

이온교환탑에서 수지비등특성의 컴퓨터모의

김 충 혁

비등식이온교환탑에서 이온교환수지의 거동을 정확히 평가하는것은 탑의 경제적효과성과 생산성을 높이는데서 중요한 의의를 가진다.

우리는 류체해석프로그램인 FLUENT를 리용하여 실험실규모의 이온교환탑에서 이온교환수지의 비등특성을 모의하기 위한 연구를 하였다.

1. 비등식이온교환탑의 모형화

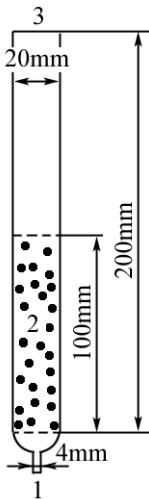


그림 1. 비등식이온교환탑의 구조

1-입구, 2-이온교환수지 충전구역, 3-출구

FLUENT에 의한 류체흐름의 수값해석에서 첫 단계는 모형화대상의 기하학적그물을 작성하는것이다.

우리가 모형화대상으로 정한 비등식이온교환탑은 실험실규모의 탑으로서 그것의 구조는 그림 1과 같다. 이 이온교환탑의 기하학적그물은 FLUENT의 전처리도구인 GAMBIT2.4를 리용하여 다음과 같은 방법으로 작성하였다. 우선 모형화대상의 기본구역에 6각형그물을 작성하기 위하여 탑을 일정한 규칙에 따라 분할하였다. 또한 벽근방에서의 류체흐름에 대한 모의계산의 정확도를 높이기 위하여 경계그물을 적용하였다.

이와 같은 방법으로 작성한 3차원그물모형에서 그물의 총 수는 168 300개이며 그가운데서 6각형그물이 차지하는 몫은 2%이다.

기하학적그물을 작성한 다음 류체해석모의를 진행하기 위하여 오일러다상흐름모형을 적용하였다. 이 모형은 류체-고체(알갱이)흐름의 모형화에 적합한 다상흐름모형으로서 공학실천에서 많이 리용되고있다.[1]

2. FLUENT에 의한 이온교환수지비등특성의 모의와 결과

비등식이온교환탑에 대한 그물모형이 3차원모형이고 그물수가 많은 조건에서 계산시간을 단축하기 위하여 FLUENT의 병렬계산기능[2]을 리용하였다.

FLUENT의 병렬처리를 기동시킨 다음 모의에 리용할 그물화일을 읽어들이고 그림 2와 같은 도식에 따라 류체흐름해석모의를 진행하였다. 모의에 리용된 물질들의 특성량과 상들의 입출구경계조건은 표 1, 2와 같다.

탑높이에 따르는 수지상의 체적비분포는 그림 3과 같다.

그림 3에서 보는바와 같이 물상을 주입한 다음 200s후부터는 탑높이에 따르는 수지상의 체적비가 거의나 일정하다. 이것은 이온교환수지가 주어진 입구류속에서 비교적 안

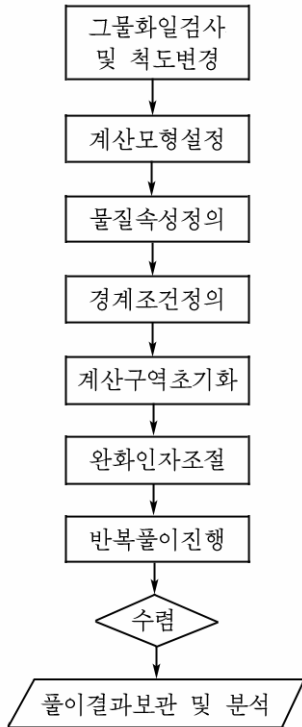


그림 2. FLUENT에 의한
류체흐름해석모의도식

표 1. 모의에 리용된 물질들의 특성량(25℃)

물질	밀도/($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	점도/($\text{Pa} \cdot \text{s}$)
물	998.2	0.001 03
이온교환수지	1 260	—

표 2. 상들의 입출구경계조건

상	입구류속/($\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$)	출구압력/Pa	입구체적비
물상	10	0	1
수지상	—	0	0

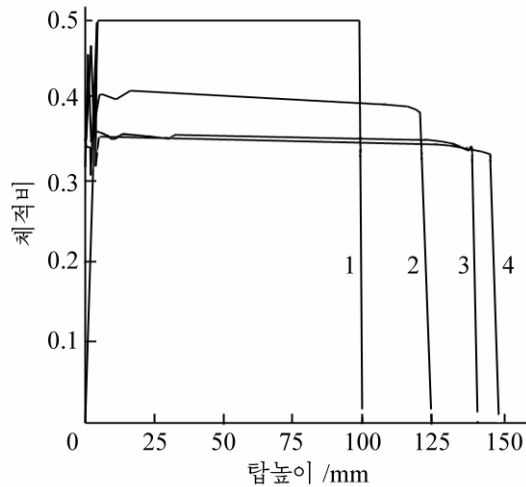


그림 3. 탑높이에 따르는 수지상의 체적비분포
1-4는 물상주입시간이 각각 0, 100, 200, 300s인 경우

정한 비등상태를 유지한다는것을 의미한다. 또한 그림 3으로부터 초기의 이온교환수지층진높이가 100mm일

때 150mm정도의 높이까지 안정한 비등층이 형성된다는것을 알수 있다. 그리고 탑입구부분에서 수지상의 체적비가 요동하는것은 이 부분의 이온교환수지가 물상류속변화의 영향을 받기때문이라고 볼수 있다.

모의의 정확성을 검증하기 위하여 모형화대상과 같은 크기의 이온교환탑에서 물상입구류속을 10mm/s로 설정하고 음이온교환수지 《Amberlite IR-400》의 비등층높이를 측정 한 결과(표 3)는 모의결과와 비교적 잘 일치한다.

표 3. 음이온교환수지 《Amberlite IR-400》의 비등층높이측정결과

실험번호	비등층의 높이/mm
1	155
2	153
3	159
4	142
5	157
평균	153±7

물상입구류속 10mm/s

맺는 말

류체해석프로그램인 FLUENT를 리용하여 이온교환탑에서의 수지비등특성을 모의의 방법으로 예측하였다. 그리고 이온교환탑에서 음이온교환수지의 비등층높이측정실험을 진행 하고 모의결과의 정확성을 확증하였다.

참 고 문 헌

[1] 김일성종합대학학보(자연과학), 63, 5, 179, 주체106(2017).

[2] FLUENT6.3 Documentation, Fluent Inc., 2006.

주체107(2018)년 4월 5일 원고접수

Computer Simulation about the Boiling Characteristics of Resin in Ion Exchange Column

Kim Chung Hyok

We suggested a geometric mesh model to simulate the hydrodynamical behavior of ion exchange resin in column. And the computer simulation about the boiling characteristics of ion exchange resin was conducted and the results were compared with experimental data.

When the input flow rate of water phase in ion exchange column is 10mm/s, the ion exchange resin floats to 150mm uniformly.

Key words: ion exchange column, simulation