



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년11월20일
(11) 등록번호 10-1331324
(24) 등록일자 2013년11월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B21B 37/26 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7012212
(22) 출원일자(국제) 2009년10월15일
심사청구일자 2011년05월27일
(85) 번역문제출일자 2011년05월27일
(65) 공개번호 10-2011-0079767
(43) 공개일자 2011년07월07일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2009/063508
(87) 국제공개번호 WO 2010/049280
국제공개일자 2010년05월06일
(30) 우선권주장
08018949.1 2008년10월30일
유럽특허청(EPO)(EP)
(56) 선행기술조사문헌
JP07148504 A

(73) 특허권자
지멘스 악티엔게젤샤프트
독일 뮌헨 80333 비텔스파허프라췌 2
(72) 발명자
그뤼썬 안스가
독일 91054 에일랑엔 쿠틀러슈트라췌 19
자일링어 알로이스
오스트리아 아-4040 린츠 그리스마이프슈트라췌 16아
린처 베른트
오스트리아 아-4020 린츠 람자우어슈트라췌 52
(74) 대리인
안국찬, 양영준

전체 청구항 수 : 총 14 항

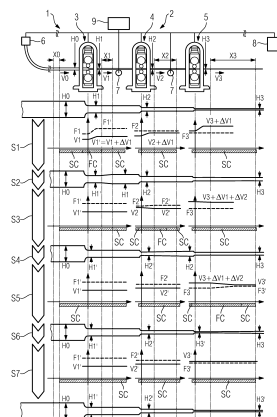
심사관 : 강민석

(54) 발명의 명칭 다중 스탠드 압연 트레인을 통과하는 압연 재료의 배출 두께 조정 방법, 개회로 제어 장치 및/또는 폐회로 제어 장치 및 압연 설비

(57) 요약

본 발명은 다중 스탠드 압연 트레인(2)을 통과하는 압연 재료(G), 특히 열간 스트립의 배출 두께(H3, H3')를 조정하기 위한 방법과, 압연 설비 및 개회로 제어 장치 및/또는 폐회로 제어 장치에 관한 것이며, 압연 재료(G)의 제1 섹션(G-1)은 제1 배출 두께(H3)로 압연되고, 압연 재료(G)의 제2 섹션(G-2)은 제1 배출 두께(H3)와는 다른 제2 배출 두께(H3')로 압연된다. 압연 중에 실행되는 제1 배출 두께로부터 제2 배출 두께로의 전환은 압연 트레인(2) 내로 유입되는 압연 재료(G)의 유입 속도(V0)[상기 속도는 매스 플로우 방향으로 압연 트레인(2) 상류에 배치된 유닛(6)의 압연 재료(G)의 배출 속도(Vg)에 따라 조정된다]에서 실행되므로, 매스 플로우 방향으로 압연 트레인 상류에 배치된 유닛에 대한 실질적 소급 작용 없이 진행되는 방법이 제공될 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

다중 스탠드 압연 트레인(2)을 통과하는 압연 재료(G)의 배출 두께(H3, H3')를 조정하기 위한 방법이며, 이때 압연 재료(G)의 제1 섹션(G-1)은 제1 배출 두께(H3)로 압연되고, 압연 재료(G)의 제2 섹션(G-2)은 제1 배출 두께(H3)와는 다른 제2 배출 두께(H3')로 압연되는, 다중 스탠드 압연 트레인을 통과하는 압연 재료의 배출 두께 조정 방법에 있어서,

압연 중에 실행되는 제1 배출 두께로부터 제2 배출 두께로의 전환은 매스 플로우 방향으로 압연 트레인(2)의 상류에 배치된 유닛(6)의 압연 재료(G)의 배출 속도(Vg)에 따라 조정된 압연 트레인(2) 내로 유입되는 압연 재료(G)의 유입 속도(V0)에서 실행되는 것을 특징으로 하는, 다중 스탠드 압연 트레인을 통과하는 압연 재료의 배출 두께 조정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 실질적으로 유입 속도(V0)는 압연 트레인(2) 상류에 배치된 상기 유닛(6)의 배출 속도로 조정되는 것을 특징으로 하는, 다중 스탠드 압연 트레인을 통과하는 압연 재료의 배출 두께 조정 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 압연 트레인(2)과, 매스 플로우 방향으로 압연 트레인(2) 상류에 배치된 하나 이상의 유닛(6)은 제1 및 제2 압연 재료 섹션을 포함하는 압연 재료(G)에 의해 제조 기술적으로 커플링되는 것을 특징으로 하는, 다중 스탠드 압연 트레인을 통과하는 압연 재료의 배출 두께 조정 방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 제1 패스 스케줄과 제2 패스 스케줄이 사전 설정되며, 제1 패스 스케줄이 실행될 경우 제1 배출 두께(H3)가 압연되고 제2 패스 스케줄이 실행될 경우 제2 배출 두께(H3')가 압연되며, 이때 압연 재료(G)가 압연되는 동안 제1 패스 스케줄에 따른 압연 트레인(2)의 작동은 제2 패스 스케줄에 따른 압연 트레인(2)의 작동으로 전환되고, 이 경우 압연 트레인(2)의 각각의 압연 스탠드(3, 4, 5)를 위한 전환은 실질적으로 각각의 압연 스탠드(3, 4, 5)에 의해 정해진 압연 재료(G)의 전환 섹션(X0, X1, X2)이 압연되는 동안 실행되는 것을 특징으로 하는, 다중 스탠드 압연 트레인을 통과하는 압연 재료의 배출 두께 조정 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 전환 섹션(X0, X1, X2)은 압연 트레인(2)을 통과하는 동안 매 시점에서, 인접해 있는 2개의 압연 스탠드들의 거리와 상기 전환 섹션의 최대 길이가 동일하도록 결정되는 것을 특징으로 하는, 다중 스탠드 압연 트레인을 통과하는 압연 재료의 배출 두께 조정 방법.

청구항 6

제4항에 있어서, 전환 섹션(X0, X1, X2)은 압연 트레인(2)에 포함되는 복수의 압연 스탠드(3, 4, 5)를 이용하여 압연되며, 전환 섹션이 압연되는 동안 하나 이상의 압연 스탠드(3, 4, 5)는 압연력 조절식의 압연 스탠드(3, 4, 5)로서 작동하는 것을 특징으로 하는, 다중 스탠드 압연 트레인을 통과하는 압연 재료의 배출 두께 조정 방법.

청구항 7

제4항에 있어서, 전환 섹션(X0, X1, X2)이 압연되는 동안 제1 패스 스케줄에 기초해서 조정되는 실제 프로세스 변수는 제2 패스 스케줄에 기초해서 검출된 설정 프로세스 변수로 연속적으로 전환되는 것을 특징으로 하는, 다중 스탠드 압연 트레인을 통과하는 압연 재료의 배출 두께 조정 방법.

청구항 8

제4항에 있어서, 전환 섹션(X0, X1, X2)이 압연되는 동안 설비 기술적 제한이 준수되는지 여부가 검사되며, 상기 제한이 침해되거나 침해가 예상될 경우 제1 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동이 제2 패스 스케줄에 따

른 압연 트레인(2)의 작동으로 전환되는 것을 중단되는 것을 특징으로 하는, 다중 스탠드 압연 트레인을 통과하는 압연 재료의 배출 두께 조정 방법.

청구항 9

제4항에 있어서, 전환 섹션(X0, X1, X2)이 다음번에 통과할 압연 스탠드(3, 4, 5)의 압연력과 압연 갭 중 어느 하나 또는 둘 다는 제1 및 제2 패스 스케줄 외에 추가로 상기 압연 스탠드(4, 5)와, 매스 플로우 방향으로 상기 압연 스탠드 상류에 배치된 압연 스탠드(3, 4) 사이의 스트립 응력에 따라 조정되는 것을 특징으로 하는, 다중 스탠드 압연 트레인을 통과하는 압연 재료의 배출 두께 조정 방법.

청구항 10

제4항에 있어서, 제1 패스 스케줄에 따른 압연 트레인(2)의 작동이 제2 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동으로 전환되는 동안 압연 트레인(2)의 각각의 압연 스탠드(3, 4, 5)는, 압연 트레인(2)의 각각의 압연 스탠드(3, 4, 5)를 위한 제1 배출 두께로부터 제2 배출 두께로의 상대적 변동이 실질적으로 일정하도록 작동하는 것을 특징으로 하는, 다중 스탠드 압연 트레인을 통과하는 압연 재료의 배출 두께 조정 방법.

청구항 11

제4항에 있어서, 제1 패스 스케줄에 따른 압연 트레인(2)의 작동이 제2 패스 스케줄에 따른 압연 트레인(2)의 작동으로 전환된 이후, 압연 트레인(2)에 할당된 압연 스탠드 구동 장치의 구동 부하가 제2 배출 두께(H3')의 압연 중에 재배분되는 것을 특징으로 하는, 다중 스탠드 압연 트레인을 통과하는 압연 재료의 배출 두께 조정 방법.

청구항 12

제1항 또는 제2항에 있어서, 매스 플로우 방향으로 압연 트레인(2) 하류에 배치된 하나 이상의 유닛(8)을 위한, 압연 트레인(2)의 배출 두께(H3, H3') 변동으로 인해 요구되는 조절 변수의 변동은 하나 이상의 상기 유닛(8)에 의해 전환 섹션(X3)이 영향을 받는 동안 실행되는 것을 특징으로 하는, 다중 스탠드 압연 트레인을 통과하는 압연 재료의 배출 두께 조정 방법.

청구항 13

제어 명령을 포함하는 기계 판독 가능한 프로그램 코드를 가지며, 다중 스탠드 압연 트레인(2)을 포함하는 압연 설비(1)용의 개회로형 또는 폐회로형 제어 장치(9)이며,

상기 제어 명령은 제어 명령이 실행될 때 제1항 또는 제2항에 따른 방법을 구현하기 위한 개회로형 또는 폐회로형 제어 장치(9)를 트리거링하는, 개회로형 또는 폐회로형 제어 장치(9).

청구항 14

금속 압연 재료(G)를 압연하기 위한 다중 스탠드 압연 트레인(2)과, 제13항에 따른 개회로형 또는 폐회로형 제어 장치(9)와, 매스 플로우 방향으로 압연 트레인(2) 상류에 배치된 유닛(6)의 압연 재료(G)의 배출 속도를 제13항에 따른 개회로형 또는 폐회로형 제어 장치(9)에 제공하기 위한 장치를 구비한 압연 설비이며,

압연 트레인(2)의 압연 스탠드(3, 4, 5)는 개회로형 또는 폐회로형 제어 장치(9)와 상호 작용하는, 압연 설비.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 다중 스탠드 압연 트레인을 통과하는 압연 재료, 특히 열간 스트립의 배출 두께를 조정하기 위한 방법에 관한 것이며, 이때 압연 재료의 제1 섹션은 제1 배출 두께로 압연되고 압연 재료의 제2 섹션은 제1 배출 두께와는 다른 제2 배출 두께로 압연된다. 또한, 본 발명은 다중 스탠드 압연 트레인을 포함하는 압연 설비를 위한 개회로 제어 장치 및/또는 폐회로 제어 장치에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 금속 압연 재료를 압연하기 위한 다중 스탠드 압연 트레인을 구비한 압연 설비에 관한 것이다.

