

附錄 3 機械 損傷 用語

(Glossary of Terms Used in Machinery Failure)

A *****

Abrasion (마멸)

어떤 재료의 면이 다른 면과 상대 접촉하여 재료가 이탈되는 현상을 말한다. 이것은 온도 변화 등에 의해 발생되며, 일반 부품에서 재료의 마멸은 통상 이 현상에 관한 문제이다.

Abrasive Wear (마멸)

미끄러지고 있는 고체면의 딱딱한 쪽의 표면 요철이 연한면을 깎아 내리거나 딱딱한 입자가 미끄러지고 있는 면간에 끼게 되어 표면이 마모되는 현상을 말하는데, 마멸원인으로 볼 때 미끄럼 마멸의 일종이다. 미끄럼 마멸에는 이러한 마멸 이외에 응착 마멸이 있다.

Adhesive Wear (응착 마멸)

상대하는 2면의 미소 돌기부분(진실 접촉부분)이 고압을 받아 두 물체간에 확산, 용융의 물리적 현상이 일어나서 응착하고 상대운동에 의해 응착된 부분이 이탈되는 마멸이다.

Aging (시효)

어떤 금속A에 다른 금속 B가 고용될 때 그 고용범위는 한도가 있으며 온도에 따라 그 고용한도도 변화한다. Annealing전에 고온으로 유지하여 균일한 고용체를 만들어 소입시키면, 이소입한 합금은 과포화 상태에 있게 된다. 과포화 상태의 B금속은 석출하려고 하는 경향을 가지므로 조금 가열하여 온도를 올려주면 B금속의 원자는 확산을 일으켜서 석출한다. 이것을 時效현상이라고 부르며, A금속의 용점이 낮을 때는 가열하지 않아도 실온에 방치하여 두는 동안에 시효가 일어난다. 시효 현상중에서 경도의 변화가 특히 현저하므로 시효에 대한 경도의 증가를 시효경화(Age Hardening)라 한다.

Aging Crack (시효 균열)

담금질 혹은 냉간가공(재결정 온도 이하의 가공)한 부품을 상온에서 방치했을 경우에 생기는 균열. 대책으로 담금질제는 담금 직후에 저온 템퍼링(100~200℃)을 한다. 냉간 가공제는 잔류 응력을 제거하는 가열냉각(400~600℃)이 필요하다. 냉간가공된 황동 제품의 시효 균열은 많지만 230℃ 이하로 가열 냉각하므로써 방지할 수 있다.

Alkali Embrittlement (알칼리 취성)

철강은 일반적으로 알칼리에 내식성이 있으나 고온 또는 고압의 농알칼리 수용액에 노출되면 철산 알칼리로 변하여 용해한다. 이 때 발생하는 수소를 흡수하여 취화하는 것을 알칼리 취성이라고 하며, 알칼리 농도가 클수록 균열의 발생이 많아진다.

Annealing (소둔)

오스테나이트 변태 온도 근처 까지 강을 가열한 후 경화 조직이 생기지 않도록 충분히 느린 속도로 냉각시키는 조작을 소둔이라고 하며 그 목적은 다음과 같다. ① 금속합금의 성질을 변화시킨다. 대체로 강의 경도는 저하하며 연하게 된다. ② 일정한 조직의 금속을 만든다. 즉 조직의 균질화, 미세화를 꾀한다. ③ 가스 또는 불순물의 방출 또는 확산을 일으키고 내부응력을 제거시킨다. 냉각조직은 경험치로는 보통 강의 몸체가 100°F(38°C)/hr 냉각 속도를 유지해야 하는데, 이는 소둔 온도에 필요한 시간을 유지한 후 상온이 될 때까지 노문을 열지 않음으로써 달성된다. 강을 오스테나이트 구역까지 가열한 후 냉각하는 소둔을 Full Annealing(완전소둔)이라 한다. 오스테나이트 변태점 바로 아래까지 가열한 후 냉각하는 소둔을 Process Annealing(중간소둔)이라고 하는데 이는 완전소둔과 같이 강을 효과적으로 연화시키지는 못하나, 결정구조의 변화가 생기지 않으므로 완전소둔보다는 변형이 적게 생긴다. 중간소둔을 흔히 응력제거 열처리라고도 하며, 응력제거 열처리는 보통 550~700°C에서 수행하며 강종에 따라 열처리 온도가 다르다.

Annealing Embrittlement (어닐링 취성)

연강과 극연강을 850~900°C에서 어닐링 서냉하면 인장강도와 연신은 변하지 않으나 충격값이 현저하게 저하되며, 이 온도에서 공냉한 것에 비해 충격값은 1/4~1/5이 된다. 이같이 풀림 온도로부터 서냉함으로써 나타나는 취성을 어닐링 취성이라하며, 연강의 어닐링 취성은 입계에 시멘타이트가 띠모양으로 석출되기 때문에 취화라 한다. 템퍼링 취성은 C%가 낮을수록 현저하게 나타나며, 킬드강보다 림드강에 강하게 나타난다. 그러므로 림드강의 특히 저탄소로된 것은 어닐링을하여 사용하거나 공냉하여 사용한다.

Austenite (오스테나이트)

$Fe-Fe_3C$ 상태도에서 γ 상에 붙여진 조직상의 이름이다. 특징은 면심입방격자이고, 오스테나이트 조직에 탄소의 최대 고용한도는 2%이며, 비자성이고, 연질조직(soft, moderate strength)이며, 오스테나이트화 온도는 C%가 높은 강일수록 낮아진다.

B *****

Blue Shortness (청열 취성)

탄소강의 탄성계수, 탄성한계, 항복점등은 온도가 상승함에 따라서 감소한다. 인장력은 200~300°C까지는 상승하지만 그후는 점차 감소한다. 연성은 온도의 상승에 따라 감소하여 인장력이 최대가 되는 점에서 최소치를 나타내고 점차 다시 커진다. 충격치는 200~300°C에서 가장 적다. 이것은 그 온도에서 강의 인장강도가 가장 크게 되는데 기인한다. 그리하여 철강은 200~300°C에서 가장 취약하며, 이것을 청열취성이라고 부른다. 이 온도 구간에서 소려(뜨임)하거나 가공해서는 좋지 않다. 한편 청열취성이라고 불리는 것은 이 온도 범위에서 푸른 산화피막이 표면에 형성되기 때문이다.

Brazing (경납땜)

모재 사이에 용융한 금속을 첨가하여 그 흐름 및 모재와의 젖음의 성질을 이용함으로써 모재를 용

용시키는 일 없이 접합하는 방법. 납의 용점이 450℃ 이상인 경우에는 경납땜, 이하인 경우는 연납땜이라 한다. 납땜은 본래 주석과 납의 합금을 가리키는 말로 생각되지만, 예컨대 알루미늄 납땜과 같이 연납과 납땜과는 같은 의미의 말로서 사용된다.

Brazing and Soldering (납땜)

납접 금속 및 세라믹스접합방법중의 일종으로, 용접의 일종이다. 접합하려는 재료(모재)를 그 용접보다 낮은 소정온도에 가열하여, 용점이 모재의 용점보다 낮은 납을 접합부 틈새에 유입시켜서 접합한다. 납은 모재와 관련된 순금속이나 합금으로, 용점이 450℃ 이상인 것을 경납. 450℃ 이하의 것을 솔더(또는 연납)이라 부르며, 각각 납에 의한 납접을 납땜(또는 연납땜)이라고 한다.

