

## STS 316L과 316LN 재의 정면밀링가공에서 가공 변질층에 관한 연구

오선세\*(숭실대학교 대학원), 이원(숭실대학교)

주제어 : 가공변질층, 정면밀링가공, 가공경화지수, 합성절삭력

오오스테나이트 스테인리스강은 강도, 연성, 인성, 내식성 등이 우수하여 광범위하게 사용되고 있지만 절삭 시 전단저항이 크므로 절삭날 결손이나 용융을 유발하여 가공면을 안정시키기 어려우며 난삭 재료로서 가공경화가 매우 큰 재료이다. 그리고 질소를 약 0.1wt.% 첨가한 316LN강은 316L강에 비해 고온강도 특성이 우수하여 주목받고 있는 새로운 재료이지만, 저탄소의 강도 약점을 보완하기 위하여 고용강화원소로 질소를 첨가하기 때문에 높은 강도로 인하여 절삭가공에 난점이 있으므로 이 재료를 응용하기 위해서는 절삭 시 재료 표층부에 발생하는 가공 변질층에 관한 연구가 필요하다.

본 연구에서는 316L과 316LN강의 두 재료에 대하여 가공변질층에 영향을 미치는 고온 기계적 특성을 조사하고, 정면 밀링 가공 시 재료 표층부에 생성되는 가공 변질층의 거동을 비교 조사하였다. 두 강도의 고온 기계적 특성은 INSTRON 4505를 사용하여 변형속도를  $2 \times 10^{-3} \text{ rate}^{-1}$ 로 하여 상온에서 700°C 까지 각 온도별로 조사하였다. 절삭저항은 TT8020 throw away tip의 절삭공구로 절삭 시 KISTLER사의 공구동력계로 절삭 3분력, 주분력  $F_x$ , 이송분력  $F_y$ , 배분력  $F_z$ 을 측정하였다. 가공 변질층 두께는 가공면의 표면으로부터 50 $\mu\text{m}$  간격으로 총 10 단계인 500 $\mu\text{m}$ 의 충분한 깊이까지의 재료내부로 미소경도의 변화 값을 측정하여 구하였다. 가공 변질층의 미세조직은 절삭실험이 끝난 각 시편을 연마 후 질산(HNO<sub>3</sub>) 40%와 물(H<sub>2</sub>O) 60%를 혼합한 부식용액 속에서 1.5Volt의 전압으로 전해 에칭하여 광학현미경으로 관찰하였다. 이상의 실험으로부터 가공 변질층에 영향을 미치는 재료의 기계적 특성, 절삭저항, 가공경화지수, 미세조직을 두 강에 대하여 비교 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 316LN의 UTS는 316L에 비해 전 온도구간에서 약 50 MPa 높게 나타났으며, 연신율은 높은 강도에 비해 큰 차이가 없었으며, 316LN은 316L에 비하여 전 온도 구간에서 높은 가공경화지수를 보였다.
- (2) 가공 변질층 부위의 경도변화는 316LN의 경우 표면에서 내부로 향할수록 감소 폭이 크나 316L은 완만하였으며, 본 절삭조건에서의 두 강도의 가공 변질층 두께는 150 $\mu\text{m}$ ~300 $\mu\text{m}$  범위 내에 있었으며, 316L이 316LN 보다 높음을 알 수 있었다.
- (3) 가공 변질층의 두께는 이송량이 증가할수록 증가 하였으며 이는 절삭저항력과 밀접한 관련이 있으며, 316LN은 316L 보다 강도, 절삭 저항력, 경도, 가공경화지수에서 높은 재료 거동에 기인하여 변질층의 두께가 낮게 생성된 것으로 분석되었다.
- (4) 본 절삭조건에서의 가공 변형부의 미세조직 관찰결과 316L은 절삭력에 의하여 변형 조직이 관찰되었으나 316LN은 높은 강도로 인하여 변형조직이 생성되지 않음을 알 수 있었다.

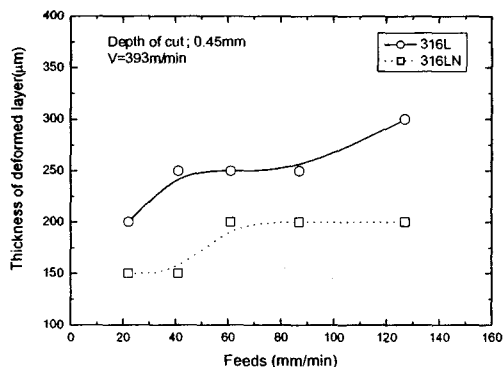


Fig. 1 Deformed layers vs. feeds in depth of cut of 0.45 mm for 316L and 316LN

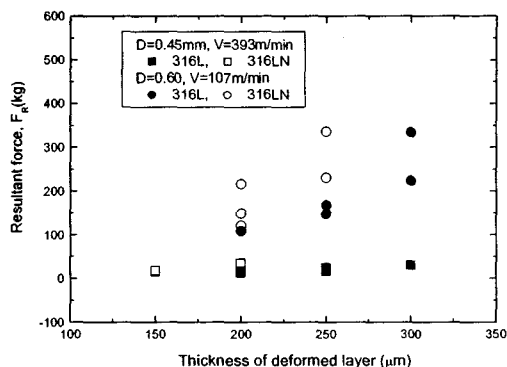


Fig. 2 Resultant force vs. deformed layers for 316L and 316LN