[0002] 본 발명은 압연 설비 기술의 기술 분야를 토대로 한다. 통상 금속 제품의 압연은 반제품(semi-finished product)의 제조에 사용되며, 이러한 반제품은 후속해서 금속 가공 산업, 예를 들어 자동차 산업에서 사용된다.

배경 기술

- [0003] 통상적으로 압연 설비는 매우 다양한 금속 반제품을 제조할 수 있어야 하는데, 이들은 예를 들어 처리될 금속과, 처리될 강 of 접합 특성과, 공간적 치수, 특히 두께에서 차이가 난다.
- [0004] 이와 관련해서는, 예컨대 매우 상이한 특성들을 갖는 스트립들이 가급적 신속하게 연속적으로 제조될 수 있음으로써 높은 설비 수율에 도달하도록 압연 설비가 리세팅될 수 있어야 한다. 이는 열간 압연뿐만 아니라 냉간 압연을 위해서도 요구된다.
- [0005] 종래 기술에는, 압연 설비를 이용하여 생산된 스트립 특성들이 이와 같이 리세팅되도록 하는 방법이 공지되어 있다.
- [0006] 일본 공개 공보 JP 2001293510 A2호에는 연속적으로 작동하는 열간 스트립 트레인의 두께가 플라잉 변동(flying change) 방식으로 변동하는 것을 제어하기 위한 방법이 공지되어 있다. 압연 스탠드 당 두께의 자동적 변동을 검출할 수 있는 방법이 공지되어 있다.
- [0007] 일본 공개 공보 JP 59191509 A2호에는 연속적으로 작동하는 압연 트레인을 압연 재료가 통과하는 동안 재료 수치를 변동시키는 방법이 공지되어 있다. 이 경우 출발 상태에서부터 조절 변수가 계산되어, 두께가 변동되어야 하는 해당 스트립의 섹션에 대한 위치 추적이 실행된다. 이에 따라, 각각의 압연 스탠드를 위한 압연 갭과 압연 속도가 조정된다. 특히, 마지막 압연 스탠드에서는 두께 감소가 더 이상 실행되지 않는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 목적은 플라잉 변동 방식으로 두께 변동을 실행하기 위한 개선된 방법과, 이를 위해 상응하는 개회로 제어 장치 및/또는 폐회로 제어 장치와, 압연 설비를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 목적 중에서, 방법에 따른 부분은 서두에 언급한 유형의 방법에 의해 달성되며, 이때 압연 중에 실행되는 제1 배출 두께로부터 제2 배출 두께로의 전환은, 매스 플로우(mass flow) 방향으로 압연 트레인 상류에 배치된 유닛의 압연 재료의 배출 속도에 따라 조정된 압연 트레인 내로 유입되는 압연 재료의 유입 속도에서 실행된다.
- [0010] 압연 재료가 압연되는 동안 제1 배출 두께로부터 제2 배출 두께로의 압연 재료의 이와 같은 전환은 이하에서 배출 두께의 플라잉 변동 또는 전환으로도 지칭된다.
- [0011] 검출된 유입 속도는 특히 매스 플로우 방향으로 압연 트레인의 제1 압연 스탠드 하류에 배치된 프로세스에 의해 변동하지 않는 압연 트레인을 위해 임의로 조정될 수 없는 고정된 입력 변수로서 사용된다. 오히려, 압연 트레인 내로 유입되는 압연 재료의 유입 속도는 매스 플로우 방향으로 오로지 압연 트레인의 상류에 배치되는 하나 이상의 유닛의 압연 재료의 배출 속도에 따른다.
- [0012] 바람직하게, 배출 속도로는 매스 플로우 방향으로 압연 트레인 상류에 배치된 유닛의 압연 재료의 실제 배출 속도가 사용된다. 대안적으로, 매스 플로우 방향으로 압연 트레인 상류에 배치된 유닛의 압연 재료의 설정 배출 속도가 사용될 수 있다. 압연 설비에서는, 바람직하게 시간에 따른 다이내믹을 최소로 가짐으로써 프로세스의 변동 시 다른 유닛들보다 더 둔감하게 반응하는 유닛의 배출 속도가 사용된다. 이러한 유닛은 배출 두께가 플라잉 변동 방식으로 전환될 경우 제한을 나타낸다. 배출 두께의 플라잉 변동 방식의 전환은, 압연 트레인에서 압연 스탠드를 위해 요구되거나 가능한 조정 구역과, 압연 스탠드의 작동 롤러에서 요구되거나 가능한 가속도에 의해 추가로 제한될 수 있다.
- [0013] 배출 두께는 압연 트레인의 마지막 압연 스탠드 후방의 압연 재료의 두께로서 이해되며, 유입 두께는 압연 트레인의 제1 압연 스탠드 전방의 압연 재료의 두께로서 이해된다. 상기 방법은 얇은 배출 두께를 두꺼운 배출 두께로 전환하는 데 적합할 뿐만 아니라, 그 반대의 경우에도 적합하다. 그러나 통상적으로, 얇은 배출 두께로 배출 두께를 변동하는 것은 얇은 배출 두께를 두꺼운 배출 두께로 전환하는 것보다 기술적으로 더 어렵다.
- [0014] 유닛은 압연 설비에서 압연 재료를 가공 및 처리하거나 형성하는 장치이며, 이는 압연 트레인과 직간접적으로 상호 작용한다. 이에 대한 일례는 예컨대 코일러(coiler), 노(furnace), 압연 스탠드, 주조기, 재단기, 디스케일러(descaler), 냉각 구역 등이다.

- [0015] 압연 트레인에서의 플라잉 변동 방식의 두께 변동을 위한 종래의 방법의 경우, 유입 속도는 통상적으로 가변의 조절 변수이며, 예컨대 압연 트레인 작동이 리세팅됨으로써 야기되는 압연 트레인에서의 매스 플로우 동요 또는 스트립 응력 동요에 대한 대응은 상기 조절 변수를 이용하여, 즉 상기 조절 변수 자체를 변경함으로써 구현된다. 그리하여 상기 전환에 의해 유발되는 프로세스 변수들(예: 매스 플로우)의 편차가 보정될 수 있다.
- 그러나 경우에 따라 이러한 유입 속도의 변경은, 매스 플로우 방향으로 압연 트레인 상류에 배치된 유닛까지 확대된다. 압연 설비의 구조에 따라서는, 이것이 매스 플로우 방향으로 압연 트레인 상류에 배치된 유닛에서 실행되는 프로세스의 프로세스 제어시에 심각한 문제를 초래할 수 있다.
- [0016] 그러나 이는, 매스 플로우 방향으로 상류에 배치된 유닛의 압연 재료 배출 속도가 압연 트레인의 유입 속도에 맞게 조정되지 않아도 되거나 적은 정도로 조정되면 되는 방식으로, 압연 트레인 내로 유입되는 압연 재료의 유입 속도가 결정되고 조정되며 유지됨으로써, 본 발명에 의해 방지될 수 있다. 특히, 매스 플로우 방향으로 압연 트레인 상류에 배치된 유닛은, 매스 플로우 방향으로 하류에 배치된 프로세스로 인해, 특히 제1 배출 두께로부터 제2 배출 두께로의 압연 재료의 전환으로 인해 설정값이 보정되지 않고서도, 상기 유닛의 설정값에 따라 작동할 수 있다.
- [0017] 삭제
- [0018] 다시 말해, 이러한 전환에 의해 야기된 압연 트레인에서의 매스 플로우 동요는 본 발명에 의해 매스 플로우 방향으로 완전히 계층화(cascading)될 수 있다. 즉, 유입 속도는 상승하기도 하고(예컨대 제1 배출 두께로부터 더 큰 제2 배출 두께로의 전환하는 것에 의함) 또는 감소하기도 하므로(예컨대 제1 배출 두께로부터 더 작은 제2 배출 두께로의 전환하는 것에 의함), 최근의 추세처럼 매스 플로우를 역방향으로 계층화하는 것이 절대적으로 요구되는 것은 아니다. 매스 플로우 방향으로 압연 트레인 상류에 배치된 유닛의 압연 재료의 배출 속도에 따라 조정되는 유입 속도는 본 발명에 따라 압연 프로세스에서 준수되어야 할 엄격한 경계 조건으로서 취급될 수 있다.
- [0019] 그러나, 매스 플로우 방향으로의 전환 그리고 매스 플로우 방향에 반대되는 전환 중 압연 트레인에서의 매스 플로우 변동을 혼합 방식으로 계층화하는 것을 사용할 수도 있다. 예를 들어, 전환 중 압연 트레인 내로 유입되는 압연 재료의 유입 속도는, 매스 플로우 방향으로 상류에 배치된 프로세스가 압연 트레인으로의 유입 속도의 변동을 조절 기술적으로 여전히 충분히 신속하게 따라갈 수 있도록 즉, 매스 플로우 방향으로 압연 트레인 상류에 배치된 유닛에서 프로세스 장애가 발생하지 않는 방식으로만, 상기 프로세스에 대해 소급 작용하면서 변동한다. 이를 위해, 유닛의 시간에 따른 다이내믹이 배출 속도 외에 추가로 고려되는데 즉, 프로세스 장애가 발생하지 않으면서 상기 유닛이 얼마나 신속하게 그리고 어떠한 범위에서 프로세스의 변동에 반응할 수 있는지가 고려된다.
- [0020] 그 외에 더 요구되는 매스 플로우의 보정은 그 후 매스 플로우 방향으로 계층화된다. 이는 특히 배출 두께가 줄어들 경우, 순방향 계층화와 역방향 계층화가 혼합될 시에 후방 압연 스탠드의 액추에이팅 부재가 덜 심하게 응력을 받는다는 장점을 갖는데, 그 이유는 압연 스탠드 내로 유입되는 압연 재료의 유입 속도가 감소함으로써 압연 트레인의 후방 압연 스탠드에서의 압연 재료의 압연 속도도 강하하기 때문이다.
- [0021] 본 발명은 금속 스트립의 열간 압연뿐만 아니라 냉간 압연에도 적용될 수 있다.
- [0022] 특히 바람직하게, 본 발명의 방법에 따라 배출 두께를 플라잉 변동 방식으로 변동할 경우 압연 재료가 전환되는 동안 결함이 있는 조절 관여가 방지되도록, 압연 트레인의 각각의 압연 스탠드를 위해 자동 게이지 제어(AGC)가 일시적으로 차단된다.
- [0023] 마찬가지로 바람직하게, 유입 속도는 매스 플로우 방향으로 압연 트레인 상류에 배치된 유닛의 압연 재료의 배출 속도에 따라 실질적으로 일정하게 조정된다. 특히 이로써, 압연 트레인 상류에 배치되며 천천히 변동하는 프로세스를 위해 본 발명에 따른 장점들이 마찬가지로 실현될 수 있다. 이는 특히, 주조-압연 설비에서 바람직한데, 그 이유는 주조 속도가 통상적으로 일정하고 통상 주조 유닛은 시간에 따른 최소 다이내믹을 갖는 유닛이기 때문이다.
- [0024] 특히 본 발명에 의해, 압연 설비의 입력 측에 일정한 매스 플로우가 보장될 수 있다. 이는 매스 플로우 방향으로 압연 트레인 상류에 배치된 프로세스의 상응하는 계획 안정성과 원활한 진행을 유도해낸다.
- [0025] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 실질적으로 유입 속도는 압연 트레인 상류에 배치된 후속 유닛의 배출 속도로

조정된다. 특히 이는 예를 들어 "배치 압연(batch rolling)"의 경우, 압연된 또는 압연될 슬래브들의 거리가 매우 짧을 때 바람직하다. 이는 예컨대 압연 설비의 연속적 작동 즉, "콘티(contin)" 작동 또는 "반 무한(semi-endless)" 작동에서도 바람직하다. 따라서 매스 플로우 방향으로 압연 트레인 상류에 배치된 유닛에서 압연 트레인의 유입 속도에 의해 방해받지 않는 프로세스 제어가 가능하며, 특히 소정의 스트립 응력 또는 소정의 매스 플로우에 대한 편차가 발생하지 않는다.

