

목을 받고 있다.

비조질강은 일본에서 집중적으로 연구가 진행되고 있으며 우리나라에서도 5~6년 전부터 포항제철을 비롯한 특수강회사와 자동차업체를 중심으로 비조질강 개발에 대한 연구가 진행되어 오고 있다. 그러나 아직 우리나라에서는 페라이트+펄라이트 조직을 가지는 열간단조용 비조질강과 냉간 볼트용 비조질강만 일부 개발되어 있고 베이나이트가 기본조직이 되는 인장강도 800MPa급 이상의 냉간단조용 비조질강에 관한 연구와 개발은 거의 진행되지 않아 본격적인 개발을 위한 기초 data도 없는 실정이다.

본 연구에서는 냉간단조성 저해 원소인 C와 Si 등의 함량을 감소시키고 저탄소화에 의한 강도 저하는 Mn을 더 첨가하여 보완한 0.2%C-0.25%Si-1.5%Mn을 기본조성으로 하여 5가지 강종을 설계하고 단상영역 열처리, 항온변태처리, 미세조직 및 기계적 성질을 조사하여 그 결과를 분석한 후 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 기존의 비조질강보다 C함량을 낮추고 석출강화형 합금원소를 첨가하지 않은 비조질강에서도 적절한 단상영역 열처리와 항온변태처리를 설정함에 의해 고강도·고인성 및 고풍복비를 가질 수 있음을 확인하였다.
2. 오스테나이트의 결정립이 조대화되지 않고 합금원소의 고용이 비교적 균일하게 일어나는 $Ac_3+30\sim 40^\circ\text{C}$ 에서 단상영역열처리를 실시하였을 때 우수한 인장성질을 얻을 수 있다.
3. 항온변태처리는 미세조직이 베이나이트 또는 베이나이트와 마르텐사이트가 되도록 M_s 온도 전후와 그 이하의 온도에서 실시하였을 때 우수한 인장성질을 얻을 수 있으며 열처리 시간을 단축할 수 있다.
4. C보다는 Mn의 함량을 변화시켰을 때 우수한 인장 성질을 얻는데 유리하지만 Mn함량이 2.0%가 넘게 되면 충격특성이 크게 저하된다.
5. 0.20C-2.0Mn과 현재 볼트용으로 이용되고 있는 S45C의 피로성질을 비교해 본 결과 인장강도의 50%를 평균응력으로 시험하였을 때 비조질강의 피로한도가 S45C보다 30MPa 정도 높았고 $\pm 130\text{MPa}$ 의 응력진폭에서는 피로수명이 약 100배정도 높아 우수한 피로성질을 나타내었다.

52. 황산염 환원 박테리아에 의한 철강의 미생물 부식의 영향에 관한 전기화학적 분석

재료공학과 박근현
지도교수 문경만

산업사회의 급격한 발전과 함께 모든 철강 구조물들이 가혹한 부식환경에 노출되면서 나타난 부식 문제는 경제적인 측면에서나 안전상의 측면에서 결코 경시할 수 없는 사안으로 등장하게 되어 심각한 사회문제로 대두되었다. 이것은 산업사회가 양적인 방향만을 추구하며 부식방식학적 원인을 간과한 결과로서 나타난 것으로 통계적 보고에 의하면 그 경제적 손실이 국내는 물론 선진국인 미국, 영국, 일본의 경우에도 GNP의 4~5%에 이르는 것으로 보고되고 있다. 따라

서 최근에는 이런 부식에 대한 중요성을 점차 인지하기 시작하였으며 그 방식대책을 다각도로 검토·연구하여 실시하고 있다.

그럼에도 불구하고 아직도 예기치 못한 철강 구조물의 부식사고가 발생되고 있다. 예를 들면, 철저하게 비파괴검사를 받은 스테인레스강 용접 배관의 용접부가 수개월만에 부식으로 인해 누수현상이 발생하는가하면 유조선의 이중저 탱크에서 예상밖의 공식이 발생하는 사고가 보고되었다. 그 뿐만 아니라 항공기에서의 기름탱크와 용접부의 이상부식에 대해서도 연구결과가 보고되고 있다.

