



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0029045
(43) 공개일자 2012년03월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 9/455 (2006.01) G06F 9/44 (2006.01)

G06F 17/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0090850

(22) 출원일자 2010년09월16일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

경상대학교산학협력단

경상남도 진주시 가좌동 900

(주)센트랄모텍

경상남도 김해시 진영읍 서부로179번길 82

주식회사 센트랄

경상남도 창원시 성산구 공단로 551 (성산동)

(72) 발명자

전만수

경상남도 사천시 용현면 선진공원길 102, 경상대
산학협동연구단지

엄재근

경상남도 진주시 가호로 82, 401호 (호탄동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김기문

전체 청구항 수 : 총 8 항

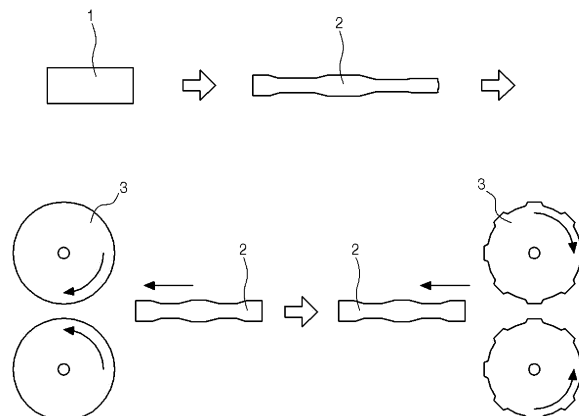
(54) 발명의 명칭 단조용 롤 금형 설계를 위한 역설계 방법

(57) 요약

본 발명은 롤 금형의 설계방법에 관한 것으로, 상세하게는 소성가공에 사용되는 롤 금형의 설계방법에 관한 것이다.

본 발명에 의한 단조용 롤의 설계방법은, 원소재를 성형하여 형성되는 소재의 형상을 설계하는 제1단계; 상기 제1단계에서 설계된 상기 소재의 형상을 이용하여 상기 소재의 형상에 의한 롤 금형의 형상 변화를 시뮬레이션하는 제2단계; 및 상기 제2단계의 진행에 따라 롤 금형의 형상이 설계되는 제3단계;를 포함하여 구성된다. 이러한 단조용 롤의 설계방법에 의하면, 가장 적합한 단조용 롤의 설계가 가능해지며, 단조용 롤의 제조시간 및 전체 공정 시간의 절감과 원소재의 낭비 방지 등과 같은 다양한 장점을 기대할 수 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

심상현

경상남도 진주시 모덕로181번길 7, 102동 201호 (상대동, 현대아파트)

김성환

경상남도 김해시 장유면 변화1로 168, 젤미마을 한림리츠빌 1006동 301호

박건형

부산광역시 동래구 금강로151번길 78, 통 5반 (온천동)

정순중

경상남도 진주시 신안동 20번지 현대아파트 103-902

김진우

경상남도 거제시 수양로 436 (수월동)

특허청구의 범위

청구항 1

원소재를 성형하여 형성되는 소재의 형상을 설계하는 제1단계;

상기 제1단계에서 설계된 상기 소재의 형상을 이용하여 상기 소재의 형상에 의한 롤 금형의 형상 변화를 시뮬레이션하는 제2단계; 및

상기 제2단계의 진행에 따라 롤 금형의 형상이 설계되는 제3단계; 를 포함하여 구성되는 롤 금형의 설계방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제1단계에서 상기 소재의 형상은 공정설계 또는 패스설계 단계에서 결정되는 롤 금형의 설계방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제2단계와 상기 제3단계에서는,

상기 소재와 상기 롤은 실제 공정에서 운동하는 방향과 반대 방향으로 운동하는 롤 금형의 설계방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제2단계에서는 상기 소재가 강제로 정의되고, 상기 롤 금형이 변형체로 정의되는 롤 금형의 설계방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제2단계와 상기 제3단계는 서로 교호하여 반복 실시되는 롤 금형의 설계방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제3단계의 진행이 완료되면 설계된 상기 롤 금형에 의해 성형되는 상기 소재와 상기 제1단계에서 결정된 상기 소재의 형상과 비교하는 제4단계가 더 진행되는 롤 금형의 설계방법.