[0026] 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에서, 압연 트레인과, 매스 플로우 방향으로 압연 트레인 상류에 배치된 하나 이상의 유닛, 바람직하게 주조 유닛은 제1 및 제2 압연 재료 섹션을 포함하는 압연 재료에 의해 제조 기술적으로 커플링된다. 즉, 상류에 배치된 유닛에 의해 초래되는 것이 아닌, 압연 트레인으로의 유입 속도 변동은 압연 재료에 의해, 매스 플로우 방향으로 압연 트레인 상류에 배치된 유닛으로 확대되므로, 상기 유닛에서 진행되는 프로세스에 바람직하지 못하게 영향을 미친다. 특히, 매스 플로우 방향으로 압연 트레인 상류에 배치된 유닛은 전환 중의 매스 플로우 변동을 보상하기 위해 종래 기술에서 일반적이면서 또한 요구되는 바와 같은 유입 속도의 비교적 신속한 변동에 대해 반응하지 못할 수 있다. 그 결과, 상기 유닛이 유입 속도의 변동을 충분히 신속히 따라가지 못하는 한, 매스 플로우 방향으로 압연 트레인 상류에 배치된 하나 이상의 유닛에서 압연 재료의 프로세싱 결함이 발생할 수 있다. 특히 이는 예컨대 아르베디(Arvedi)사의 스트립 무한 생산 설비와 같이 압연 재료가 주조 기계로부터 전체 압연 설비, 특히 압연 트레인을 통과해서 코일러까지 연장되는 주조-압연 설비의 경우에 중요하다. 그 후 최종적으로 압연된 금속 스트립이 코일러에서 와인딩된다. 여기서 주조 설비는 유닛의 시간에 따른 다이내믹과 관련한 체인에서 볼 때 조절 기술적으로 "가장 취약한" 부재이다. 주조 시 조정될 수 있는 조절 변수는 통상적으로 압연 트레인의 유입 속도의 변동과 같이 신속하게 주조 프로세스에 영향을 미치지 못한다. 다시 말해, 바람직하지 못한 주조 결함이 발생한다. 이는 매스 플로우 방향으로 압연 트레인 상류에 배치된 다른 유닛들에도 유사하게 적용된다. 이는 본 발명의 바람직한 상기 실시예에 의해 모두 방지될 수 있다.

[0027] 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에서, 제1 패스 스케줄과 제2 패스 스케줄이 사전 설정되며, 제1 패스 스케줄이 실행될 경우 제1 배출 두께가 압연되고 제2 패스 스케줄이 실행될 경우 제2 배출 두께가 압연되며, 이때 압연 재료가 압연되는 동안 제1 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동은 제2 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동으로 전환되고, 이 경우 압연 트레인의 각각의 압연 스탠드를 위한 전환은 실질적으로 각각의 압연 스탠드에 의해 정해진 압연 재료의 전환 섹션이 압연되는 동안 실행된다. 따라서 배출 두께를 플라이닝 변동 방식으로 변동하기 위한 압연 재료 소모를 가급적 적게 유지할 수 있는데, 그 이유는 예컨대 제1 패스 스케줄에 따른 작동으로부터 제2 패스 스케줄에 따른 작동으로 압연 스탠드가 동시에 전환될 경우 상기 전환 섹션만이 폐기되고 전체 길이의 압연 트레인이 폐기되는 것은 아니기 때문이다. 이에 상응하게 폐기되는 압연 재료도 줄어든다. 특히 이러한 방법은 압연 트레인의 "콘티" 작동의 경우에 바람직하게 사용될 수 있다. 이는 상기 작동의 경우 압연 트레인 배출 두께의 플라이닝 변동에 할당된 단 하나의 전환 섹션만이 존재하는 반면, "배치" 작동에서는 압연 재료의 커팅 손실도 추가로 항상 발생하기 때문이다.

[0028] 본 발명의 특히 바람직한 실시예에서, 전환 섹션은 압연 트레인을 통과하는 동안 매 시점에서, 인접해 있는 2개의 압연 스탠드들의 거리와 상기 전환 섹션의 최대 길이가 동일하도록 결정된다. 따라서, 압연 트레인의 배출 두께는 기술적으로 특히 간단하고 신속하게 플라이닝 변동 방식으로 전환될 수 있다. 즉, 2개의 압연 스탠드에 두께 웨지가 동시에 위치하게 되면, 이는 배출 두께의 플라이닝 변동 방식 전환을 제어하기 위해 상당한 추가 비용이 드는 것을 의미한다. 따라서, 전환 중 특정 시점에서 두께 웨지가 항상 압연 트레인의 하나의 압연 스탠드에서만 가공되도록 전환 섹션의 길이를 결정하는 것이 바람직하다. 통상적으로 이러한 조건은, 압연 재료의 두께 변동을 야기하면서 매스 플로우 방향으로 압연 트레인에서 마지막에 놓인 압연 스탠드와 마지막에서 두 번째에 놓인 압연 스탠드 사이의 전환 섹션의 길이가 상기 2개의 압연 스탠드 서로 간의 거리보다 크지 않을 때 충족된다. 결정될 전환 섹션의 길이는 압연 트레인 내 압연 스탠드의 수와, 압연 트레인 내로 유입되는 압연 재료의 유입 두께와, 압연 트레인으로부터 배출되는 압연 재료의 소정의 배출 두께에 따른다.

[0029] 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에서, 전환 섹션은 압연 트레인에 포함되는 복수의 압연 스탠드를 이용하여 압연되며, 전환 섹션이 압연되는 동안 하나 이상의 압연 스탠드는 압연력 조절식의 압연 스탠드로서 작동한다. 특히 이는, 압연 트레인의 끝에 점점 더 가깝게 배치된 압연 스탠드를 위해 스트립 추적기 경우에 따라 압연 트레인의 두께 웨지 또는 전환 섹션의 위치에 대해 매우 부정확한 값을 제공하는 것과 관련해서 바람직하는데, 이는 압연 트레인의 상기 영역에서의 압연 재료 속도가 이미 비교적 높기 때문이다. 이에 따라 소정의 방식, 특히 압연 트레인의 마지막 압연 스탠드를 통해 전환 섹션을 가공하기 위한 위치 조절식의 압연 갭 조정은 기술적으로 어렵다. 이에 반해, 압연력 조절식의 압연 스탠드는 사전 설정값에 상응하게 전환 섹션을 압연하기 위해 사

용되므로, 두께 웨지가 자동으로 검출되는데, 이는 압연 스탠드의 압연 갭 내로 전환 섹션이 유입될 때 두께 웨지의 두께 변동에 의해 압연력이 변동하기 때문이다. 각각의 압연 스탠드에서의 압연력 변동은 각각의 압연 스탠드로의 유입 두께가 전환에 의해 커지는지 또는 작아지는지에 따라 좌우된다. 각각의 압연 스탠드에 의한 전환 섹션의 압연 전후에 압연 스탠드는 바람직하게 위치 조절식으로 작동한다.

[0030] 상기 압연 스탠드에 의해 가공된 선행 압연 재료 섹션에 비해 전환 섹션의 유입 두께가 감소할 경우, 상기 압연 스탠드의 압연 갭 내로 전환 섹션이 유입될 때 상기 압연 스탠드에서의 압연력이 강하게 된다. 압연력 조절 장치는 다시 상기 압연 스탠드를 위한 제1 패스 스케줄에 따라 소정의 설정 압연력을 조정하고자 한다. 그러나, 조정될 설정 압연력은 이와 동시에 제2 패스 스케줄에 따라 압연력 설정값의 방향으로 바람직하게 연속적으로 변동한다. 이때 제2 패스 스케줄의 설정 압연력이 제1 패스 스케줄의 압연력으로 소위 "램프 인(ramp in)"된다. 이러한 "램프 인"은 각각의 압연 스탠드로부터 전환 섹션이 배출될 때 상응하는 조절 변수가 제2 패스 스케줄에 따라 조정되고, 각각의 압연 스탠드로부터의 소정의 배출 두께가 제2 패스 스케줄에 따라 도달되도록 한다. 이는 압연 트레인의 각각의 압연 스탠드에 대해 실행된다.

[0031] 이와 유사하게, 제1 패스 스케줄에 따른 압연 스탠드의 작동이 제2 패스 스케줄에 따른 작동으로 전환되는 것이 취급되며, 이때 압연 트레인으로부터 배출된 제1 배출 두께는 제2 배출 두께보다 작다. 이러한 경우, 예를 들어 압연 트레인의 제1 압연 스탠드에서는 두께 감소가 심해지지 않으며, 제1 패스 스케줄에 따른 압연과 비교할 때 두께 감소가 덜해진다. 그 결과, 제1 압연 스탠드에 의해 가공된 전환 섹션이 제2 압연 스탠드 및 경우에 따라서 후속 압연 스탠드들에 유입될 때 압연력이 상승하게 된다. 이러한 압연력 상승은 각각의 압연 스탠드 내로 전환 섹션이 유입되는 것을 검출하는 데 이용될 수 있다. 각각의 압연 스탠드에 의해 전환 섹션이 압연되는 동안 제2 패스 스케줄에 따른 압연력 설정값은 상술한 실시예와 유사하게, 제1 패스 스케줄에 따른 압연력 설정값으로 소위 "램프 인"될 수 있다. 압연력 조절식의 하나 이상의 압연 스탠드를 사용함으로써, 특히 전환 섹션의 위치 추적과 위치 조절식의 압연 갭과 관련하여 경비를 많이 들이지 않고도, 배출 두께의 플라이 변동 방식의 전환을 간단히 실행할 수 있다.

