

- 상 변화에 따른 에너지수지
- 농도 변화에 따른 에너지수지
- 화학반응계의 에너지수지
- (8) 에너지수지—비정상 상태
  - 비정상 상태
  - 열관리
- (9) 프로세스의 합성
  - 공정도의 작성
  - 프로세스 합성의 예

## 5. 결 론

“양론”은 2 학년에서 2 개학기에 걸쳐서 강의

하는 것이 현실정에 맞는다. (학점의 축소에 따라서 언젠가는 한학기로 되어야 할 것이다) 연습량은 충분히 배당하여야 할 것이다. 교과 내용은 물론, 교육방법의 개선이 필요하며 Hougén적방법에서 탈피하는 동시에 S.I. 단위의 사용이 점차 요구된다. 또한 점차로 우리나라에서도 컴퓨터가 많이 보급되고 있으므로 이에 관한 배려를 하면 좋을 것이다.

끝으로 표 5의 교과과정은 어디까지나 개인적인 견해이므로, 단순한 참고 자료에 그 침을 밝혀둔다.

# 화 학 공 학 열 력 학

충북대학교 이공대학 화학공학과 유 만 형

## 1. 화공열력학의 정의

열력학이란 한 형태로부터 다른 형태로의 모든 형태의 에너지 전환을 다루는 과학으로 공학의 기본분야를 차지하고 있다.

열력학의 가치는 제 1법칙, 제 2법칙 및 이에 따르는 몇 가지 열력학적 정의가 수학적 식으로 표현될 수 있는 사실에 있다. 따라서 상호 연관성 있는 여러가지 방정식을 이들로부터 유도할 수 있고, 이식들로부터 광범위한 실제적 결과와 결론을 도출할 수 있다. 열력학의 응용은 물리학자, 화학자, 기계기술자, 금속기술자, 화공기술자등에 의하여 다 같이 다루어지고 있다. 각 경우에 열력학의 기본원리는 같지만 그 응용성이 다른 것이다. 화공 기술자는 이에 관한 여러가지 문제를 능히 다룰 줄 알아야 한다. 예를 들면 물리적 화학적 과정에서의 열과 일의 필요량결정, 화학반응 및 상 사이의 물질 이동에 따른 평형조건의 결정 등이다. 따라서 화공기술자는 화공열력학의 원리와 응용성을 반드시 익혀

야 한다. 열력학은 물리적, 화학적 과정의 기구를 정하는데 있어서 도움이 되지 못하여 열력학 해석법의 제한이 되지만 초기와 말기상태 조건의 지식만을 가지고 열력학 방법으로 물리적, 화학적 과정의 에너지 효과를 계산할수 있는 장점이 있다. 화공기술자는 수 많은 화합물을 다루어야 하는데 적합한 데이터는 충분하지 못하다. 따라서 불충분한 데이터를 가지고 열력학의 법칙과 정의로부터 수 많은 결론을 얻어 낼수있다.

## 2. 국내의 실태

화공열력학 교과목의 대학별 실태를 조사한 결과를 표 1에 표시하였다. 국내 조사는 서울에있는 12개 대학과 지방에 있는 8개 대학을 대상으로 설문지 또는 전화문의로 행하였으며 외국의 경우는 조사하지 못하였다. 표 1에서 교과서명을 대표저자만을 표시하였다.

표 1. 화공열리학 교과의 국내실태

대 학 명	교 재 명	부 교 재 명	학년/학기	주당시간	총학점	비 고
동 아 대 학	Smith	화 공 열 력 학	3/1	4	4	
부 산 대 학	"		3/1-2	2-2	4	
아 주 공 대	Balzhiser	Smith	3/1-2	3-3	6	
영 남 대 학	Smith	Dodge	3/4-2	2-2	4	
인 하 대 학	"	화 공 열 력 학	3/1-2	3-3	6	
전 남 대 학	"		3/1-2	2-2	4	
충 남 대 학	"	Dodge	3/1-2	2-2	4	실 험 대 학
충 북 대 학	"		3/1-2	3-3	6	
건 국 대 학	"		3/1-2	3-3	6	
경 회 대 학	"		3/1-2	3-3	6	실 험 대 학
고 려 대 학	"	Balzhiser	2/2	3	3	실 험 대 학
단 국 대 학	"		3/1-2	3-3	6	
명 지 대 학	"		3/1-2	2-2	4	화 공 연 습
서울대(화공과)	"	Balzhiser	2/2, 3/1	2-3	5	주 당 2 시
서울대(공 업)	"	Hougen	3/2	3	3	
성 균 관 대	"		2/2, 3/1	3-3	6	
승 전 대 학	"		3/1-2	3-3	6	실 험 대 학
연 세 대 학	"	Balzhiser	3/1-2	3-3	6	연 습 1시간
한 양 대 학	Balzhiser	화공열리학연습	3/1-2	3-3	6	
홍 익 대 학	Smith		3/1-2	3-3	6	

