

표1은 중수증류 승급거동을 예측하기 위하여 소용량 처리 유량을 가정한 운전 조건을 나타내었다. 증류탑은 상부 압력이 100 torr인 진공에서 운전되며 각 단마다 일정한 압력손실을 가정하여 각 이론단에서 주어진 압력에 따라 평형 온도와 증수의 기-액 성분조성 그리고 유량을 계산하였다. 그림 4는 순도가 몰분율로 0.94로 저등급화된 중수가 0.1 kmol/hr의 급수조건으로 공급될 때 증류탑의 각단에서 정상상태 중수 농도분포를 보여주고 있으며, 이때 소요 이론단수는 332단으로 계산되었다. 증류탑을 통하여 상부는 중수 성분이 회수되어 경수성분이 많고 그리고 하부 쪽으로는 중수성분이 농축되면서 분리가 이루어진다. 저등급 중수의 급수 지점은 예측된 농도분포 정보로부터 동일한 농도 단계에 공급되어 분리효율을 극대화한다. 그림 5는 주어진 중수순도 승급을 위해 재비기에서 비등되는 Boil-up rate 변화에 따른 증류탑의 규모를 알 수 있는 소요 이론단수를 나타내었다. Boil-up rate의 증가로 상부의 환류비가 커지기 때문에 탑의 이론단수는 감소하나 재비기에 공급되는 에너지 부하는 그 만큼 증가하게 된다. 최근에 개발된 상용 기-액 접촉장치는 규모가 작은 컬럼에도 장착하여 효율적인 기-액 평형을 유도하며, 또한 10cm이하의 충전 높이에서 평형단을 구현하는 성능(HETP, Height Equivalent to a Theoretical Plate)을 나타내기 때문에 증류탑의 규모를 획기적으로 줄일 수 있다.

표 1. 중수증류 승급해석을 위한 운전조건

	Notation	Values
Top pressure	P_1	100 Torr.
Pressure drop per stage	ΔP	0.5 Torr
Bottom product concentration (Concentrated D_2O)	$x_{D_2O}^B$	0.998 D/(H+D)
Top product concentration (Depleted D_2O)	$x_{D_2O}^T$	0.01 D/(H+D)
Feed concentration (Downgraded D_2O)	$x_{D_2O}^F$	0.90 - 0.94 D/(H+D)
Feed rate	F_j	0.1 kmol/hr
Boil-up rate	R_B	2-4 kmol/hr

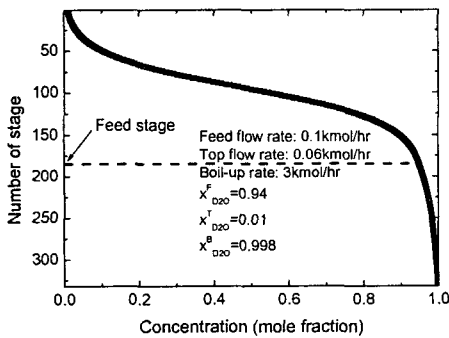


그림 4. 중수증류 승급탑의 중수 농도분포

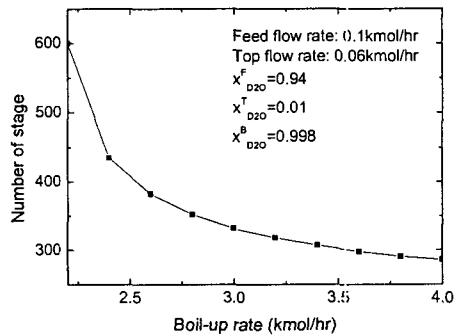


그림 5. Boil-up rate 변화에 따른 소요 이론단수