[0032] 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에서, 전환 섹션이 압연되는 동안 제1 패스 스케줄에 기초해서 조정되는 실제 프로세스 변수는 제2 패스 스케줄에 기초해서 검출된 설정 프로세스 변수로 연속적으로 전환된다. 따라서 전환 섹션의 압연 시 프로세스 변수의 불연속적인 변동이 방지된다. 전환 섹션이 압연되는 동안 연속적인 변동을 겪는 프로세스 변수에 대한 일례는 예를 들어, 조정 위치, 조정력, 작동 롤러의 원주 속도, 가속도 등이다. 이는 특히 전환 섹션이 압연되는 동안 전술한 바와 같이 압연력이 변동할 경우에 바람직하다. 연속적인 전환 즉, 불연속이 없거나 충격이 없는 프로세스 변수의 변동에 의해, 매스 플로우 방향으로 압연 트레인 하류에 배치된 유닛을 위한 압연 재료의 취급이 간단해지고 설비의 부하가 줄어든다. 이는 예를 들어 제2 설정 변수가 전술한 바와 같이 제1 설정 변수로 "램프 인"됨으로써 도달될 수 있다. 실제 프로세스 변수가 새로운 설정 프로세스 변수의 방향으로 연속적으로 변동할 수 있도록 설정 변수들이 중첩된다.

[0033] 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에서는, 전환 섹션이 압연되는 동안 설비 기술적 제한이 준수되는지가 검사되며, 상기 제한이 침해되거나 침해가 예상될 경우 제1 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동이 제2 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동으로 전환되는 것은 중단된다. 설비 기술적 제한은 설비에 의해 사전 설정되고 제한 기능을 갖는 경계 조건 특히, 장시간 동안 설비가 스케줄대로 작동될 수 있고 소정의 제품이 제조될 수 있도록 준수되어야 하는 기술적 본질의 경계 조건으로 이해된다. 설비 기술적 제한에 대한 일례는 예를 들어 압연 스탠드의 최대 조정 속도, 허용 가능한 최대 구동 부하 등이다. 바람직하게, 설비 작동 중에 이러한 설비 기술적 제한이 연속적으로 검사되므로, 경우에 따라 전환 섹션의 압연에 의해 발생하는 과부하가 설비 결함을 초래하지 않을 뿐 아니라 설비 정지 시간(down time)을 초래하지 않는다.

[0034] 전환이 중단됨으로써, 폐기된 압연 재료가 의도한 것보다 더 많이 압연되는 것을 설비 안전의 이유로 감수해야 하는데, 이는 설비 또는 개별 설비 부품들의 손상을 방지하기 위함이다. 구체적으로, 예컨대 큰 제1 배출 두께로부터 작은 제2 배출 두께로 배출 두께가 플라이 변동 방식으로 전환될 때 압연 스탠드의 구동 장치에 과부하가 발생할 수 있다. 전환 섹션이 압연되는 동안 과부하가 너무 크면, 하나 이상의 구동 장치가 손상되거나 고장날 수 있다. 이는 압연 트레인 뿐만 아니라 압연 설비의 정지 상태를 연장할 수도 있으므로, 가급적 방지되어야 한다.

[0035] 전환이 중단된다는 것은, 스케줄에 따른 전환의 실행(바람직하게 상기 실행은 통상적으로 가장 신속한 가능한 실행이다)에서 각각 벗어난 편차로 이해된다. 특히 전환이 천천히 구현되는 것은 마찬가지로 스케줄에 따른 전환이 중단되는 것으로서 간주될 수 있다. 따라서 조절 변수 및 프로세스 변수가 조정될 때 구매가 감소할 수

있으므로, 경우에 따라 설비 제한이 준수될 수 있다.

[0036] 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에서, 전환 섹션이 다음번에 통과할 압연 스탠드의 압연력 및/또는 압연 갭은 제1 및 제2 패스 스케줄 외에 추가로 상기 압연 스탠드와, 매스 플로우 방향으로 상기 압연 스탠드 상류에 배치된 압연 스탠드 사이의 스트립 응력에 따라 조정된다. 압연 트레인에서 배출 두께가 플라이닝 변동 방식으로 변동하는 것에 기초하여, 전환 유형 즉, 작은 배출 두께로부터 큰 배출 두께로의 전환 또는 큰 배출 두께로부터 작은 배출 두께로의 전환 유형에 따라 압연 스탠드들 사이에서는 스트립에 과전압이 발생하거나 스트립 응력이 손실될 수 있다. 이는 압연 트레인의 압연 스탠드들 사이의 불규칙한 매스 플로우로 인해 야기될 수 있다. 스트립 응력은 예를 들어 압연 트레인의 개별 압연 스탠드들 사이의 루프 리프터(loop lifter)를 이용하여 측정될 수 있다. 이제, 전환 섹션이 다음번에 통과할 압연 스탠드의 조정은 측정된 스트립 응력에 기초해서 또는 루프 리프터의 편향에 기초해서 변동한다. 이러한 조정의 변동은, 압연 갭을 조정하거나 압연 재료를 위한 소정의 압연력을 조정하는 것을 목표로 할 수 있다. 예를 들어 전압 강하가 검출되면, 전환 섹션이 다음번에 통과할 압연 스탠드의 압연 갭은 스트립 응력이 다시 형성되도록 개방될 수 있는데, 이는 그 결과 다음번 압연 스탠드를 통해 더 많은 재료가 이송될 수 있기 때문이다. 이와 유사하게, 스트립 응력이 초과 상승한 경우, 전환 섹션이 다음번에 통과할 압연 스탠드와 매스 플로우 방향으로 상기 압연 스탠드 상류에 배치된 압연 스탠드 사이의 스트립 응력이 감소하도록 조정이 종료된다. 따라서, 압연 트레인의 개별 압연 스탠드들 사이의 소정의 스트립 응력은 배출 두께가 플라이닝 변동 방식으로 변동하는 경우에도 유지될 수 있다. 그러나, 압연 갭이 상응하게 변동할 경우 제조될 제품의 두께 공차가 유지될 수 있어야 한다.

[0037] 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에서, 제1 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동이 제2 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동으로 전환되는 동안 압연 트레인의 각각의 압연 스탠드는, 각각의 압연 스탠드에 의해 압연 재료 두께가 동일하게 상대적으로 변동하도록 작동한다. 이때 압연 재료 두께의 상대적 변동은 제1 및 제2 패스 스케줄에 따른 각각의 압연 스탠드의 배출 두께의 비율에 대한 수치로 이해된다. 이는 제1 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동이 제2 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동으로 전환되는 동안 압연 스탠드의 각각의 구동 장치가 균일하게 가속되도록 한다. 조정된 압연 트레인의 제1 압연 스탠드로부터의 배출 속도가 상응하게 증가되는 후속 성형 단계가 동시에 가속 또는 감속되면서 제1 압연 스탠드가 조정됨으로써 두께 변동이 개시되고, 계속해서 각각의 압연 스탠드를 위한 배출 두께의 상대적 변동이 압연 트레인의 후속 압연 스탠드에서 모방되면, 전체 압연 트레인은 적은 비용으로 압연 트레인의 제2 배출 두께로 리세팅될 수 있다. 따라서 각각의 압연 스탠드는 전환 섹션이 압연되는 동안 압연 재료 두께를 상대적으로 동일하게 변동시키므로, 전체 압연 트레인의 구동 장치가 가속되거나 감속되는 것은 각각의 압연 스탠드의 각각의 제1 조정 변동에서만 실행된다.

[0038] 특히, 제1 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동이 제2 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동으로 전환된 이후, 압연 트레인에 할당된 압연 스탠드 구동 장치의 구동 부하가 제2 배출 두께의 압연 중에 재분배되는 것이 바람직하다. 다시 말하자면, 경우에 따라 제2 패스 스케줄은 제2 배출 두께를 생성하기 위한 압연 트레인의 정상 작동 모드를 위해 최적화되는 것이 아니라, 제1 배출 두께가 제2 배출 두께로 가급적 문제없이 전환되도록 최적화된다. 따라서 전환이 실행된 이후 구동 부하의 재분배는 구동 부하가 지속적으로 줄어들도록 하며, 이는 작동 안전성을 향상시킨다. 압연 트레인의 각각의 압연 스탠드의 작동 롤러를 구동시키는 구동 장치는 압연 스탠드 구동 장치로서 지칭된다.

[0039] 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에서, 매스 플로우 방향으로 압연 트레인 하류에 배치된 하나 이상의 유닛을 위한, 압연 트레인의 배출 두께 변동으로 인해 요구되는 조절 변수의 변동은 하나 이상의 상기 유닛에 의해 전환 섹션이 영향을 받는 동안 실행될 수 있다. 따라서, 매스 플로우 방향으로 압연 트레인 하류에 배치된 유닛은 상기 유닛의 조절 변수가 변동되도록, 제1 배출 두께가 제2 배출 두께로 전환되는 전환 섹션을 마찬가지로 이용할 수 있다. 예컨대 냉각 구역의 냉각제 흐름은 압연 트레인으로부터의 새로운 배출 두께에 상응하게 적용될 수 있다. 이와 마찬가지로 예컨대 코일러의 토크 및 회전 속도는 압연 트레인으로부터의 새로운 배출 두께에 맞게 조정될 수 있다. 바람직하게, 각각의 조절 변수의 이러한 적응은 상기 조절 변수의 변동에 의해 압연 재료의 섹션이 직접 영향을 받는 바로 그 시점에 실행된다.

[0040] 상기 목적 중 개회로 제어 장치 및/또는 폐회로 제어 장치에 할당된 부분은, 제어 명령을 포함하는 기계 판독 가능한 프로그램 코드를 가지며, 다중 스탠드 압연 트레인을 포함하는 압연 설비용의 개회로 제어 장치 및/또는 폐회로 제어 장치에 의해 달성되며, 상기 제어 명령은 제어 명령이 실행될 때 청구범위 제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 방법을 구현하기 위한 개회로 제어 장치 및/또는 폐회로 제어 장치를 트리거링한다.

[0041] 또한 상기 목적은, 금속 압연 재료를 압연하기 위한 다중 스탠드 압연 트레인과, 제13항에 따른 개회로 제어 장치 및/또는 폐회로 제어 장치와, 매스 플로우 방향으로 압연 트레인 상류에 배치된 유닛의 압연 재료의 배출 속도를 제13항에 따른 개회로 제어 장치 및/또는 폐회로 제어 장치에 제공하기 위한 장치를 구비한 압연 설비에 의해 달성되며, 이때 압연 트레인의 압연 스탠드는 개회로 제어 장치 및/또는 폐회로 제어 장치와 상호 작용한다. 따라서 압연 트레인의 배출 두께를 플라잉 변동 방식으로 간단히 변동할 수 있는 압연 설비가 제공된다. 이때 압연 설비는, 바람직하게 금속 압연 재료를 처리하기 위해 압연 트레인을 포함하는 임의의 설비, 특히 주조-압연 설비로도 이해된다.

