

## 고강도 냉간압조용 선조질강 및 제품화 기술 개발

윤덕재<sup>1#</sup>, 김응주<sup>1</sup>, 안순태<sup>2</sup>, 손요현<sup>3</sup>

### Development of Pre-heat-treated High Strength CHQ Wires and Forming Technology for them

D. J. Yoon, E. Z. Kim, S. T. Ahn, and Y. H. Son

#### Abstract

Development trend and current status were surveyed for pre-heat-treated high strength cold heading quality (CHQ) wire and it's forming technology. Spheroidizing, quenching, and tempering heat treatments are eliminated by adapting the pre-treated wire, which could reduce energy consumption rate and green house gas emission rate during produce parts requiring high strength. There are some challenging problems to expand application area such as enhancing forming tool life, and preventing delayed failure. Domestic research movement concerning the development and application of the new high strength wire was introduced.

**Key Words :** CHQ Wire, Cold Forming, Microalloyed Steel, Pre-heat-treated Wire, Eco-friendly Manufacturing Process

#### 1. 서 론

일반적으로 사용되고 있는 자동차용 냉간압조 부품은 대부분 냉간압조 후 퀴칭, 템퍼링(이후 QT 라 함) 열처리를 실시하는 방법으로 목적하는 강도 및 연성을 확보하고 있다. 또한 냉간 압조 성형성 확보를 위해 장시간(15~20 시간)의 구상화 소둔 열처리를 실시하여야 한다. 이런 이유로 종래의 방법인 냉간압조 전·후 열처리 공정은 환경오염물질의 배출과 제품 품질 불량 등 여러 가지 문제점을 야기시키고 있다.

이러한 단점을 극복하기 위하여 1980 년대 이후 유럽 및 일본을 중심으로 하여 새롭게 개발된 것이 비조질강(Microalloyed Steel)으로서 제강 제조라인에서 제어압연, 제어냉각을 통해 미세 결정립의 펄라이트(Pearlite) 금속조직을 구현하여 냉간단조 전에 실시하는 구상화 소둔 및 압조 후의 QT 열처리를 생략할 수 있어 원가절감 및 제조공정의 합리화를 도모할 수 있었다. 그러나 이 소재는 냉

간압조 전의 소재의 고강도로 인하여 금형의 수명저하와 제어 압연의 열처리특성과 냉간 성형성향상을 위한 합금원소의 투입으로 인한 원가상승 및 제어압연 제어냉간 공정기술 부족 등의 문제점을 해결하지 못하고 있다. 그로 인해 Fig. 1 과 같이 낮은 강도에 냉간 성형량이 적은 일부 볼트류에만 보급되고 있으며, 고강도 볼트류에는 여전히 기존의 제조방법인 냉간압조 후 QT 열처리가 대체를 이루고 있다. 이러한 상황은 볼트부품의 고강도화(100kgf/mm<sup>2</sup>급 이상) 및 다양한 형상의 냉간 성형 품을 요구하는 현 추세에서 시급히 해결해야 할 문제들을 제기 하고 있다[1,2].

한편 2000 년 이후 상기의 문제점들을 해결하기 위해 Fig. 2 와 같이 적절하게 합금 설계된 기존 강종을 이용하되 고주파 유도가열과 제어냉각을 실시하여 조직의 미세화를 통해서 냉간 압조 성형성과, 저온 충격 특성을 증진 시킴과 동시에 강도를 향상 시키는 시도가 나타나고 있다[3]. 이러한 선조질 강재들은 기존 열처리 생략강과 같

1. 한국생산기술연구원

2. 삼화강봉주식회사 기술연구소

3. 영신금속공업주식회사 기술연구소

# : 한국생산기술연구원, E-mail: ydj@kitech.re.kr

이 냉간 압조 후의 QT 열처리를 생략하여 에너지 사용량 및 환경오염 물질 배출량을 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 제조공정을 단축하여 원가절감을 달성할 수 있는 장점을 갖고 있다.

## 2. 기술동향

국내외적으로 친환경 고정정 소재인 열처리 생략강의 확대적용에 심혈을 기울이고 있으나 냉간 단조성이 좋지 않아 주로 80kgf/mm<sup>2</sup>급 이하의 볼트류에 국한되고 있다.

