

담금질 소고

한국생산기술연구원/ 플라즈마융합팀장 겸 열표면처리사업단단장

김성완

1. 서 론

옛날 그리스시대에도 이미 칼과 창을 만들기 위해 적군의 피를 이용해 담금질하였다는 이야기는 “이 수많은 창과 같은 옛날의 펠리스틴의 피로 담금질하여 만들었다” 페드라의 비극 중 식귀로 증거를 들고 있다.

20세기 초까지만 해도 담금질은 경험적으로 행해졌다. 즉 지난 2,500여년 동안 강철을 담금질하면서도 강철 내부에서는 무엇이 어떻게 되는지 모르면서 단지 기를 불어 넣는다는 생각으로 행해왔다.

옛날에 담금질(소입)한 제품은 주로 칼과 쟁기 두 가지로 전쟁과 평화, 죽음과 삶, 더위와 추위로 대별되는 어떤 상대적 의미를 갖고 있었다. 따라서 마치 음양으로 대별해 놓고 생명을 불어 넣는 것으로 열처리를 이해하였다.

그리스 신화에 나오는 불과 단조의 신인 헤파이스투스나 로마신화에 나오는 발칸은 강철을 가열하여 급냉하여 경화를 하였다. 물론 물에다 담귀서 급냉하였다. 물 이외의 어떤 다른 냉매가 있는 것도 아니고 다만 이 시대에는 강철을 가열한 후 급히 냉각하면 경하게 된다는 것은 알고 있었던 것 같다.

옛날에도 열처리시 물의 선택의 중요성을 잘 알고 있는 듯 하다. 스페인의 톨레도의 칼과 스위스의 발라로브의 줄은 지역에 있는 특정 지점의 급류에서 떠온 물만을 사용하였는데 우리의 현재의 지식으로 볼 때 물의 온도, 순도, 광물질 함유정도 및 소금기가 제품의 열처리 냉각속도를 결정 칼의 품질에 크게 영향을 준 것으로 생각할 수 있다.

옛날에도 열처리시 먼저 물속에 담금 다음 휘저어 주기도 하고 물도 교반시켜 주기도 하였다. 즉 교반에 의해 증기막 파괴시 효과적으로 냉각을 시킬 수 있음을 알고 있는 듯 하다.

유럽에서는 순수 또는 오줌을 섞힌 물(요소에 의한

질화?) 또는 똥물 또는 사형수의 피를(톨레이도에서는 칼을 열처리시 지연 소입법으로 사용했다고 하고 다미스커스의 검 제작에서도 같은 방법이 이용되었다) 이용하여 담금질하였다고 한다.

도로미마이트지역에서는 칼을 담금질 할 때 소똥과 염소 분비물을 섞어 이용했다니 지금의 수용성 소입액인 유콘이나 아쿠아켄트와 같은 것이 아니었는지.

1870년 프랑스와 프러시아 전쟁시 프러시아는 강선을 가진 대포를 가지고 간단히 승리를 하였는데 이때 군사기밀은 강선의 담금질에 있었다 이후 1차 대전시 프랑스 해군이 사용 한 9m짜리 대포 제작 과정 중 처음으로 기름을 냉매로 사용한 것으로 추정되고 있다.

2차 대전이 일어나면서 비로서 공구강과 하이슬 열처리하기 위해 염을 사용하기 시작하였다. 이 때 비로서 공냉, 강냉, 펄스식 냉각, 순수 소금 첨가수 기름, 질산, 초산계 염이 전파되기 시작하였다. 지금은 이런 방법이 개방형 또는 올케이스와 같은 밀폐형 로에서 사용되고 진공로가 나온 후 이제는 20바까지 압력에서 질소나 아르곤을 사용하여 담금질하고 있다.