Brinelling (브리넬링)

침탄한 강의 침탄층이 얇은 경우, 또는 중심부가 약할 때 그 표면이 변형하는 현상

Brittle Crack (취성 균열)

소성변형을 수반하지 않고 생기는 균열을 말하며, 벽개 균열 및 결정입계를 따른 균열이 주체가 된 균열이다. 균열 표면은 입자상으로 반짝반짝 빛나 보인다. 연성 균열에 반대되는 말이다. 철에서는 저온, 고속변형, 삼축응력 상태가 될 수록 발생하기 쉽다.

Brittle Fracture (취성 파괴)

최종 파단까지 현저한 신장이나 교축을 수반하지 않는 파괴의 총칭이다. 유리나 어떤 종류의 결정성 고체는 본질적으로 취성(brittleness)을 갖고 있으며, 전연 연성을 나타내지 않고 파괴한다. 거시적인 파괴형식에서 보면 인장파괴(tensile fracture)가 전형적인 취성파괴이며, 평탄파괴(flat fracture, square fracture)라고도 부른다. 그러나 많은 금속재료는 어느 정도의 연성을 나타내고 소성 변형의 결과로서 파괴가 생긴다. 따라서 취성은 재료에 고유한 특성은 아니고 온도 변형속도 및 응력상태와 같은 인성을 지배하는 연자의 영향을 받는다. 특히 체심입방격자나, 조밀6방격자의 금속재료는 고온에 있어서 연성파괴를 하는 태도 불구하고 온도의 저하와 함께 연성-취성전이(ductile-to-brittle transition)가 생겨서 벽개파괴를 하게 된다. 이것을 저온 취성이라고 한다. 벽개를 협의의 취성파괴라고 하는 수가 있다. 또 파괴인성의 대상이 되는 불안정파괴도 취성파괴의 일종이라고 고려된다.

Brittleness (취성)

소성 변형하는 능력이 작은 성질. 무르기라고도 한다. 취성시험은 충격 시에 있어서 충격치의 대소로써 주로 비교된다. 인장시험의 신축 등의 정적인 값만으로는 불충분하다. 전기도금에서는 전해 중에 발생하는 수소의 흡수에 의한 수소 깨짐성이 문제시된다.

Browning (브라우닝)

철, 동, 황동 등의 금속제품을 산화제, 황화물 등 여러 가지 약품을 함유한 수용액 속에 담궈 그 표면에 유색 피막을 입히는 것.

Burning (버닝)

① 열처리 된 감광막을 더욱 내산성을 증대시키기 위해서 하는 처리. ② 금속 재료를 과열로 가열하면 국부적으로 용해하기 시작하는 것을 말한다.

C *****

Cavitation (기포현상)

주물을 제조할 때 액체가 고체로 응고하면서 발생하는 부피의 차이와 생성된 가스가 주물의 외부로부터 내부 쪽으로 응고하면서 밖으로 빠져 나가지 못하면 빈공간으로 남는다. 이런 기포는 주조결함으로 남아서 주물의 강도를 저하시킨다. 금속이 고온에선 심하게 변형되거나 장시간 노출되면 작은 기공이 생기는 경우가 있는 데 원자 크기의 공공(vacancy)이 합쳐지거나 고체내에 용해되었던 기체상들이 모여서 생긴다. 이런 기공이 커지면 결국에는 균열과 파괴로 이어진다.

Cavitation Damage (캐비테이션 손상)

기포가 고체면 근방에서 붕괴하면 기포의 소멸에 의해 유기된 높은 충격력이 고체표면에 작용해서 손상이 발생한다. 이것을 캐비테이션 손상이라고 하며 피식면은 해면상으로 된다. 이 손상에 대한 내식성은 대개 인장 강도, 경도 및 피로강도가 높은 재료쪽이 우수하다.

Cavitation Erosion (캐비테이션 침식)

선박 스크류와 밸브처럼 고속 유수가 금속표면을 통과할 경우, 유속이 국소적으로 높아지는 곳에서는 액의 정압저하가 생겨 비등현상이 일어난다. 그 때문에 액 안에서의 기포생성이 일어나며 고압부에서 기포 붕괴시에 생기는 충격압에 의해 금속표면이 캐비테이션 손상을 받는다. 이 손상을 캐비테이션 침식이라고 부른다.

Cavity (주조기공)

주물에 생기는 공동상의 결함의 총칭이다. 금속의 종류, 합유가스의 종류와 양, 주형의 종류, 제품형상 등에 따라서 이들 결함의 발생 기구는 다양하다. 원인에 따라서 ① 용탕에 용해된 가스의 석출에 의한 것. ② 주형에서 추출한 가스에 의한 것. ③ 응고 수축에 의한 수축 기공으로 대별된다. 주조기공 형태는 ① 및 ②의 경우에는 구형에 가까운 것이 있지만 일반적으로 응고 진행중의 고체나 중력의 영향을 받아 복잡한 형태로 된다. 응고 말기에 수지상으로 생기는 주조기공은 복잡한 형태를 띠어 검출하기 어려운 것도 있다. 주조기공의 방지대책으로서는 ①용탕의 가스량을 저하시킨다. ②주형의 가스발생을 억제한다. ③주형의 통기성을 높인다. ④수축기공 방지를 위하여 압탕의 효과를 완전히 하는 주조방안을 사용하는 것 등이 기본이다. 특히 응고 온도 기간이 큰 합금에 있어서 미소한 주조기공을 완전히 방지하기 위해서는 온도 경사를 급하게 하던지 강력한 가압을 하는 등의 기술에 연구의 여지가 남아있다.

Cementite (시멘타이트)

철과 탄소의 화합물이며 화학식은 근사식으로서 Fe_3C (탄소함량 6.67%)로 나타내는 탄화물로서, 대단히 단단하고 취약하며(경도 65-68HRC) 연성은 거의 없다. 사방정계(Orthorhombic) 결정구조이며 상온에서 강자성이고 소입해도 경화하지 않는다. 저탄소강에서는 언제나 망상 또는 침상으로 나타난다.

Cold Crack (저온 균열)

용접 종료후, 용접부가 비교적 저온(강에서는 약 200℃ 이하)으로 냉각된 후에 발생하는 용접의 균열

을 저온균열이라고 한다. 철강재료의 저온균열은, 용접부에 과포화로 고용된 수소, 급냉에 의한 경화 조직 및 용접 잔류응력의 세가지 요인이 상호 작용해 발생한다.

Cold Forging (냉간 단조)

소재가 재결정온도 이하의 온도 또는 실온에서 틀로 눌러 찌그러서 부품을 단조하는 것을 말함. 종래의 열간단조도 이루어지고 있었지만, 윤활제, 형의 설계법이나 형재료, 혹은 충분한 능력이 있는 프레스 기계, 또한 가공 기술의 발달로 냉각에서 복잡한 형상의 부품이 단조되도록 되었다.

Cold Working (냉간 가공)

가공할때의 온도가 재결정온도 보다 낮을 때 냉간가공이라 한다. 보통 가공할 때의 온도가 금속의 용융점(절대온도)의 3분의 2보다 높으면 열간가공이 되고, 가공 온도가 용융점(절대온도)의 3분의 1보다 낮으면 냉간가공이 된다고 하며, 그 중간온도 구역에서는 변형 속도가 매우 빠르게 진행되면 변형경화(Strain Hardening)가 일어나 냉간가공이 되고, 변형속도가 느리게 진행되면 냉간가공이 되지 못한다. 냉간가공은 최대한 10%의 Reduction을 넘기가 힘들며 다음과 같은 효과가 발생한다. 정확한 size를 만들어 낼 수 있고, 10% Reduction시 약 20%의 인장강도 증가하며, 10% Reduction시 약 50%의 항복강도가 증가하며, 표면상태(Surface Finish)가 양호하다. 한편으로는 연성과 인성이 저하하고, 기계가공시 불안정성이 커지고, 경비가 증가하며, 국부적으로 냉간가공된 부분은 가공 변형도 가지므로 전위(Electric Potential)가 다른 부분보다 높아지며 이 때문에 냉간가공된 부분에 집중적으로 부식이 발생하는 국부부식 현상이 일어난다.

