

과목 소개

화공열역학

신현용, 서울과학기술대학교 화공생명공학과

물질과 에너지의 상호작용을 규명하는 화공열역학은 화학공정의 에너지 계산과 증류탑, 흡수탑, 추출공정, 흡착공정 등 분리공정의 평형분리도를 결정하는데 기본적인 정보를 제공하는 과목이다. 이번 강의에서는 학부에서 배운 열역학을 다시 재조명해 보고, 최근 많은 주목을 받고 있는 에너지 효율향상이라는 측면에서 공정의 에너지 해석을 다루어 보고자 한다. 분리공정의 설계에 활용되는 여러 가지 상평형 모델들에 대하여 특징을 알아보고 시뮬레이션 소프트웨어를 통하여 어떤 모델을 어떤 경우에 활용하여야 하는지 각 사례별로 살펴보자 한다. 이번 계속 교육 프로그램에서는 다음의 강의를 진행하고자 한다.

1. 열역학의 일반적인 법칙
2. 상평형 및 화학평형
3. 상평형 계산을 위한 상평형 모델의 기본 원리와 특성
4. 열역학의 실제공정에서의 응용

종류

여경철, 두웰테크놀로지

증류공정은 화학공장의 모든 분리수단의 90% 이상을 차지하고 있는 대표적인 분리공정이자 화학공장의 전체 투자비용과 운전 비용에 많은 비중을 점유하고 있는 중요한 단위공정이다. 최근 에너지 및 원자재 가격의 변화와 기후변화 대응을 위한 탄소배출규제 강화로 대표적인 에너지 다소비 공정인 증류공정의 효율적 설계 및 운전에 대한 중요성은 더욱 높아지고 있다. 본 강좌에서는 증류공정에 대한 기본 원리와 이론을 실무적 관점에서 다룬다. 강좌의 주요 내용으로는 증류의 기본 원리, 증류 조작 선과 평형선 개념을 이용한 증류탑 설계 및 해석 방법(McCabe Thiele법), 증류탑 초기 설계를 위한 Shortcut 방법, 증류탑 기본 설계방법, 증류탑 하드웨어와 Tray 및 Packing의 Column Internal 기본, 증류탑의 기본 Regulatory 제어 기법 등을 포함한다. 분리가 어려운 혼합물의 분리효율을 높이기 위한 추출증류, 공비증류 등을 소개한다. 증류의 원리 이해와 실제적인 감을 습득하기 위하여 ASPEN HYSYS 툴을 이용한 증류공정의 모델링 및 실습도 이론과 함께 진행한다.

화학공정(흡착)

이창하, 연세대학교 화공생명공학과

흡착분리공정은 분리에 있어 들어온 원료의 상변화 없이 분리하기 때문에 에너지 절약형 분리공정으로 인정되고 있다. 또한 분리기술 중 그 적용 용량이 상대적으로 큰 규모까지 가능하여 기존의 에너지소모 분리공정을 대치할 수 있는 가장 유력한 공정으로 인정받고 있다. 따라서 공기분리 및 수소분리 등을 위한 PSA공정 및 p-Xylene 생산, 정밀화학제품 생산에 적용되는 SMB 공정 등 흡착기술은 많은 산업의 생산 기술 및 환경 기술로 적용되고 있다. 일반적인 화학공정에서 분리정제공정은 대규모의 에너지, 자본, 부지를 점유하게 되며, 따라서 흡착분리공정 규모의 소형화와 공정 효율 향상이 가장 중요한 기술 요소로 작용한다. 특히 공정운영에서 원료 조성 및 조건에 따라 흡착 공정을 최적으로 운전해야 하기 때문에 흡착분리에 대한 원리의 이해가 중요하며, 이를 토대로 효율적인 운전 방법이 제안되어야 한다. 본 강의에서는 산업적으로 널리 활용되고 있는 흡착 분리/정제 기술의 원리를 이해하고, 흡착 현상 및 상업적으로 사용되고 있는 흡착 소재를 고찰할 것이다. 또한 실제 현장에서 발생할 수 있는 흡착 현상을 설명하고 분석할 수 있는 이론을 살펴볼 것이며, 이를 통해 기상 및 액상 분리/정제에 적용되고 있는 흡착 공정 운전 원리에 대한 이해력을 높이고자 한다.

화학공정(촉매)

이정규, 동아대학교 화학공학과

정유 및 석유화학산업의 발전은 촉매의 개발과 촉매의 특성에 맞는 촉매공정 개발의 결과라고 해도 과언이 아니다. 실제로 많은 화학공정은 촉매공정을 포함하고 있으며, 해당 공정의 경제성과 생산성은 최적 촉매의 사용과 함께 촉매 작용 기저의 이해에 기초한 공정의 효율적 운전에 크게 좌우된다고 할 수 있다. 또한 촉매기술은 전통적인 화학산업의 응용 범위를 넘어 환경 및 미래 에너지 분야에서도 중요한 역할을 할 것으로 기대되고 있다. 본 강좌에서는 촉매 기초이론을 시작으로 촉매의 특성과 주요 촉매공정 개발의 연관성을 소개하고, 촉매공정의 운전·관리의 관점에서 요구되는 공정별 촉매 특성, 작용 메커니즘 및 비활성화 메커니즘을 살펴보고자 한다. 마지막으로, 최근 산업적으로 중요한 촉매개발 동향을 소개하고, 강좌에서 학습한 내용을 기초로 하나의 프로젝트를 설정하고 이에 필요한 촉매설계 문제를 실제로 다루어 봄으로써 촉매공정에 대한 이해를 높이고자 한다.