교재 및 부교재의 명세

Smith : Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, J.M. Smith &amp; H.C. Van Ness, McGraw-Hill. Book Co., 3rd, ed., (1975)

Balzhiser : Chemical Engineering Thermodynamics, Study of Energy, Entropy, and Equilibrium R.E. Balzhiser, M.R. Samuels &amp; J.D. Ellassen, Prentice-Hall, (1972)

Hougen : Chemical Process Principles, Part II Hougen, Watson &amp; Ragatz, Prentice-Hall, (1972)

화공열리학 : 최응의 7인저, 형설출판사(1975년)

화공열리학연습 : 임진남저, 보진재(1974년)

Dodge : Chemical Engineering Thermodynamics

## 3. 분석 및 고찰

표 1에 의하여 현재 사용하고 있는 교재, 총 학점수 및 이수 학년에 관하여 분석해 보면 2표와 같다.

표 2를 고찰해 보면 대부분의 대학이 Smith씨가 쓴 책을 교재로 사용하고 있으며 Balzhiser씨의 것을 사용하는 대학도 더러 있다.

전학년을 통하여 화공열리학을 이수하는 학점수는 특수한 경우를 제외하고는 대부분 4~6학

표 2.

	항 목	대 학 수	백 분 율 %	비 고
교 재	Smith	18	90	
	Balzhiser	2	10	
이 수 학 점	3 학 점	2	10	고려대학
	4 학 점	6	30	서울대, 공업화
	5 학 점	1	11	학과
	6 학 점	5	55	

이수학년	2 학 년	1	5	고려대학
	2~3학년	2	10	
	3 학 년	17	85	

점으로 나타나 있다. 실험대학을 실시하는 대학의 경우 4 학점을 이수하기도하고 6 학점을 이수하는 대학도 있으므로 실험대학과 학점수와는 별로 일관성이 없다고 볼 수 있으며, 그 대학의 특성에 따라 4 내지 6 학점을 이수하도록 되어 있는 것 같다. 그리고 이수학년은 실험대학을 실시하는 고려대학만을 제외하고 모든 대학이 2 학년 2 학기에서부터 3 학년에 걸쳐 이수한다. 3 학년 1~2 학기에서 이수하는 대학이 85 %로 수위를 차지하고 있다.

#### 4. 화공열역학 교과과정시안

전국 대학 화학공학과와 약 90 %가 Smith 씨가 쓴 화공열역학을 교재로 채택하고 있으므로 이책의 내용에 의하여 필자의 소견에 따라 Syllabus를 작성하여 보았다.

표 3. 화공열역학의 syllabus 시안

주 소	예 상 강 의 내 용	분 량	선 수 과 목 에서 보충	비 중
1.	Introduction	22 P	물리화학 화공계산	3 %
2.	First Law & Other Basic Concepts	36 P	물리화학 화공계산	9 %
3.	" "			
4.	" "			
5.	Volumetric Properties of Fluids			
6.	" "	48 P	물리화학 화공계산	9 %
7.	" "			
8.	Heat Effects	37 P	화공계산	6 %
9.	" "			
10.	Second Law of Thermodynamics	29 P	물리화학	6 %
11.	" "			
12.	Thermodynamic Properties of Fluids	46 P	유체공학 단위조작	6 %
13.	" "			

14.	Thermodynamic Properties of Homogeneous Mixtures			9 %
15.	" "	78 P		
16.	" "			
17.	Phase Equilibria			
18.	" "	87 P		14 %
19.	" "			
20.	" "			
21.	Chemical Reaction Equilibria			
22.	" "	64 P		14 %
23.	" "			
24.	" "			
25.	Thermodynamics of Flow Processes	50 P		6 %
26.	" "			
27.	Conversion of Heat into Work by Power Cycles	26 P		6 %
28.	" "			
29.	Refrigeration and Liquefaction	14 P	참고서에 보충 필요	6 %
30.	" "			
31.	Thermodynamic Analysis of Processes	22 P		6 %
32.	" "			

※강의와 동시에 연습문제를 해결하여 주고 과제를 내어 해답을 제출하도록 한다.