Corrosion (부식)

금속이 주위의 환경에 의해 화학적 또는 전기화학적인 변화를 일으켜 부식하는 현상을 말한다. 수분이 있는 환경에서의 부식을 습식, 수분이 없는 환경에서의 부식을 건식이라고 한다. 또한 부식은 대기부식, 토양부식, 공식, 전면부식, 국부부식, 선택부식, 틈부식, 입자계부식, 이종금속 접촉부식, 미주 전류부식 등 다양한 종류가 있다.

Corrosion Cracking (부식성 균열)

플라스틱 성형품이 화학약품류 등 외부작용에 의하여 침투되어 발생하는 균열.

Corrosion Fatigue (부식 피로)

수용액, 활성기계 등의 부식성 환경과 압축응력과 인장응력이 교대로 작용할 때 발생하는 피로를 부식피로, 혹은 환경피로(environment assisted fatigue)라 한다. 부식피로 강도는 대기중의 피로 강도보다도 저하하지만 수용액, 활성기계 등의 조건에 강하게 의존한다. 이 의미에서 대기도 일종의 부식성 환경으로 간주할 수 있다. 탄소강의 염수중 피로강도를 예를 들면 고응력에서는 수명의 저하는 없지만, 저응력에서는 현저하게 되고, 피로한도는 존재하지 않는다. 또 반복속도 의존성을 나타내고, 속도의 감소에 따라 수명은 저하한다. 부식성 환경하의 피로 강도의 저하는 자유표면에서의 부식용해가 균열발생을 조장하는 것에 기인하고 있다. 따라서 전기방식, 도금피복, 페인트 도장 등의 방식법이 부식피로의 방지에 유효하다. 부식용해는 균열선단에서도 생기므로 피로균열 진전속도의 환경, 반복속도 의존성도 피로강도와 같다. 단 균열진전의 하한계의 응력확대 계수 범위는 역으로 높아지는 수가 있다.

Crack, Scar, Flaw, Flemish (균열)

재료중에 생긴 미세한 갈라진 틈(공간)을 균열이라고 한다. 역학 모델에서는 부부하의 상태이고, 2차원 균열은 균열선단(Crack Tip)을 양단으로 하는 선, 3차원 균열은 균열 앞테(Crack Front)로 둘러싸인 면이며, 선단 혹은 앞테의 곡률 반지름은 0으로 간주되고 부하에 수반해서 선 혹은 면 사이에 공간이 생긴다. 실제의 갈라진 틈은 균열상 결함(Crack-like Defect)인 경우가 많다. 피로 균열이나 응력 부식균열과 같은 진전균열(Growing Crack)은 역학 모델의 균열로 간주된다. 다만 해석에 있어서는 진전을 고려하지 않고 정지 균열(Stationary Crack)로서 취급하는 경우가 많다. 파괴 역학에서는 균열이나 균열상 결함의 발생, 진전, 합체 등의 파괴 현상을 취급한다. 2차원 균열에서 두께 방향으로 일정하다고 간주되는 경우 양단이 균열 선단이라면 관통 균열(through crack), 일단이 균열 선단이고 다른 단이 시험편의 가장자리이면 가장자리 균열(edge crack)이라고 한다. 또 3차원 균열의 경우 균열 앞테에 잇달은 경로가 단혀져 있으면 내부 균열(subsurface crack) 혹은 매몰 균열(embedded crack), 경로가 동일 표면에서 종료하고 있으면 표면 균열(surface crack)이라고 한다. 3차원 균열은 타원형 경화균열(elliptical penny shaped crack) 혹은 반타원형 경화 균열(semi-elliptical penny shaped crack) 혹은 반타원형 경화 균열(semi-elliptical penny shaped crack)로 근사되는 경우가 많다.

Creep (크리프)

적용 하중이 항복응력 미만일 때 단기간에 있어 소성변형을 유발하지는 않지만, 이를 장시간 유지하게 되면 소성변형이 발생하며 이때의 변위(Displacement)를 크립이라고 하며, 원자들의 확산, 이동이 기계적으로 가해진 응력의 도움을 받아 방향성을 갖게되고 원자들의 확산 또는 회복에 의한 전위(Dislocation)의 이동에 의하여 시간의 경과에 따라 변형이 계속되는 현상을 크립현상이라고 한다. 금속이 고온도에 유지되면 열진동이 커지므로 원자가 움직이기 쉽게되어 확산이 활발해지므로 고온도에서의 하중 상태에 대해서는 시간적 변화를 고려하여야 한다. 철강재에서 운전온도가 800°F(427°C)이하 일때는 크립현상은 미미하다. 용융점이 낮은 금속에서는 크립현상이 매우 중요한 인자가 되며 상온에서도 충분히 크립현상이 발생할 수가 있다. 고온 사용 재료의 경우 결정입자크를 때 크립 저항성이 개선된다.

Creep Rupture (크리프 파단)

크리프 변형 중 일정시간 후에 야기되는 연성적 혹은 취성적인 파단을 말한다. 일정 응력 혹은 일정 하중 크리프 시험에서는 제3기 크리프의 최종 단계에서 볼 수 있다. 특히 금속 재료의 경우 고응력, 단시간의 크리프에서는 재료의 단면적의 감소에 근거한 연성적 파단이 현저한 것에 대해 저응력, 장시간의 크리프에서는 주로 결정 입계에서의 공극의 발생, 즉 크리프 손상이 원인이 되어 취성적인 크리프 파단이 생긴다. 이와같은 파단 시간은 응력과 온도에 의존한다. 따라서 크리프 파단은 고온에서의 재료의 기본적인 파괴 양식의 하나이며 고온 설계시 고려해야할 중요한 현상이다.

Crevice Corrosion (틈 부식)

좁은 틈이나, 부식 환경에 노출된 금속 표면에 덮인 부분에서 집중적인 국부부식이 종종 일어날 수 있다. 이런 유형의 부식은 보통 구멍, 개스킷의 표면, 표면위의 침전물, 볼트나 리벳 머리 부분 아

래의 틈 사이 등에 의해 적은 양의 정제된 용액과 깊은 관계가 있다. 그러므로 이런 형태의 부식을 틈부식이라고 부른다.

D *****

Deformability (변형능)

재료가 파손하지 않고 변형할 수 있는 한도를 말한다. 일반적으로 일차 소성가공에서 가공성을 평가하는 지표로서, 그 변형능과 변형응력을 이용한다. 재료의 변형능은 그 성분과 가공온도, 변형속도, 응력상태 등의 영향을 강하게 받는다. 실제 가공에 가까운 조건에서 인장시험에 의한 파단신장과 파단 좌임치가 큰 경우에는 그 재료는 가공에 있어서도 변형능이 크다.

Deformation (변형)

물체가 이상 강체가 아닌 한 외력이 작용하면 물체의 내부에는 응력의 작용과 동시에 물체의 구성요소간에 상대적인 변위가 생겨, 그 형상이나 치수가 변화하는 것을 말한다.

Deposit (퇴적물)

관로 또는 용기의 벽면에 부착한 침적물, 침전물, 물 때 등을 가르킨다. 또 내연기관에 있어서는 탄소상의 침적물을 말한다.

