



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년12월14일
(11) 등록번호 10-1928920
(24) 등록일자 2018년12월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 17/50 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06F 17/5009 (2013.01)

G06F 2217/16 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0098893

(22) 출원일자 2017년08월04일

심사청구일자 2017년08월04일

(56) 선행기술조사문헌

JP2008197852 A*

“소성가공 공정의 미세조직변화 예측기술”, 한
국소성가공학회 제17회 단조심포지엄(pp.
123-135), 2012년 06월 15일*

KR100911629 B1

KR1020080002410 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

경상대학교 산학협력단

경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

(72) 발명자

전만수

경상남도 사천시 정동면 여옥길 36 송보파인빌
107동 1202호

정석환

서울특별시 강남구 선릉로 120 개포우성 1차 7동
1207호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 태웅

전체 청구항 수 : 총 4 항

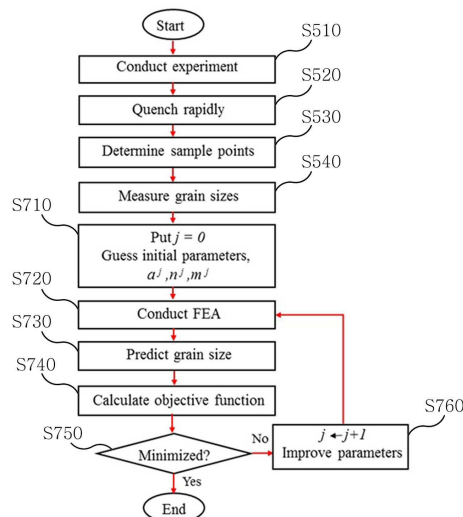
심사관 : 박승철

(54) 발명의 명칭 미세 조직 예측용 소재 정보 획득 방법

(57) 요약

본 발명의 소재 정보 획득 방법은 성 가공 중인 금속 소재에서 선택된 선택점의 결정 크기를 측정하고, 상기 소성가공을 시뮬레이션하는 수학 모델을 이용해 상기 선택점의 결정 크기를 예측하며, 상기 결정 크기의 측정값과 예측값 간의 차이를 축차적으로 최소화하면서, 상기 수학 모델에 적용되는 상기 금속 소재의 소재 정보를 획득할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김민철

경상남도 진주시 진주성로147번길 23-3

미쌈이라니

경상남도 진주시 진주대로 501 경상대학교 10동
315호

명세서

청구범위

청구항 1

소성가공 중인 금속 소재에서 선택된 선택점의 결정 크기를 측정하고,
 상기 소성가공을 시뮬레이션하는 수학 모델을 이용해 상기 선택점의 결정 크기를 예측하며,
 상기 결정 크기의 측정값과 예측값 간의 차이를 축차적으로 최소화하면서, 상기 수학 모델에 적용되는 상기 금속 소재의 소재 정보를 획득하고,
 상기 결정 크기를 예측하고 상기 소재 정보를 획득하는 단계는,
 상기 수학 모델의 초기 파라미터를 이용해서 상기 수학 모델이 포함된 유한요소해석법의 실행을 통해 상기 금속 소재의 결정 크기를 예측하는 초기 단계;
 상기 측정값과 상기 예측값의 비교를 통해 오브젝트 평선을 산출하는 산출 단계;
 상기 산출 단계에서 출력된 값이 최소값인지 판단하는 판단 단계;
 상기 판단 단계의 판단 결과, 상기 산출 단계에서 출력된 값이 최소값으로 판단되면 상기 산출 단계에서 출력된 값을 상기 소재 정보로 채택하는 채택 단계;
 상기 판단 단계의 판단 결과, 상기 산출 단계에서 출력된 값이 최소값이 아닌 것으로 판단되면 상기 수학 모델에 적용된 파라미터를 변경해가며 상기 산출 단계, 상기 판단 단계를 반복하는 최적화 단계;
 를 포함하는 소재 정보 획득 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 획득된 상기 금속 소재의 소재 정보를 상기 소재 정보가 요구되는 시뮬레이터를 이용해서, 상기 소성가공시 상기 결정 크기가 포함된 상기 금속 소재의 미세 조직의 변화를 예측하는 소재 정보 획득 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 측정값은 상기 금속 소재의 소성가공 중 상기 금속 소재를 급냉시킨 후 상기 선택점에서 측정된 상기 금속 소재의 결정 크기를 포함하는 소재 정보 획득 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 수학 모델의 인자를 바꿔가면서, 상기 측정값에 상기 예측값을 수렴시키고,
 상기 측정값에 수렴된 상기 예측값의 산출에 사용된 상기 수학 모델의 인자를 상기 소성가공에 대한 상기 금속 소재의 소재 정보로 채택하는 소재 정보 획득 방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 금속 미세 조직의 변화를 예측하는데 필수적인 소재 정보를 획득하는 방법에 관한 것으로, 본 발명의 설명은 동적재결정에 한정되어 있으나, 동일한 방법이 정적재결정과 결정성장에서의 미세 조직 변화를 예측하는데 필요한 소재 정보의 획득에도 사용된다.