특히 100kgf/mm<sup>2</sup>급 이상의 고강도볼트의 제조공정은 기존의 냉간압조후 QT열처리가 여전히 대세를 이루고 있으며, 90kgf/mm<sup>2</sup>급 고강도볼트에서도 기존의 냉간압조후 QT열처리제품이 대부분이지만 일부 볼트 품목에서 저탄소 보론강과 고주파 유도가열 열처리 적용 강선이 적용되고 있다. 80kgf/mm<sup>2</sup>급 볼트에서는 타이로드(Tie-Rod) 품목을 중심으로 일본산 비조질강을 연간 약 300톤 수입 적용중이고, 국내산 비조질강은 품질적인 문제로 여전히 개발단계를 벗어나지 못하고 있다. 고주파 유도가열 열처리 적용 선조질강은 타이로드 및 자동차 제동장치의 Guide-Rod 품목 등에 연간 약 6,000톤 적용, 생산되고 있다.

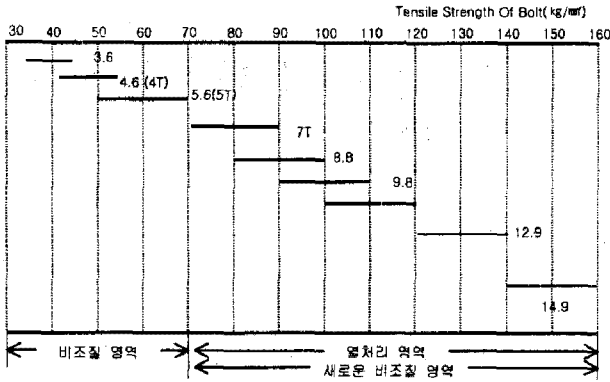


Fig. 1 Working domain for each CHQ wire for cold forged bolts required different strength.

그러나 최근 자동차의 성능향상과 경량화 추세에 따라 냉간압조 부품은 점차 고강도화되고 제품형상도 점차 복잡해지고 있어 단조 금형 손실비용과 제조원가도 점점 커지고, 강도가 높음에 따른 연성과 충격특성의 저하 및 지연파괴성의 위험도 극복해야 하는 과제를 안고 있다. 따라서 이러한 과제들을 극복하기 위해 관련기술 동향과 최적의 소재 합금개발 기술, 금속조직 제어기술, 냉간단조기술, 금형기술과 지연파괴 방지기술의 개발이 필요한 실정이다.

## 3. 결론

본 연구에서는 국내외 냉간 압조용 강선 및 적용 제품의 기술동향을 살펴보았으며, 향후 고강도 냉간압조용 선조질강 및 제품화 기술개발을 통한 제조공정의 생략과 단축으로부터 환경 오염물질의 배출억제와 에너지절감을 통해서 환경 친화적 제조공정 개발이 가능할 것으로 기대된다.

## 후기

본 연구는 지식경제부 청정생산기술개발사업의 지원에 의해 수행된 연구결과임.

## 참고문헌

- [1] 이덕락, 2002, 비조질강의 개발동향, 한국소성가공학회지, 제11권, 제5호, pp. 388~393.
- [2] 남원중, 2002, 구상화 열처리 기술의 발전동향, 한국소성가공학회지, 제11권, 제5호, pp. 381~387.
- [3] 박지태, 엄재근, 김종훈, 윤덕재, 전만수, 2008, 선조질강 ESW95의 기계적 성질에 관한 연구, 한국소성가공학회 2008년도춘계학술대회 논문집, pp. 439~443.

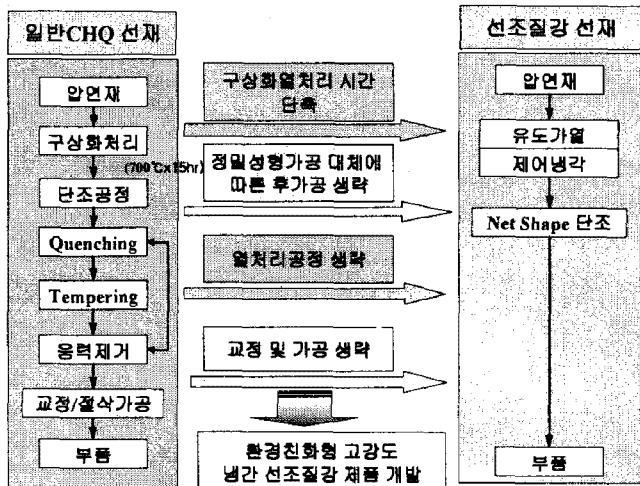


Fig. 2 Process flow for a shaped product made of the pre-heat-treated CHQ wire