Deposit Attack (퇴적 손상)

금속표면상에 부착된 이물질이 원인이 되어 이물질의 주변이 침식되는 형태의 부식을 말한다. 해수냉각법 전열관에서는 관내면에 패류가 부착해 주위에 난류를 생성시켜 그 주위가 침식된다.

Ductile Crack (연성 균열)

미시적으로는 전단파괴를 주체로 하는 균열을 말한다. 인성 금속재료의 균열에서 공공이 만들어져 이것이 상호 연속적으로 균열로 되는 과정이 많다. 취성균열의 상대여로, 통상 균열표면은 회색으로 섬유상이 없는 비단성을 보인다.

Ductile Fracture (연성 파괴)

최종 파단까지에 현저한 연성(ductility)을 동반하는 파괴를 나타내는 용어이다. 연성의 정도는 신장이나 단면수축에 따라 판단된다. 금속 재료의 경우 연성 파괴의 파괴 기구는 미끄럼면 분리 혹은 제2상 입자를 기점으로 하는 미소 공동의 성장과 합체(심볼 형성)로 된다. 거시적인 파괴 형식에서 보면 순금속의 점상파괴(point fracture)나 끝날상 파괴(chisel point fracture), 판형 시험편의 전단 파괴(shear fracture)혹은 경사 파괴(slant fracture), 전단 가장자리(shear lip)을 동반하는 환봉 시험편의 컵-원뿔 파괴(cup-cone fracture)등은 전형적인 연성 파괴이다.

Ductile Rupture (연성 파단)

상온의 보통사용 상태에 있어서 큰 변형을 한후에 파괴하는 것으로 연성이 매우 풍부한 재료일 때는 가늘게 늘어나면서 끊긴다.

Ductility (연성, 신도)

재료 시험편이 실제로 끊어지는 파단점에서의 변형량을 연신율(Elongation)이라고 하며 이 연신율이 연성(Ductility)을 표시하는 양이 된다. 넓은 소성 변형 구역을 가진 후에 파괴하는 재료는 연성

이 있다라고 하며, 그 파괴 방식을 연성파괴(Ductile Fracture)라고 한다. 연성이 좋은 재료일수록 일정 응력하에서 더 많이 연신된다.

E *****

Elastic Deformation (탄성 변형)

외력이 작용하지 않는 상태에서는 물체에 보통 응력이나 변형이 생기지 않지만 외력을 작용시키 변형하면 물체 내부에 응력, 변형이 발생한다. 그러나 그 외력을 제거하면 바로 응력도 변형도 존재하지 않는 원래의 상태로 되돌아 간다. 이와같은 성질이 탄성이며 그 탄성체에 생긴 변형을 탄성 변형이라고 한다. 그러나 실제로는 완전한 탄성체는 존재하지 않으므로 0.001~0.01% 정도의 미회복 변형, 즉 영구변형을 한도로 하고 있다. 보통의 고체재료는 모두 이와같은 어떤 응력한도 즉 탄성한도이하의 응력과 어떤 관찰 시간내에서는 탄성변형이라고 간주할 수 있지만 그 범위를 넘으면 응력과 변형과는 정비례의 관계도 없어지고 소성이나 점탄성 혹은 크리프 등의 현상이 발생한다.

Elastic Fatigue (탄성 피로)

탄성체에 반복 응력이 가해지거나 제거되거나 하면 결국에는 파괴되는 성질

Elasticity (탄성)

물체에 외력을 작용시키면 물체는 변형하여 내부에 응력과 변형이 생기는데 작용외력이 어떤 한도 이하의 범위라면 그 외력을 제거했을 때 바로 응력도 변형도 존재하지 않는 상태로 되돌아 간다. 물체의 이와같은 성질을 탄성이라고 하고 이 때 생긴 변형을 탄성변형, 그 물체를 탄성체(elastic body)라고 한다. 더구나 각 고체재료로 정해진 상기의 응력한도는 탄성한도 또는 탄성한계라고 부르고 이 이상의 응력이 되면 재료는 소성변형이 생기게 된다. 하지만 그 하중을 제거하면 영구변형이 남지 않고 원래의 형태로 복귀하는 탄성변형일 때에 허용되는 최대의 응력을 말하며, 그 이하의 응력범위를 탄성역(elastic region)이라고 한다.

Erosion (침식)

침식이란 재료에 접촉한 유체가 작용하는 기계적인 힘에 의해서 재료표면이 조금씩 떨어져나가는 현상을 두고 말하며, 이때 유체의 의미는 액체, 기체 또는 고체 입자를 포함하며 복합적일 수 있다. 기포 파열작용에 의해 표면이 떨어져 나가는 것을 Cavitation Erosion이라 한다. 일반적으로 부식 저항성이 양호하고 경도가 큰 재질이 침식 저항성이 높다. 침식을 방지하기 위해서는 와류(Turbulence) 발생을 최대한 줄일 수 있도록 설계해야 한다.

Erosion Corrosion (마식)

작용유체의 유속 증가와 함께 금속재료 표면의 보호피막이 떨어져, 금속재료의 부식속도가 증가하는 현상을 말한다. 충격부식(impingement attack)도 같은 현상으로 생각된다. 부식성 유체에 의한 화학적 손상이 아니라, 유속증가에 의한 기계적 손상이 지배적인 경우를 침식(erosion)이라 부른다.

Etching (부식, 식각)

① 금속재료의 육안적 조직, 현미경적 조직을 보기 위해 표면을 연마한 후 산 등의 액으로 표면의 변질층을 제거하고 조직을 노출시키는 것. ② 내식성이 있는 도료 등으로 금속 표면에 모양을 그

리고 노출 부분의 금속 표면을 약품으로 용해, 부식시켜 판화, 사지 제판 등으로 만드는 조작을 말한다.

Exfoliation (박리)

부식의 일종으로 금속 외층에 평행하게 층상으로 벗겨지는 것으로 부식이 진행됨에 따라 벗겨짐이 심한 현상을 말한다.

Exfoliation Corrosion (박리 부식)

마그네슘을 포함한 특정 알루미늄 합금에서 발생하는 특수한 부식형태로 표면 가까이에 층모양으로 부식하여 박리를 발생하는 것. 재료의 절단한 가장자리에서 가공방향을 따라 내부로 진행된다.

F *****

Fatigue (피로)

시간적으로 변동하는 하중(응력)하에서 생기는 재료의 파괴를 피로파괴(fatigue fracture), 그 현상을 피로라고 한다. 피로는 항복이나 파괴가 생기는 단조증가(일방향, 정적) 하중 이하의 하중에서도 충분한 하중 반복이 있으면 생긴다. 피로의 본질은 재료의 열화는 아니고, 피로균열이 발생과 진전의 현상이다. 발생은 자유표면, 진전은 균열선단에서 생기는 국소적인 비가역 미끄러짐이 원인이고, 결과로서 심한 소성변화를 수반하는 일 없이 파괴한다. 따라서 피로는 연성재료의 특성이고, 취성 재료에는 피로 현상은 없다. 주어진 하중 하에서의 피로수명은 반복수로 정해지고, 시간과 거의 무관계하다. 또 취성재료의 늦은 파괴의 현상을 피로 혹은 정적피로(static fatigue)라 하는 수가 있다.

Fatigue Damage (피로 손상)

재료가 반복 응력을 받게 되면 응력과 반복횟수에 따라 전위의 비가역운동 등에 기초한 피로에 의해 특유의 금속 조직이 형성된다. 이것을 재료가 피로손상을 받는다고 말한다. 거시적인 피로손상을 포착하는 방법은 다음과 같다. 즉, 파단 수명에 대한 반복 횟수의 비를 피로 손상량이라고 부르며, 여러 가지 응력 레벨에 대해, 이들 값의 총합이 1이 되면 파단된다고 생각하는 것을 직선 피해 측이라고 말하며 변동하중하의 수명 추정이 행해진다.

