

분리공정

2012년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 이산화탄소와 섞여 있는 에탄올 기체를 293 K의 온도와 1기압의 압력에서 운전되는 향류(counter-current)식 흡수탑에서 순수한 물을 흡수제로 사용하여 제거하고자 한다. 공급되는 기체의 부피유속은 $1.21 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$ 이고, 흡수제의 질량유속은 9.46 g/s이다. 흡수탑을 지나면서 이산화탄소에 포함되어 있는 에탄올의 몰분율이 3.52 %에서 1.29 %로 감소할 때, 다음의 물음에 답하시오. (단, 기체는 이상기체라고 가정할 수 있으며 기화된 물의 양과 물에 흡수된 이산화탄소의 양을 무시한다) (총 20점)

- 에탄올이 포함되어 있지 않은 흡수제(액상)의 몰유속을 L' 이라 하고, 에탄올이 포함되어 있지 않은 기체의 몰유속을 V' 이라 할 때, 두 유속의 비($\frac{L'}{V'}$)를 구하시오. (6점)
- 흡수탑을 빠져나가는 액상 흡수제에서의 에탄올의 농도(몰분율)를 구하시오. (7점)
- 위에 주어진 온도와 압력에서 기액 평형관계식이 $y_e = 1.25x_e$ 일 때, 필요한 흡수탑의 이론 단수를 구하시오. (단, x_e 와 y_e 는 각각 액상과 기상에서의 에탄올의 몰분율이다) (7점)

제 2 문. 벤젠(benzene), 톨루엔(toluene), 에틸벤젠(ethylbenzene)이 각각 35, 35, 30 mol%의 조성으로 섞여 있는 혼합물을 원료로 사용하여 대기압 하에서 증류한다. 증류탑으로 도입되는 원료에 포함되어 있는 벤젠 중 97 %와 톨루엔 중 1 %가 탑상 제품으로 분리된다. 운전 온도에서 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠의 증기압은 각각 2,000, 800, 400 mmHg이다. 다음 물음에 답하시오. (총 15점)

- 최소 이론단수(N_{\min})를 구하기 위한 가정을 기술하고 N_{\min} 을 구하시오. (10점)
- 1)에서 구한 N_{\min} 을 이용하여 탑상으로 배출되는 에틸벤젠의 몰조성을 계산하시오. (5점)

제 3 문. 다공성 고체가 회분식 건조기에서 일정한 조건으로 건조된다. 고체의 임계 수분함량(critical moisture content)과 평형수분함량(equilibrium moisture content)은 건조질량 기준(dry mass basis)으로 각각 18 %와 4 %이다. 감속 건조기간 동안 건조속도는 자유수분함량(free moisture content)에 비례한다고 가정할 때, 이 고체의 수분 함량을 30 %에서 10 %로 줄이는데 7시간이 소요된다. 동일한 건조 조건 하에서 고체시료의 수분함량을 35 %에서 6 %로 줄이는데 소요되는 시간을 구하시오. (단, 건조속도는 $R = -\frac{1}{A} \frac{dm_v}{dt} = -\frac{m_s}{A} \frac{dx}{dt}$ 로 표현되며, m_v 는 건조되는 수분의 양, m_s 는 고체질량(건조질량 기준), x 는 수분함량, A 는 건조면적이다) (15점)

행정안전부 시험출제과장