

### 수치해석

김시조 교수 | 안동대 기계공학부

본 강좌에서는 수치해석방법이 유변학에 사용되는 중요성과 그예를 소개한다. 우선 여러가지 수치해석 방법의 차이를 소개하고 다상유동과 고분자 가공 수치해석에 대해 소개한다. 그리고 유체흐름에 대한 이론적인 기초식을 소개하고, 유체흐름을 해석하기 위한 수치해석법을 어떤 단계를 밟아 해를 구하는지 유한요소법(FEM)을 통해 알아본다. 수치해석에 사용되는 여러 가지 기법을 개론적인 수준에서 소개하며, 특히 고분자 유체의 유변학에서 다루는 유체흐름의 특성이 어떻게 수치해석에 어려움을 가져오는지 살펴보고, 다상유동과 관련한 미세구조를 갖는 유탁액, 현탁액 등의 수치해석기법에 대해서도 간략히 소개하고, 코팅 공정 수치 해법 기술도 소개한다. 그리고 점탄성 유체 및 고체 수치 해석에 대하여도 언급한다.

### 고분자 분야 응용

유종표 교수 | 명지대 화학공학과

본 강좌에서는 레오미터를 이용하여 고분자의 유변학적 특성을 어떻게 평가하는지 다양한 사례를 통하여 살펴본다. 유변물성 측정을 통해 고분자 제품의 품질관리, trouble shooting, 제품 설계 등에 유용한 정보 파악, 고분자의 분자구조는 물론 각종 첨가제에 따른 영향 조사, 압출 및 성형 가공공정에서 나타나는 현상들의 원인을 규명할 수 있다. 열가소성 고분자를 중심으로 다양한 사례들을 설명하고, 열경화성 고분자의 반응에 따른 물성 변화에 대해서도 소개한다.

### 유변물성 데이터 처리

조광수 교수 | 경북대학교 고분자공학과

일반적으로 분자량이 낮은 유체는 뉴턴 유체의 거동을 보이므로 따라서 점도는 등온상태에서 측정조건인 전단속도에 대해서 무관한 상수이다. 하지만 고분자 유체의 점도는 점도의 함수로 주어진다. 점도뿐만 아니라 고분자 물질의 유변학적 물성의 대부분은 상수가 아니라 측정조건인 함수로 주어지는 것이 일반적이다. 이 강좌의 주제 중의 하나는 이러한 함수를 실험 데이터로부터 밝히는 것이다. 따라서 첫 단계로 실험 데이터의 처리에 대한 기본인 데이터의 작도법, 그리고 작도법으로부터 함수를 구하기 위한 회귀분석법, 시간-온도 중첩의 알고리즘 등을 강의한다.

### Rotational Rheometry

송기원 교수 | 부산대 응용화학공학부

본 강좌에서는 우선 회전형 레오미터의 종류를 소개하고 측정부의 기하학적 형상에 따른 측정원리 및 실제 사용시의 유의사항에 대해 설명한다. 그리고 회전형 레오미터로 측정가능한 각종 유변학적 성질을 정상전단유동장에서의 정상유동특성, 진동전단유동장에서의 동적 점탄성, 과도적 전단유동장에서의 비선형 거동, 시간 의존성 유동거동 등으로 분류하여 이들의 측정방법을 설명하고 각 측정모드로부터 얻어진 데이터의 정량적 해석방법에 대해 강의한다. 나아가서 다양한 점탄성 물질(고분자 액체, 생체 고분자 물질, 반고형 식품류, 의약품, 화장품 등)을 대상으로 강연자의 연구실에서 실제로 얻어진 측정실례를 다수 제시하고 이들 데이터와 물질구조와의 관계 또는 제품의 저장안정성, 사용성 등과의 관련성을 설명한다.