청구항 7

원소재가 두 개의 롤 사이를 통과하면서 성형되는 롤 성형공정을 가지는 소성가공에 있어서,

상기 원소재가 상기 롤 성형공정을 통해 형성되는 소재의 형상을 설계하는 소재 설계단계; 및

설계된 상기 소재를 상기 롤 성형공정의 반대 방향으로 이동시키면서, 상기 소재의 형상에 따라 상기 롤 금형의 형상을 변형시키는 롤 금형 변형단계; 를 포함하여 구성되는 롤 금형의 설계방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 롤 금형 변형단계는 공학해석용 소프트웨어를 이용한 시뮬레이션에 의해 진행되는 롤 금형의 설계방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 단조용 롤 금형의 설계를 위한 역설계 방법에 관한 것으로, 상세하게는 소성가공에 사용되는 단조용 롤 금형의 설계를 위한 역설계 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 소성가공은 재료의 소성을 이용하여 성형함으로써 다양한 형상으로 가공하는 방법으로 단조와, 압출, 압연, 신선, 판금, 전조 등의 가공 방법으로 분류될 수 있다.

[0003] 가장 대표적인 소성가공의 방법인 단조는 고체인 금속재료를 가열하고 두들기거나 가압하는 기계적 방법에 의해 일정한 형상으로 성형하는 가공방법이다. 이러한 단조는 고온에서 실시하는 열간 가공과 상온에서 실시하는 냉간 가공으로 구분될 수 있다.

[0004] 열간 가공은 적은 하중으로도 성형성이 좋으며, 냉간 가공은 우수한 강도와 높은 치수 정밀도를 가진다.

[0005] 또한, 단조 가공은 제품의 강도가 높고 재료의 회수율이 높을 뿐만 아니라, 가공 속도가 빠르며, 대량 생산이 가능하다는 점에서 그 사용량이 점점 늘어나고 있는 추세이다.

[0006] 한편, 형상 압연은 회전하는 롤 속에 봉재 형태의 소재를 통과시켜 원하는 형상의 봉재를 제조하는 공정을 말한다. 일반적으로 형상 압연에서 롤은 축대칭 형태이며, 그 결과물은 단면이 균일한 봉재이다. 이러한 전통적 형상 압연과 전술한 단조를 결합하여 단면이 균일하지 않는 삼차원 형상의 제품을 제조하는 기술을 롤 단조(roll forging)라 한다.

[0007] 상기 롤 단조 공정은 원소재 가열단계와, 가열된 원소재를 회전 운동하는 롤과 롤 사이를 통과시켜 일정한 형태의 소재로 성형하는 롤 성형단계로 이루어진다.

[0008] 상기 롤 성형단계는 길이 방향으로 단면의 변화가 심한 제품의 생산을 위하여, 상기 소재의 체적을 분배하여 생산하고자 하는 제품의 예비 형상을 성형하기 위한 목적으로 주로 진행된다.

[0009] 한편, 상기 롤 성형단계는 다단 또는 다 패스 공정에 의하여 이루어지며, 각각의 단 또는 패스를 설계한 이후에는 롤 금형을 설계하고, 설계된 롤 금형의 형상을 이용하여 가열된 원소재를 성형하여 상기 소재를 생산하게 되는 일련의 과정을 거치게 된다.

[0010] 이때, 상기 롤 금형의 형상 설계는 매우 난해하며, 이로 인해 상기 롤 성형단계의 적용성에 매우 큰 장애 요소가 되고 있다.

[0011] 또한, 상기 롤 금형의 형상 설계 기술은 개발기간, 개발비, 제품의 품질, 수명 및 생산성에 직접적인 영향을 미치고 있으며, 소재의 형상이 복잡한 3차원 형상일 경우 상기 롤 금형의 형상 설계에는 더욱 많은 노력과 시간이 요구되며, 최적화된 설계를 하기는 매우 어려운 문제점이 발생하게 된다.

[0012] 그리고, 상기 롤 금형의 형상을 설계한다 하더라도 설계된 롤 금형이 공정에 적합한지 판별하는데 많은 비용과 시간이 요구되며, 입체 형상의 경우 상기 롤 금형이 회전 운동을 통해 소재를 성형하게 되므로 상기 롤 금형 설계에 많은 어려움을 겪게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명의 목적은, 공학해석 소프트웨어를 사용하여 최적화된 롤 단조용 롤 금형의 설계 방법을 제안하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명에 의한 롤 단조용 롤 금형의 설계방법은, 원소재를 성형하여 형성되는 소재의 형상을 설계하는 제1단계; 상기 제1단계에서 설계된 상기 소재의 형상을 이용하여 상기 소재의 형상에 의한 롤 금형의 형상 변화를 시뮬레이션하는 제2단계; 및 상기 제2단계의 진행에 따라 롤 금형의 형상이 설계되는 제3단계;를 포함하여 구성된다.

