

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
B21B 37/00

(45) 공고일자 1992년04월 13일
(11) 공고번호 특 1992-0002995

(21) 출원번호	특 1989-0013483	(65) 공개번호	특 1990-0004419
(22) 출원일자	1989년09월 20일	(43) 공개일자	1990년04월 12일
(30) 우선권 주장	63-236052 1988년09월 20일 일본(JP)		
(71) 출원인	가부시끼가이샤 도시바 아오이 조이찌		
	일본국 가나가와켄 가와사끼시 사이와이구 호리가와쵸오 72		
(72) 발명자	쓰게노 마사시		
	일본국 도오쿄도 후쥬시 도시바쵸오 1		
	미야시다 마코도		
	일본국 도오쿄도 후쥬시 도시바쵸오 1		
(74) 대리인	문기상, 조기호		

심사관 : 서병령 (책자공보 제2735호)

(54) 압연기의 롤갭 설정방법 및 장치

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

압연기의 롤갭 설정방법 및 장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 의한 압연기의 롤갭 설정장치의 블록도.

제2도는 각각의 스탠드에서의 변형을 나타내는 응력-변형곡선(stress-strain curve)의 그래프.

제3도는 누적변형 대 변형 저항의 정적성분의 상관관계를 나타내는 그래프.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 만족할 만한 정밀도의 두께를 갖는 제품을 얻기 위해 마무리 압연기(finishing rolling mill)의 입구측에 코일박스(Coil box) 또는 터널식로(tunnel furnace)를 갖는 핫 스트립 압연기(hot strip mill)의 롤갭(roll gap)을 설정해 주기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

핫 스트립 압연기에서, 제품 두께의 정밀도는 제품의 품질면에서 볼때 아주 중요하다. 따라서 두께 제어가 달성해야할 목표가 되어 왔다.

최근에 핫 스트립 압연설비의 규모가 소형화되고 있는 추세에 맞추고 효율을 향상하기 위해서 라인의 전체 길이를 줄이기 위하여 코일박스를 도입하든지, 원래의 롤 단위의 삭감과 온도의 저하를 방지하기 위하여 F0 스탠드(stand) 수를 증가시키 것 등이 고려되어 왔다.

마무리 압연기의 설정은 사전에 압연중의 압연하중(P_i^{CAL})을 예측하고, 상기 압연하중 예측치에 준하여 매압연 스탠드 마다의 롤갭(S_i)($i=1,2,\dots,n$)를 연산하여 그에 의해 매압연 스탠드의 갭과 속도를 실제 설비에 설정하는 것이다.

따라서 압연스탠드의 예측된 압연하중(P_i^{CAL})이 실제값(P_i^{ACT})과 일치되지 않으면 제품 두께의 정밀도가 떨어진다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 즉, 제품의 목표 두께(h_f^{AIM})와 실제두께(h_f^{ACT})가 일치되도록 하기 위해 압연스탠드의 예측 압연하중(P_i^{CAL})을 실제 압연하중(P_i^{ACT})과 일치시킬 필요가 있다.

일반적으로 압연하중(P_i^{CAL})은 장력이 없는 경우에 다음식으로 타나낼 수 있다.

$$P_i^{CAL} = K_{mi} \cdot L_d \cdot B \cdot Q_{pi} \dots\dots\dots (1)$$

식중 K_{mi} 는 i번째 스탠드(F_i)에서의 피압연재의 평균 변형 저항값이며, L_d 는 접촉부의 원호의 길이 B는 판형 가공물의 폭, Q_{pi} 는 i번째 스탠드(F_i)의 압하력 함수이다.

식(1)로부터 알 수 있는 바와 같이, 연산된 압연하중(P_i^{CAL})의 정밀성은 평균 변형 저항값(K_{mi})과 압하력하중(Q_{pi})에 의해 결정된다.

압하력함수(Q_{pi})는 압연기의 동적 특성을 나타내며, 평균 변형 저항(K_{mi})은 가공물의 물리적 특성을 나타낸다.

즉, 평균 변형 저항의 한 모델은 입력 파라미터들로서 압연중의 가공물의 평균온도(T_i) 변형(strain)(ϵ_i) 및 변형속도(strain rate)($\dot{\epsilon}_i$)가 주어지면 평균 변형 저항(K_{mi})이 출력된다.