배경 기술

- [0003] 비선형적으로 이루어지는 금속 소재의 소성가공은 수학 모델을 이용한 정확한 시뮬레이션이 어려운 분야에 해당한다.
- [0004] 그럼에도 불구하고, 금속 소재의 소성가공에 대한 사전 실험 등에 많은 비용과 시간이 소요되는 관계로, 금속 소성가공의 시뮬레이션 수단에 대한 요구가 끊임없이 이어지고 있다.
- [0005] 한국등록특허공보 제0406828호에는 회전 성형 공정의 유한요소해석 방법이 나타나고 있으나, 해석 결과가 실제 가공과 다른 문제점이 있다. 왜냐하면, 비선형성으로 인해 유한요소해석법에 사용되는 각종 수학 모델의 최적화된 인자가 실공정별로 달라지기 때문이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제0406828호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 실제의 소성가공 환경에 최적화된 소재 정보를 획득하는 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [0009] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 소재 정보 획득 방법은 소성가공 중인 금속 소재에서 선택된 선택점의 결정 크기를 측정하고, 상기 소성가공을 시뮬레이션하는 수학 모델을 이용해 상기 선택점의 결정 크기를 예측하며, 상기 결정 크기의 측정값과 예측값 간의 차이를 축차적으로 최소화하면서, 상기 수학 모델에 적용되는 상기 금속 소재의 동적재결정 재료상수(Dynamic Recrystallization parameter, DRX parameter)를 획득할 수 있다. 동일한 방법으로 정적재결정 재료상수 및 결정성장 재료상수를 획득할 수 있다. 따라서 본 발명의 설명은 동적재결정 재료상수의 획득에 초점이 맞추어져 있으나, 정적재결정 재료상수 및 결정성장 재료상수의 획득에도 적용이 된다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명의 동적재결정 재료상수 획득 방법은 금속 소재의 결정 크기를 예측하는 수학 모델의 인자를 바꿔가면서, 실제 소성가공 중인 금속 소재로부터 측정된 결정 크기에 수학 모델을 통해 예측된 금속 소재의 결정 크기를 수렴시키는 과정을 반복하는 것이다.
- [0014] 측정값에 수렴된 예측값의 산출에 사용된 수학 모델의 인자를 해당 소성가공에 대한 금속 소재의 소재 정보로 채택함으로써, 해당 소성가공을 모의하는 유한요소해석법의 다양한 수학 모델의 정확도가 개선될 수 있다.
- [0015] 본 발명에 따르면 실제 소성가공 중인 금속 소재의 결정 크기를 이용하여 동적재결정 재료상수가 획득되므로, 해당 소재 정보는 해당 소성가공 환경에 최적화된 유한요소해석 목적으로 이용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 동적재결정 재료상수 획득 방법을 나타낸 흐름도이다.
 도 2는 금속 소재의 선택점을 나타낸 개략도이다.
 도 3은 본 발명의 소재 정보 획득 방법에 의해 도출된 각 선택점의 결정 크기를 나타낸 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명한다. 이 과정에서 도면에 도시된 구성요소의 크기나 형상 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시될 수 있다. 또한, 본 발명의 구성 및 작용을 고려하여 특별히 정의된 용어들은 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 한다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 소재 정보 획득 방법을 나타낸 흐름도이다. 도 2는 금속 소재의 선택점을 나타낸 개략도이다. 도 3은 본 발명의 동적재결정 재료상수 획득 방법에 의해 도출된 각 선택점의 결정 크기를 나타낸 개략도이다. 도 2와 도 3의 색변화는 결정 크기의 변화율을 나타낼 수 있다.
- [0020] 일 예로, 열간 소성가공 시의 금속 미세 조직의 변화를 예측하기 위해 다음의 수학적 식 1이 포함된 유한요소법(유한요소해석법)이 적용될 수 있다.