### Capillary Rheometry

김형수 교수 | 단국대 화학공학과

관을 통과하는 유체의 유속을 측정하는 것은 유체의 유변물성 연구에 매우 중요한 기술로 많은 부분에서 응용되고 있다. 본 강좌에서는 모세관 레오미터에서 일어나는 기본적인 유동에 대한 이론과 실험적 특징에 대해 알아보고, Bagley 보정식, 벽면 미끄러짐, 압출물 부풀음 등을 구체적으로 살펴본다. 또한 실제로 측정된 데이터 해석을 통해 모세관 레오미터가 유변학에서 차지하는 유용성에 대해 강의한다.

### Elongational Rheometry

정현욱 교수 | 고려대 화공생명공학과

고분자물질의 연신거동은 섬유방사, 필름압출, 발포, 압출코팅, 블로우몰딩과 같은 고분자사슬의 배향구조 발현이 필수적인 성형공정의 기본원리로 매우 중요하다. 근래에 측정시의 문제점을 해결하기 위한 노력의 덕분으로 연신 특성을 비교적 정확히 잴 수 있는 레오미터들이 속속 선보이고 있다. 본 강의에서는 고분자의 연신거동을 분자차원에서 고려해 보고 이의 측정 원리 및 방법에 관해 설명한다.



### 찾아오시는 길

지하철 6호선 인암역 4번출구 (고려대 하나스퀘어) 도보 10분

### 참가요령

- **참가대상** 유변학 관련분야의 연구, 기술직 요원
- **등록비** 40만원(일반: 교재, 중식 포함)  
35만원(정회원, 특별회원사: 교재, 중식 포함)  
정회원 참가 시 해당년도 회비 납부 완료해야함.  
20만원(학생회원: 교재, 중식 포함)
- **신청장소** 한국유변학회 (e-mail: ksr@ksr.or.kr)  
전화: (02) 3452-5117-8 팩스: (02) 3452-5119  
홈페이지: www.rheology.or.kr
- **접수기간** 2011년 2월 8일(화)까지
- **신청방법** 동봉하는 참가신청서를 Fax 또는 E-mail
- **등록장소** 고려대학교 하나스퀘어강당

제28회

# 유변학특별강좌

유 / 변 / 물 / 성 / 측 / 정 / 기 / 술

2011. 2. 15 (화) - 17 (목) 3일간

2.15 (Tue) ~ 17 (Thu), 2011

내 용 \_ 이론강좌(2/15), 적용사례강좌(2/16),  
실험실습(2/17)

장 소 \_ 이론 및 적용사례 강좌(고려대)  
실험실습(고려대, 서강대, 서울대)



## 제28회 유변학 특별강좌 초청사

2011년, 희망찬 신묘년 새해가 시작되었습니다. 어려운 여건 속에서도 우리나라 과학기술의 발전과 창달에 최선을 다하시는 과학기술인 여러분께 진심으로 경의를 표합니다. 저희 한국유변학회는 산학협동 증진에 보탬이 되고자 다양한 소재의 흐름특성 파악과 가공기술에의 응용에 대한 이론과 실제를 다루는 제28회 유변학 특별 강좌를 마련하였습니다. 그동안 유변학회 회원님뿐만 아니라 고분자, 식품, 페인트, 접착제, 약학, 기계 등과 같은 다양한 공학 분야 과학 기술인들의 적극적인 참여와 전폭적인 후원으로 본 유변학 강좌를 지속적으로 개최할 수 있게 된 것에 대하여 학회를 대표하여 심심한 감사의 말씀을 드립니다.

우리나라 경제의 견인차 역할을 담당해온 제조업의 국제 경쟁력 확보를 위해서는 남보다 앞선 소재와 공정 개발이 반드시 필요합니다. 그리고 새로이 개발된 소재의 신속한 제품화를 위해서는 최적의 기능과 성능을 설계할 수 있는 공정 개발이 필수적인 데 이를 위해서는 소재의 흐름을 파악하고 이를 활용할 방법을 고안해야 합니다. 본 유변학 특별 강좌는 고분자 및 다양한 소재의 흐름과 변형에 대한 이론적 배경과 이를 측정하고 응용하는 기술을 다룸으로써 이러한 방법을 고안하는데 도움을 주는 데 그 주된 목적이 있습니다.

