

유동층에서 충물질과 폐합성수지 사이의 편석에 대한 연구

The Study on Mixing and Segregation of Waste Resin/Sand Mixture in a fluidized bed

김정래⁰(정), 이종민(학), 김상돈(정)

한국과학기술원 화학공학과

1. 서론

최근 폐기물로부터 자원을 회수하기 위한 관심이 고조되고 있다. 특히 폐합성수지는 석탄보다 높은 발열량을 갖고있을 뿐 아니라 열분해등과 같은 공정을 통하여 산업용 원료 혹은 저장 가능한 연료로써 쉽게 전환 될수있어 이에 대한 많은 연구가 진행 되어왔다. 이를 위한 유동층 반응기는 대기오염 물질 방출에 효과적으로 대처할수 있고 반응기내 온도 조절의 용이성 그리고 유지 관리비가 저렴한 장점 때문에 폐기물의 에너지화를 위한 소각로 및 가스화로의 적용에 대한 많은 관심과 연구가 추진되어 왔다. 한편 유동층은 가스에 의하여 충물질이 유동화가 유지되는 상태에서 폐합성수지와 같은 고체 반응물이 투입되어 반응이 일어난다. 충물질로는 모래 또는 석회석등이 널리 사용되는데 폐합성수지는 충물질과 입자 크기 및 밀도가 상이하야 반응기 내에서 특정 유속 범위에서는 혼합이 이루어지지 않고 분리 되려는 편석 현상이 일어나게되며 이러한 현상은 반응기 성능에 절대적인 영향을 미치게된다. 본연구는 폐합성수지의 에너지화를 위한 반응기의 올바른 설계와 운전 조건의 확립을 위한 기초 자료 확립을 목적으로 현재 널리 사용 되고 있는 합성수지중 폴리에틸렌과 PVC를 선택하여 상온 유동층에서 충물질인 모래와 이들 물질간의 혼합 정도를 고찰하기 위하여 그 정도를 정량적으로 표현할수있는 수식의 제시와 그에 미치는 운전 변수들의 영향을 조사하였다.

2. 실험

본연구에서 사용한 상온 유동층반응기는 직경 169mm 높이 1.6m의 투명한 아크릴로 제작하였으며 그 흐름도는 Fig.1과 같다. 초기에 모래의 질량을 측정하여 반응기내로 투입시킨후 합성수지의 설정된 양을 충상부에 주입하여 원하는 유속의 가스 유량을 흘려보낸후 충전체가 정상 상태에 도달되면 solenoid valve에 의하여 가스의

흐름을 순간 차단하였다. 층의 혼합 정도는 높이에 따른 합성수지의 농도 구배에 의해 결정 되었으며, 각 위치별 농도는 반응기 벽 주위를 따라 중간까지 1mm 두께로 낸 홈에 반원형으로 제작 된 판을 끼워 층별로 분리하여 진공펌프로 흡입하여 그 혼합물을 채취하였다. 분산관과 가장 근 접한 홈의 높이는 25mm 이고 나머지 간격은 30mm이다. 합성수지의 입자는 모래보다 비교적 입자 가 크기 때문에 sieve에 의하여 이들 혼합물들을 분리하여 농도를 측정하였다.

3. 결 과

유동층에서 서로 다른 두 물질간의 혼합 정도를 나타내기 위한 수식을 다음과 같이 정의하였 다.

여기서 X_i 는 합성수지의 층 위치별 무게비 X 는 층 전체 평균 무게비 그리고 H 는 층층 높이 그 리고 h_i 는 단계별 높이이다. 층물질보다 밀도가 낮은 합성수지의 농도는 층 표면에 가까울 수록 높았으며, 폴리에틸렌의 경우 혼합정도는 유속에 따라 증가하다 감소한 후 다시 증가하는 경향을 보였다.

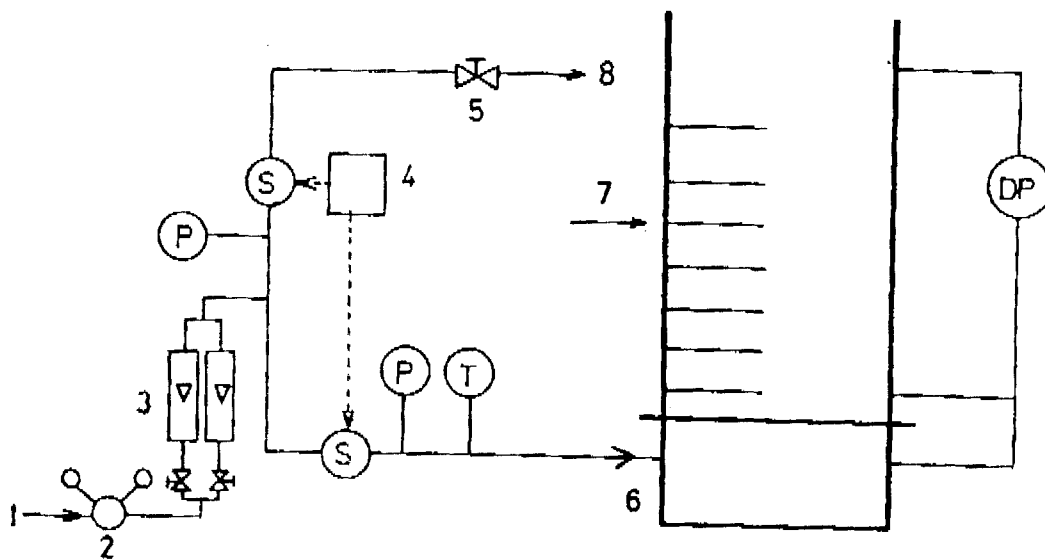


Fig. 1. Schematic Diagram of experimental apparatus

1 Air compressor 2 Pres. Regulator 3 Flow meter 4 Timer 5 Needle valve
6 Fluidized bed 7 Slot 8 To atmosphere S: Solenoid valve