수학적 식 1

$$d_{drx} = a d_o^h \varepsilon^n \varepsilon'^m \exp\left(\frac{Q}{RT}\right) + c$$

- [0021]
- [0022] 여기서, d_{drx} 는 소성가공으로 인한 동적 재결정 후의 결정 크기(Grain size after dynamic recrystallization)이고,
- [0023] Q 는 재결정 액티베이션 에너지(Activation energy of recrystallization)이며,
- [0024] T 는 온도(Temperature)이고,
- [0025] ε 는 유효변형률(Effective strain)이며,
- [0026] ε' 는 유효변형률속도(Effective strain rate)이고,
- [0027] d_0 는 초기 결정 크기(initial grain size)이며,
- [0028] R 은 가스 상수(Gas constant)이고,
- [0029] a, h, n, m, c 는 동적재결정 재료상수(materials parameters)이다.
- [0030] 수학적 식 1은 다른 수학적 식으로 교체 가능하다.
- [0031] 유한요소법의 적용을 위해서는 동적재결정 재료상수(Dynamic Recrystallization parameter, DRX parameter)로 대표되는 소재 정보가 필수적으로 요구된다.
- [0032] 그런데, 동적재결정 재료상수는 비선형성을 가지므로, 소성가공의 종류에 따라 달라질 수 있다. 또한, 비선형성으로 인해 동적재결정 재료상수는 동일 종류의 소성가공이더라도 소성가공 환경에 따라 달라지기 쉽다.
- [0033] 따라서, 동적재결정 재료상수는 현재 소성가공 환경에 맞춰 적절하게 도출되는 것이 좋다.
- [0034] 비교 실시예로서, 실험을 통해 동적재결정 재료상수를 직접 획득하는 방안이 고려될 수 있다.
- [0035] 실험에 근거하여 동적재결정 재료상수를 획득하는 방안에 따르면, 현재 소성가공 환경에 최적화된 동적재결정 재료상수의 도출이 가능할 수 있다. 그러나, 정교한 실험과 고비용 문제로 인해 동적재결정 재료상수의 도출 실험이 제약받고 있다.