Fatigue Failure (피로 파손)

재료에 반복하중이 걸려 결정 입자에 슬립(미끄러짐)이 일어나 이어서 갈라짐이 진행되고 그치지 않는 경우에는 마침내 완전하게 파손된다. 이것을 피로 파손이라고 한다.

Fatigue Fracture (피로 파괴)

반복하중을 받으므로 구조물에 생기는 응력도 변동한다. 변동하는 응력의 상한치가 재료의 인장강도 등에 비하여 아주 적어도 소성변형을 하여 파괴하는 것이 있다. 이현상을 피로파괴라 한다.

Ferrite (페라이트)

탄소가 고용되어 있는 체심입방격자인 철에 붙인 조직상의 이름으로 보통 α-철을 지칭한다. 극히 연하고(보통 70~100BHN) 연성이 크며 인장 강도는 비교적 작다. 상온에서 강자성이며 전기 전도도가 높고 소입에 의해서 경화하지 않는다. 저탄소강에서는 언제나 입상으로 나타나며, 탄소량이 0.6~0.7% 정도가 되면 망상으로 된다.

Finishing (마무리)

공작물을 고정밀도의 치수 및 형상 또는 면조도로 마무리하는 방법을 말한다. 몇 가지 구분이 있다. (1) 경면 마무리(mirror finishing)는 경면과 같이 마무리하는 것 및 그의 마무리 정도. (2) 정밀 마무리(fine finishing)는 각종 가공법에 있어서 그 가공법으로 얻을 수 있는 가장 정밀도가 높은 가공을 하는 것 및 그의 마무리 정도. (3) 중간 마무리(media finishing)는 정밀 마무리에 버금한다. (4) 거친 마무리(rough finishing)는 중간 마무리에 다음 가는 낮은 정밀도. (5) 사텐 마무리(satin finishing)는 둔한 광택이 있는 마무리로 하는 것 및 그 마무리의 정도. (6) 건식 마무리(dry finishing)는 각종 가공에서 일반적으로 가공 유제를 사용하지 않고 공작물을 가공하는 것. (7) 습식 마무리(wet finishing)는 각종 가공법에서 가공 유제를 사용해서 가공하는 것.

Flaking (굴림, 피로, 박리)

2개의 회전체가 어느 힘으로 밀면 접촉하면서 장시간 운전할 때 접촉 표면하에 생기는 전단 응력의 반복 작용 때문에 재료내의 결함 부분 등에서 미세한 균열이 발생하고 진전해서 표면에 도달되어 박리 탈락을 낳는 현상을 말한다.

Fracture (파괴)

파괴는 주로 고체를 대상으로 하고, 하나의 것이 2개, 혹은 그 이상의 것으로 분리하는 현상이라고 정의한다. 미시 레벨에서의 파괴는 특정의 원자 면간의 인장분리 혹은 전단분리에 지나지 않는다. 프랙토그래피의 결과에 따라 금속 재료의 파괴기구(fracture mechanism)는 미시 레벨에서의 인장분리에 대응하는 벽개, 전단분리에 대응하는 미소공동의 성장과 합체 및 활동면 분리의 3개로 대별된다. 금속 조직학적으로는 결정입내파괴 (transgranular fracture)의 어느 것이던지 상술한 3개의 파괴기구는 마찬가지로 출현할 수 있다. 실제의 파괴는 재료 및 외적조건에 의해서 이들 3개의 파괴기구의 어느것인가가, 우세하게 되는수는 있더라도 보통은 모든 파괴기구가 공존하는 것이 오히려 보통이다. 또 파괴기구의 차이를 반영하여 거시 레벨에서의 파괴 형태에도, 취성파괴, 연성파괴라는 구별이 생긴다.

Fretting Wear (프레팅 마멸)

강하게 밀착되는 접촉면이 매우 작은 진폭이 반복되는 상대운동에 의해서 마멸되는 현상으로 미동 마멸(fine abrasion)이라고도 하는데 이 때에 산화가 생겨서 다시 균열의 발생이 촉진되어 부품의 피로강도가 저하하든가 치수 정밀도를 나쁘게 하므로 이들의 경우에는 마멸산화(wear oxidation), 마찰산화(friction oxidation), 분자마멸(molecular attrition), 프레팅 부식(fretting corrosion), 프레팅 피로(fretting fatigue)라고도 하며, 프렛(fret)이란 침식이나 부식을 의미하고, 이 마멸이 접촉면의 왕복 미끄럼 운동에 기인하고, 그 접촉면 사이에 발생하는 온도는 450~550℃, 국부적으로는 순간적으로 1000℃에도 달하게 되므로 산화 부식마멸이 주체인 것으로 압입축, 스프링축, 리벳이음, 판 스프링, 구름 베어링 등에 진동이 가해질 때, 일어나기 쉬우며, 방지법으로서는 표면 경도의 향상, 진공이나 불활성 가스 중에서의 사용, 안정한 윤활유나 은, 구리도금에 적용이 있다.

G *****

Galling (골링)

- ① 슬딩면 사이의 윤활 부족으로 인하여 한쪽 금속모래의 작은 일부분이 상대면에 옮겨 붙는 것으로 과도한 압력을 받으며 움직이는 면사이에 발생한다. 금속이 부분적으로 용해한 것.
- ② 분말야금 용어로 금속가루와 다이스벽 사이의 마멸에 의해 제품 또는 다이스면에서 일어나는 마멸을 말한다.

Galvanic Corrosion (갈바닉 부식)

2개의 다른 금속이 연결되어 있고 이들이 Galvanic Series에 있어 큰 차이가 날 경우 전해질 속에서 친한 금속(Active 혹은 전위가 낮은쪽)은 양극(Anode)으로 작용하고, 귀한금속(Passive 혹은 전위가 높은쪽)은 음극으로 작용한다. 이때 양극 역할을 한 친한 금속이 녹아 나는데 이러한 부식을 갈바닉 부식이라 한다. 양극 면적이 음극보다 훨씬 작으면 양극의 부식은 아주 심하게 된다. 그러나 그 반대로 양극 면적이 훨씬 크면 부식의 정도는 미미해진다. 현장에서 흔히 발생하는 스케인 리스강 표면에 날아와서 오염된 철가루가 아주강한 양극점으로 작용하게 되어 부식을 촉진하게 되는 것은 이와 같은 원리에 의한 것이다.

H *****

Hardenability (경화능, 소입성)

강을 소입할 때 그 경화의 깊이와 경도의 분포를 지배하는 성질을 소입성 또는 경화능이라고 부른다. 즉 깊게 경화되는지의 여부에 대한 성질을 말하며, 얻을 수 있는 최대 경도와는 무관하므로 경화능을 경도와 혼동해서는 안된다. 소입된 강의 표면 경도는 주로 탄소 함량에 따라 결정되며, 어느 주어진 소입 조건하에서 일정한 경도가 유지되는 깊이와 냉각 속도는 경화능의 함수이다. 경화능이 좋은 강은 가운데까지 잘 경화되고 경화능이 작은 강은 가운데까지 잘 경화되지 않는 것을 말한다. 또한 동일한 깊이까지 경화되는 경우 경화능이 큰 강은 경화능이 작은 강 보다도 임계 냉각 속도가 작아도 된다. 경화능은 주로 강의 화학성분과 결정 입도에 따라 변화한다. B, Mn, Mo, P, Cr, Si, Ni, Cu, Al은 경화능을 좋게하며, S, Co, Ti은 경화능을 나쁘게 한다. V은 0.04~0.05%까지는 경화능을 향상시키나 그 이상을 첨가하게 되면 경화능이 감소한다. 결정입도는 굵은 편이 경화능을 좋게하는 성질을 가지고 있으며 입도 번호가 작은 것이 경화능이 좋다. 그러나 결정입도가 굵은 것은 기계적 성질이 떨어지므로 주의해야 되며, 합금강으로서는 입도 번호가 7-8이 적당하다. 결정입도가 미세할수록 경화능은 나빠지며 깊게 경화되지 않는다.