#### 5. 결 론

화공열역학 교과내용의 국내실태를 조사 분석한 결과 대략 다음의 결론을 얻을 수 있지만 이것은 어디까지나 화공열역학 교과와 방향성을 제시하고 내용을 파헤쳐 본 것에 지나지 않는다.

(1) 화공열역학 교과와 강의 내용은 표 3의 syllabus에 준하는 것이 좋겠다.

(2) 화공열역학의 총 이수학점은 실험대학의 경우 4 학점이 적당하며, 조교를 통하여 학점없이 연습문제를 풀어 주는 것이 좋겠고, 비실험 대학의 경우는 6 학점이 적당하다고 본다.

(3) 화공열리학의 이수학년은 2 학년에서 물리 화학 및 화공계산의 선수과목을 이수하게 되므

로 3 학에 설정함이 타당하다고 생각된다.

## 단 위 조 각

### 영남대학교 이공대학 화학공학과 강 석 호

#### 1. 서 론

화학공업에서 처음으로 단위조작이라는 개념이 사용되기 시작한 것은 1887년 영국 Manchester Technical School에 있던 George E. Davis의 Engineering problems in chemical industry 라는 말에 유래하는 것 같다. 그 당시에는 물론 단위 조작이라는 용어가 없었으나 공학적 문제는 있었고 이러한 engineering problem 을 1915년까지 미국내의 각 대학이 교과목으로 취급해왔다. 이 즈음에 Arthur D. Little 은 물리학을 강조하는 Unit action 이란 용어를 사용하였고 1923년 Principles of chemical engineering 의 초판이 발행 되었을 때 비로소 단위 조작이란 용어가 쓰이기 시작하였다. 그러므로 단위조작이란 개념은 실제로 화학공업에서 1887년 부터 1960년대 까지 변함없이 사용되어 왔다고 할수 있다. 1960년에 Transport Phenomena 가 출간되면서 단위조작의 각 topics 를 전달현상이라는 열리학이나 공업역학과 동일한 기본과목으로서의 공학과학(Engineering Sciences)으로 정립하려는 시도가 있었다. 이러한 목적에 맞는 유사한 책들이 기계공학교수와 화학공학교수들에 의하여 다수 출간되면서 80년간 사용되어오던 단위조작이란 명칭의 과목이 미국대학의 교과과정에서 점차 사라지고 실험과목만이 존재하게 되었다. 이러한 추세는 화학공업과 화학공학교육의 역사가 짧은 한국에서도 같은 패턴으로 전개된듯 하였으나 1970년 이후에도 계속 단위조작의 중요성이 강조되고 있고 전달현상론은 보조과목의 역할을 하고있다.

따라서 국내의 대부분 대학에서는 단위조작을 전 공필수로, 전달 현상론은 다만 선택으로 하거나 전혀 강의하지 않고 있는 실정이다. 이러한 현황을 감안하여 본고에서는 종래에 교육되던 물리적 단위조작에 관한 국내 대학의 형편, 교과서, 강의배정실태 등을 비교하되 가급적 전달현상론적 topics 에 맞추어 논의하겠다.

#### 2. 국내외의 실태

현재 국내에는 26개의 화학공학과가 있고 1976년도 법정 정원은 신입학생 기준으로 1015명이다. 단위조작은 화학공학과 뿐만 아니고 22개의 방계학과에서도 강의되고 있으며 화학과에서도 개강되고 있다. 한글판 교과서의 부족으로 1950년 이후부터 국내 각 대학의 화학공학과에서 단위조작 혹은 화학공학이라는 과목 명칭에 사용된 교과서는 대부분 미국 서적인데 그들은 (표 1)에 표시되었다. 원서도 없고 인쇄업도 미비했던 1950년대 초에는 유명한 Principles of chemical engineering 이나 그 프린트책자가 사용되고 그후에 15개의 물리적 단위조작을 각론으로 논급한 Badger & Banchero 와 G. G. Brown 이 상당히 보급되었다. 60년대 중반에 Transport phenomena 가 소개되어 상당히 많은 대학에서 주교재로 1, 2년간 채택되었으나 저자들의 주장대로 Basic Science 라고 하더라도 지나치게 이론적이므로 학부학생에게는 적당치 못하다는 논의가 있어서 대학에서는 주교재로 쓰이지 않고 있다. 1970년초에 Foust 의 책이 쓰인적이 있었고 번역판이 나오기도 했으나, 별로 많이 사용된것같지