[0015] 또한, 본 발명에 의한 롤 금형의 설계방법은, 원소재가 두 개의 롤 사이를 통과하면서 성형되는 롤 성형공정을

가지는 롤 단조에 있어서, 상기 원소재가 상기 롤 성형공정을 통해 성형되는 소재의 형상을 설계하는 소재 설계 단계; 및 설계된 상기 소재를 상기 롤 성형공정의 반대 방향으로 이동시키면서, 상기 소재의 형상에 따라 상기 롤 금형의 형상을 성형하는 롤 금형 성형단계;를 포함하여 구성된다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명에 의한 단조용 롤 금형의 역설계 방법에 따르면, 각 공정 및 패스설계 단계에서 결정되는 소재를 이용하여 최적화된 롤 금형의 형상 설계가 가능한 효과를 기대할 수 있게 된다.
- [0017] 이에 따라, 롤 금형의 설계가 용이한 효과를 기대할 수 있으며, 소재의 형상과 가장 근접한 롤 금형의 설계가 가능하여 원소재의 수율이 향상되어 원소재의 소비가 절감되는 효과를 기대할 수 있게 된다.
- [0018] 또한, 롤 금형에 대한 최적화된 설계가 가능한 효과를 기대할 수 있으면서 전체 성형 공정 시간이 절감되는 효과를 기대할 수 있으며, 공정 시간의 절감으로 인해 에너지 소비가 절감되어 에너지 사용의 효율성이 향상되고, 이에 따라 성형 공정에 의해 생산되는 생산품의 생산 시간이 절감됨으로써 생산성이 향상되는 효과를 기대할 수 있게 된다.
- [0019] 그리고, 소재와 롤 금형의 오차 범위가 줄어들게 되는 효과를 기대할 수 있으며, 이로 인해 설계된 소재와 가장 유사한 형상으로 원소재의 성형이 가능한 효과를 기대할 수 있게 되고,
- [0020] 나아가, 공학해석용 소프트웨어를 활용한 시뮬레이터와 연계됨으로써 최적의 롤 금형의 설계가 가능해지고 최소 수정에 의한 롤 금형의 설계가 가능한 효과를 기대할 수 있게 된다.
- [0021] 한편, 알루미늄 및 알루미늄을 포함하는 비철금속 및 철계 재료에도 적용 가능하여 소성가공의 범위가 확대되는 효과를 기대할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1 은 본 발명의 실시 예에 따른 롤 금형의 설계방법에 의한 진행 과정을 나타낸 블록도.
- 도 2 는 본 발명의 실시 예에 따른 롤 금형의 설계방법에 의한 롤 금형의 변형 과정을 나타낸 정면도.
- 도 3 은 본 발명의 실시 예에 따른 롤 금형의 설계방법에 의한 진행 과정을 나타낸 공정도.
- 도 4 는 본 발명의 실시 예에 따른 롤 금형의 설계방법에 의한 소재와 롤 금형의 변형 상태를 나타낸 부분 사시도.
- 도 5 는 본 발명의 실시 예에 따른 롤 금형의 설계 방법에 의해 형성되는 롤 금형의 부분 정면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하에서는 첨부되는 도면을 참조하여 본 발명에 의한 단조용 롤 금형의 역설계 방법을 실시 예를 들어 살펴보기로 한다.
- [0024] 다만, 본 발명의 사상은 이하에서 살펴보는 실시 예에 의해 그 실시 가능 상태가 제한된다고 할 수는 없고, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 기술적 사상의 범위 내에 포함되는 다른 실시 예를 이용하여 용이하게 제안할 수 있을 것이나, 이 또한 본 발명의 기술적 사상에 포함된다고 할 것이다.
- [0025] 그리고, 이하에서는 설명의 편의를 위해 롤 단조에서 사용되는 롤 금형의 설계방법을 살펴보고 있으나, 이에 한정되지는 아니하고 본 발명의 사상을 실현하기 위한 롤 성형단계가 적용되는 소성가공에서의 롤 금형을 설계하기 위한 방법에 모두 적용 가능함을 미리 밝혀두기로 한다.
- [0026] 또한, 본 명세서 또는 청구범위에서 사용되는 용어는 설명의 편의를 위하여 선택한 개념으로, 본 발명의 기술적 내용을 파악함에 있어서 본 발명의 기술적 사상에 부합되는 의미로 적절히 해석되어야 할 것이다.
- [0027] 이하의 실시 예에서는 소성 가공의 가장 대표적 형태인 롤 단조를 예를 들어 본 발명을 살펴보기로 한다.
- [0028] 단조는 고체인 금속재료를 가압하는 기계적 방법으로 일정한 모양으로 만드는 성형 방법으로 특히, 롤 단조 공정에는 원소재가 두 개의 롤 금형 사이를 통과하면서 성형되는 롤 성형공정이 포함된다.
- [0029] 상기 롤 성형공정은 다단 공정 또는 다 패스 공정에 의해 진행되며, 이러한 성형은 공정을 설계하는 공정 설계 단계와 롤 금형을 설계하는 롤 금형 설계단계가 전제되고, 설계되는 롤 금형이 원소재를 가압하면서 소재를 성

형하게 된다.