강재(steel material)의 성분에 따라서 일반적으로 평균 변형 저항(K_{mi})이 크게 영향 받으므로 모델 방정식은 강의 성분 또는 종별마다 매 등가식으로 분류부를 갖는 계수 테이블(coefficient table)을 포함하여 강의 종별마다의 차를 나타낼 수 있다.

평균 변형 저항 모델 기본 방정식은 다음과 같다.

$$K_{mi} = K_s^M \cdot K_R^M \dots\dots\dots (2)$$

$$K_{mi} = K_s^A + K_R^A \dots\dots\dots (3)$$

식 중 K_s^M 및 K_R^M 는 평균 변형 저항의 정적 성분이며, K_s^A 및 K_R^A 는 동적 성분이다.

정적 성분(K_s^M 과 K_R^M)은 변형(ϵ_i)과 온도(T_i)의 함수이며 변형 속도($\dot{\epsilon}_i$)에는 의존되지 않는 성분이다.

동적 성분(K_s^A 및 K_R^A)은 변형 속도($\dot{\epsilon}_i$)과 온도(T_i)의 함수이며 변형(ϵ_i)에는 의존되지 않는 성분이다.

곱셈식(2) 또는 합산식(3)은 금속재의 응력-변형곡선과 관련된 것이다. 응력-변형 곡선을 나타내는

정적 성분(K_{si} (K_s^M 과 K_R^M))은 일반적으로 다음과 같이 가공경화(또는 온도, 변형속도 및/또는 강의 종별에 따라서는 가공연화)법칙에 따라 n·승경화법칙으로 나타낸다.

$$K_s = C \cdot \epsilon^n \dots\dots\dots (4)$$

식 중 C와 n은 강의 종류와 온도에 따른 상수이다. 이 식은 가공경화만을 나타낸다. 가공연화를 나타내기 위해서는 식(4)에 변형(ϵ)의 차의 항을 추가만 하면 된다. 상기 설명에서 가공연화를 고려하여도 n승 법칙에 준하기 때문에 큰 차이는 없다.

핫트 스트립 압연기의 마무리 단계의 변형 저항은 일반적으로 식(4)를 2차원 평균 변형 저항으로 환산해서 사용된다. 즉,

$$K_s = 1.15 \cdot C \cdot \epsilon^n \dots\dots\dots (5)$$

예를 들어 i번째 스탠드 F_i 에서의 변형(ϵ_i)은 스탠드의 압하율(reduction)(r_i)에 준하여 구한다. 변형은 여러 가지 방식으로 정의된다. 그것을 현재 널리 사용되고 있는 심스 정의(Sim's definition)로 정의하면 다음 식으로 표현할 수 있다.

$$\epsilon_i = -\ln(1 - r_i) \dots\dots\dots (6)$$

그리고 i번째 스탠드(F_i)의 압하율(r_i)은 다음식으로 표현한다.

$$r_i = (H_i - h_i) / H_i \dots\dots\dots (7)$$

식 중 H_i 는 i번째 스탠드(F_i)로 들어가는 가공물의 두께이며, h_i 는 출구 두께, 즉 스탠드(F_i)를 나갈 때의 두께이다.

이러한 식으로 : 각 스탠드(F_i)의 압하율(r_i)을 사용하여 제2도에 나타난 것과 같이 매 스탠드(F_i)에 대한 변형(ϵ_i)에 준하여 변형 저항(K_s)을 연산할 수 있다.

이것은 마무리 압연기의 입구측에서 일정한 온도를 유지시켜줄 수 있는 코일복스와 같은 균열

(soaking) 설비가 없는 핫트 스트립 압연기의 경우에는 거친 가공 압연기(roughing mill)에 대한 변형률이 충분히 크기 때문에 아무런 극심한 문제점이 생기지 않는다.

그러나 코일박스 등의 설비를 갖는 압연기에서는 열적효과를 표현할 수 없어 계산 정밀도가 충분치 않다.