[0042] 압연 설비의 또 다른 바람직한 실시예에서, 압연 트레인은 매스 플로우 방향으로 주조 유닛 하류에 배치된 하이 리덕션 밀(High Reduction Mill) 및/또는 사상 압연 트레인(Finishing Mill Train)이다. 본원에서 하이 리덕션 밀은, 압연 재료가 여전히 매우 뜨거울 때 두께를 심하게 감소시키면서 압연 재료를 압연하며 복수의 스탠드로 구성되는 압연 트레인이다. 이때 미응고 압하(Liquid Core Reduction)와 경압하(Soft Reduction) 사이가 구별된다. 통상, 미응고 압하는 하이 리덕션 밀에서 사용되지 않지만, 압연 재료의 경압하는 하이 리덕션 밀에서 확실히 사용된다. 경압하의 경우, 압연 재료 코어는 이미 응고되지만, 예컨대 1200℃ 내지 1300℃의 고온으로 인해 여전히 심한 연성을 갖는다. 하이 리덕션 밀에서 압연 재료가 여전히 액상의 코어를 갖는다면, 하이 리덕션 밀의 힘이 크기 때문에 심한 프로세스 장애가 예상될 수도 있다. 압연력이 비교적 작은 경압하의 경우, 압연 재료의 두께는 하이 리덕션 밀에 의해 크게 감소할 수 있다. 이러한 다중 스탠드 하이 리덕션 밀을 위해 본 발명에 따른 방법이 바람직하게 사용될 수 있다. 더욱이 압연 트레인은 대안적으로 또는 추가적으로, 소정의 최종 치수로 압연 재료를 압연하는 다중 스탠드 사상 압연 트레인으로서 형성될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0043] 본 발명의 추가의 장점들은, 개략적 도면을 기초로 더 정확하게 설명될 실시예에 기재되어 있다.

도 1은 본 발명에 따른 방법의 실시예를 구현하기 위한 설비의 개략적 도면이다(이때, 금속을 주조하는 유닛은 잉곳 몰드로서 형성된다).

도 2는 본 발명에 따른 방법의 실시예를 구현하기 위한 설비의 개략적 도면이다(이때, 금속을 주조하는 유닛은 2 롤러 주조 기계로서 형성된다).

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0044] 도 1에는 본 발명에 따른 방법의 실시예를 구현하기 위한 설비가 개략적으로 도시되어 있다. 또한, 상기 도면에는 제1 패스 스케줄에 따른 압연 트레인 작동이 제2 패스 스케줄에 따른 압연 트레인 작동으로 전환되는 동안 압연 트레인에 의해 압연되는 압연 재료의 두께 형상이, 상이하게 진행된 압연 재료의 전환 상태들에 대해 도시되어 있다. 더욱이 도 1에는 압연 트레인의 개별 압연 스탠드를 위해, 시간에 따른 압연력과 원주 속도 추이가 도시되어 있다.

[0045] 도 1에는 3 스탠드 압연 트레인(2)을 포함하는 압연 설비(1)의 컷아웃이 도시되어 있다. 압연 트레인(2)은 예컨대 스트립 무한 생산용 설비를 위한 하이 리덕션 밀로서 형성될 수 있다. 대안적으로 또는 추가로, 압연 트레인(2)은 다중 스탠드, 예컨대 압연 설비(1)의 5 스탠드 사상 압연 트레인으로서 형성될 수 있다. 본원의 경우, 압연 트레인(2)은 제1 압연 스탠드(3)와, 제2 압연 스탠드(4)와, 제3 압연 스탠드(5)를 포함한다.

[0046] 도 1에서 압연 설비(1)는 압연 재료(G)가 압연 설비(1), 특히 압연 트레인(2)을 통과하는 상태에 있다. 상기 실시예에서, 전체 압연 설비는 압연 설비를 통과하는 압연 재료(G)에 의해 커플링되는데, 그 이유는 압연 설비(1)의 처음부터 끝까지 일부재의 구성이 구현되고 압연 재료(G)의 다양한 섹션들 각각이 가공의 목적으로 압연 설비(1)의 다른 유닛에 위치하기 때문이다. 기본적으로 본 발명은, 이러한 작동 유형 즉, "무한 프로세스"를 위해 특히 바람직하게 사용될 수 있다. 물론, 본 발명은 이러한 작동 유형에 국한되지 않는다.

[0047] 제1 패스 스케줄에 따라, 압연 트레인(2)은 압연 재료의 제1 섹션(G-1)을 압연 트레인(2)의 제1 배출 두께(H3)로 압연한다.

[0048] 예컨대 이러한 목적을 위해 주조가 중단되지 않고도 배출 두께가 변동되어야 하면, 이는 상기 설비를 커플링하는 압연 재료(G)가 압연되는 동안 본원의 방법에 의해 실행될 수 있다.

[0049] 상기 실시예에서, 압연 트레인(2)으로부터의 배출 두께는 압연 재료(G)의 제1 섹션(G-1)을 위한 제1 배출 두께(H3)로부터 압연 재료(G)의 제2 섹션(G-2)을 위한 얇은 제2 배출 두께(H3')로 전환되어야 한다.

- [0050] 압연 설비(1)의 압연 트레인(2)에서, 특히 압연 스탠드(3)와 압연 스탠드(4) 사이 또는 압연 스탠드(4)와 압연 스탠드(5) 사이에는 특히 사상 압연 트레인으로서 형성된 압연 트레인(2)을 위해 각각의 루프 리프터(7)가 배치된다. 루프 리프터는 압연 트레인(2)을 통과하는 압연 재료(G)의 스트립 응력 검사에 사용된다.
- [0051] 또한, 도 1에는 매스 플로우 방향으로 압연 트레인(2)의 상류에 배치된 유닛(6)이 도시되어 있으며 상기 유닛은 강 주조를 위한 주조 유닛으로서 형성된다.
- [0052] 또한, 도 1에는 매스 플로우 방향으로 압연 트레인의 하류에 배치된 유닛(8)도 도시되어 있으며, 상기 유닛은 예컨대 냉각 구역으로서 형성된다. 주조 유닛(6)에 의해 주조된 압연 재료(G)는 정상 작동 모드의 경우 스트립에 영향을 미치는 도시된 압연 설비(1)의 모든 유닛들을 서로 커플링한다.
- [0053] 개회로 제어 장치 및/또는 폐회로 제어 장치(9)는 유닛(6, 2 또는 8)의 작동, 특히 압연 트레인(2)의 작동을 개회로 제어하거나 폐회로 제어하며, 배출 두께의 플라잉 변동 방식의 전환을 실행하기 위해 기계 판독 가능한 프로그램 코드에 의해 강화된다. 기계 판독 가능한 프로그램 코드는, 실행 시에 상기 방법을 구현하기 위한 개회로 제어 장치 및/또는 폐회로 제어 장치(9)를 트리거링하는 제어 명령을 포함한다.
- [0054] 본 발명에 따른 방법의 실시예가 적용되기 전에, 압연 트레인(2)은 제1 패스 스케줄에 따라 제1 배출 두께(H3)를 압연한다. 이때 압연 재료(G-1)는 두께(h0)로써 압연 트레인(2) 내로 또는, 압연 트레인(2)의 제1 압연 스탠드(3) 내로 유입된다. 제1 압연 스탠드(3)는 두께(H1)로 압연 재료(G-1)를 압연한다.
- [0055] 후속해서, 두께(h1)의 압연 재료는 압연 트레인(2)의 제2 압연 스탠드(4) 내로 유입되며 상기 압연 스탠드에 의해 두께(H2)로 압연된다. 후속해서, 두께(H2)를 갖는 압연 재료(G-1)는 제3 압연 스탠드(5) 내로 유입되며 상기 압연 스탠드에 의해 배출 두께(H3)로 압연된다. 제1 패스 스케줄에 따른 압연 재료(G)의 제1 섹션(G-1)의 두께 감소는 개략적으로 도시되어 있는 압연 설비(1)의 바로 하부에 도시되어 있다.
- [0056] 압연 트레인(2)의 압연 작동은 제품 요구 변동으로 인해, 제1 배출 두께(H3)를 생성하기 위한 이러한 두께 분포로부터 시작해서, 압연 재료가 압연되는 동안 제1 패스 스케줄에 따른 압연 작동으로부터 제2 패스 스케줄에 따른 압연 트레인(2)의 압연 작동으로 실행된다.
- [0057] 패스 스케줄을 계산하기 위해서는 통상의 계산 방법이 사용될 수 있다. 이러한 유형의 계산 방법은 예컨대 DE 37 21 744 A1호에서 찾을 수 있다.
- [0058] 압연 트레인(2)으로부터 배출 두께(H3)가 배출 두께(H3')로 전환되도록, 우선 제1 압연 스탠드 전방의 전환 섹션(X0)이 결정된다. 전환 섹션은 압연 재료(G)의 제1 섹션과 제2 섹션(G-1, G-2) 사이의 압연 재료의 섹션이며, 이는 통상적으로 제1 패스 스케줄에 따른 압연 트레인(2)의 압연 작동을 제2 패스 스케줄에 따른 압연 트레인(2)의 작동으로 전환하는 데에만 사용된다. 이와 관련해서, 전환 섹션의 시작은 통상 제1 패스 스케줄에 따라 처리되며, 전환 섹션의 종료는 제2 패스 스케줄에 따라 처리된다.
- [0059] 특히 전환 섹션(X0)은, 제1 패스 스케줄에 따른 압연 작동이 제2 패스 스케줄에 따른 압연 작동으로 전환되는 동안 상기의 전환 중 어느 시점에서든, 2개의 압연 스탠드들 서로 간의 거리보다 길지 않은 길이를 상기 전환 섹션이 갖도록 결정된다. 따라서, 전환은 조절 기술적으로 비교적 간단하게 취급될 수 있는데, 그 이유는 전환 섹션이 전환의 어느 시점에서든 2개의 압연 스탠드 내에 동시에 위치하지 않기 때문이다.
- [0060] 그러나 대안적으로는, 예컨대 설비 기술적인 제한에 기초해서, 전환 중 두께 웨지가 2개 이상의 인접한 압연 스탠드 내에서 동시에 압연될 수 있다. 이는 예컨대 압연 트레인의 각각의 압연 스탠드를 위한 조정 구역 및 가속도와 관련하여 압연 트레인에 대한 요구 조건뿐만 아니라 압연 트레인의 전환에 대한 요구 조건을 줄일 수 있다.
- [0061] 압연 트레인(2)의 제1 압연 스탠드(3) 전방의 전환 섹션(X0)의 길이가 이와 같이 결정되는 경우, 특히 압연 트레인(2)의 압연 스탠드의 수 또는 제2 패스 스케줄에 따른 압연 트레인(2)으로부터의 소정의 배출 두께(H3')가 고려된다.
- [0062] 제2 패스 스케줄에 따라 압연된 제2 배출 두께(H3')가 제1 패스 스케줄에 따라 압연된 제1 배출 두께(H3)보다 작으면, 이에 상응하게 전환 섹션(X0)을 짧게 선택해야 한다. 압연 스탠드 내에 야기된 매스 플로우에 의해 압연 재료(G)의 이송 방향으로 전환 섹션이 뚜렷이 길어지기 때문에, 압연 트레인(2)의 마지막 압연 스탠드(5)에 의해 가공될 전환 섹션(X2)이 매스 플로우 방향으로 상기 압연 스탠드(5) 상류에 배치된 압연 스탠드(4)로부터 이미 배출될 수 있다.