High Cycle Fatigue (고주파 피로)

10^4 회 오더 이상 응력의 반복수로 파괴하는 피로현상을 고주파 피로라고 부르고 있다. 특히 10^7 회 혹은 10^8 회라고 하는 회수의 응력 반복에 대해 피로파괴가 일어나는 한계의 반복응력 즉 피로 한도를 문제로 하는 일이 많다.

Hot Shortness, Red Shortness (고온취성, 적열취성)

강종의 S는 Fe와 결합하여 FeS가 되어 입계에 망상으로 분포되기 쉽다. 이러한 상태의 S는

0.02%만 있어도 인장강도, 연성, 충격치를 감소시키며 FeS의 용점이 낮아(m. p. ; 1193℃), 강은 고온에서 약하고 압연등 열간 가공시 파괴되기 쉽다. 이것을 고온 취성 또는 적열 취성이라고 한다.

Hot Working (열간 가공)

가공할 때의 온도가 재결정 온도보다 높을 때 열간가공이라 한다. 저임계온도 보다 100°F 낮은 온도 이상에서 가공할 때는 열간성형(Hot Forming)이라고 정의내리고 있다. 현장에서 실제로 열간가공을 수행시에는 탄소량에 따라서 약간씩 다르나 보통 1050~1250℃ 정도에서 시작하여 850~900℃ 정도에서 완성시킨다. 장점은 성형이 용이하고, 기계가공시 안정성이 있으며, 냉간가공보다 저렴하고, 용접성이 양호하다. 단점은 냉각가공보다 강도가 낮으며, 표면 마무리 상태가 좋지 않고, 정확한 Size를 만들기가 어렵다.

I *****

Intergranular Corrosion (입계 부식)

입계(Grain Boundary)는 에너지가 높은 상태이기 때문에 원자간 결합력이 약해서 결합 원자들이 쉽게 빠져 나가려고 한다. 그리하여 합금 원소의 한 두가지 입계에 석출하거나, 불순물이 입계에 쌓이게 되면 입계는 작은 양극(Anode)이 되고 그외의 부위는 큰 음극(Cathode)이 되어서 일종의 Area Effect에 의한 갈바닉 부식이 일어나고 부식성 용액이 입계에 밀집하여 입계가 심하게 침식을 당하게 되는데 이를 입계부식 이라고 한다.

L *****

Low Cycle Fatigue (저주파 피로)

대개 10⁵회 정도 이하의 반복 변형 혹은 반복 응력에 의해서 생기는 피로의 거동. 저주파 피로시험에는 변형 제어방식과 하중제어방식이 있으며, 주로 변형 제어방식이 쓰인다. 용접 결함, 노치의 유무 등이 저주파 피로에 영향을 미치게 된다. 압력용기, 선박, 항공기 등에서는 실제로 받는 반복 횟수는 10⁵회 정도 이하이므로, 이들의 구조 설계에 저주파 피로 데이터가 중요시 된다.

M *****

Martensite (마르텐사이트)

탄소가 Fe 격자내에 침입형으로 과포화 고용된 체심 입방격자인 철에 붙인 조직상의 이름이다. 급냉으로 인한 내부응력과 결정의 미세화 및 탄소원자에 의한 Fe 격자의 강화로 인해 강도가 높다. 경도는 탄소 함량에 정비례 한다.

Melting (용융, 용해)

고체가 상변화를 일으켜서 액체로 되는 것

N *****

Nil - Ductility Transition Temperature (NDT, 연성 천이온도)

강은 고온에서는 충격치가 대단히 높거나 100℃ 이하에서 점차 감소하여 -30℃ 이하에서는 극히 낮게 된다. 연성에서 취성에의 천이는 비교적 좁은 범위에서 일어나며, 이 온도를 연성 천이온도라 한다. 연성 천이온도 아래에서 조업하게 되면 취성파괴가 쉽게 발생하며, 연성 천이온도가 실온 부근에 있는 재료는 사용할 때 주의해야 한다. 재료로서는 될 수 있으면 연성 천이온도가 낮은 것이 좋다. 결정립이 작을수록 연성천이온도는 낮아진다. Mn, Ni은 연성 천이온도를 낮추고, C, N, P, Si은 연성 천이온도를 높인다.

Normalizing (소준)

탄소강을 철상태도에서 A_3 또는 A_{cm} 보다 약 40~60℃ 높은 온도까지 가열하여 오스테나이트 조직이 될 때까지 유지한후, 보통 실온의 정지된 공기중에서 냉각하는 열처리로서 조직이 미세하고 균질하게 된다. 노내에서 냉각보다 강을 약 20% 정도 강하게 하지만 반면에 연성은 감소한다. 주물과 단조품에 있어서 편석을 감소시켜 강도를 증가시키고 균일한 조직을 만든다. 구조용강에 보통 행하는 열처리로서 기계 가공성을 크게 해치지 않으면서 강도가 높아지는 장점이 있다. 소준후에 고려할 것인가는 탄소 함량과 Section Size에 따라 결정한다. 이것은 동일한 소준열처리를 하더라도 Section Size가 얇은 저탄소강 및 중탄소강이 Section Size가 큰 고탄소강보다 더 단단해 질 수있기 때문이다.

Notch (노치)

기계 구조부재에서 단면 형상의 변화를 가지는 부분을 노치라고 한다. 예로서 판재에서는 운공이나 판폭 변화의 어깨부, 또 봉재에서는 핀 구멍, 키홈, 기름홈, 구이든가(구멍), 단차부 등에서 이들의 부분에는 응력 집중이 일어나고 부재의 강도를 저하시키므로 충분한 주의가 필요하다. 집중응력은 노치에 의한 단면 형상의 변화 정도에 따르는 것이기 때문에 그 형상을 형성하는 곡률 반지름을 될 수록 크게 하고 예로서 타원이나 2중 곡률 프로파일(double curvature profile) 혹은 유선 프로파일(streamline profile) 등을 채용해서 연응력 분포의 일률성이 얻어지도록 각 위치에서의 곡률 반지름이 서서히 변화하는 형상으로 하는 것. 한편 노치의 간섭효과에 의해 집중 응력의 절감을 꾀하는 것도 유용하다.

Notch Brittleness (노치 취성)

인장 또는 휨의 외하중에 대해 통상의 구조용 재료는 연성을 나타내는데 노치가 존재하면 그 연성은 상당히 손상된다. 이 성질을 노치취성이라고 한다. 특히 노치재의 파괴 양식이 취성 파괴로 되는 경우 파단하기까지의 연성 혹은 흡수 에너지는 노치의 존재에 의해 현저하게 절감된다. 이 때문에 취성 파괴 사고의 방지를 목적으로 재료가 갖는 이 성질이 중요시 된다. 최근에는 파괴 역학이 진보했기 때문에 이 용어는 그다지 사용되지 않고 파괴 역학에서의 파괴 인성이라는 용어가 정의도 명백하여 대신으로 사용되게 되었다.