- [0036] 예를 들어, 수학적 식 1에서 동적재결정 재료상수(DRX Parameter)는 a , h , m , n , c 를 포함할 수 있다. 비교 실시예의 경우, 실험을 통해 a , h , m , n , c 를 직접적으로 파악할 수 있다.
- [0037] 그러나, 현실적으로 실험을 통해 a , h , m , n , c 를 파악하는 것에 상상을 초월한 시간과 정밀도가 요구되는 관계로, 대표값에 해당하는 리퍼런스(Reference)가 유한요소법에 획일적으로 적용되고 있다.
- [0038] 현재의 소성가공에 맞지 않는 리퍼런스의 적용으로 인해, 소성가공되는 금속 소재의 미세 조직의 변화를 예측하는 유한요소법의 정확도가 낮아질 수밖에 없다.
- [0039] 유한요소예측결과와 정확도를 개선하기 위해, 본 발명은 금속 소재의 동적재결정 재료상수를 실용적으로 획득하는 방안을 제공한다.
- [0040] 본 발명의 동적재결정 재료상수 획득 방법은 금속 소재의 결정 크기를 측정하는 측정 단계, 금속 소재의 결정 크기를 예측하는 예측 단계, 결정 크기의 측정값과 예측값을 이용해서 현재 소성가공에 최적화된 동적재결정 재료상수를 획득하는 획득 단계를 포함할 수 있다.
- [0041] 본 발명은 시편에 해당하는 금속 소재에서 직접 측정한 결정의 크기를 동일한 조건의 시뮬레이션에서 예측하도록 하는 동적재결정 재료상수를 축차적인 방법으로 찾는 방법이 주요 특징이다. 본 발명에서는 기본적으로 실험 및 결정 크기의 측정, 유한요소법, 최적화 기법 등이 총체적으로 상호 연계하여 사용된다. 초기 파라미터(Reference)로 유사한 재료의 물성치 또는 참고 자료에서 획득한 것이 사용될 수 있다.
- [0042] 측정 단계(S 510, S 520, S 530, S 540)와 예측 단계(S 710, S 720, S 730)는 획득 단계(S 740, S 750, S 760)의 전에 수행되며, 측정 단계와 예측 단계는 앞뒤 순서에 상관없이 수행될 수 있다.
- [0043] 소재 정보 획득 방법, 구체적으로 측정 단계(S 510, S 520, S 530, S 540)는 소성가공 중인 금속 소재에서 선택된 선택점의 결정 크기를 측정할 수 있다.
- [0044] 도 2와 같이 선택점은 사용자에게 의해 선택될 수 있다. 선택점은 결정 크기의 변화가 급격하게 일어나는 구간별로 복수로 선택되는 것이 좋다.
- [0045] 실제의 소성가공 환경에서 소성가공 중(Conduct experiment, S 510)인 금속 소재의 미세 조직의 결정 크기를 측정하기 위해, 소성가공 중인 금속 소재를 급냉시킬 수 있다(Quench rapidly, S 520).
- [0046] 측정값은 금속 소재의 소성가공 중 금속 소재를 급냉시킨 후 선택점(Determine sample points, S 530)에서 측정된(Measure grain sizes, S 540) 금속 소재의 결정 크기를 포함할 수 있다.
- [0047] 측정 단계에서 금속 소재의 모든 결정의 크기가 측정되는 것이 아니라, 사용자에게 의해 선택된 선택점의 결정 크기가 측정될 수 있다.
- [0048] 급냉 및 선택점을 이용해서 동적재결정 재료상수 획득에 요구되는 결정 크기의 측정 시간이 대폭 감소될 수 있다.
- [0049] 예측 단계(S 710, S 720, S 730)는 측정값의 도출 대상이 되는 소성가공을 시뮬레이션하는 수학 모델을 이용해(Conduct FEA, S 720) 선택점의 결정 크기를 예측할 수 있다(Predict grain size, S 730).
- [0050] 결정 크기의 예측에는 일 예로, 수학적 식 1 등의 수학 모델, 결합 조건, 경계 조건 등이 부여된 유한요소법(FEA, Finite Elements Method)이 적용될 수 있다.
- [0051] 수학 모델을 실행하기 위해, 수학 인자에 해당하는 동적재결정 재료상수(Dynamic Recrystallization parameter, DRX parameter), 정적재결정 재료상수(Static recrystallization parameters, SRX parameters), 결정성장(grain growth) 재료상수 등의 소재 정보가 요구될 수 있다. 소성가공에 최적화된 소재 정보가 획득되지 않은 초기 단계에서는 리퍼런스값이 수학 모델에 적용될 수 있다(Guess initial parameters, S 710).
- [0052] 획득 단계(S 740, S 750, S 760)는 결정 크기의 측정값과 예측값 간의 차이를 축차적으로 최소화하면서, 수학 모델에 적용되는 금속 소재의 동적재결정 재료상수(Dynamic Recrystallization parameter, DRX parameter)를 획득할 수 있다.
- [0053] 예측 단계와 획득 단계는 유기적으로 연결될 수 있다.
- [0054] 결정 크기를 예측하고 동적재결정 재료상수를 획득하는 단계는 초기 단계(S 710), 산출 단계(S 720, S 730, S 740)), 판단 단계(S 750), 채택 단계(S 750의 'Yes' 분기), 최적화 단계(S 760)를 포함할 수 있다.