2. 소입, 켄칭, 경화, 담금질

담금질이란 강철을 가열하여 일정한 온도에 달한 다음 급히 냉각하여 경화시키는 일련의 작업을 말하는데 영어에서는 냉각작업인 켄칭과 하드닝은 다른 단어로 의미도 다르다. 냉각과 경화를 합친 의미인 소입은 프랑스어인 트랑프(trempe)를 일본어로 번역한 것으로 생각되는데 이는 강철의 열처리기술에 관해 18세기 유럽대륙을 중심으로 보급되어 난학을 통해 일본으로 온 것이 아닌 가 생각된다. 현재 북한에서는 소경이라는 단어를 사용하고 있어 이것은 러시아, 중국을 거쳐 온 것으로 생각되며 오히려 냉각

시켜 경화한다는 느낌이 더 강하게 느껴진다. 담금질은 열처리와 단조가 같이 일어나는 대장간에서 유래되어 복합적인 의미가 있는 것 같다.

3. 냉각조 설계

수냉조 : 비등이 심하므로 1kg의 강을 냉각하자면 상당히 큰 체적의 소입조를 갖추어야 하며 적절한 위치에 강력한 교반기를 가지고 있어야한다.

유냉조 : 충분히 큰 용량의 탱크로 되어야 하는데 대략 시간당 1kg를 냉각하기 위해서는 최소 8리터 내지 10리터를 생각하여야 한다. 450kg의 용량의 배취로의 경우 4200리터 용량이 표준이다. 엄밀히 말해서 소입조는 다음과 같은 다기능을 가져야 한다.

- 850°C 이상의 고온의 증량물을 받아야 한다.
- 적당히 교반가능해야 한다.
- 적당한 방향으로 일정속도로 움직이어 된다.
- 기름 레벨을 유지할 수 있어야한다.
- 임의의 온도로 가열하는 것이 가능해야 한다.
- 피열처리물이 장입된 때 부터는 냉각할 수 있어야 된다.
- 필터가 있어 금속잔류물, 검정 구드롱, 리커 등의 이물질 제거할 수 있어야 된다.
- 요구물성을 얻을 수 있게 경화처리 가능해야 함
- 안전

피트 침탄이나 수직로같은 경우 즉 개방형 소입조를 사용하게 되면 가열된 피열처리물이 전방향으로 열을 방출하면서 내려 옴으로 소입조 속으로 빨리 담귀야 한다. 특히 파이프나 구멍이 있는 장축물을

처리하다 불을 내는 경우가 왕왕 있다. 따라서 피처리물의 중량의 15-20배 정도의 체적의 기름속에 담근 후 교반을 잘 해주어야 되며 화재 진압장치를 구비하고 있어야한다.

수소입의 경우는 그렇게 위험하지는 않지만 반면 피열처리물이 변형이 크고 크랙이 잘 발생하므로 주의를 요한다.

4. 열처리 변형과 크랙

열처리시 소재의 변형이나 크랙이 일어나는 원인은 소재 및 가열 조건 등 여러 가지가 있지만 가장 중요한 것은 냉각과정이다. TTT 선도와 냉각의 3단계(증기막 단계, 비등, 대류단계)를 이해하면 마르텐사이트 변태점까지는 급냉하여 노스 구역에서 석출상이 없도록 한 다음 시편 내외부가 균일하게 되도록 한 후 변태점을 서서히 통과시켜 변태시 생기는 팽창으로 인한 응력의 영향을 최소화한 후 다시 급냉처리하는 것이 열처리의 요체이다. 이를 위해 냉매의 종류 첨가제 및 냉각능 관리방법이 주요하고 특히 냉각매체의 흐름 관리가 중요하다. 최근에는 이 분야에 대한 연구가 많이 이루어져 QSQ, 3중탱크 냉각 ADI 처리 방안이 제안되어 있다. 또한 최근에는 진공로의 이용 증대에 따라 유면압제어에 의한 냉각성능 제어 및 새로운 첨가제를 이용한 진공소입유 기술도 소개되고 있다. 이러한 모든 것이 냉각과정에서 일어나는 자연 현상인 냉각의 3단계 와 재료내 변태현상에 기초하고 있는데 간혹 생산 현장에서 생업에 바쁘다 보니 가끔 착각하여 기름 불어 넣는 열처리를 하는 경우가 있어 담금질에 대해서 다시 한 번 생각 해 본다.