Notch Toughness (노치 인성)

노치 시험편에 일정 온도로 충격하중을 가하고, 파단에 요하는 에너지를 평가한 것을 노치 인성이

라고 한다. 노치에 의한 응력집중과 충격부하가 취성 파괴를 일으키기 쉽게 한다. 그 노치 인성과 시험온도의 관계에서 연성취성 전이온도를 구하고, 취성파괴에 대한 재료 특성을 평가한다. 그리고 시험 방법에는 샤르피 시험과 난중시험 등이 있다.

O *****

Overheating (과열)

재료의 제반 성질이 손상될 정도의 고온까지 가열되는 것을 말한다. 과열로 인한 특성의 열화는 결정입경의 조대화와 입계에 부분 용융상이 형성되는데 따른다. 특히 후열처리와 가공에 따라서도 제성질이 회복할수 없는 정도의 과열을 버닝(burning) 이라고 한다.

P *****

Peeling (박리)

표층과 내부의 경계에 따라 녹탈하는 현상으로 특히 도금인 경우를 말한다.

Peening (피닝)

표면을 가공 경화시키면서 어느 정도 마무리도를 유지시키는 일종의 가공법으로 구형 등의 미립물을 피마무리물에 분사해 강도를 높인 것. 이것을 행하면 인장강도나 피로한계가 확연하게 상승한다. 크랭크의 굽은 부분 등에 실시하면 효과가 있다.

Pickling (산세)

산을 이용하여 열간 가공재의 표면에 생긴 산화물과 스케일을 제거하는 작업을 말한다. 산세를 할 때는 강종과 가의 상태에 따라 주의해야 하며, 만약 예민화된 스테인리스강에 산세처리를 하게되면 예민화된 부분이 심한 국부 부식을 일으키고 만다. 한편 NRC는 예민화된 오스테나이트계 스테인리스강에 대한 산세를 금지하고 있다. Ni-Cr-Fe 합금에 산세를 하게 되면 응력 부식균열에 대한 저항력이 감소하므로 산세를 해서를 안된다.

Pitting Corrosion (공식)

철(Fe), 니켈(Ni), 알루미늄(Al)과 같은 부동태 금속 또는 그들 금속을 염화물 수용액 속에 침지시켰을 경우 부동태 피막이 국부적으로 파괴되어 피트(식공)로 성장하는 국부 부식현상이다. 부동태 피막이 파괴한 것은 전기 화학적인 양극이 되어 금속이온(M^{+})을 용출하고 주변부에서 음극 반응이 생긴다. 내식성이 있는 스테인리스강도 염화물에 의한 공식을 만들기 쉽다.

Pitting Surface (피팅 표면)

주물 결합의 일종으로 주물 표면에 마마자국 모양의 요철이 발생한 것을 말한다.

Polishing (연마)

천, 벨트, 가죽 등의 연마 바퀴에 연마재를 접착한 연마 공구를 고속도로 회전시켜 공작물을 연마하는 가공법을 말한다. 래핑에서 램제 입자를 잘게하여 건식에 가까운 최종 마무리를 말하는 수도 있다.

Q *****

Quenching (담금질, 소입)

소입이라 함은 강을 임계온도 이상의 상태(오스테나이트조직)로부터 물 또는 기름과 같은 소입제 중에 넣어서 급냉 시키는 조작을 말하며 열처리 분야에서 가장 중요한 처리이다. 소입을 하면 강은 경해지고 또한 강해지나 연성이 낮아진다. 강종에 따라 소입효과가 달라진다. 소입하여도 경화하지 않는 강이 있으며 그 예로 13%Mn, 1%C의 고망간강이 있다.

R *****

Recrystallization (재결정)

만약 금속을 냉간가공을 하게 되면 입자가 변형 되어서 경화되고 강화된다. 이렇게 냉간가공 등으로 소성 변형을 일으킨 결정을 가열하면 먼저 내부응력이 감소하고 이어서 변형이 남아 있는 원래의 결정 입자로부터 내부 변형이 없는 새로운 결정의 핵이 생기고, 그 수를 늘림과 동시에 각각의 핵이 점점 커져 변형이 없는 새로운 결정립으로 치환되어 가는 현상을 재결정이라 한다. 재결정이 일어나면 경도나 강도가 감소하고 연성이 증가한다. 이때 냉간가공에 의해 저장된 에너지가 재결정의 구동력 역할을 하며, 가공도가 아주 작으면 아무리 긴시간 가열해도 재결정이 일어나지 않는다. 재결정을 일으키는 온도를 재결정온도라 하며, 이 온도는 금속 및 합금의 순도 또는 조성, 결정내의 소성 변형의 정도 등에 의하여 크게 영향을 받는다. 순철 및 저탄소강의 재결정온도는 각기 400℃와 550℃ 근처이며, 합금 원소의 첨가에 따라 재결정온도는 상승한다.

Replica Method (레프리카 법)

시험편의 표면을 직접 관찰할수 없을 경우 간접적으로 관찰하기 위해 방법으로, 극히 추종성이 좋고, 박리성이 좋은 고무나 플라스틱 등의 유리재료를 감사 표면에 첨부하여 표면이 요철을 복사한다. 이 사본 피막을 레플리카라고 한다. 레플리카에 의해 시험편 표면을 간접적으로 관찰한다.

S *****

Scoring (스코어링)

이물 입자의 예리한 끝부분에 긁혀서 생긴 흠집 또는 길게 긁힌 모양의 흠집.

Scratch (스크레치)

표면을 가로질러 예리한 물질이 스쳐 지나가는 경우, 예리한 모서리 부분이 물질 표면에 닿아서 좁고 얇게 긁힌 자국이 난 현상을 말한다.

Scuffing (스커핑)

접동면에 긁혀 흠자국이 나는 것을 말하며, 접동면이 달라붙어 움직이지 않게 되는 것을 고착(Sticking)이라고 한다.

Seperation (세퍼레이션)

제어압연 등을 한 열연강판에 있어, 압연면에 직각으로 압연방향을 따라 다수의 균열이 발생하는 현상이다. 즉 판 폭을 박폭화, 다층화하는 균열로, 그 형태로부터 세퍼레이션이라고 불린다. 이 균

열로 인해 관폭방향의 소성구속이 완화되어 압연방향의 인성은 개선되지만, 압연 직각방향의 인성은 크게 손상된다.

Shrinkage, Depression, Draw (수축)

주물 결합의 일종으로 응고 수축이 주물표면에 나타나서 패인 상태로 국부적인 비대부나 덧살이 교차하는 밀부분 등에 나타난다. 응고 수축은 내부에서 일어나서 내인이 되는 경우가 많은데, 용해조 건이나 주형의 상태에 따라서는 외인이 되는 수가 있다.

Shrink Fit (수축 끼워맞춤)

가열 팽창한 외륜을 냉각 수축시켜 중간자에 꼭 끼워맞추는 것으로 게이지와 단조용 형틀·차륜 등 제조에 응용되고 있다. 수축 끼워맞춤의 반대로 중간자를 영하 온도 처리하여 냉각수축시켜 이를 상온 상태에 있는 외륜에 끼우고 승온 팽창시킨 끼워 맞춤을 cooling fit라고 한다.

Smearing (스미어링)

두 물체가 미끄럼 접촉을 하고 있을 때 어느 한쪽 표면의 1점으로부터 모재가 제거되면 문질러진 상태에서 양쪽 또는 한쪽 표면에 달라붙는 현상을 스미어링이라고 한다.

Soaking (균일 가열)

금속 재료를 가열하여 전체를 균일한 온도로 만들기 위한 목적으로 장시간 그대로 유지하는 것을 말한다. 이 유지 온도를 소킹 온도라고 한다. 금소 재료 이외에 가죽 등의 열처리에도 사용되는 말이다.