상기한 일련의 부식발생 문제는 지금까지 통상적인 전기화학적 이론에 근거한 단순한 일반적인 부식현상으로 규명하기에는 설득력이 부족하게 되었으며 결국 그 원인이 미생물이 관여한 부식현상이란 결론에 도달하게 되었다.

최근에 원유 수송선의 이중저 탱크 바닥에 사용되는 TMCP강이 심한 공식의 발생으로 선체의 안전을 위협하고 있어서 이처럼 화물창 탱크의 바닥에 심한 공식이 발생되고 있는 원인에 대해서는 혐기성 박테리아의 일종인 황산염 환원 박테리아(이후 SRB로 지칭: Sulfate Reducing Bacteria)에 의한 미생물 부식(이후 MIC: Microbiological Influenced Corrosion)에 그 원인이 있는 것으로 보고되고 있다. 따라서 단순한 구조용 강으로 사용될 뿐만 아니라 해양 환경 하에서 또는 원유 탱크 등에 사용되어질 경우, 다른 강 종에 비해서 부식 속도가 크다는 인식되고 있는 TMCP강을 대상으로 실험하였다.

본 연구에서는 TMCP강과 Normalizing강 및 제어 압연한 3종류의 강에 대해서 천연 해수와 Na_2SO_4 용액중의 일반 부식특성을 비교 고찰하고 그 원인을 분석함과 동시에, 원유 중 온도의 변화에 따른 부식 특성도 비교·분석하였다. 그리고 생명공학연구소 유전자원센터에서 구입한 SRB와 원유에서 추출, 인공적으로 배양한 균주를 첨가하고 용접부와 모재부로 나눈 시편을 약 40일 가량 부식전위를 측정하고 그 다음 분극 실험을 실시하여 상기한 3종류의 강에 대한 미생물 부식특성을 비교함으로써, 일반 부식과 미생물 부식의 특성에 대한 Data의 수집과 침지한 시편의 표면을 SEM으로 사진을 촬영하여 SRB의 첨가 유무에 따른 표면 상태를 확인, 그 부식 정도와 형태를 비교·분석한 결과 다음과 같다.

1. 천연해수에서 TMCP강의 모재부(BM)는 다른 강종에 비해서 부식전위가 비(卑)한 값을 나타내는 경향을 알 수 있으며 특히 TMCP DH 36 grade강의 부식전류밀도가 큰 값을 나타내었음을 알 수 있었다.
2. 모재부의 부식속도 및 부식전류밀도는 Mild A grade강이 가장 낮은 값을 나타내었으며 Mild E grade강과 Normalized AH 36 grade강 및 TMCP DH 36 grade강이 거의 같은 값을 나타내며 다른 강에 비해서 높은 부식전류밀도값을 나타내었다.
3. 용접부의 경우 TMCP DH 36 grade강이 가장 높은 부식전류밀도값을 나타내었으며 이것은 용접부의 높은 인장강도의 기계적 특성에 기인하는 것으로 사료된다.
4. TMCP DH 36 grade강이 동종의 TMCP EH 36 grade강보다 Ni와 Cu 함유량이 많음에도 불구하고 부식속도가 높은 것은 Nb가 TMCP EH 36 grade강에 첨가되어 있어 Nb의 첨가 유무가 부식속도에 영향을 미치는 것으로 사료된다.
5. Mild A grade강이 가장 낮은 부식전류밀도를 나타낸 것은 C 함유량은 다른 강에 비해서 비교적 많으나 Mn 함유량이 비교적 낮고 Ni 함유량을 상대적으로 많이 함유하고 있으며 항복강도와 인장강도가 다른 강에 비해서 낮은 값에 기인하는 것으로 사료된다.
6. 0.5M Na_2SO_4 용액에서는 부식전위와 부식전류밀도 사이에는 일정한 상관 관계가 보이지 않았으며 TMCP강과 다른 강 모두 거의 균등한 부식속도값을 나타내고 있음을 알 수 있었다.