- [0063] 5 스탠드 사상 압연 트레인의 경우, 사상 압연 트레인의 제1 스탠드 전방의 전환 섹션(X0)의 길이는 통상적인 경우라면 압연 트레인 끝에서의 배출 두께가 대략 1m이다. 이로써 제4 및 제5 압연 스탠드 사이의 전환 섹션의 길이는 상기 압연 스탠드 서로 간의 거리, 예컨대 대략 4.70m보다 길지 않을 수 있다.
- [0064] 더 큰 배출 두께로 즉, 더 두꺼운 스트립 쪽으로 상기 배출 두께가 변동하면, 전환 섹션(X0)도 상응하게 더 크게 선택될 수 있는데, 그 이유는 매스 플로우가 스트립의 이송 방향으로 상응하게 더 작기 때문이다.
- [0065] 전환 섹션(X0)이 연장되는 것은 전환을 위한 더 많은 시간이 제공된다는 장점을 가지므로, 프로세스 변수의 조정을 위한 액추에이팅 부재에 대한 변동이 상응하게 적어짐으로써 압연 설비(1)에 의해 사전 설정된 경계 조건이 침해될 가능성이 줄어든다.
- [0066] 전환 단계(S1)에는 제1 패스 스케줄에 따른 압연 트레인(2)의 제1 압연 스탠드(3)의 작동이 제2 패스 스케줄에 따른 압연 작동으로 전환되는 것이 도시되어 있다. 이를 위해서는, 특히 제1 패스 스케줄에 따른 압연 스탠드(3)의 압연 작동으로부터 제2 패스 스케줄에 따른 압연 작동으로의 전환 중 시간에 따른 압연력 추이와, 작동 롤러의 원주 속도의 시간에 따른 추이가 도시되어 있다. 작동 롤러의 압연력 추이 또는 원주 속도의 도식에서 제1 압연 스탠드(3)는 더 짧은 시간 동안 제1 패스 스케줄에 따라 작동하며 즉, 압연력(F1)과 작동 롤러 원주 속도(V1)에 의해 작동한다. 제1 압연 스탠드(3)는 더 긴 시간 동안 제2 패스 스케줄에 따라 작동하며 즉, 압연력(F1')과 작동 롤러 원주 속도(V1')에 의해 작동한다.
- [0067] 그 사이에, 압연력 또는 원주 속도는 제1 압연 스탠드(3)를 통해 전환 섹션이 압연되는 동안, 제1 패스 스케줄에 따른 압연력(F1) 또는 작동 롤러 원주 속도(V1)로부터 제2 패스 스케줄에 따른 상응하는 압연력(F1')과 작동 롤러 원주 속도(V1')로 변동되거나 전환된다. 이러한 변동은 지속적으로 그리고 불연속 또는 충격 없이 실행된다.
- [0068] 전환 중, 자동 게이지 제어(Automatic Gauge control, 약어로 AGC)는 바람직하게 차단된다. 이로써 바람직하게, 상기 AGC가 제1 압연 스탠드(3)에서의 압연 꺾을 제1 패스 스케줄로 조절하려고 함으로써 압연 스탠드(3)의 작동이 제1 패스 스케줄에 따른 작동으로부터 제2 패스 스케줄에 따른 작동으로 전환되지 못하도록 할 위험이 방지된다.
- [0069] 전환 이후 제1 압연 스탠드(3)에서의 작동 롤러 원주 속도(V1')는 통상 제1 압연 스탠드(3)에서 실행된 두께 변동에 따른다. 제1 실시예에 따라 실행된, 제1 패스 스케줄에 따른 H1으로부터 제2 패스 스케줄에 따른 H1'으로의 두께 감소의 경우 압연 스탠드(3)의 작동 롤러의 원주 속도가 증가하는데, 이는 압연 트레인(2)을 통한 매스 플로우를 일정하게 유지하기 위함이다.
- [0070] 제1 패스 스케줄에 따른 원주 속도(V1)와 제2 패스 스케줄에 따른 원주 속도(V1') 사이의 차이($\Delta V1$)는 제1 압연 스탠드(3) 하류에 배치된 압연 스탠드(4 또는 5)에 전달되거나, 제1 압연 스탠드(3) 하류에 배치된 압연 스탠드(4 또는 5)의 작동 롤러 원주 속도는 제1 압연 스탠드(3)에서의 원주 속도 변동을 뒤따른다.
- [0071] 이로써 제2 압연 스탠드(4)의 작동 롤러는 제1 압연 스탠드(3)와 제2 압연 스탠드(4) 사이에 전환 섹션(X1)이 위치하는 동안, $V2 + \Delta V1$ 의 작동 롤러 원주 속도를 갖는다. 마찬가지로, 제3 압연 스탠드(5)는 전술한 시간 동안 $V3 + \Delta V1$ 의 작동 롤러 원주 속도를 갖는다. 그러나, 압연 스탠드(4 또는 5)를 위한 압연력(F2 또는 F3)은 실질적으로 일정하게 유지된다.
- [0072] 전환 섹션(X0)이 압연되는 동안 제1 압연 스탠드(3)의 압연 작동이 변동함으로써, 두께 웨지로도 지칭되는 두께 형상을 갖는 전환 섹션(X1)이 형성된다. 예컨대 두께 웨지는 제1 패스 스케줄에 따른 압연 작동으로부터 제2 패스 스케줄에 따른 압연 작동으로 제1 압연 재료가 전환된 이후 압연 재료(G)의 두께 형상을 도시하는 전환 단계(S2)에 도시되어 있다.
- [0073] 즉, 제1 압연 스탠드(3)와 제2 압연 스탠드(4) 사이에는 "새로운", 얇은 배출 두께(H1')로부터 "오래된", 두꺼운 배출 두께(H1)까지의 두께 형상이 제공된다. 이러한 두께 웨지는 매스 플로우 방향으로 제1 압연 스탠드(3) 하류에 배치된 제2 또는 제3 압연 스탠드(4 또는 5)에 의해 가공된다.
- [0074] 제1 압연 스탠드(3)에 대해서는, 제1 패스 스케줄에 따른 압연 작동이 제2 패스 스케줄에 따른 압연 작동으로 전환됨으로 인해 야기된 어떠한 두께 웨지도 존재하지 않으므로, 제1 압연 스탠드(3)는 위치 조절식(SC)으로만 또한 압연력 조절식(FC)으로만 작동될 수 있다. 압연 스탠드의 위치 조절식의 작동은 도 1에서 SC로 표시되어 있으며, 압연 스탠드의 압연력 조절식의 작동은 FC로 표시되어 있다. 이러한 위치 조절식 또는 압연력 조절식의 작동은 도 1에서 압연력 추이의 시간축 및 작동 롤러의 원주 속도 추이의 시간축과 상관 관계에 있다.