- [0030] 다시 말해, 상기 롤 성형공정은 원소재가 두 개의 롤 금형을 통과하면서 성형되어, 소정의 형상을 가지는 소재를 성형하게 된다. 이때, 상기 원소재는 소성 변형에 의해 설계된 소재의 형상을 가지도록 성형된다. 이러한 롤 성형공정은 가장 널리 사용되는 공정 중 하나이다.
- [0031] 첨부된 도면인 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 롤 금형의 설계방법에 의한 진행 과정을 나타낸 블록도이다. 도 1을 참조하여 보면, 본 발명의 실시 예에 의한 롤 금형의 설계방법은 원소재(도 3의 1)를 성형하여 형성되는 소재(도 2의 2)의 형상을 설계하는 제1단계(S10)와, 상기 제1단계(S10)에서 설계된 상기 소재(2)의 형상을 이용하여 상기 소재(2)의 형상에 의한 롤 금형(도 2의 3)의 형상 변화를 시뮬레이션하는 제2단계(S20) 및 상기 제2단계(S20)의 진행에 따라 상기 롤 금형(3)의 형상이 설계되는 제3단계(S30)를 포함하여 구성된다.
- [0032] 상기 제1단계(S10)는 상기 단조 가공에서 상기 롤 성형공정에 의해 제조되는 상기 소재(2)의 형상을 설계하는 단계로서, 실질적으로 다 단 또는 다 패스 공정을 가지는 상기 롤 성형공정의 공정설계 단계 또는 상기 롤 성형공정의 패스설계 단계에서 진행될 수 있다.
- [0033] 상기 제1단계(S10)에서 상기 소재(2)의 형상이 설계됨으로써 상기 롤 성형공정에 의해 상기 원소재가 설계된 상기 소재(2)의 형상으로 성형된다. 상기 제1단계(S10)에서 설계된 상기 소재(2)는 상기 롤 성형공정의 각 단 또는 각 패스 공정에서 생성되는 최종 형상의 상기 소재(2)일 수 있으며, 상기 롤 성형공정의 진행에 따른 최종 형상을 가지는 상기 소재(2)일 수 있다.
- [0034] 한편, 상기 공정설계 단계 또는 상기 패스설계 단계에서는 상기 원소재(1)가 상기 롤 금형(3)을 통과하면서 달라지는 상기 원소재(1)의 단면 모양과 치수, 맞추어야 할 상기 롤 금형(3) 사이의 간격 등이 표시될 수 있다. 이처럼, 잘 설계된 상기 공정 또는 상기 패스를 따라 공정을 진행하게 되면, 공정이 원활하게 진행될 수 있는 장점을 가지게 된다.
- [0035] 상기 공정설계 단계 또는 상기 패스설계 단계에서는 상기 원소재(1)가 상기 롤 금형(3)을 통과하게 될 때 늘어나는 길이와 폭의 정도를 판단하게 되고, 이에 따라 상기 원소재(1)가 통과하면서 생성되는 상기 소재(2)의 형상을 설계할 수 있게 된다.
- [0036] 상기 제1단계(S10)에서 상기 소재(2)의 형상이 설계되면, 설계된 상기 소재(2)의 형상을 이용하여 상기 소재(2)의 형상에 따른 상기 롤 금형(3)의 형상 변화를 시뮬레이션하는 제2단계(S20)가 진행된다.
- [0037] 상기 제2단계(S20)에서 사용되는 상기 시뮬레이션은 공학해석 소프트웨어를 사용하여 유한 요소법을 바탕으로 상기 소재(2)를 강체, 상기 롤 금형(3)을 변형체로 정의하여 진행하게 되며, 유동해석 기능과 온도해석 기능이 가능한 소성가공 공정해석용 소프트웨어라 할 수 있다.
- [0038] 상기 제2단계(S20)에서는 상기 소재(2)의 형태에 따라 적절히 상기 롤 금형(3)과 롤 금형(3)의 사이 간격을 조절하면서 상기 롤 금형(3)을 설계하게 된다.
- [0039] 상기 롤 금형(3)은 전체적으로 소정의 지름과 높이를 가지면서 가로 방향으로 누운 두 개의 원기둥 형태로 이루어지며, 각 상기 롤 금형(3)은 수평 방향으로 서로 평행하도록 제공되는 두 개의 축에 각각 결합되고, 이러한 축을 회전 중심으로 각각 회전 운동 가능하게 위치된다.
- [0040] 다시 말해, 상기 롤 금형(3)은 상하 한 쌍으로 이루어지며, 각각의 중심 부분에는 회전 중심이 되는 축이 연결되고, 상기 축은 상대적으로 상측에 위치하는 축과 상대적으로 하측에 위치하는 축이 수평을 가지도록 평행하게 제공되어 각각의 상기 롤 금형(3)은 회전 운동할 수 있도록 설치된다.
- [0041] 상기 제2단계(S20)에서는 상대적으로 상측에 위치하는 상기 롤 금형(3)과 상대적으로 하측에 위치하는 상기 롤 금형(3)의 표면은 사각형 또는 삼각형 요소들로 구성되며, 경우에 따라서는 상기 롤 금형(3) 전체를 육면체 요소 또는 사면체 요소로 이산화하여 표현할 수 있다.
- [0042] 이와 같이, 상기 롤 금형(3)의 표면을 이산화하여 표현하게 되면 상기 롤 금형(3)과 통과하는 상기 소재(2) 사이의 접촉 면적이 감소하여 더욱 빠른 상기 롤 금형(3)의 설계가 가능해지는 장점을 가지게 된다.
- [0043] 상기 제2단계(S20)가 진행되면, 상기 제2단계(S20)의 진행에 따라 상기 롤 금형(3)의 형상이 설계되는 상기 제3단계(S30)가 진행된다.
- [0044] 상기 제2단계(S20)가 진행되면, 상기 롤 금형(3)과 상기 소재(2)의 접촉에 의해 상기 제2단계(S20)의 진행에 의

