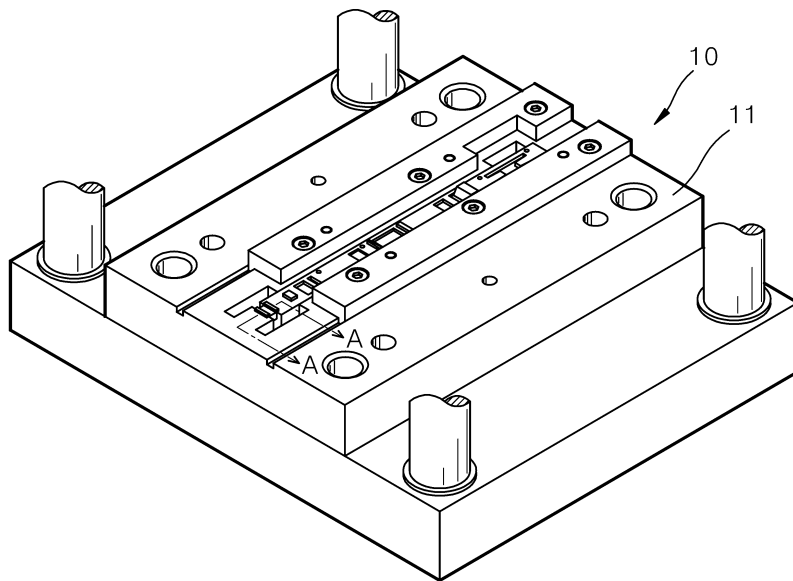
- [0026] 한편, 본 발명에 따른 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형은 도 3에 도시된 바와 같이 고온 성형금형의 다른 실시예를 나타내 보였다. 이 실시예에 있어서, 상기 실시예와 동일한 구성요소는 동일한 도면부호를 가리킨다.
- [0027] 도면을 참조하면, 상기 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형(10)은 제품의 성형 시 응력 및 마찰이 집중되는 돌출 또는 인입되는 부위의 금형본체(11)의 금형기저부(12)에 형성된 성형특성개선층(20)과, 상기 성형특성개선층(20)의 하부에 설치되어 열팽창 계수의 차이에 의해 성형특성개선층(20)에 균열이 발생하는 것을 방지하는 열응력제어층(40)과, 상기 열응력제어층(40)과 금형기저부(11)의 사이에 설치되어 상기 성형특성 개선층의 손상을 방지하기 위한 손상저감층(30)을 구비한다.
- [0028] 상기 손상저감층(30)은 상술한 실시예 와 같이 SUS 304, Hastelloy, P21등의 재료를 3차원 프린팅 공정으로 생성 시킬 수 있으며, 상기 열응력제어층(40)은 성형특성저감층(20) 재료 50 wt% 와 손상저감층(30)의 재료 재료 50 wt% 가 혼합되어 3차원 프린팅 방법에 의해 형성될 수 있다.
- [0029] 상기 성형특성개선층(20)의 재질은 초경합금으로 이루어질 수 있는데, 이 초경합금층의 재질은 스텔라이트로 이루어질 수 있다. 상기 스텔라이트는 C 2~4 중량%, Cr 15~33%, W 10~17중량%, Co 40~50%, Fe 5 중량%의 합금으로 이루어질 수 있다. 그러나 상기 성형특성개선층(20)의 재질은 상술한 실시예에 의해 한정되지 않고, 금형본체(11)의 열팽창계수보다 상대적으로 열팽창계수가 낮은 재질로 이루어질 수 있다.
- [0030] 그리고 상술한 실시예들에 있어서, 손상저감층(30)은 열응력과 열변형을 즉, 고온성형이 이루어지는 과정에서 열응력과 열변형율을 측정하여 단차가 최소화되는 두께와 재료의 조합으로 설계할 수 있는데, 특성개선층(20)의 재료와 두께 및 금형기저부 사이의 내충격성, 열피로와 열응력이완, 응력부식등에 의한 균열생성 및 성장을 최소화 할 수 있는 연성재질로 설계함이 바람직하다.
- [0031] 상술한 바와 같이 구성된 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형의 작용을 설명하면 다음과 같다.
- [0032] 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형(10)은 제품의 성형온도와 금형의 표면온도가 상대적으로 높고, 정적/동적 하중이 반복적으로 부가된다. 성형용 금형과 성형되는 제품의 사이에 고속의 마찰이 발생되고, 반복적인 기계 하중 및 피로 등 가혹한 조건하에서 사용된다. 본 발명에 따른 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형은 제품과 접촉되는 부위가 상대적으로 강한 재질로 이루어진 성형특성개선층(20)이 형성되고, 이와 금형기저부(12)의 사이에 상기 성형특성개선층(20) 보다 상대적으로 연질 즉, SUS 304, Hastelloy, P21 등으로 이루어진 손상저감층(30)이 형성되어 있으므로 반복적인 기계하중 충격 및 피로하중을 개선할 수 있다. 특히 상기 특성개선층(20)은 제품의 성형 시 금형과의 고속마찰에 의한 손상을 줄일 있다. 또한 상대적으로 높은 온도에서 가동되는데, 상기 손상저감층(30)과 금형기저부(12)의 사이 또는 특성개선층(20)과 손상저감층(30)의 사이에 열응력 저감층(40)이 형성되어 있으므로 재질 상호간의 열팽창량의 차이에 의한 균열의 발생 및 성장을 줄일 수 있다.
- [0033] 상기 손상저감층(30)은 열응력/열변형의 단차가 최소화되는 두께로 형성함이 바람직한데, 이를 반복 실험하여 열변형율과 재료의 두께에 따른 열변형율 단차를 해석하여 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같은 그래프를 얻었다. 이를 참조하면, 열응력 제어층(40)과 금형본체(11)의 금형기저부(12) 표면 사이에서 유효 응력값이 비교적 급격히 감소하였으나, 그 감소폭이 크기 않으며, 열응력 제어층(42) 내에서는 비교적 완만하게 유효 응력값이 감소함을 알 수 있다.
- [0034] 이상에서와 같이 본 발명에 따른 손상저감층을 가지는 고온 성형 금형은 특성개선층, 손상저감층, 열응력 제어층을 기능적을 적층하여 제품의 성형 시 금형의 혼합손상 즉, 마모, 침식, 충격, 균열생성 및 성장, 열피로, 응력이완을 감소시켜 금형의 수명을 대폭 향상시킬 수 있다.
- [0035] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 사람이라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록 청구 범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