- 특히 WM부에서는 TMCP DH 36 grade강이 가장 낮은 부식전류밀도값을 나타내었다.
7. SRB가 첨가된 시험편의 부식전위는 SRB가 첨가되지 않은 시험편에 비해서 침지 초기에는 비한 방향으로 이행하였으나 침지 20일 후부터는 다시 귀(貴)한 방향으로 이행하는 경향을 알 수 있었다. 이것은 SRB에 의해서 부식생성물의 형성과 Biofilm의 형성에 기인하는 것으로 사료된다.
 8. 원유에서 분리된 SRB인 KMU-2는 동정을 통하여 부식과 관련한 내생물학적 특성을 보다 자세히 관찰할 필요가 있다.
 9. SRB를 첨가한 용액의 시험편에서 구한 분극곡선에서 얻어진 부식전류밀도는 SRB를 첨가하지 않은 용액보다 큰 값을 나타내었다. 그리고 Normalized강이 Mild 강과 TMCP강에 비해서 내식성이 우수하였다.
 10. SRB를 첨가한 시험편의 부식형태는 국부부식 즉 pitting이 발견되었으며 SRB를 첨가하지 않은 용액의 시험편에서는 국부부식이 발견되지 않았다. 그리고 Mild 강과 TMCP DH36 강에서 핏팅의 발생정도가 심하였다.
 11. SRB를 첨가한 용액의 시험편 표면에서는 SRB의 균체가 발견되었으나 SRB를 첨가하지 않은 용액의 시험편 표면에서는 SRB의 균체가 발견되지 않았다.
 12. 지금까지의 실험결과에 의하면 원유를 장기간 저장하고 있는 탱크의 내부에서는 SRB에 의한 미생물 부식이 발생할 가능성이 높은 것으로 사료된다.

53. 철강생산의 수세공정에서 강의 부식에 관한 전기화학적 연구

재료공학과 이 선 용
지도교수 문 경 만

최근 과학과 기술의 발달에 따라 기계, 자동차, 선박, 전자, 항공 산업 등 모든 분야들이 눈부시게 발달하고 있고 이들 분야에서 사용되고 있는 재료에 대한 수요가 매년 증가하고 있는 실정이다. 그 중 철강금속은 일반적으로 강하고 가격이 저렴하고 또한 환경친화적인 측면에 있어서도 미래에 인류가 가장 많이 사용하게 될 유력한 제품으로써 계속해서 그 영역이 확대되고 있다. 따라서 최근에는 철강의 요구에 따라 다양한 철강제품과 그 생산하는 양이 증가하고 있고 전세계적으로 분포되어 있는 각기업들이 여러 가지 측면으로 효율을 향상시키기 위한 노력을 경주하고 있다. 그러나 초창기에 이런 철강재료를 생산하는 제련공정을 설계할 때 작업상의 문제로 공정라인의 서행 또는 정지일 경우를 고려하지 않아 이로 인한 문제가 심각하다. 다시 말해 철강제품 생산과정중에서 철강표면의 이물질 및 표면의 조도를 향상시킬 목적으로 18%염산 용액으로 산세처리를 하고 다음 과정인 수세광정에서 철강표면에 남은 잔류염산용액을 세정을 한다. 정상조업상태에서는 문제가 생기지 않지만 위에서 말했듯이 작업상의 이유로 라인이 서행 또는 정지가 될 경우가 있다. 이때 수세과정에서 철강제품의 표면에 남은 잔류염산용액이 장시간 노출이 되면 표면의 산화반응으로 철강제품의 부식이 심하여 문제가 된다. 이 때문에