이러한 문제점은 전단의 스탠드($F_{(i-1)}$)에 의해 주어진 그의 변형($\epsilon_{(i-1)}$)이 완전히 회복된 상태로 i 번째 스탠드(F_i)로 재료가 들어간다고 가정하에서 생긴 것이다.

즉, 마무리 압연기에서의 변형(ϵ_i)은 기본적으로 각 스탠드의 입구측에서의 가공물의 두께와 그의 출구측 두께에 좌우되기 때문이다.

즉, 그의 입구측에 코일박스를 갖는 압연기에서, 코일박스내에 감긴 재료는 충돌간의 복사로 인한 온도 강하가 생기지 않으므로 균열효과에 의해 소둔된 것과 같은 금속조직이 되어 마무리 스탠드로 공급되는 것이다.

각 스탠드에서의 재료 변형을 사용하는 종래의 방법에서는 마무리 압연기의 입구측에 설치되는 코일박스 측의 재료의 온도와 그의 금속조직에 주는 영향을 변형 저항 모델에 반영시킬 수 없으므로 마무리 압연기의 압연하중의 예측 정밀도가 충분치 않아 최종제품의 두께가 정밀하게 제어되지 않는다.

상술한 바와 같이 종래에는 마무리 스탠드의 변형 저항을 마무리 스탠드의 입구측에 배치된 코일박스의 열효과를 고려하지 않은 압하율(r_i)과 변형(ϵ_i)에 준하여 연산하였다.

따라서 코일박스내에서 감길 때의 판 두께(H_r)(트랜스퍼 바아(transfer bar)두께라고 칭함)에 따라 균열도가 변화되므로 마무리 스탠드의 전체 하중에 대한 영향을 표현할 수 없을 뿐만 아니라 재료의 조직이 코일박스내에서 소둔된 것과 같은 금속조직으로 변화되기 때문에 감기는 피압연재의 재질상의 특징을 용이하게 취급할 수 없다.

이는 코일박스를 압연기에서는 코일 박스내에서 감긴 피압연재의 상태(온도, 변형 및 조직)에 대해 각 마무리 스탠드에서의 예측 압연하중(P_i^{CAL})을 연산하여 코일박스의 효과를 마무리 압연기의 설정에 효과적으로 반영시키지 못하기 때문이다.

종래의 기술에서는 각 스탠드들에서의 압연하중(P_i^{CAL})이 스탠드의 압하율(r_i)에 준하여 연산되고 또한 스탠드(F_i)에서의 갭(S_i)이 그 연산결과 (P_i^{CAL})에 준하여 설정되기 때문에 제품의 두께의 정밀도가 저하된다

본 발명의 목적은 핫트 스트립 압연기가 코일박스를 갖고 있는 경우라 할지라도 제품의 두께를 정밀하게 제어할 수 있도록 핫트 스트립 압연기의 마무리 압연기의 롤갭을 설정하는 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

본 발명의 상술한 목적 및 기타 목적을 달성하기 위해 본 발명에 의한 압연기의 롤갭 설정장치는 압연기의 입구측의 트랜스퍼 바아의 두께와 각 스탠드의 피압연재의 두께의 설정값에 준하여 각 스탠드의 누적 압하율을 연산하고 상기 누적 압하율에 준하여 각 스탠드에서의 피압연재의 누적변형을 연산하고 상기 누적변형에 준하여 각 스탠드에서의 피압연재의 변형 저항을 연산한다.

그 다음 각 스탠드에서의 롤갭을 마찬가지로 연산된 변형 저항에 준하여 설정한다. 제1도는 본 발명에 의한 압연기의 설정장치의 일 실시예를 나타내고 있다. 이 설정장치는 다수의 압연 스탠드($F_1, F_2, \dots, F_n$)를 직렬로 배열한 마무리 압연기와 마무리 압연기의 입구측에 배열한 코일박스(10)를 갖는 압연설비에 사용된다.

이 설정장치는 설정값 명령부(5), 누적 압하율 연산기($AR_1, AR_2, \dots, AR_n$), 누적 변형 연산기($AS_1, AS_2, \dots, AS_n$), 변형 저항 연산기($DR_1, DR_2, \dots, DR_n$), 압연하중 연산기($L_1, L_2, \dots, L_n$), 롤갭 연산기($RG_1, RG_2, \dots, RG_n$) 및 롤갭 설정장치 ($EG_1, EG_2, \dots, EG_n$)를 포함하고 있다.