산업상 이용가능성

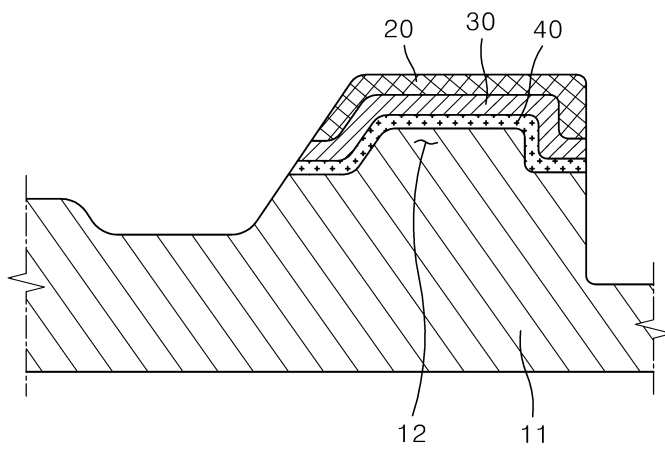
- [0036] 본 발명은 고온 성형용 금형은 고온의 제품을 성형하기 위한 금형 즉, 프레스가공, 단조가공, 전조가공, 조형가공 등에 널리 사용가능하다.

도면

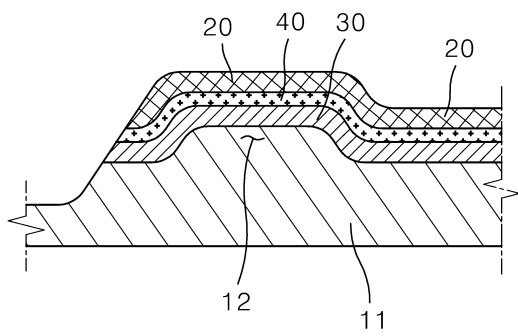
도면1



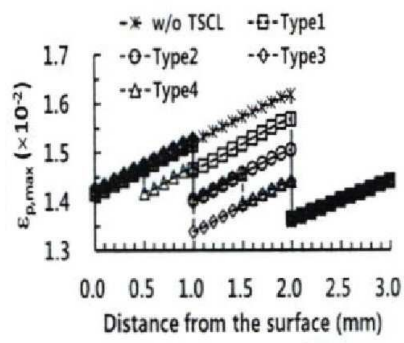
도면2



도면3



도면4



도면5