- [0075] 전환 단계(S1)에 따라, 제1 압연 스탠드(3)의 작동은 전환 섹션(X0)의 유입 직전, 위치 조절식(SC)의 작동으로부터 압연력 조절식(FC)의 작동으로 변동한다. 압연력 조절식의 작동으로부터 위치 조절식의 작동으로의 변동 및 그 역의 변동은 전환 섹션의 추적에 사용되는 스트립 추적에 기초해서 실행된다. 전환 섹션(X0)이 제1 압연 스탠드(3)를 통과하면, 압연 스탠드(3)의 작동은 압연력 조절식의 작동으로부터 위치 조절식(SC)의 작동으로 다시 변동한다. 후속 압연 스탠드(4 또는 5)의 경우 전환 섹션(X1 또는 X2)이 상기 압연 스탠드에 의해 처리될 때 전술한 변동이 유사하게 실행된다.
- [0076] 특히 압연 트레인의 배출 두께가 더 작은 두께로 전환될 경우, 압연 트레인의 압연 스탠드에 대한 스트립 추적은 압연 트레인의 출구에 점점 가까워짐에 따라 매우 부정확한데, 이는 상응하는 정확도를 갖는 압연 스탠드의 위치 조절식(SC)의 작동을 보장하기 위함이다. 이러한 이유로 상기 압연 스탠드를 위해 압연력 조절식(FC)의 작동을 실행할 것이 요구되는데, 그 이유는 이로써 압연력 증가 또는 압연력 감소에 기초해서 각각의 압연 스탠드 내로 유입되는 두께 웨지 또는 전환 섹션의 자동 검출이 가능하기 때문이다.
- [0077] S2에 따르면, 제1 패스 스케줄에 따른 작동으로부터 제2 패스 스케줄에 따른 작동으로 제1 압연 스탠드(3)의 작동이 전환된 이후, 압연 스탠드(3)에서는 도시된 두께 형상으로써 압연이 구현된다. 압연 스탠드(3)에서는, 이제 제1 압연 스탠드(3)로부터의 새로운 압연 재료 배출 두께(H1')로 압연 재료 두께(H0)가 감소한다.
- [0078] 전환 단계(S2)에는, 제1 패스 스케줄에 따른 압연 트레인(2)의 제2 압연 스탠드(4)의 작동이 제2 패스 스케줄에 따른 압연 작동으로 전환되는 것이 도시되어 있으며, 이때 제1 압연 스탠드는 이미 제2 패스 스케줄에 따른 정상 작동 모드로 작동되고 있다.
- [0079] 제1 압연 스탠드(3)를 이용한 전환 섹션(X0)의 압연 이후, 전환 섹션은 이제 전환 섹션(X1)의 형태로 제1 압연 스탠드(3) 후방에 제공된다. 전환 섹션(X1)이 제2 압연 스탠드(4)를 통과하는 동안, 전환 섹션은 제1 패스 스케줄에 따른 작동으로부터 제2 패스 스케줄에 따른 작동으로 연속적으로 전환된다.
- [0080] 두께 웨지 또는 전환 섹션(X1)이 제2 압연 스탠드(4) 내로 유입될 때까지, 압연 스탠드(4)의 유입측은 압연 재료 두께(H1)를 당겨서 이를 제2 압연 스탠드(4)에서 배출 두께(H2)로 압연해야 하지만, 제2 압연 스탠드(4)의 작동 롤러는 제1 압연 스탠드(3)의 작동이 변동됨으로 인해 $V2 + \Delta V1$ 의 원주 속도를 갖는다.
- [0081] 이로써 구동 장치의 과부하가 초래되고 그리고/또는 제2 압연 스탠드(4) 내로 유입되는 압연 재료(G)의 유입 속도가 감소할 수 있다. 유입 속도가 감소하면, 압연 재료의 응력이 영향을 받게 되는데, 그 이유는 제2 압연 스탠드에 대한 유입 속도와 제1 압연 스탠드에서의 배출 속도가 더 이상 동일하지 않기 때문이다.
- [0082] 바람직하지 못한 스트립 응력 편차가 발생하면, 이는 루프 리프터(7)에 의해 검출되고 이를 토대로, 예컨대 소정의 스트립 응력의 중단 또는 구동 장치의 과부하가 보상되도록 압연 스탠드(4)의 압연 갭이 상응하게 변동함으로써 제2 압연 스탠드(4)의 작동에 대한 관여가 실행된다. 압연 스탠드(4)의 압연 갭에 대한 이와 같은 관여는 경우에 따라, 후속 압연 스탠드(5)에 의해 다시 보상될 수 있다. 이러한 관여는 압연 트레인(2) 내로 유입되는 압연 재료의 유입 속도에 상기 관여가 소급 작용하지 않는 방식으로 항상 실행된다.
- [0083] 바람직하게, 구동 장치에 필요한 부하 또는 과부하는 새로운 패스 스케줄을 계산할 때 고려되므로, 이들은 제1 패스 스케줄에 따른 작동으로부터 제2 패스 스케줄에 따른 작동으로 압연 트레인의 작동이 전환될 때 스케줄대로 발생하지는 않는다.
- [0084] 그러나 특히 전환 중에는, 압연 트레인(2)의 작동이 전환될 때 설비 기술적 제한이 침해되는지의 여부 또는 설비의 작동을 보장하기 위해 사전 설정된 임계값이 침해되는지의 여부가 지속적으로 검사된다.
- [0085] 제1 패스 스케줄에 따른 작동으로부터 제2 패스 스케줄에 따른 작동으로 제2 압연 스탠드(4)가 전환될 경우, 전환 섹션이 압연되는 동안 압연력(F2)은 압연력(F2')으로 변동한다. 이와 연관되어, 통상 제2 압연 스탠드(4) 내 작동 롤러의 원주 속도 또한 롤러 원주 속도 $V2 + \Delta V1$ 로부터 제2 패스 스케줄에 따라, 실질적으로 $V2$, $\Delta V1$ 및 $\Delta V2$ 의 총합으로 형성되는 롤러 원주 속도($V2'$)로 변동하며, 이때 $\Delta V2$ 는 압연 스탠드(4)에서의 변동 배출 두께(H2')에 기인하는 롤러 원주 속도($V2'$)의 해당 성분이다. 제2 압연 스탠드(4)에서 전환 섹션(X1)은 전술한 바와 같이 압연력 조절식(FC)으로 압연된다. 각각의 패스 스케줄에 따른 압연 스탠드(4)의 정상 작동 모드 시, 바람직하게 압연 스탠드(4)의 위치 조절식(SC)의 작동이 실행된다.
- [0086] 전환 섹션(X1)은 제2 압연 스탠드(4)를 통과한 이후 제2 전환 섹션(X2)으로 전환된다. 제2 압연 스탠드(4)에서 롤러 원주 속도가 변동함에 따라, 이에 상응하게 제3 압연 스탠드(5) 내 작동 롤러의 롤러 원주 속도는, 이제 제2 패스 스케줄에 따라 처리되는 압연 재료(G)의 제2 섹션(G-2)의 배출 속도에 맞게 조정된다.

- [0087] 전환 단계(S4)에는, 제2 압연 스탠드(4)로부터 전환 섹션(X2)이 배출된 이후 압연 재료(G)의 두께 형상이 도시되어 있다. 이제, 제2 압연 스탠드(4)와 제3 압연 스탠드(5) 사이의 두께 웨지가 제공되며, 이때 두께 웨지는 제2 패스 스케줄에 따라 압연된 "새로운" 배출 두께(H2')로부터 제1 패스 스케줄에 따라 압연된 "오래된" 배출 두께(H2)까지의 두께 형상을 포함한다.
- [0088] 제3 압연 스탠드(5)의 작동 롤러의 원주 속도(V3)는 제2 압연 스탠드(4)로부터의 압연 재료(G)의 배출 속도에 맞게 조정된다.
- [0089] S5에는, 전환 섹션이 제3 압연 스탠드(5)를 통과하는 동안, 각각의 압연 스탠드에서의 시간에 따른 압연력 추이 및 작동 롤러 원주 속도의 추이가 도시되어 있다. 그 동안, 제1 및 제2 압연 스탠드는 이미 제2 패스 스케줄에 따른 정상 작동 모드로 작동되고 있다.
- [0090] 전환 섹션(X2) 또는 두께 웨지는, 압연 트레인의 마지막 압연 스탠드와 마지막에서 두 번째 압연 스탠드 즉, 본 실시예의 경우 제2 압연 스탠드(4)와 제3 압연 스탠드(5)의 거리보다 짧은 길이를, 압연 트레인(2)의 마지막 압연 스탠드(5) 전방에 갖는다.
- [0091] 제1 패스 스케줄에 따른 작동으로부터 제2 패스 스케줄에 따른 작동으로의 제3 압연 스탠드(5) 작동의 전환 즉, 전환 섹션(X2)의 압연은 특히 제3 압연 스탠드(5)가 압연력 조절식(FC)으로 작동할 경우 제3 압연 스탠드(5)에서 압연 재료 속도가 증가하는 것에 기초하여 실행된다. 제1 또는 제2 패스 스케줄에 따른 압연 스탠드(5)의 정상 작동 모드 시, 상기 압연 스탠드는 위치 조절식(SC)으로 작동한다.
- [0092] 전환 섹션(X2)이 제3 압연 스탠드를 완전히 통과하면, 압연 트레인의 모든 스탠드들은 제2 패스 스케줄에 따라 작동한다. 그 후, 제2 패스 스케줄에 따른 압연 트레인(2)의 정상 작동 모드가 제공된다.
- [0093] 전환 단계(S6)에 따르면, 도시된 두께 분포는 전환 섹션(X2)이 제3 압연 스탠드(5)를 통과한 이후에 제공된다. 압연 스탠드(5)로부터는 이제 제2 패스 스케줄에 따라 압연된 "새로운" 배출 두께(H3')가 배출된다. 또한, S6에 따른 두께 분포에서는 두께(H3')로부터 두께(H3)까지의 두께 형상을 포함하는 두께 웨지도 볼 수 있다.
- [0094] 압연 재료가 압연되는 동안, 제1 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동으로부터 제2 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동으로의 전환은 종료된다.
- [0095] 전환 단계(S7)에는, 각각의 압연 스탠드(3 내지 5)를 위한 압연력 또는 롤러 원주 속도의 시간에 따른 추이가 도시되어 있다. 압연 스탠드(3 내지 5)는 제2 패스 스케줄에 따라 이제 정상 작동 모드로, 위치 조절식으로 작동한다. 각각의 압연 스탠드에서의 압연력과, 압연 스탠드의 구동 롤러의 원주 속도는 이후 다시 스위치온되는 AGC의 범위 내에서 실질적으로 일정하다.
- [0096] 본 발명은 3 스탠드 압연 트레인(2)에 대한 적용에 국한되지 않으며, 오히려 4, 5, 6, 7 스탠드 압연 트레인(2)의 경우에 특히 바람직하게 사용될 수 있다. 마찬가지로 상기 방법은 압연 설비 또는 주조-압연 설비의 배취 작동, 반 무한 작동 또는 무한 작동에 사용될 수 있다.
- [0097] 압연 트레인의 두꺼운 배출 두께로부터 얇은 배출 두께로의 전환은 기술적으로 쉽지 않은데, 그 이유는 압연 트레인의 유입 속도가 압연 트레인 끝에서의 높은 압연 속도의 보상 변수로서 사용되지 않으므로, 압연 트레인의 끝에 가까워지면서 속도가 비교적 높기 때문이다.
- [0098] 특히, 압연 트레인으로부터의 배출 두께가 얇도록 전환이 실행될 경우에도, 각각의 압연 스탠드를 위한 개별 구동 장치에 과부하가 일어날 수 있으므로 경우에 따라서 스트립 응력이 완전히 붕괴될 수 있다. 이로 인해 설비가 정지되거나 손상될 수도 있지만, 이는 가급적이면 방지되어야 한다.
- [0099] 제1 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동이 제2 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동으로 전체적으로 전환되는 동안, 제공된 압연 트레인 작동의 전환이 설비 제한을 침해하지 않는지의 여부가 지속적으로 검사되므로, 압연 트레인 또는 압연 트레인 부품의 손상이 방지된다.
- [0100] 개회로 제어 장치 및/또는 폐회로 제어 장치(9)가 이러한 침해를 검출하거나, 설비 제한이 곧 침해될 수 있는 높은 가능성이 상기 개회로 제어 장치 및/또는 폐회로 제어 장치에 의해 검출되면, 제2 패스 스케줄에 따른 작동으로의 제1 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동의 전환이 중단되는데 즉, 상응하는 설비 기술적 제한이 침해되지 않는 방식으로, 계획된 전환으로부터 벗어나게 된다.
- [0101] 따라서, 제1 패스 스케줄에 따른 압연 트레인(2)의 작동으로부터 제2 패스 스케줄에 따른 작동으로의 전환 중

압연 설비(1)가 손상되지 않는 것이 보장된다.