제1도에 나타난 장치의 동작을 설명하기 전에 본 발명의 원리를 설명하겠다.

압연중의 판의 변형 저항(k_{mi})은 일반적으로 기본식(2)와 식(3)으로 표현된다. 정적성분(k_s 식(2)의

k_{mi})는 변형(ϵ_i)과 온도(T_i)의 함수이며 변형속도에는 의존하지 않는다.

변형 저항(k_{mi})은 종종 다음식에 의해 구해진다.

$$k_{mi} = C \cdot \epsilon_i^n \cdot \epsilon_i^m \cdot \exp(A/T_i) \dots\dots\dots (8)$$

식 중 C 와 A 는 피압연재의 강의 성분에 의존되는 상수이며 각 강재마다의 표로부터 주어지든지, 또는 각 성분의 당량식의 형으로 얻어지며 n 은 변형 경화지수(n 값)이며, m 은 강성분과 온도(T_i)에 따라 다르지만 설명을 간략히 하기 위해 본 실시예에서는 한 정수로 주어지는 변형속도 의존성 지수(m 값)이다. 2차원 평균 변형 저항으로의 환산은 식(8)에 1.15를 곱해 주는것 만으로 실현된다.

식(8)은 각 압연 스탠드(F_i)에서의 변형(ϵ_i)을 사용하므로 코일박스와 같은 균열 설비의 효과는 이 식에서 고려되어 있지 않다.

(E)

누적 변형(ϵ_i)은 다음과 같이 구한다. 즉, 누적 압하율()은 다음식으로 나타낸다.

$$\bar{r}_i = (H_R - h_i) / H_R \quad \dots\dots\dots (9)$$

식 중 h_i 는 i 번째 스탠드의 출구측의 피압연재의 두께이다. 심스방정식에 의해 변형을 나타내면 다음과 같다.

$$\bar{\epsilon}_i = -f_n (1 - \bar{r}_i) \quad \dots\dots\dots (10)$$

2차원 평균 변형 저항(k_{mi})는 식(10)을 적분하여 평균함으로서 구할 수 있다. 재료의 등가응력/변형-등가변형곡선을 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$\sigma = C_0 \cdot \epsilon^n \quad \dots\dots\dots (11)$$

온도조건을 제외하고 2차원 평균 변형 저항(k_{mi})의 정적 성분(k_{ms})은 다음식에 의해서 연산될 수 있다.

$$k_s = \frac{1}{\bar{\epsilon}_i - \bar{\epsilon}_{i-1}} \cdot \int_{\bar{\epsilon}_{i-1}}^{\bar{\epsilon}_i} \sigma d\epsilon \quad \dots\dots\dots (12)$$

식(11)에서 이 식(12)를 사용하면 다음식이 구해진다.

$$\begin{aligned} k_s &= \frac{1}{\bar{\epsilon}_i - \bar{\epsilon}_{i-1}} \cdot \int_{\bar{\epsilon}_{i-1}}^{\bar{\epsilon}_i} C_0 \cdot \epsilon^n \cdot d\epsilon \quad \dots\dots\dots (13) \\ &= C_0 \cdot \frac{1}{\bar{\epsilon}_i - \bar{\epsilon}_{i-1}} \cdot \left[\frac{1}{n+1} \cdot \epsilon^{n+1} \right]_{\bar{\epsilon}_{i-1}}^{\bar{\epsilon}_i} \\ &= \frac{C_0}{n+1} \cdot \frac{\bar{\epsilon}_i^{n+1} - \bar{\epsilon}_{i-1}^{n+1}}{\bar{\epsilon}_i - \bar{\epsilon}_{i-1}} \end{aligned}$$

식(11)은 등가 응력/변형-등가 변형 곡선에 상당되는 것이다. 그것을 압연 입하 방향의 기본 응력으로 $2/\sqrt{3} \bar{\epsilon}_i$ ($2/\sqrt{3} \approx 1.15$)

로 환산하기 위해서는 변형(ϵ_i)를 로 대치하는 것으로 충분하다. 따라서, 압연시 식(13)은 다음식(14)으로 바꿀 수 있다.