- [0055] 초기 단계(S 710)는 수학 모델의 초기 파라미터(Reference)를 이용해서 수학 모델이 포함된 유한요소해석법의 실행을 통해 금속 소재의 결정 크기를 예측하는 단계일 수 있다.
- [0056] 산출 단계(Calculate objective function, S 740)는 결정 크기의 측정값과 예측값(S 720, S 730)의 비교를 통해 오브젝트 평선을 산출할 수 있다.
- [0057] 판단 단계(Minimized?, S 750)는 산출 단계(S 720, S 730, S 740)에서 출력된 값이 설정값 이하의 최소값인지 판단하는 단계일 수 있다.
- [0058] 채택 단계(S 750의 'Yes' 분기)는 판단 단계의 판단 결과, 산출 단계에서 출력된 값이 최소값으로 판단되면 산출 단계에서 출력된 값을 동적재결정 재료상수를 채택하는 단계일 수 있다.
- [0059] 최적화 단계(S 760)는 판단 단계의 판단 결과, 산출 단계에서 출력된 값이 최소값이 아닌 것으로 판단되면 상기 수학 모델에 적용된 파라미터를 축차적으로 다양하게 변경($j \leftarrow j+1$, Improve parameters)해가며 산출 단계(S 720, S 730, S 740), 판단 단계(S 750)를 반복하는 단계일 수 있다.
- [0060] 본 발명의 소재 정보 획득 방법은, 수학 모델, 예를 들어 수학식 1의 동적재결정 재료상수를 실험을 통해 구하는 대신, 금속 소재의 미세 조직의 변화값에 해당하는 $d_{측정}$ 의 실험과 최적화기법을 통해 구할 수 있다.
- [0061] 본 발명의 동적재결정 재료상수 획득 방법은 최적화 단계(S 760)를 통해 수학 모델의 동적재결정 재료상수를 바꿔가면서, 측정값 $d_{측정}$ 에 수학 모델의 예측값 d_{drx} 를 최대한 수렴시킬 수 있다.
- [0062] 본 발명의 소재 정보 획득 방법은 측정값 $d_{측정}$ 에 최대한 수렴된 예측값 d_{drx} 의 산출에 사용된 수학 모델의 인자, 즉 동적재결정 재료상수를 소성가공에 대한 금속 소재의 소재 정보로 채택할 수 있다.
- [0063] 본 발명의 소재 정보 획득 방법을 통해 획득된 금속 소재의 소재 정보는 소재 정보가 요구되는 시뮬레이터를 이용해서 소성가공시 결정 크기가 포함된 금속 소재의 미세 조직의 변화를 예측하는데 이용될 수 있다.
- [0064] 이상에서 살펴본, 본 발명의 소재 정보 획득 방법에 따르면, 열간 소성가공 시의 금속 미세 조직의 변화를 예측하는데 필수적인 소재 정보(DRX Parameters)를 열간 소성가공 공정 중 간단한 실험과 유한요소법으로 획득할 수 있다. 실공정 중에서 금속 소재를 급냉시킨 후 사용자가 정한 측정점(선택점)에서 결정의 크기를 실험적으로 구하는 것을 통해 기존의 고비용 실험을 대체할 수 있다. 따라서 사용 조건에 가장 적합한 소재 정보가 손쉽게 획득되므로, 금속 미세 조직 관련 단조 시뮬레이터의 기능의 활용도를 크게 높일 수 있다.
- [0065] 본 발명의 소재 정보 획득 방법은 DRX 파라미터를 결정하는 새로운 방법으로, 유한요소법, 간단한 실험 및 최적화 기술을 사용할 수 있다. 선택된 점에서 실험한 결정 크기와 그 지점에서 예측된 결정 크기 간의 차이를 축차적으로 최소화시킴으로써 소재 정보를 유한요소해석과 최적화 알고리즘을 이용하여 자동적으로 획득할 수 있다.
- [0066] 본 발명의 소재 정보 획득 방법은 고비용 및 정교한 실험이 불필요하고, 단조를 포함한 실용적인 금속 성형 공정에 손쉽게 활용될 수 있다. 본 발명의 소재 정보 획득 방법은 사용자가 실험적으로 획득한 정보를 사용하여 소성가공 시뮬레이터와 최적화 소프트웨어로부터 직접 정보를 획득할 수 있다. 본 발명의 소재 정보 획득 방법은 소성가공 시뮬레이터뿐만 아니라 소재 정보를 필요로 하는 다른 소프트웨어에도 적용이 가능하다.
- [0067] 표 1은 도 2의 선택된 샘플링 점(선택점)에서 측정된 결정의 크기(측정값)를 나타낸다. 도 2의 금속 소재(10)는 서로 대면되는 2개의 프레스 수단(30) 사이에서 가압되어 열간 단조된 상태일 수 있다.