- [0102] 도 1에서, 매스 플로우 방향으로 압연 트레인(2) 상류에 배치된 유닛은 주조 유닛(6)이다. 주조 유닛은 압연 트레인(2)으로의 유입 속도로서 사용되는 주조 속도(V0)로써 주조를 실행한다. 따라서 유입 속도는 주조 유닛의 주조 속도(V0)에 맞게 조정된다. 도 1에서 주조 유닛은 잉곳 몰드로서 형성된다.
- [0103] 다중 스탠드 사상 압연 트레인의 경우, 사상 압연 트레인의 주조 유닛은 통상 매스 플로우 방향으로 바로 상류에 배치되지는 않는다. 그러나 그림에도, 상기와 같은 경우, 압연 트레인 내로 유입되는 압연 재료의 유입 속도가 실질적으로 주조 속도에 소급 작용하지 않도록 주조 속도(V0)에 따라 압연 트레인으로의 유입 속도를 조정하는 것이 바람직하다. 왜냐하면, 조절 관여의 관점에서 볼 때 주조 유닛의 시간에 따른 다이내믹이 작을 뿐이기 때문이다. 이러한 관성에 의해, 주조 유닛은 종종 제한 유닛이다.
- [0104] 이제 압연 재료가 배출 두께(H3')를 갖고 압연 트레인(2)으로부터 배출되면, 두께 웨지는 매스 플로우 방향으로 배출 이송된다. 압연 트레인에 후속하는 유닛, 예컨대 냉각 구역(8) 또는 도 1에 도시되지 않은 코일러에서 이제 오래된 배출 두께(H3)가 특정 시점까지 처리된 다음, 전환 섹션(X3)이 처리되고, 그 후 새로운 배출 두께(H3')가 처리된다. 전환 섹션(X3)이 각각의 유닛에 의해 영향을 받는 동안, 제1 패스 스케줄에 따른 압연 재료의 가공으로부터 제2 패스 스케줄에 따른 압연 재료의 가공으로 유닛이 리세팅된다.
- [0105] 통상적으로 전환 섹션(X3)보다 냉각 구역(8)이 더 길기 때문에, 전환 섹션(X3)이 냉각 구역(8)을 통과할 때 냉각 구역의 일부는, 상기 냉각 구역이 압연 재료(G)의 제1 섹션(G-1)을 스케줄대로 냉각하고 제2 섹션(G-2)을 마찬가지로 스케줄대로 냉각하면서도, 상응하는 제품에 맞게 매칭되고 변동된 방식으로 냉각하도록, 작동된다. 이로써 냉각 구역의 작동은 전환 섹션(X3)에 직접 영향을 미치는 냉각 구역(8)의 섹션을 위해 항상 리세팅된다. 따라서 압연 재료가 폐기되는 것은 계속해서 적게 유지되는데, 이는 매스 플로우 방향으로 압연 트레인(2) 하류에 배치된 유닛도 제1 제품 스케줄에 따른 작동으로부터 제2 제품 스케줄에 따른 작동으로 리세팅되기 때문이며, 이때 제1 패스 스케줄은 제1 제품에 할당되고 제2 패스 스케줄은 제2 제품에 할당된다.
- [0106] 특히 바람직한 실시예에서, 제1 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동이 제2 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동으로 전환되는 동안, 압연 트레인의 각각의 압연 스탠드는 각각의 압연 스탠드가 압연 재료 두께를 비교적 동일하게 변동하도록 작동된다. 즉, 압연 트레인의 제1 배출 두께로부터 압연 트레인의 제2 배출 두께에 도달하기 위한 상대적인 두께 변동은 압연 트레인의 모든 압연 스탠드를 거쳐 동일하게 분배된다.
- [0107] 이하의 표에는 제1 패스 스케줄, 제2 패스 스케줄 및, 제1 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동이 제2 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동으로 전환되는 중의 상대적인 두께 변동에 대한 정보가 예시로서 나타나 있다.

표 1

	유입 두께 [mm]	상대적 감소 [%]	배출 두께 [mm]	롤러 원주 속도 V_i [m/s]	제2 패스 스케줄에 따른 배출 두께/ 제1 패스 스케줄에 따른 배출 두께	제2 패스 스케줄에 따른 롤러 원주 속도 V_i /제2 패스 스케줄에 따른 롤러 원주 속도 V_i
제1 패스 스케줄						
압연 스탠드 $i=1$	15.00	40.00	9.00	1.67		
압연 스탠드 $i=2$	9.00	40.00	5.40	2.78		
압연 스탠드 $i=3$	5.40	25.00	4.05	3.70		
압연 스탠드 $i=4$	4.05	10.00	3.65	4.12		
제2 패스 스케줄						
압연 스탠드 $i=1$	15.00	50.00	7.50	2.00		
압연 스탠드 $i=2$	7.50	40.00	4.50	3.33		
압연 스탠드 $i=3$	4.50	25.00	3.38	4.44		
압연 스탠드 $i=4$	3.38	10.00	3.04	4.94		
압연 스탠드 $i=1$					0.83	1.20
압연 스탠드 $i=2$					0.83	1.20
압연 스탠드 $i=3$					0.83	1.20
압연 스탠드 $i=4$					0.83	1.20

[0108]

[0109]

압연 트레인의 작동이 제1 패스 스케줄에 따른 작동으로부터 제2 패스 스케줄에 따른 압연 트레인의 작동으로 이와 같이 전환되므로(이때, 상기 전환 시 압연 스탠드 당 상대적인 두께 변동은 일정하다), 전체 트레인의 속도 변동, 특히 가속은 패스 스케줄의 변동으로 인한 압연 스탠드의 각각의 제1 조정 변동 시에만 실행되어야 한다. 즉, 속도 변동은 두께 변동이 실행된 스탠드, 통상 압연 스탠드 1를 제외하고 모든 스탠드에서 발생한다.

[0110]

이로써 압연 트레인으로부터의 압연 재료의 배출 두께는 가속 피크가 낮고 압연 트레인을 통해 흐르는 매스 플로우가 경우에 따라 일정한 경우에 변동되므로, 압연 트레인에서의 배출 두께 전환은 예컨대 매스 플로우 방향으로 압연 트레인 상류에 배치된 주조 유닛의 작동에 영향을 미치지 않는다.

[0111]

도 2에는 2 롤러 주조 기계(6')를 포함하는 압연 설비(1)를 위해 본 발명을 구현하기 위한 또 다른 가능성이 도시되어 있으며, 이때 주조된 압연 재료(G)는 후속해서 다중 스탠드의 즉, 2개 이상의 스탠드를 갖는 압연 트레인(2)을 통과한다.

[0112]

통상적으로 압연 재료(G)는 2 롤러 주조 기계(6')를 이용하여 무한 작동으로 생산된다. 이러한 설비 형태의 경우 바람직하게, 잉곳 몰드(6)를 이용하여 주조하는(도 1 참조) 무한 작동 설비보다 설비가 더욱 콤팩트해진다. 또한, 에너지 소비 및 자원 소비도 더욱 감소한다.

[0113]

이러한 콤팩트함과, 자원을 덜 사용하는 점은, 2 롤러 주조 기계를 이용해서 소정의 최종 제품의 최종 치수에 더욱 가깝게 주조가 실행된다는 점에 기초하고 있다. 즉, 롤러 주조 기계로부터 배출된 압연 재료는 통상, 잉곳 몰드로부터 배출된 압연 재료보다 이미 두께가 얇다. 따라서 예컨대 일반적으로 잉곳 몰드 작동 방식의 주조 기계의 하류에 배치된 러핑 트레인(roughing train) 또는 하이 리덕션 밀이 생략될 수 있다. 일반적으로 이는 최종 압연을 위해 잉곳 몰드로부터 주조된 압연 재료를 성형 방식으로 준비하기 위한 것이다. 2 롤러 주조 기계를 사용하게 되면, 이러한 과정은 바람직하게 필요하지 않다. 대신, 압연 트레인(2)을 이용하여 압연 재료를 최종 압연하면 된다.

[0114]

이러한 경우에도 예컨대 소비자 요구 또는 우선 순위 변동에 기초해서, 설비로부터 배출되는 배출 제품이 변동되어야 할 수 있다. 이를 위해 본 발명에 따른 방법의 실시예가 바람직하게 사용될 수 있다.

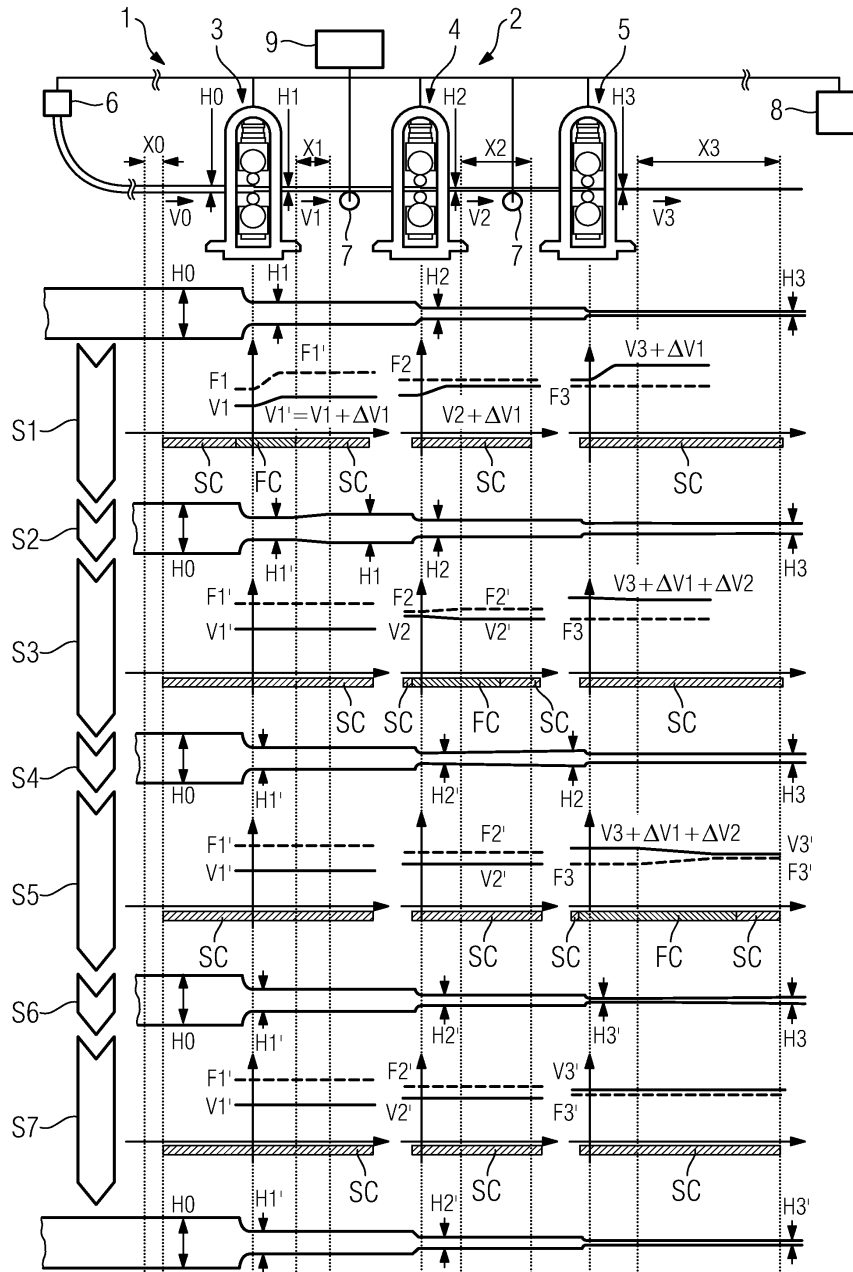
[0115]

2 롤러 주조 기계(6')의 하류에 배치된 압연 트레인(2)을 이용하여 제1 배출 두께로부터 제2 배출 두께로 배출 제품을 리세팅하기 위해, 도 1의 실시예에 따른 압연 트레인(2)의 작동은 계속되는 작동 중, 상기 목적이 달성

되도록 리세팅될 수 있다. 도 1의 실시예는 도 2에도 유사하게 적용된다.

도면

도면1



도면2