Soldering (납땜)

납 1: 주석 1의 납-주석 합금을 써서 철, 강, 동 및 동합금을 접합시키는 방법을 말한다. 접합의 경우 용제로서 통상 회염화 아연 용액 또는 페이스트라고 불리는 것을 쓴다. 접합조작이 간단하므로 널리 쓰이는 접합 방법이다.

Solution Heat Treatment (용액화 열처리)

특히 18-8 오스테나이트계 스테인리스강에서 강도보다 내식성이 중요시 될 때는 최소한 1040℃ (1900°F) 이상으로 가열한 후 급냉하여 내식성을 개량하는 열처리를 말한다. 보통 1100°F 부근의 온도로 가열해서 얇은 제품은 공냉시키고 두꺼운 제품은 수중에 소입시킨다. 이와같은 열처리를 하면 석출된 탄화물이 석출전의 상태로 회복되어 내식성이 개량될 뿐 아니라, 단조와 압연 작업중에 경화된 강을 연화시키는 효과가 있다.

Spalling, Flaking, Exfoliation (박리)

내화물 표면이 내부에 일어나는 변형 때문에 표면서 균열이 발생해 박편이 이탈하는 현상을 말한다. 침탄강이나 경질강 등이 하중을 받을 때 생기는 현상이다.

Staining (스테이닝)

① 반도체의 pn접합의 접합면을 직접 눈으로 관별하는 방법을 말한다. 약품으로 접합면을 산화시키면 n형은 변하지 않고 p형은 검은 색을 띠게 한다. ② 기름이 묻은 금속 표면에 비교적 넓은 면적에 걸쳐 얼룩 모양의 기름 얼룩 또는 오일 스테인이라고 불리는 변색 부분이 발생하는 현상을 말

한다. ③ 부식성 환경에 노출되어 있는 구름 베어링 표면에 생기는 표면의 대부분이 보통 색깔이므로 일부분만이 변색이 된 얼굴을 말하며, 초기 단계에서는 흑색이고, 진행이 되면 붉은 색을 띠게 된다. 주된 원인은 고온도로 운전한 경우의 윤활 불량 때문이다.

Stress Corrosion Cracking (응력 부식 균열)

금속재료가 특유의 환경속에서 인장 응력과 부식이 동시에 존재할 때 발생하는 부식균열을 말한다. 응력 부식 균열은 순금속에서는 거의 발생하지 않고 합금에서 발생하며, 합금 조성이 균열의 감수성에 크게 영향을 미친다. 연강의 가성 균열, 황동의 잔류 응력에 의한 계절 균열, 오스테나이트계 스테인리스강의 염화물 균열 등의 예가 알려져 있다. 균열의 기구로서는 활성경로의 국소적인 양극 용해 작용이 지배적이라고 생각된다. 다만, 수소의 영향과 구별이 곤란하며, 최근에는 이를 포함해서 광의의 응력 부식·균열로서 정의되는 경우가 많다.

Stress Relief (응력 제거)

냉간가공이나 용접으로 생긴 금속 내부의 응력을 제거하기 위한 열처리로서 강도를 심하게 저하시키지는 않는다. 소둔은 결정 구조를 변화 시점까지 가열하는데 비해, 응력제거는 그 온도까지 가열치 않고 변태점보다 100~200°F(38~93℃) 낮은 온도 구역에서 이뤄진다. 중간소둔(Process Annealing)이라고도 한다. 응력제거 소둔시 냉각 속도는 그렇게 Critical한 것은 아니지만, 정지 공기 내에서의 균일한 냉각이 추천된다. 이는 내부에 새로운 응력이라든가 용접부에 균열이 생성되는 것을 방지하기 위함이다.

Swelling (팽창)

재료를 구성하고 있는 결정층의 원자가 고에너지 입자의 조사를받으면 결정 격자점으로 부터 나와 원자 공공이 형성된다. 고온에서는 이 원자 공공이 응집해 공동을 형성하고, 재료는 공동의 체적분만을 팽창한다. 이 현상을 팽창이라고 하며, 그 키기는 $\Delta V/V$ (ΔV : 체적의 증가분, V : 원래 체적)으로 나타낸다. 팽창은 $T_m/2$ (T_m : 용점)의 온도이상에서 현저하게 생긴다. 원자로 노심에서 이와 같은 현상이 생기면 곤란하기 때문에 저팽창 재료의 개발이 이뤄지고 있다.

T *****

Tempering (소려, 뜨임)

금강 처리하여 경화된 강은 내부에 생긴 큰 응력 때문에 취화되어 있고 조그만 충격에도 파손될 가능성이 크다. 소려란 소입 또는 소준 처리된 강의 경도와 강도를 심히 저해하지 않으면서 인성을 증가시키기 위해 변태점 이하의 적당한 온도로 가열한 후 보통 공냉하는 열처리이다. 소려 온도가 높을수록 경도와 강도가 감소하고 연신율은 커진다. 소려 시간은 그리 중요하지 않으며 2시간 이상 유지하게 되면 별 영향을 미치지 않는다. 강은 소입, 소려에 의해 비로소 본래 성질을 발휘하게 되므로, 특히 이 조작을 조절(Heat Refining)이라 한다. 소려 온도에 따라서는 충격치가 급격히 떨어지면서 그 취성이 나타나는 일이 있으므로 이 소려취성 온도는 피해야 한다. 소려취성을 야기하는 원소로는 Sb, P, Sn, As 등이 있으며, Si과 Mn은 소량 존재하면 소려취성을 방해해 준다. 한편 소려취성에는 3종류가 있다. ① 250~300℃의 저온도로 소려했을 때 나타나는 것으로 이는 어떤 강에도 나타나므로 이 소려 온도는 피해야 한다. 오히려 이 보다도 낮은 소려 온도에서 경하고 인성

이 좋다. 그러나 250℃ 이하의 낮은 온도에서는 충분히 소려가 되지 못하기 때문에 전반적으로 연성이 양호하지 못하다. ② 450~550℃에서 소려시 나타나는 것으로 대개의 강에 나타나는 취성이며, Mo나 W를 소량 첨가하면 방지할 수가 있다. ③ 525~600℃의 소려 온도로부터 서냉했을 때에만 생기는 것으로 Ni-Cr 강에 특히 현저하게 나타난다. 이는 소려 온도로부터 급냉하면 막을 수 있으며 또한 소량의 Mo이나 W를 첨가하면 유효하다.

Toughness (인성)

소성 구역에서 재료가 파괴할 때까지의 에너지를 흡수할 수 있는 능력을 인성이라 한다. 한편 인성이라는 말에는 충격적인 하중에 대한 강도라는 의미가 있다. 이와같은 성질을 평가하는 방법으로서 충격 시험이 이용된다. 시험편의 파단에 요하는 흡수 에너지를 충격치라고 한다. Brittle Steel이란 충격치가 상온에서 15ft-lb(20.3J) 미만을 보통 말한다. 아주 연하거나(Soft) 깨지기 쉬운(Brittle) 재질은 인성을 가지고 있지 않다.

W *****

Work Hardening (가공 경화)

금속에 항복점을 넘는 소성변형을 주는 작업을 소성가공(Plastic Working) 또는 가공(Working)이라 한다. 소성가공의 특징은 정확하고 균일한 제품을 높은 생산율로 제조할 수 있으며 성형과 동시에 재료의 성질도 개선할 수 있는 것이다. 소성변형이 일어나면 전위밀도(Dislocation Density)의 증가에 의해 금속은 경화한다. 이 현상을 가공경화(Work Hardening) 또는 변형경화(Strain Hardening)라 부른다.