표 1

sample point	x(mm)	y(mm)	grain size(μ m)
1	0.24	5.48	128.5
2	1.67	5.67	129.5
3	0.49	5.33	123.0
4	3.12	5.84	124.4
5	6.55	5.68	124.6
6	3.19	5.20	118.2
7	7.79	5.52	120.0
8	9.26	5.86	88.0
9	9.06	5.56	98.2
10	8.86	5.25	104.3

11	9.50	3.89	123.7
12	6.57	3.52	104.8
13	0.76	3.51	103.5
14	3.78	3.82	108.2
15	8.81	3.24	117.2

[0069] 수학적 식 1에 예측된 결정의 크기와 도 2의 샘플링 점에서의 결정의 측정값 간의 차이가 최소화된 소재 정보(재료 상수)를 나타낸 표 2를 적용한 유한요소해석 결과는 다음의 표 3과 같다.

[0070] 표 2의 Optimized값은 최적화된 h와 c를 기지의 재료상수로 간주하여 고정시킨 상태에서 실시된 본 발명의 소재 정보 획득 방법에 의해 도출된 것일 수 있다.

표 2

[0071]

DRX Parameter	Reference	Optimized(본 발명에 의해 획득된 소재 정보)
a	7.22×10^{12}	7.4×10^{12}
m	-0.105	-0.107
n	-0.985	-0.929

표 3

[0073]

sample point	Target(μm)	Optimized(μm)	Error(%)
1	128.5	127.9	0.5
2	129.5	128.8	0.6
3	123.0	122.7	0.3
4	124.4	123.9	0.4
5	124.6	124.2	0.4
6	118.2	118.1	0.1
7	120.0	119.8	0.1
8	88.0	89.1	1.3
9	98.2	99.0	0.8
10	104.3	104.8	0.5
11	123.7	123.3	0.3
12	104.8	105.4	0.5
13	103.5	104.1	0.6
14	108.2	108.6	0.4
15	117.2	117.1	0.1

[0074] 본 발명의 소재 정보 획득 방법에 의해 획득된 소재 정보와 도 1의 소재 정보 획득 방법으로부터 예측한 결정의 크기를 도면 3에 나타내었다. 실험치와 예측치의 최대 차이는 실험치 기준으로 1.3% 정도로 매우 높은 정확도를 나타내었다.

[0075] 본 발명의 소재 정보 획득 방법을 통해 획득된 소재 정보는 소재 정보의 획득에 사용된 실공정의 프레스 수단(30) 등의 단조 수단에 최적화된 파라미터일 수 있다. 따라서, 본 발명의 소재 정보와 차이나는 리퍼런스를 적용하였을 때와 달리 현재의 실공정에 최적화된 높은 정밀도를 제공할 수 있다. 본 발명의 소재 정보는 수학적 식 1 및 현재 프레스 수단이 포함된 실제의 열간 단조 환경을 시뮬레이션하는 유한요소해석법에서 요구하는 파라미터로 사용될 수 있다.