한 모든 변형이 발생하게 되므로, 상기 제3단계(S30)에서는 상기 소재(2)와 상기 롤 금형(3)의 접촉 영역을 계산하여 상기 롤 금형(3) 표면의 모든 변형에 따라 상기 롤 금형(3)의 형상을 설계하여 결정할 수 있게 된다.

[0045] 다시 말해, 상기 제2단계(S20)의 진행에 의해 상기 소재(2)가 상기 롤 금형(3) 사이를 통과하면서 상기 소재(2)의 외면과 상기 롤 금형(3)의 표면은 접촉하게 되고, 상기 제3단계(S30)에서는 이러한 접촉 영역을 계산하여 상기 롤 금형(3)의 표면 형상 변화를 예상하여 상기 롤 금형(3) 표면의 최종 형상을 설계하게 된다.

[0046] 상세하게는, 상기 제1단계(S10)에서 설계된 상기 소재(2)가 상기 제2단계(S20)의 진행에 의해 상기 롤 금형(3)의 사이를 통과하게 되고, 이때 상기 제3단계(S30)의 진행에 의해 상기 소재(2)와 상기 롤 금형(3)의 표면이 접하는 점들을 찾아 상기 소재(2)와 상기 롤 금형(3)이 접하는 양을 계산할 수 있다.

[0047] 그리고, 상기 소재(2)와 상기 롤 금형(3)의 표면이 접하는 점들을 가상으로 잇게 되면 하나의 유선이 형성되고, 그 유선은 자유 곡선의 형상을 가지게 된다. 이러한 자유 곡선들이 이루는 3차원 형태의 면적에 따라 상기 롤 금형(3) 표면의 변형을 계산하게 된다.

[0048] 이처럼, 상기 롤 금형(3) 표면의 변형을 계산하여 입체적 공간에 의해 상기 롤 금형(3)의 표면 형상을 설계하게 됨으로써 상기 제3단계(S30)에서 상기 롤 금형(3)이 설계된다.

[0049] 한편, 상기 제2단계(S20)와 상기 제3단계(S30)에서는 상기 소재(2)의 병진 운동 속도와 상기 롤 금형(3)의 회전 운동 속도를 시간의 함수로 설정하여 진행될 수 있다.

[0050] 이때, 상기 제2단계(S20)와 상기 제3단계(S30)에서는 상기 소재(2)와 상기 롤 금형(3)이 실제 공정에서의 운동 방향과는 반대 방향으로 운동하게 되면서, 상기 소재(2)에 침투하는 상기 롤 금형(3)의 표면 재료를 제거시키거나 상기 소재(2)의 표면으로 이동시키게 된다.

[0051] 또한, 상기 제2단계(S20)와 상기 제3단계(S30)에서는 상기 소재(2)와 상기 롤 금형(3)의 이동 속도 및 회전 속도가 적절히 부여된다. 이러한 속도는 상기 소재(2)와 상기 롤 금형(3)의 미끄러짐 또는 마찰력 등을 고려하여 최적화될 수도 있다.

[0052] 그리고, 상기 제2단계(S20)와 상기 제3단계(S30)에서 상기 소재(2)와 상기 롤 금형(3)이 운동 중 서로 간섭이 발생하게 되면, 상기 소재(2)에 침투하여 접하게 되는 상기 롤 금형(3)의 모든 점들을 최단거리에 위치하는 상기 소재(2) 표면에 위치시킴으로써 점진적으로 상기 롤 금형(3)의 형상 변화를 유도할 수 있다.