이 식을 2차원 평균 변형 저항(k_{mi})(식(8))에 적용시키면 다음식이 구해진다.

$$k_{mi} = C' \cdot \frac{1}{n+1} \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \right)^n \cdot \frac{\bar{\epsilon}_i^{n+1} - \bar{\epsilon}_{i-1}^{n+1}}{\bar{\epsilon}_i - \bar{\epsilon}_{i-1}} \cdot \epsilon_i^n \exp\left(-\frac{A}{T_i}\right) \quad \dots\dots\dots (15)$$

누적 변형()를 사용하는 이 식은 냉간압연 분야에서 일부 압연기에 실제로 적용시키고 있다.

$\bar{\epsilon}_i$

본 발명에서는 트랜스퍼 바아 두께(H_R)를 기점으로 하여 각 스탠드(F_i)의 누적변형()을 사용하여 변형 저항을 구한다. 이것은 다음을 뜻한다.

$\bar{r}_i$

제3도에 나타난 바와같이 i 번째 스탠드(F_i)에서의 변형저항(k_{mi})을 얻기 위해서 누적 압하율()을 스탠드(F_i)의 출구측에서의 피압연재의 두께(h_i)와 트랜스퍼 바아두께(H_R)에 의해서 구한다.

$\bar{r}_i$

누적 압하율()은 트랜스퍼 두께를 기점으로 한 각 스탠드(F_i)의 송출측까지의 피압연재의 변형량을 나타내는 것이며 이 변형량은 피압연재가 코일복스내에 감긴 후의 가공의 누적 효과를 포함하고 변형 경화에 의해 얻어진 경도가 피압연재가 다음 스탠드로 들어갈때까지 회복되지 않은 상태를 나타내고 있다.

변형(ε)에 대해서는 제3도에 나타난 스탠드(F_{i-1})의 출구측의 두께와 동일한 스탠드(F_i)의 입구측 두께(h_{i-1})로부터 스탠드(F_i)의 출구 두께(h_i)까지 가공물이 압하되는 기간 중의 변형 저항(k_{mi})을 구간($\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1}$)으로 나눠줌으로 구해지는 값($=ks$)에 준하여 연산된다.

$$\overline{\varepsilon_i} \quad \overline{\varepsilon_{i-1}} \quad \overline{r_i, r_{i-1}}$$

이 경우에 변형()와 변형()은 식(10)에 의한 누적 압하율()에 의해 연산되기 때문에 피압연재를 트랜스퍼 바아두께(H_R)의 변형을 0으로 하여 출구두께(h_i)까지 압하할때의 변형은

$$\overline{\varepsilon_i} \quad \overline{\varepsilon_{i-1}}$$

()이고 h_{i-1} 까지 압하할때의 변형은 - 이다.

즉, 이식은 코일박스에 감기는 트랜스퍼 두께가 H_R 인 피압연재의 변형이 균열효과로 인해 0이 되는 상태에서부터 변형(ε_i)이 누적되어 있는 경우를 수식적으로 나타낸 것이다.

이상과 같이 코일박스내에 감기는 마무리 압연기 입구측에서의 균열화된 상태의 변형을 0으로 하여

$$\overline{\varepsilon_i}$$

각 스탠드에서의 재료의 변형 저항(k_{mi})을 각 스탠드의 누적 변형()에 준하여 연산함으로써 마무리 압연기 입구측에서 균열화된 상태를 고려하여 각 마무리 스탠드의 변형 저항(k_{mi})이 구해진다.

그러므로, 변형 저항의 예측의 정밀도가 향상되어 롤갭의 정밀한 설정이 가능하다.

따라서 목적하는 두께(h_f^{AIM})와 정밀하게 일치되는 제품두께(h_f^{ACT})를 만들 수 있는 것이다

제1도에 나타난 장치는 상술한 바와 같은 원리에 따라 구성된다. 설정값 명령부(5)는 마무리 압연기의 제1스탠드(F_i)의 입구측에서의 트랜스퍼 바아두께(H_R)와 각각의 스탠드(F_i ($i=1,2,\dots,n$))의 출구측 두께(h_i)를 연산하는 누적 압하율 연산기 (AR_i)에 명령한다.

