

【 문제-1 】 (30점)

다음은 금속의 전기화학적 갈바닉 부식에 관한 내용으로 철의 표준전극전위는  $-0.440\text{ V}$ , 구리의 표준전극전위는  $+0.337\text{ V}$ , 주석의 표준전극전위는  $-0.136\text{ V}$ 이다.

- (1) 철(Fe) 전극과 구리(Cu) 전극이 전해액에 담겨져 있고 두 금속 전극은 외부회로에 의해 연결되어 있다. 다음 물음에 답하시오.
- 1)  $\text{Cu}^{2+}$  이온이 들어있는 전해액에서 이 Fe-Cu 갈바닉 전지의 양극 반쪽전지 반응과 음극 반쪽전지반응을 설명하시오. (6점)
  - 2)  $\text{Cu}^{2+}$  이온이 없는 산 용액에, 산소가 용해되어 있는 경우와 산소가 용해되어 있지 않은 경우에 대하여, Fe-Cu 갈바닉 전지의 음극 반쪽전지반응을 비교하여 설명하시오. (6점)
- (2) 철 구조물에 구리 리벳을 사용하는 경우와 구리 구조물에 철 리벳을 사용하는 경우에 대하여 갈바닉 부식 관점에서 안전성을 비교하여 설명하시오. (단, 구조물은 리벳에 비하여 면적이 훨씬 넓다.) (8점)
- (3) 수용액 속에서 주석코팅철판의 갈바닉 부식을 설명하고, 주석코팅철판으로 만든 깡통(주석캔)에 음료나 음식을 보관하는 이유를 설명하시오. (10점)

【 문제-2 】 (20점)

금속 재료의 냉간가공 및 그 후에 실시하는 어닐링(annealing)과 관련하여 다음 질문에 답하시오.

- (1) 냉간가공 및 어닐링의 회복(recovery) 단계에서 금속의 전기저항 및 밀도의 변화 양상을 격자결함 관점에서 설명하시오. (6점)
- (2) 재결정(recrystallization) 과정에 영향을 미치는 여러 인자 중에서 냉간가공도(변형량), 온도, 가열온도의 영향을 설명하시오. (8점)
- (3) 어닐링쌍정과 변형쌍정의 차이를 비교하여 설명하시오. (6점)

【 문제-3 】 (30점)

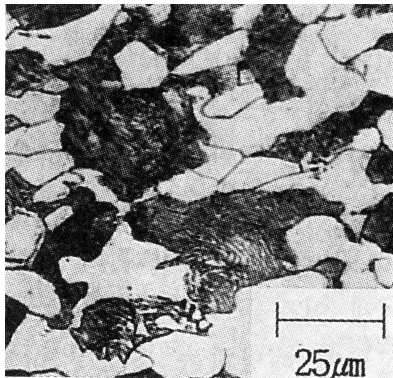
재료의 유동응력이  $\sigma = 1000 \cdot \epsilon^{0.4}$  (MPa)으로 표현되는 스테인리스강을 단면 수축율 10.0 %로 균일하게 냉간가공하여 지름 100 mm 봉재를 만들었다. 다음 물음에 답하시오.

- (1) 냉간가공한 봉재의 항복강도를 계산하는 근거를 설명하고 항복강도값을 계산하시오. (16점)
- (2) 이 봉재를 프레스장치의 하중을 전달하는 부품으로 사용하고자 한다. 안전계수를 4.0 으로 설계한다면 이 봉재에 허용할 수 있는 최대하중은 얼마인지 kgf 로 나타내시오. (단, 중력가속도는  $10.0 \text{ m/s}^2$  으로 가정한다.) (10점)
- (3) 이 봉재에 200톤의 하중이 가해진다면 소성변형이 일어나는지 논하시오. (4점)

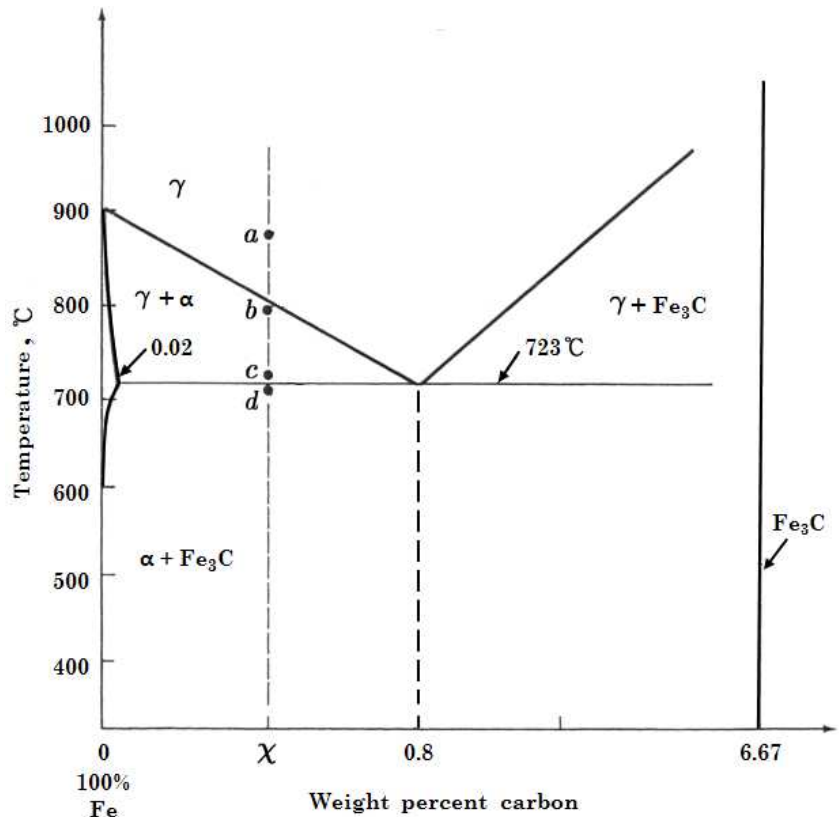
【 문제-4 】 (20점)

아공석강의 미세조직 사진을 나타낸 <그림 1> 과 Fe-Fe<sub>3</sub>C 상태도인 <그림 2> 에 대하여 다음 물음에 답하시오.

- (1) 고온의 오스테나이트 조직이 냉각되면서 나타나는 미세조직의 변화를 <그림 2> 의 a, b, c, d 지점에 대해 설명하고, 그 결과로 형성되는 <그림 1> 과 같은 아공석강의 미세조직을 설명하시오. (12점)
- (2) 아공석강의 미세조직 사진으로부터 탄소함량을 추정할 수 있는 방법을 설명하시오. (8점)



<그림 1>



<그림 2>