[0053] 이와 같이, 점진적으로 상기 롤 금형(3)의 형상 변화를 유도하면서 상기 롤 금형(3)의 표면을 설계하여 상기 롤 금형(3)의 형상을 설계할 수 있게 된다.

[0054] 한편, 상기 제2단계(S20)와 상기 제3단계(S30)에서는 시뮬레이션이 진행되는 동안 실제 상기 롤 성형공정이 종료된 순간과 일치된 상태에서 상기 소재(2)를 강체로 간주하고, 최초에 제공되는 상기 롤 금형(3)의 표면을 변형체로 간주하여 시뮬레이션을 실시하게 된다.

[0055] 이처럼, 상기 소재(2)가 강체로 정의되고 최초 제공되는 상기 롤 금형(3)이 변형체로 정의된 상태에서 상기 롤 성형공정이 종료된 순간에서 역방향으로 상기 소재(2)와 상기 롤 금형(3)을 운동시키면서 상기 제2단계(S20)와 상기 제3단계(S30)를 진행하게 된다.

[0056] 상기 제3단계(S30)를 통해 상기 롤 금형(3)의 설계가 완료되면, 설계된 상기 롤 금형(3)을 확인하여 상기 롤 금형(3)의 형상이 거칠고 큰 경우 상기 롤 금형(3)의 표면을 세분화하여 상기 제2단계(S20)에서 상기 소재(2)의 병진운동 속도와 상기 롤 금형(3)의 회전 속도를 재입력하여 상기 롤 금형(3)을 보완하게 된다.

[0057] 그리고, 상기 제3단계(S30)의 진행이 완료되면, 설계된 상기 롤 금형(3)에 의해 성형되는 상기 소재(2)와 상기 제1단계(S10)에서 설계된 상기 소재(2)의 형상과 비교하는 제4단계(S40)가 더 진행될 수 있다.

[0058] 상기 제4단계(S40)의 진행이 완료되면, 상기 제2단계(S20)에 필요한 정보를 생성하여 시뮬레이션 정보를 최신화하는 단계가 더 진행될 수 있다.

[0059] 상기 제4단계(S40)의 진행이 완료되면 상기 소재(2)를 가공하기 위한 상기 롤 금형(3)의 설계가 완료될 수 있다. 상기 롤 금형(3)의 설계가 완료되면 상기 원소재(1)를 성형하여 상기 소재 성형공정에 필요한 가장 적합한 형상을 가지는 상기 소재(2)를 제공할 수 있게 된다.

[0060] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 롤 금형의 설계방법에 의한 롤 금형의 변형 과정을 나타낸 정면도이고, 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 롤 금형의 설계방법에 의한 진행 과정을 나타낸 공정도이며, 도 4는 본 발명의 실

시 예에 따른 롤 금형의 설계방법에 의한 소재와 롤 금형의 변형 상태를 나타낸 부분 사시도이다.

