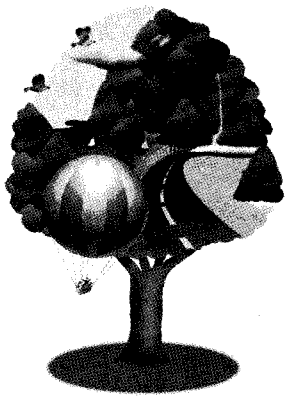


화학반응 열펌프시스템 개발

(A Study on the Development of a Chemical Reaction Heat Pump System)

기술의 개요

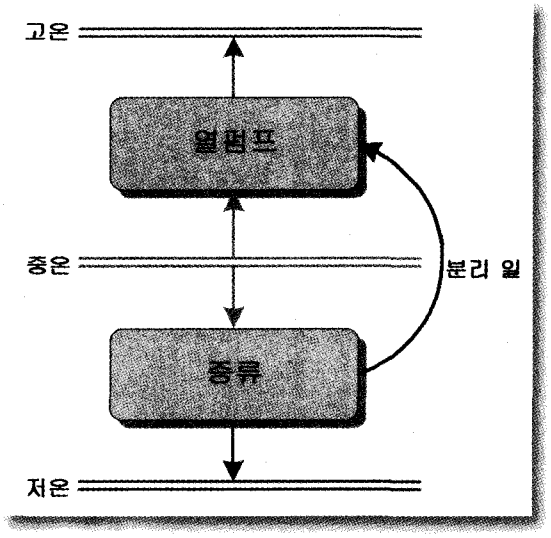
가. 기술의 필요성

에너지의 효율적인 이용은 공정의 생산성 및 경제성을 향상시키고 날로 심각해지고 있는 환경 문제를 해결하는데 직접 연관된다.

에너지의 효율적인 이용 방법은 하나가 대기중이나 하천으로 버려지는 폐열의 회수 및 재이용이다. 폐열로 손실되는 열은 그 양은 많으나 실제로 이용할 수 없는 낮은 온도로 버려지기 때문에 이를 고온의 열원으로 재이용하기 위한 방법이 화학반응 열펌프 시스템이다. 기존의 열펌프 시스템이라 할 수 있는 장치들은 일반적으로 냉동이나 냉장에 그 용도가 국한되어 있어서 실제로 폐열의 회수를 통한 에너지의 절약은 기대할 수 없기 때문이다.

나. 화학반응식 열펌프

호학반응식 열펌프는 화학반응의 가역성과 그에 수반되는 반응열을 이용하여 저온부의 열을 고온부로 이동시키는 정치이다. 다시말해서 열펌프는 열기관의 반대 개념으로 생각할 수 있으며 외부에서 일을 받아서 저온의 열원에서 고온으로 열을 보내주는 것이다. 즉 자발적으로 열펌프를 구동하는 것은 열역학적으로 불가능하며 이를 연속적으로 수행하기 위하여 외부에서 일을 해 주어야 한다 그러나 이를 위하여 별도의 에너지를 투입하게 된다면 이는 기본 취지에 어긋나는 것이 될 것이다. 따라서 화학반응 열펌프 시스템에서는 외부에서 투입되는 일로서 "분리일"을 이용하게 되는데 이 일은 증류를 통해서 행해지게 된



다. 작동원리는 다음과 같고 중온은 폐열의 온도, 저온은 상온 그리고 고온은 회수되는 고온의 열을 의미한다. 반응기구로서 화학반응 열펌프 시스템에 가장 적합하다고 알려진 2-프로판올/아세톤/수소 반응계를 이용하였다.

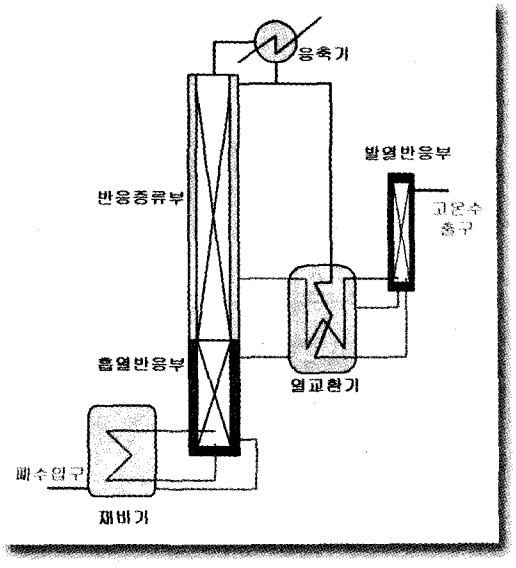
연구내용 및 결과

가. 흡열반응 촉매 개발

흡열반응인 2-프로판올의 탈수소화반응용 촉매를 개발하였다. 이 촉매는 알루미나 등의 지지체에 루테늄을 담지시킨 형태로서 초기함침법과 화학적 환원을 결합시킨 방법으로 제조하였으며, 화학약품을 통해 환원과정을 수행함으로써 고온 환원과정이 필요 없기 때문에 쉽고 경제적이라는 장점이 있다.

나. 반응증류장치 도입

미반응물의 분리를 위하여 기존에 이용하던 증류 대신에 반응증류를 도입하였으며 이를 통하여 반응기 및 증류탑의 크기를 줄이고 분리효율 또한 극대화시켰다. 반응 증류란 증류탑 내부에 tray나 일반 충진재 대신 촉매를 채움으로써 반응과 증류가 동시에 일어나게 설계한 증류법을 말한다.



다. 새로운 발열반응기 설계

열의 회수를 극대화시키기 위하여 발열반응기를 새롭게 설계하여 안정적으로 발열반응이 일어날 수 있도록 하였다. 자체 가열 방식을 이용하였는데 발열반응기와 도입기체 사이에 열교환을 통하여 고온의 반응열로 반응물을 예열하는 원리로 설계하였다.

성과 및 활용가능분야

가. 에너지 절약(대체, 청정, 자원)효과

○ 이 기술을 이용함으로써 전체 에너지 중 40%이상인, 버려지는 에너지를 회수할 수 있는 효과가 있다.

○ 기존 증류방법에 비하여 장치 크기를 최소화하고 흡열반응기, 분리장치, 발열반응기를 적절히 배치하여 열펌프의 성능을 기존의 방법에 비해 2.5배정도 향상시킬 수 있다.

나. 환경편익성

○ 폐열의 열원만을 이용하여 조업되므로 일체의 동력원을 사용하지 않아 추가의 환경오염원이 배출되지 않는다.

다. 활용가능분야

○ 화력발전소 폐수
○ 시멘트 공장 폐수
○ 기타 100℃ 이하로 버려지는 공장 폐수