누적 압하율 연산기(AS_i)는 식(9)에 따라, 각각의 스탠드(F_i)에서의 트랜스퍼 바아두께(H_R)와 출구측

$$\overline{r_i}$$

두께(h_i)에 준하여 누적 압하율()를 연산한다.

$$\overline{r_i}$$

누적 변형 연산기(AS_i)는 식(10)에 의해서 누적 압하율()에 준하여 누적 변형(ε_i)을 연산한다.

$$\overline{\varepsilon_i}$$

제1변형저항 연산기(DR_i)는 식(8)과 식(15)에 의해서 누적 변형()에 준하여 제1스탠드(F_i)의 변형 저항(k_{mi})을 연산한다. i 번째 변형 저항 연산기 (DR_i ($i=2,3,\dots,n$))도 마찬가지로 ($i-1$)번째와 i 번째

$$\overline{\varepsilon_{i-1}}, \overline{\varepsilon_i}$$

누적 변형 연산기(AS_{i-1} , AS_i)에 의해서 얻은 누적 변형()에 준하여 i 번째 스탠드(F_i)의 변형 저항을 연산한다.

연신하중 연산기(L_i)는 식(1)에 의해서 스탠드(F_i)의 변형 저항(K_{mi})에 준하여 스탠드(F_i)의 압연하중(P_i^{CAL})을 연산한다.

롤갭 연산기(RG_i)는 압연하중(P_i^{CAL})에 준하여 롤갭(S_i)을 연산한다.

롤갭 설정장치(EG_i)는 스탠드(F_i)의 실제 롤갭이 롤갭 연산기(FR_i)에 의해서 연산되는 롤갭(S_i)이 되도록 설정한다.

설정값 명령부(5)와 각각의 연산기들은 컴퓨터 소프트웨어에 의해서 용이하게 구성할 수 있다.

본 실시예의 동작과 효과에 대해서 설명하겠다.

$$\overline{r_i}$$

스탠드(F_i)의 누적 압하율()을 누적 압하율 연산기(AR_i)에 의해 스탠드(F_i)의 출구측 두께(h_i)와

$$\overline{\epsilon_i}$$

트랜스퍼 바아두께(H_R)에 준하여 구하고, 또 스탠드(F_i)의 출구측에서의 누적 변형()을 누적 변형 연산기(AS_i)에 의해서 구한 누적 압하율()에 준하여 구한다.

스탠드(F_i)의 변형 저항(k_{mi})을 변형 저항 연산기(DR_i)에 의해서 스탠드(F_{i-1})의 출구측 즉, 스탠드(F_i)의 입구측의 누적 변형과 스탠드(F_i)의 출구측의 누적 변형에 준하여 구한다.

변형 저항(k_{mi})에 준하여 스탠드(F_i)의 압연하중(P_i^{CAL})을 압연하중 연산기(L_i)에 의해서 구하고, 이 구해진 압연하중(P_i^{CAL})에 준하여 스탠드(F_i)의 롤갭(S_i)을 롤갭 연산기(RG_i)에 의해서 구한다.

그 다음 이 롤갭(S_i)에 준하여 스탠드(F_i)의 실제 롤갭을 갭 설정장치(EG_i)에 의해서 설정한다.

이러한 동작들은 매 스탠드($F_1, F_2, \dots, F_n$)마다 수행되며 롤갭들이 설정된 후, 실제 피압연재에 대해 압연이 행해져 소정 두께의 판이 얻어진다.

$$\overline{\epsilon_i}$$

$$\overline{\epsilon_i}$$

그러나, 제1스탠드(F_1)의 누적 변형()은 그의 변형()과 동일하다.

왜냐하면 피압연재는 그것이 $\epsilon_0=0$ 상태로 코일복스내에 감겨있는 시점으로부터 스탠드(F_1)로 들어가는 시점까지의 기간에는 압연되지 않기 때문이다.

$$\overline{\epsilon_i}$$

본 실시예에서 변형 저항(k_{mi})의 연산은 단지 누적 변형()에 준하였지만 온도(T_i), 변형속도(ϵ_i) 및 화학성분과 같은 변형(ϵ_i) 이외의 파라미터들을 취하여 연산할 수도 있다.