화학장치(Rotating Machine)

김대성, SK건설

정유/석유화학/Power 플랜트에서 가장 중요한 Critical Equipment인 Compressor/Blower/Fan에 대한 전반적인 기술적인 사항과 Type 별 장단점/Application Guide에 대한 이해를 통해 전문가가 되기 위한 기초적인 소양을 기르는데 목적을 두었다. 대학에서 공부한 유체 기계 및 열역학의 이론적 배경을 기초로 실무에 Application되고, 적용되고 있는지에 대한 전반적인 사항에 대하여 설명한다.

1. Equipment(Compressor/Blower/Fan)의 개요 및 특징
2. Compressor Selection
3. Dynamic Principle
4. Aux. System with Component
5. Operation and Control

화학장치(열교환기)

최종찬, (주)히트란

열교환기란 고온측 유체와 저온측 유체간의 필요한 열량을 서로 교환/전달시키는 장치이다. 정유 및 석유화학산업의 주요 분리공정에서 사용되는 증류탑에서는 필수적으로 탑하부에서 열을 투입하는 Reboiler와 탑상부에서 열을 제거하는 Condenser가 설치되어 작동하여야만 탑 성능을 발휘할 수 있다. 학부에서 개설하는 열전달 과목에서는 전달현상 위주로서 열교환기의 극히 일부만을 소개할 뿐이므로 본 강좌에서는 설혹 열전달 과목을 이수하지 않았더라도 고등학교 물리에서 출발하여 열전달의 이론, 열수지식, 열전달식, 총괄 열전달계수, 경막 열전달계수 및 평균 온도차(MTD)를 논의하며, 열교환기의 종류, 특히 다관원통형 열교환기(Shell-and-Tube Heat Exchanger)의 기본구조와 설계(Thermal rating)에 대하여 논의한다. 아울러 상변화 유체를 다루는 Condenser의 경우는 종류별 특징, 응축현상, 열전달계수 및 압력손실 등에 관한 관계식을 다루며, Reboiler의 경우는 종류별 특징, 비등현상(Pool boiling, Flow boiling)에 대하여 설명한다. 끝으로 유체가 흐르면 필연적으로 나타나는 현상인 Flow-Induced Vibration의 기본이론과 대처방안/설계에 대하여 논의한다.

공정제어

류원선, 흥익대학교 화학공학과

대부분의 화학공정은 다수의 단위공정들이 연결된 유기적인 시스템으로 구성되며, 화학공정의 경제적이고 안전한 운전을 위해서는 개별 단위공정의 수준에서부터 고도로 발달된 제어계를 필요로 한다. 공정제어의 주목적은 제품의 필요사양과 품질 및 각종 규제를 만족시키면서 안전하고 효과적인 방법으로 공정의 운전조건을 원하는 상태로 유지하는 것이다. 최근에는 글로벌 경쟁 격화에 따른 경제성 확보의 어려움, 에너지 효율제고에 대한 필요성, 안전 및 환경 관련 규제강화 경향에 따라 효과적인 공정제어의 중요성이 더욱 강조되고 있는 추세이다. 본 강의에서는 화학공학 전공 학부과정 수준의 제어이론을 기초로 공정 운전에 관한 동적 모델링, 개방계(open-loop system) 및 폐쇄계(closed-loop system)의 동특성 해석, 비례적분미분(PID) 제어의 필요성과 피드백 제어의 기본형태, 제어시스템의 안정성 해석 및 안정성 확보를 위한 제어기 설정법, 기본 형태의 피드백 제어 향상을 위한 피드포워드 보강 제어, 다단(cascade) 제어, 다변수 상호작용계에 대한 제어 전략과 기법 등을 다룬다. 개념의 이해를 돋고, 다양한 변인에 의한 제어계의 동특성 결과를 모사하기 위하여 MATLAB 및 Simulink 프로그래밍 기법을 소개하고 실습을 진행한다.

플랜트 안전

권혁면, 연세대학교 산학협력단
신동일, 명지대학교 화학공학과

무인화, 지능자동화의 급격한 기술발전이 기대되는 4차 산업혁명 시대에서, 복잡성의 증가와 필연적인 ICT기술 기반의 운영 중대로 인해, 화학산업을 넘어 사회 전반에 걸친 차세대 안전기술의 이해 및 발전의 중요성이 강조되고 있다. 본 강좌에서는 기존 플랜트 사고사례들에 대한 논의와 더불어, 물질의 물리화학적 위험성, 누출확산 및 화재/폭발, 모델링 및 시뮬레이션 기반의 피해예측, 위험성평가를 포함한 공정안전관리(PSM) 등 플랜트 안전기술 전반에 대한 소개와 최근 중요성이 증대되고 있는 원리에 기반한 모델기반의 플랜트 안전 발전 방향에 대해서도 학습하고자 한다. 특히 4차 산업혁명으로 대표되는 플랜트 안전의 큰 변화를 앞두고, 대용량 컴퓨팅 환경, 빅데이터 기술의 효율적 활용과 오픈소스 S/W를 바탕으로 한 차세대 핵심 안전기술에 대해서도 플랜트 근로자들의 안전보건 보장과 더불어 논의하고자 한다.