[0076] 이상에서 본 발명에 따른 실시예들이 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 범위의 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 다음의 특허청구범위에 의해서 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

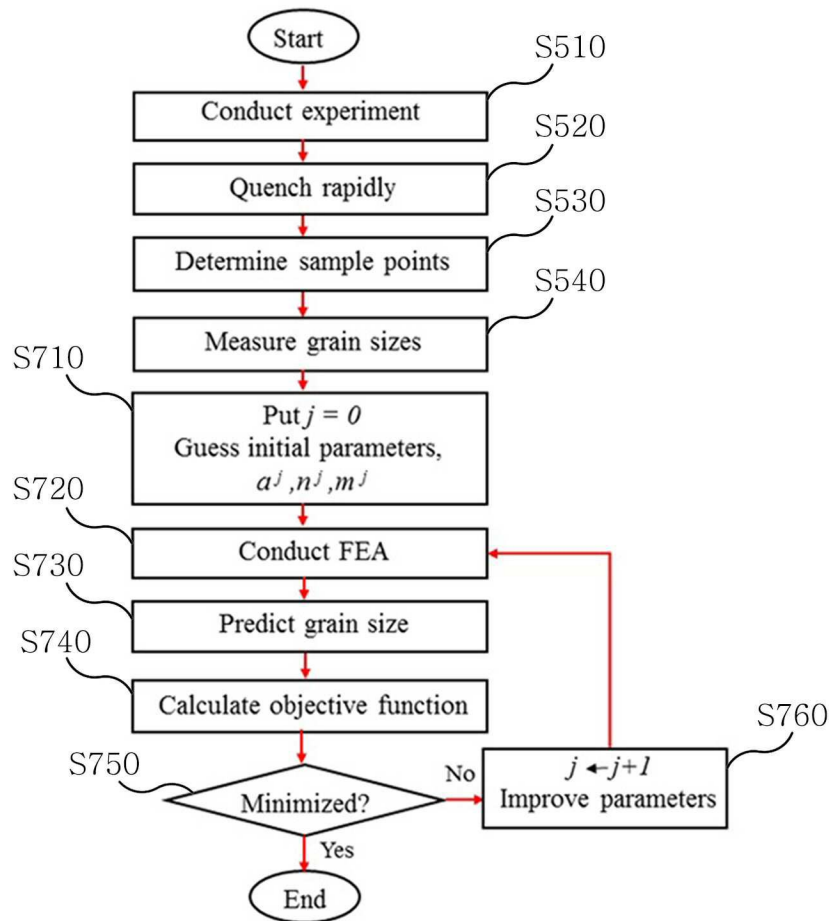
[0078]

10...금속 소재

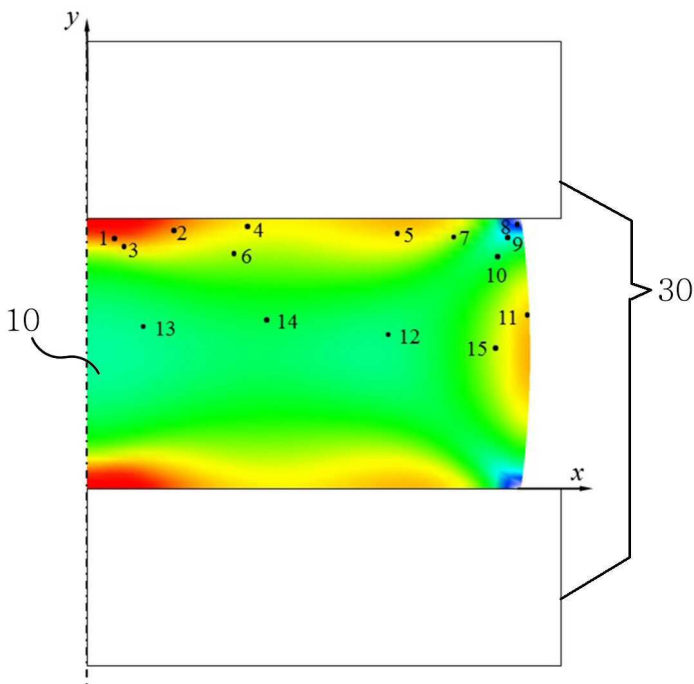
30...프레스 수단

도면

도면1



도면2



도면3