이들 기타 파라미터들의 효과는 본 설명에서는 생략하겠다. 왜냐하면 그들 모두를 설명하기는 어렵

$$\overline{\epsilon_i}$$

고 또한 다른 성분들을 설명할 경우, 변형()의 가장 중요한 효과가 부각되지 않기 때문이다.

$$\overline{r_i}$$

$$\overline{\epsilon_i}$$

본 실시예에서는 각각의 스탠드(F_i)의 롤갭의 초기 설정이 누적 압하율()와 누적 변형()에 준하여 연산한 압연하중(P_i^{CAL})에 준하여 구한 롤갭(S_i)를 사용하여 수행되지만 압연하중(P_i^{CAL})의 추정 정밀도의 향상효과는 기타 값을 설정할 때에도 적용될 수 있다.

예를 들어 재료의 플라스틱 곡선의 구배(m_i)를 필요로 하는 게이지 메터형의 자동 게이지 제어(AGC)에서는 압연하중(P_i^{CAL})에 준하여 소성계수(m_i)를 연산한다. 그러므로, AGC의 정밀도도 압연하중(P_i^{CAL})의 예측정밀도의 향상에 따라 향상된다.

상술한 바와 같이, 압연하중(P_i^{CAL})의 예측정밀도가 향상됨에 따라서 각 스탠드에서의 롤갭 설정의 정밀도가 향상되어 두께가 잘 제어된 선단부를 갖는 판을 얻을 수 있는 동시에 판의 전체부분에 걸친 두께조절 정밀도와 안정성도 향상되어 고품질의 제품을 얻을 수 있다.

압연기가 코일복스를 갖고 있는 압연기에 대해서 설명했으나 본 발명은 열절연 커버와 같은 균열 설비를 갖는 턴벌식로와 같은 다른 압연기의 경우도 적용시킬 수 있고 같은 효과를 얻을 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

직렬 배열된 다수(n)의 압연 · 스탠드($F_1, F_2, \dots, F_n$)를 포함하는 압연기의 롤갭을 설정하는 방법에 있어서, 상기 압연기의 입구측의 트랜스퍼 바아두께(H_R)와 상기 각 스탠드의 출구측의 설정두께(h_i)에 준

$$\overline{r_i}$$

하여 상기 각 스탠드(F_i) ($i=1,2,\dots,n$)의 누적 압하율()을 연산하는 제1스텝과, 상기 누적 합하율

$$\overline{r_i}$$

$$\overline{\epsilon_i}$$

()에 준하여 상기 각 스탠드(F_i)에서의 피압연재의 누적 변형()을 연산하는 제2스텝과, 상기

$$\overline{\epsilon_i}$$

누적변형()에 준하여 상기 각 스탠드에서의 상기 피압연재의 변형 저항을 연산하는 제3스텝과, 상기 변형 저항(k_{mi})에 준하여 상기 각 스탠드(F_i)의 압연하중(P_i^{CAL})을 연산하는 제4스텝과, 상기 압연하중(P_i^{CAL})에 준하여 상기 각 스탠드(F_i)의 목표하는 롤갭(S_i)를 연산하는 제5스텝과, 상기 스탠드(F_i)의 실제 롤갭이 상기 목표로 하는 롤갭(S_i)과 일치되도록 롤갭을 설정하는 제6스텝을 포함하는 것을 특징으로 하는 압연기의 롤갭 설정방법.

청구항 2

$$\overline{\epsilon_i}$$

제1항에서, 상기 제3스텝은 제1스탠드(F_i)에 관련된 상기 누적 변형()에 준하여 상기 제1스탠드(F_i)에서의 상기 피압연재의 상기 변형 저항(k_{mi})을 연산하는 스텝과, 상기 스텝(F_i)에 관련된 상기

$$\overline{\epsilon_i}$$

$$\overline{\epsilon_{i-1}}$$

누적 변형()과 상기 스탠드(F_i)의 전단의 스탠드(F_{i-1})에 관련된 상기 누적 변형()에 준하여 제2 및 그 이후 단의 스탠드들(F_i) ($i \geq 2$)에서의 상기 피압연재의 상기 변형 저항(k_{mi})을 연산하는 스텝을 포함하는 것을 특징으로 하는 압연기의 롤갭 설정방법.