- [0061] 또한, 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 롤 금형의 설계 방법에 의해 형성되는 롤 금형의 부분 정면도이다.
- [0062] 도면을 참조하여 보면, 설계되지 않은 상기 롤 금형(3)을 실제 성형 공정에서 운동하는 방향과 반대 방향으로 역회전시켜 상기 롤 금형(3)과 롤 금형(3)의 사이로 설계된 상기 소재(2)를 통과시키게 되면, 상기 소재의 형상에 따라 상기 롤 금형(3)의 형상이 변형된다.
- [0063] 이와 같은 생성되는 상기 롤 금형(3)은 치수정밀도를 비롯한 기존의 해석 기술과 연계되기 때문에 유동해석, 온도해석을 거친 최적화된 금형이 생성될 수 있다.
- [0064] 상기 제2단계(S20)에서 시뮬레이션이 진행되기 전에는, 도 2의 좌측 도면과 같이 상기 소재(2)가 상기 롤 금형(3)과 롤 금형(3)을 통과하지 않은 상태에서 상기 롤(3) 금형이 변형되지 않은 상태이다.
- [0065] 이때, 시뮬레이션이 진행된다면 상기 소재(2)와 상기 롤 금형(3)이 실 공정에서의 운동 방향과 반대 방향으로 운동하게 되면서, 상기 롤 금형(3)의 변형이 시작되어 도 2의 우측 도면에서와 같이 상기 롤 금형(3)이 변형된다.
- [0066] 다시 말해, 상기 소재(2)가 상기 롤 금형(3)과 롤 금형(3) 사이를 통과하게 되면서, 상기 소재(2)가 강체의 기능을 수행하게 되고, 상기 롤 금형(3)은 변형체의 기능을 수행하게 되어, 도 2의 우측 도면과 같이 상기 소재(2)의 형상과 대응되는 형상으로 상기 롤 금형(3)이 변형된다.
- [0067] 도 3을 참조하여 보면, 성형하고자 하는 금속재료인 원소재(1)가 준비되고, 상기 제1단계(S10)의 진행에 의해 상기 롤 성형공정의 최종 형태를 가지는 상기 소재(2)가 설계되면, 상기 제2단계(S20)에서의 시뮬레이션 진행에 의해 상기 소재(2)와 상기 롤 금형(3)이 실제 진행 공정에서와는 반대 방향으로 운동하면서 상기 롤 금형(3)의 형상이 변형된다. 이때, 상기 제3단계(S30)가 진행되면서 상기 롤 금형(3)의 변형을 예측하여 상기 롤 금형(3)을 설계하게 된다.
- [0068] 물론, 상기 소재(2)에 의해 상기 롤 금형(3)이 변형되면서 상기 소재 성형공정을 위한 가장 적합한 상기 롤 금형(3)이 설계될 수 있다. 상기 롤 금형(3)의 설계가 완료되면 상기 원소재(1)를 설계가 완료된 상기 롤 금형(3)을 통과시키면서 상기 롤 성형공정을 진행하여 상기 소재 성형공정을 진행하게 된다.
- [0069] 도 4를 참조하여 보면, 상기 롤 금형(3)은 네 번의 공정에 의해 설계된다. 물론, 네 번이 아닌 세 번 또는 다섯 번의 공정에 의해 상기 롤 금형(3)이 변형되면서 설계되는 경우도 가능하다.
- [0070] 이처럼, 다수의 공정에 의해 상기 롤 금형(3)이 변형되면서, 상기 소재(2)와 가장 일치하는 형상으로 상기 롤 금형(3)이 설계된다. 이때, 상기 롤 금형(3)은 경험 또는 노하우에 의한 설계가 아닌 설계된 상기 소재(2)의 형상과 대응되는 형상으로 상기 롤 금형(3)이 변형됨으로써 정밀한 설계 및 가장 적합한 롤 금형(3)의 설계가 가능해지는 장점을 가지게 된다.
- [0071] 따라서, 본 발명에 의한 롤 금형의 설계 방법에서는 상기 소재(2)를 강체로 정의하고 상기 롤 금형(3)을 변형체로 정의하게 됨으로써, 공정 해석과 반대의 개념으로 공정 해석의 역발상 개념으로 볼 수 있다.
- [0072] 이하에서는 다른 실시 예를 들어 본 발명에 의한 롤 금형의 설계방법을 살펴보기로 한다. 상기에서 설명한 부분과 동일한 내용의 설명은 생략하고, 동일한 부분의 도면 부호는 동일하게 사용하기로 한다.
- [0073] 소성가공의 공정에는 상기 원소재(1)를 성형하는 원소재 성형공정과 상기 원소재(1)가 두 개의 상기 롤 금형(3) 사이를 통과하면서 성형되는 롤 성형공정 및 롤 성형공정에 의해 성형되는 상기 소재(2)를 가공하여 원하는 제품을 생성하는 소재 성형공정이 포함될 수 있다.
- [0074] 그리고, 상기 롤 성형공정은 공정의 설계단계 및 금형의 설계단계가 필요할 수 있다. 물론, 공정의 설계단계 및 금형의 설계단계를 진행하지 않고 롤 성형공정을 진행하는 방법도 가능하나, 원재료의 절감 및 공정의 원활한 진행을 위하여 공정의 설계단계 및 금형의 설계단계를 진행하는 방법이 바람직하다.
- [0075] 이에 따라, 상기 롤 금형의 설계가 필요하며 본 발명에 의한 롤 금형의 설계방법은 상기 원소재(1)가 상기 롤 성형공정을 통해 형성되는 상기 소재(2)의 형상을 설계하는 소재 설계단계와, 설계된 상기 소재(2)와 설계되지 않은 상기 롤 금형(3)을 상기 롤 가공과 반대 방향으로 운동시키면서 상기 소재(2)의 형상에 따라 상기 롤 금형(3)의 형상을 변형시키는 롤 금형 변형단계를 포함하는 구성을 가질 수 있다.
- [0076] 이때, 상기 롤 금형 변형단계는 공학해석용 소프트웨어를 이용한 시뮬레이션에 의해 진행될 수 있다. 물론, 직접적으로 상기 소재(2)와 상기 롤 금형(3)을 운동시키면서 상기 롤 금형(3)을 변형시켜 상기 롤 금형(3)의 형상

을 설계할 수도 있다.

