

강판의 연신율제어를 위한 set-up 모델 개발

Development of set-up model for elongation control in steel skin pass mill

이원호*, 이규택**, 류율리***

* POSCO 기술연구소 (Tel : 81-054-220-6315; Fax : 81-054-220-6914 ; E-mail: leegyber@posco.co.kr)
** POSCO 기술연구소 (Tel : 81-054-220-6314; Fax : 81-054-220-6914 ; E-mail: lgtaek@posco.co.kr)
*** POSCO 기술연구소 (Tel : 81-054-220-6364; Fax : 81-054-220-6914 ; E-mail: liuyuli@yahoo.com)

Abstract : The mathematical set-up model was developed to reduce the mechanical property deviation in annealed and slightly rolled steel strip. The mechanical peculiarities of temper rolling process, such as high friction value and non-circular contact arc, low reduction and non-negligible entry and exit elastic zones as well as central restricted deformation zone are all taken into account. The deformation of work rolls is calculated with the influence function method and arbitrary contact arc shape is permitted. The strip deformation is modeled by slab method and the entry and exit elastic deformation zones are included. The restricted deformation zone near the neutral point is also considered. It was revealed that the new model has better accuracy than present regression model by statistical analysis with actual mill rolling data.

Keywords : skin pass mill, elongation, set-up model

1. 서론

조질압연(skin pass rolling)은 생산된 압연판의 기계적 성질 개선, 제품 표면에의 조도부여 그리고 판의 형상 교정 등의 목적으로 실시되는 대단히 중요한 공정임에도 불구하고 그다지 많은 관심을 끌지 못하고 있었다. 그러나 최근 들어, 수요가의 제품에 대한 요구수준이 까다로워지고 있고, 생산자 측에서도 보다 좋은 제품을 생산하고자 하는 의식이 제고되면서 조질압연에 대한 설비관리나 제품 생산공정의 표준화 등에 관심이 증가하게 되었다.

그런데, 조질압연을 통해 생산된 최종제품의 품질을 분석한 결과, 조질압연의 가장 중요한 목적인 연신율제어의 경우, 어떤 제품은 목표 연신율이 1.1% 임에도 불구하고 실적 연신율은 0.9%로부터 1.7%에 이르는 넓은 범위의 편차를 갖고 있어서 수요가의 불만 요인이 되고 있었다. 연신율이 목표치에 미달하게 되면 수요가의 2차가공 공정에서 항복점 연신이 발생하여 제품의 표면품질이 저하하게 된다. 또, 실적 연신율이 목표치 보다 큰 경우에는 수요가의 2차가공 부하증가의 요인이 된다. 이와 같은 현상의 원인을 분석해본 결과 조질압연기의 초기치 설정 모델인 set-up 모델이 부정확한 것으로 나타났다.

따라서 이러한 문제점을 해결하고자 본 연구에서는 우선 압연현상에 근거한 정확한 압연하중 예측모델을 개발하고자 노력하였다. 문헌조사를 통해 조질압연에 적용 가능한 여러 가지 압연 이론식들을 분석하고, 실제의 압연조건에 근접하는 형태의 모델을 도출해 내었다. 그리고 새롭게 개발된 모델의 정확성을 검증하기 위해 기존의 모델(회귀분석 모델)은 물론 압연실적 데이터와 비교 분석해 보았다.

2. 강판의 조질압연 및 연신율 제어

일반적으로, 냉간압연 및 소둔과정을 거쳐 생산된 강판을 인장 실험하게 되면 그림 1의 실선, 즉 O-A-B-C를 따르는 기계적 성질을 보인다. 그러나 이와 같은 성질은 2차가공중 A-B구간에서의 불규칙한 소성변형에 의해 제품의 표면품질을 떨어뜨리는 요소로 작용한다. 따라서 이러한 바람직하지 못한 현상을 배제하기 위해 소둔 후 조질압연이라고 하는 약간의 압연을 실시하게 된다. 이렇게 된 강판은 그림 1의 2점쇄선을 따르는(O-A-C') 기계적 성질을 나타내게 되는 것이다.

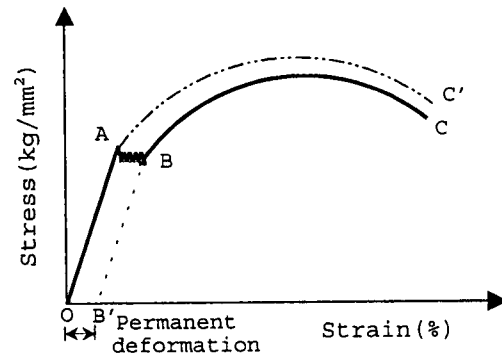


그림 1. 조질압연에 의한 강판의 기계적성질

한편, 조질압연기는 통상 4단 혹은 6단 압연기로 구성되며, 일반적인 냉간압연기와 마찬가지로 연신제어 기능 및 형상 제어기능을 갖추고 있으며 이들은 공정제어용 컴퓨터에 의해 자동제어되고 있다. 그림 2는 조질압연기를 구성시키고 있는 컴퓨터 및 이에 의한 자동제어 개념도를 나타내고 있다.