청구항 3

직렬로 배열된 다수(n)의 압연 스탠드($F_1, F_2, \dots, F_n$)를 포함하는 압연기의 롤갭을 설정하는 방법에 있어서, 상기 압연기의 입구측의 트랜스퍼 바아두께(H_n)와 상기 스탠드의 출구측의 설정두께(h_i)에 준

$$\overline{r_i}$$

하여 상기 스탠드(F_i) ($i=1,2,\dots,n$)의 누적 압하율()을 연산하는 제1수단(AR_i)과, 상기 누적 압하율

$$\overline{r_i}$$

$$\overline{\epsilon_i}$$

()에 준하여 상기 스탠드(F_i)에서의 피압연재의 누적 변형()을 연산하는 제2수단(AS_i)과, 상기

$$\overline{\epsilon_i}$$

$$\overline{\epsilon_{i-1}}$$

제2수단에 의해 연산된 상기 누적 변형(와)에 준하여 상기 각 스탠드에서의 상기 피압연재의 변형 저항(k_{mi})을 연산하는 제3수단(L_i)과, 상기 변형 저항(k_{mi})에 준하여 상기 스탠드(F_i)의 압연하중(P_i^{CAL})을 연산하는 제4수단(L_i)과, 상기 압연하중(P_i^{CAL})에 준하여 상기 스탠드(F_i)의 목표로 하는 롤갭(S_i)을 연산하는 제5수단(RG_i)과, 상기 스탠드(F_i)의 실제 롤갭이 상기 목표로 하는 롤갭(S_i)과 일치되도록 롤갭을 설정하는 제6수단(EG_i)을 포함하는 것이 특징인 압연기의 롤갭 설정장치.

청구항 4

$$\overline{\epsilon_i}$$

제3항에서, 상기 제3수단은 상기 제1스탠드(F_i)에 관련된 상기 누적 변형()에 준하여 상기 제1스

$$\overline{\epsilon_i}$$

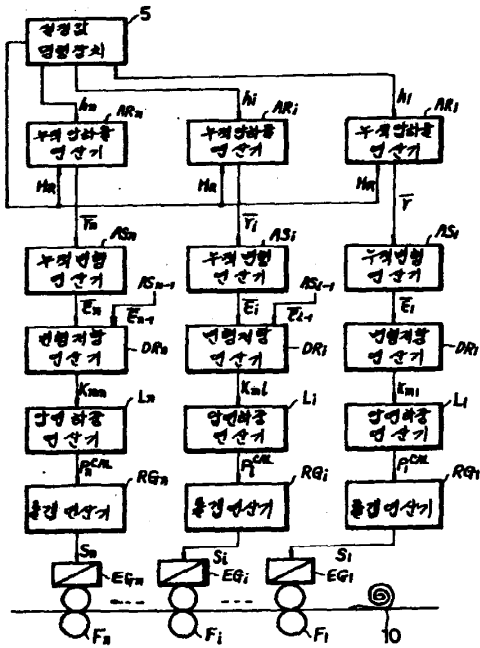
탠드(F_i)에서의 상기 피압연재의 변형 저항(k_{mi})과 상기 스탠드(F_i)에 관련된 상기 누적 변형()과

ϵ_{i-1}

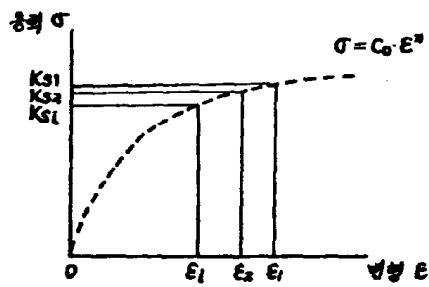
상기 스탠드(F_i)의 전단의 스탠드(F_{i-1})에 관련된 상기 누적 변형()에 준하여 제2 및 그 이후 단의 스탠드들(F_i)($i \geq 2$)에서의 상기 피압연재의 변형 저항(k_{mi})을 연산하는 것이 특징인 압연기의 롤 갭 설정장치.

도면

도면1



도면2



도면3

