

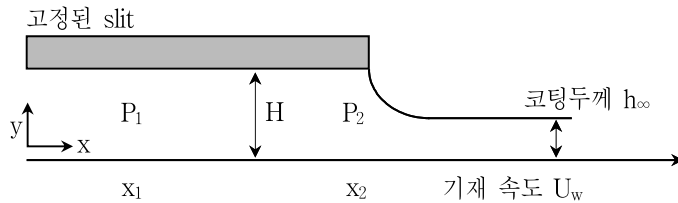
전달현상

2015년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 아래 그림은 슬릿(slit) 코팅 공정의 일부를 나타낸다. 코팅액이 일정한 속도 U_w 로 움직이는 기재(substrate)에 의해 코팅 간격(gap)이 H 인 슬릿 영역을 빠져나오고, 이후 최종 코팅 두께 h_∞ 를 유지하는 플러그(plug) 유동을 하게 된다. 슬릿 내부 영역에서 액체의 흐름 방향(x) 속도 v_x 는 코팅 간격 방향인 y 방향만의 함수이고, 압력 P 는 x 방향만의 함수라 할 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 정상상태로 조업되고 있고, 점도와 밀도가 일정한 Newtonian 유체이며, 중력의 영향은 무시한다) (총 35점)



- 슬릿 내부 영역에서의 코팅액 유동을 해석하기 위한 지배방정식을 설정하시오. (5점)
- 1)의 결과에 y 방향 경계조건을 고려하여 유체의 속도 v_x 를 구하시오. (10점)
- 2)의 결과로부터 계산된 폭당 유량(flow rate per width)을 이용하여 압력구배 $(\frac{\partial P}{\partial x})$ 식을 제시하시오. (단, U_w , h_∞ 변수를 포함하시오) (10점)
- 두 x 지점 x_1 (슬릿 내부 지점)과 x_2 (슬릿 출구 지점)에서의 압력을 각각 P_1 , P_2 라 할 때, P_2 가 P_1 보다 크게 되기 위한 H 와 h_∞ 의 관계를 설명하시오. (10점)

제 2 문. 기체 A가 지점 1로부터 거리가 δ 만큼 떨어진 촉매표면인 지점 2로 확산되어 가서 반응 ($2A \rightarrow B$)을 거친 후 생성물 B는 지점 1로 확산되어 되돌아온다. 이 반응은 1차 반응이며 반응속도상수는 k_1 일 때, 기체 A의 플럭스(N_A)를 1지점에서 A의 분율(X_{A1})과 k_1 의 함수로 나타내시오. (20점)

제 3 문. 반응물 A가 반지름이 R 인 구형 촉매입자 B의 내부로 확산 (확산계수: $D_A =$ 일정) 되어가며 반응이 일어난다고 할 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 반응물 A는 촉매 B를 만나 생성물 C로 바뀌는 1차 반응이 일어나, 촉매입자의 표면에서 A의 농도는 C_R 로 일정하게 유지된다고 가정한다) (총 15점)

- 촉매입자 내부에 있는 A의 정상상태 농도 분포를 구할 지배방정식을 물질 수지식으로부터 유도하시오. (10점)
- 1)에서 구한 지배방정식을 풀기위해 필요한 적절한 경계조건을 쓰시오. (5점)

제 4 문. 다음 그림과 같이 통(shell) 내에 외부 지름이 D인 관(tube)이 배치된 열교환기를 설계하였다. 통 측의 유체는 내부에 설치된 혼합 장치(mixer)에 의해 완전 혼합 상태를 유지한다. 통 측으로 공급되는 유체의 온도는 200 °C이며, 관 측으로 유입되는 유체의 온도는 100 °C이다. 아래 조건을 이용하여 다음 물음에 답하시오. (총 30점)

$$\dot{m}_s C_{ps} = 4000 \text{ W/K}$$

$$\dot{m}_t C_{pt} = 2000 \text{ W/K}$$

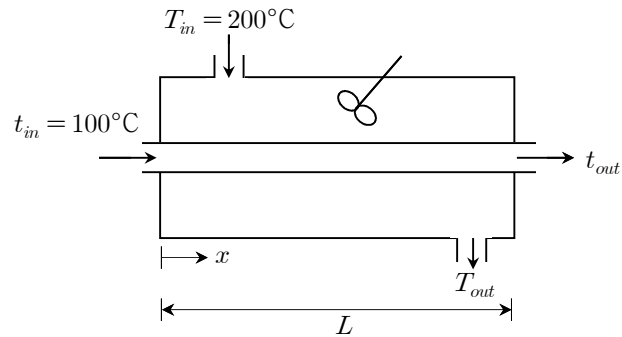
$$UA = 2000 \text{ W/K}$$

여기서, \dot{m}_s 와 \dot{m}_t 는 각각 통 측 및 관 측 유체의 단위 시간당 질량

C_{ps} 와 C_{pt} 는 각각 통 측 및 관 측 유체의 비열

A는 관의 외부 면적

U는 관의 외부 면적에 기준한 총괄 열전달 계수



- 1) 통 측 출구온도(T_{out})와 관 측 출구온도(t_{out}) 사이의 관계식을 구하시오. (10점)
- 2) 관 위의 임의의 지점에서 미분 열수지식을 구하시오. (8점)
- 3) 통 측 유체와 관 측 유체의 출구온도를 각각 구하시오. (12점)

인사혁신처 시험출제과장