

18Mn-18Cr-0.45N₂ 고질소강의 냉간변형 특성과 제품제조기술 적용

Application of Manufacturing Technique for Product and Cold Deformation Properties on 18Cr-18Mn-0.45N₂

*#김영득¹, 이종욱², 신중호², 배원병³

*#Y. D. Kim¹ (youngdeak.kim@doosan.com), J. W. Lee², J. H. Shin², W. B. Bae³

¹두산중공업 기술연구원 소재기술개발팀, ²주단소재기술팀, ³부산대학교 기계공학부

Key words : High Nitrogen Stainless Steel, Cold Deformation property, Retaining Ring

1. 서론

스테인리스강의 우수한 기계적 특성은 각종 산업 및 기계 장치류 분야에 절대적 우위를 가진다. 그러나, 필수 합금원소인 Ni 은 유한자원인 고가원소이며 세계가 추구하는 친환경 기술개발에 반하는 유해원소이다. 이를 보완하는 소재로 대기압 하에서 고용한계 이상 질소가 첨가된 고질소강(이하 HNS)을 들 수 있다. 이는 우수한 기계적 성질과 친 환경성을 가지는 매우 매력적인 소재로서 발전기의 핵심부품인 리테이닝 링 소재에 적용되고 있다[1~2].

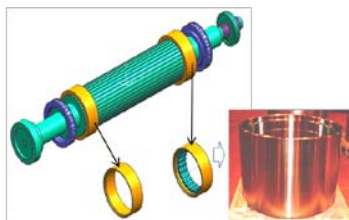


Fig. 1 Schematic diagram of generator and retaining ring

Fig. 1 은 고질소강이 사용되고 있는 발전기 양단에 장착된 리테이닝링이다. 가공경화성을 이용한 냉간확관변형으로 제품을 제작하는 고강도, 고인성의 중형소재로서 냉간변형 가공시 매우 큰 어려움을 겪고 있다[3].

따라서, 본 연구에서는 고질소강재의 냉간변형특성을 조사하고 Lab.급의 실험결과를 이용하여 실 제품 제조시 적용이 가능한 기초기술을 확보하고자 한다.

2. 냉간변형 특성분석

진공유도용해법(Vacuum Induction Melting, VIM)으로 $\phi 180 \times H500$ (mm), 100kg 강괴를 제작하였다.

Table 1 Composition of chemical for HNS(wt.%)

C	Si	Mn	P	Cr	Fe
0.04	0.3	18.8	0.12	17.9	Bal.

Table 1 은 4,500ppm 질소를 함유하는 18Mn-18Cr-0.45N 고질소강의 주요성분이다.

Table 2 Results of tensile test for HNS(Unit: Ts=Ys=E: MPa, EL=RA: %)

Ts	Ys	EL	RA	E	Remark
783	475	65	74	175,687	R. Temp.

Table 2 는 상온인장 시험결과이다. 비교적 높은 기계적 강도에 비해 연신율이 약 65%인 고인성 특성을 띄어 제작시 하중 용량 내에서 1 회 변형량을 크게 가하는 공정이 가능함을 시사한다.

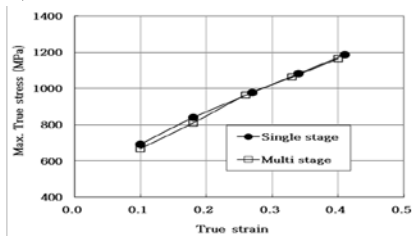


Fig. 3 Comparison of max stress between single and multi stage

Fig. 3 은 연신율 40%까지 10%씩 증가로 1 회당 변형을 주는 Single stage 와 10%씩 누적 변형을 주는 Multi stage 부가시 최대응력 비교도이다. 연신율 0.2 까지 Single 이 미소하게 크지만 전체적으로 유사하며 가공경화 정도는 두 경우 모두 유사하다.

2.1 냉간압연해석 및 검증모사실험

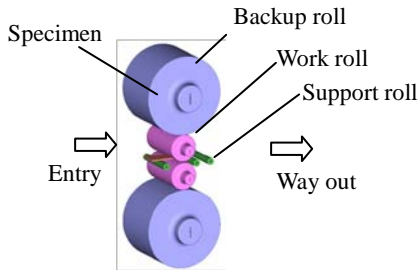


Fig. 4 Composition of cold rolling machine for 3-D analysis

Fig. 4 는 냉간압연 장치 구조이다. $t_5 \times w 80 \times L140(\text{mm})$ 판재시편 7 개를 준비하여 두께압연을 60%까지 10% 구간으로 Single 과 Multi stage 로 압연 하였다. 최대 Rolling force 350 톤, 마찰계수 $\mu=0.2$ 에 소성전용 프로그램인 Simufact Ver-10.0 을 사용 하였다.

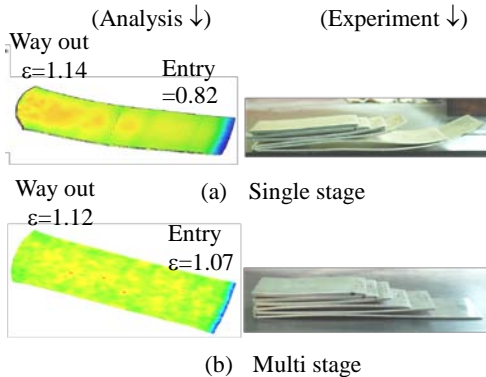


Fig. 5 Comparison of results between single and multi stage

Fig. 5 는 Single 의 경우 입출구측 간 변형율 차이가 크고 판재 휨도 크지만 Multi 의 경우 비교적 고른 변형율 분포와 양호한 판재형상을 가져 해석결과와 검증모사 실험결과가 잘

일치함을 알 수 있다.

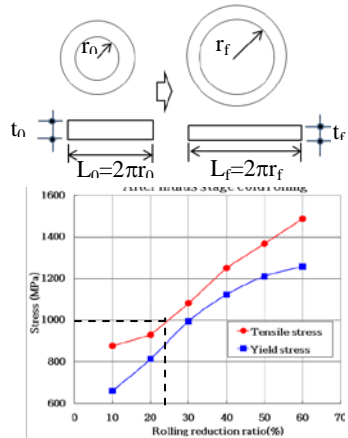


Fig. 6 Comparison of deformation mode and master curve for actual product manufacturing

Fig. 6 은 링제품의 확관시 나타나는 두께감소를 즉 압연율과 길이방향 연신율 및 내경증가 확관율로 표현할 수 있다. 이는 Lab.급 압연율로 표현한 기계적 성질 간 관계선도를 통해 실제품 제작시 확관율을 결정할 수 있는 마스터커브를 고려 할 수 있다.

3. 결론

- 0.45N₂, wt.%제의 연신율은 65%인 고인성 특성소재로 실제품 제작시 하중범위 내에서 초기 변형량 증가를 통해 공정감소가 가능하다.
- 건전 압연품은 동일 변형량이라도 10%씩 누적 압연하는 Multi stage 범이 유리하다.
- Lab.급의 압연공정을 통해 링형상 제품 제조시 요구물성을 만족하는 확관율 예측이 가능한 마스터커브를 마련하였다.

참고문헌

- G. Balacha., "Development in the Manufacturing of High HNS, ISIJ, India, 40-94, 2010
- Lei Zhu, Y. R.S. Nie,"Study on Hot Forging Parameter of HNS Retaining Ring, CMCE, 517-521, 2010,
- K. Orita, "Development & Production of 18Mn018Mn-18Cr Non-magnetic Retaining Ring, ISIJ, Vol. 30, 587-593, 1990