[0077] 이처럼, 상기 롤 금형 변형단계에서 변형되는 상기 롤 금형(3)의 형상을 설계하여 설계된 상기 롤 금형(3)을 상기 롤 성형공정에 이용함으로써 상기 롤 성형공정에서 형성하고자 하는 상기 소재(2)의 형상과 가장 근접한 형태로 상기 원소재(1)를 상기 소재(2)로 생성할 수 있게 된다.

산업상 이용가능성

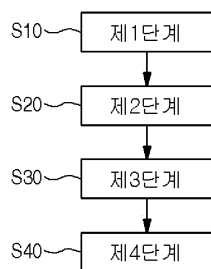
[0078] 본 발명에 의한 롤 금형의 설계방법에 의하면, 롤 금형의 가장 적합한 설계가 가능하고, 롤 금형의 제조시간 절감 및 전체 공정시간이 절감, 원소재의 낭비 방지 등과 같은 다양한 효과를 기대할 수 있으므로, 롤 성형공정을 가지는 소성가공을 실시하는 산업 및 롤 금형을 제조하는 산업에서 그 이용 가능성이 크다 할 것이다.

부호의 설명

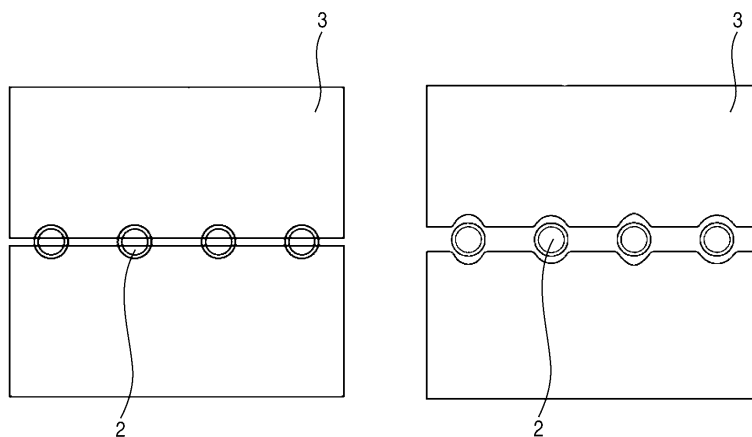
[0079]	1. 원소재	2. 소재
	3. 롤	S10. 제1단계
	S20. 제2단계	S30. 제3단계
	S40. 제4단계	

도면

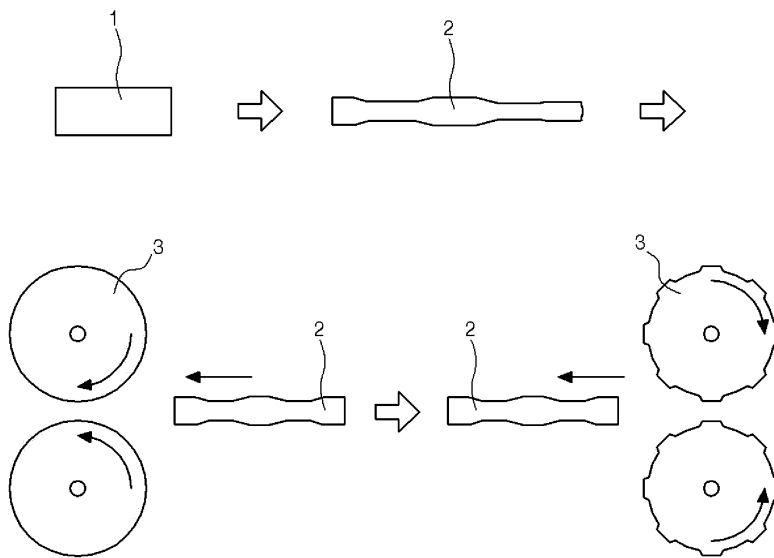
도면1



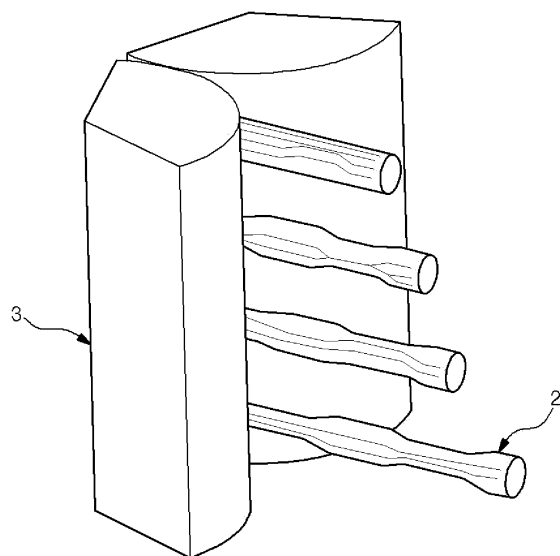
도면2



도면3



도면4



도면5