본 강좌는 유변학의 기초와 응용에 대한 이론뿐만 아니라 실제 유변물성을 측정하는 실습도 함께하여 그 이해와 응용의 폭을 넓힐 수 있도록 기획 되었습니다. 대략의 일정을 소개해 드리면, 첫날의 유변학의 이론과 응용에 대한 강의와 다음날의 고분자 분야에의 응용과 유변특성 측정원리 소개에 이어 마지막 날에는 참가자들의 실측 실험을 통하여 모든 참가자들이 유변학을 이해하고 실제 연구개발 현장에서 효과적으로 활용할 수 있도록 강의 내용을 구성하였습니다. 강사진은 각 분야에 서 우리나라 유변학계를 대표할 수 있는 분으로 엄선하여 모셨습니다. 이번 강좌에 참가하시면 관련 분야에 종사하시는 과학기술인들 사이의 교류 확대는 물론이거니와 실질적인 기술정보 획득을 통하여 생산성/품질 향상과 신제품/신공정 개발에 직접적인 도움이 되실 것으로 확신합니다.

끝으로 이번 강좌 준비에 수고하신 단국대 김형수 교수님, 고려대 정현욱 교수님, 유변학회 이혜리님 등 관계자분들과 흔쾌히 실험실습 장비 및 장소를 제공해주신 고려대 유변공정 연구센터를 비롯하여 서강대 및 서울대 관계자 분들께도 깊은 감사를 드립니다. 항상 한국 유변학회를 성원해 주시고 유변학을 사랑하시는 모든 분들의 건승과 발전을 기원합니다. 감사합니다.

2011년 1월  
한국유변학회 회장 김 병 철

### 2.15(TUE) 유변물성 측정기술 이론강좌 \_ 고려대 하나스퀘어강당

09:10 - 09:50	등록	
09:50 - 10:00	인사말 (학회장)	
10:00 - 10:50	유변학의 개요	김병철 교수 (한양대 응용화학생명공학부)
10:50 - 11:00	Coffee Break	
11:00 - 11:50	유변학의 기초	이성재 교수 (수원대 신소재공학과)
11:50 - 12:00	Group Photo (참가자 사진촬영)	
12:00 - 14:00	중식 (간찬회)	
14:00 - 14:50	현탁액 (suspension)	전명석 박사 (KIST 에너지연구본부)
14:50 - 15:00	Coffee Break	
15:00 - 15:50	미세유변학	김주민 교수 (아주대 화공신소재공학부)
15:50 - 16:00	Coffee Break	
16:00 - 16:50	수치해석	김시조 교수 (안동대 기계공학부)

### 2.16(WED) 유변물성 측정기술 적용사례강좌 \_ 고려대 하나스퀘어강당

09:30 - 10:20	고분자 분야 응용	우종표 교수 (명지대 화학공학과)
10:20 - 10:40	Coffee Break	
10:40 - 11:50	유변물성 데이터 처리	조광수 교수 (경북대 고분자공학과)
11:50 - 13:30	중식	
13:30 - 14:40	Rotational Rheometry	송기원 교수 (부산대 응용화학공학과)
14:40 - 15:00	Coffee Break	
15:00 - 15:50	Capillary Rheometry	김형수 교수 (단국대 화학공학과)
15:50 - 16:10	Coffee Break	
16:10 - 17:00	Elongational Rheometry	정현욱 교수 (고려대 화공생명공학과)
17:00 - 17:30	실험실습조 편성안내	

### 2.17(THU) 조별 실험실습 \_ 고려대, 서강대, 서울대

09:30 - 12:30	실험실습 I, II
12:30 - 14:00	중식
14:00 - 17:00	실험실습 III, IV

#### 실험실습내용

- 실험 I Rotational Rheometry I (polymer solution, steady/dynamic modes)
- 실험 II Rotational Rheometry II (polymer melt, steady/dynamic modes)
- 실험 III Capillary Rheometry
- 실험 IV Elongational Rheometry

※ 실험실습 측정을 원하는 시료가 있는 경우, 2월 10일(목)까지 아래 연락처로 연락 주시기 바랍니다.

**연락처** 고려대학교 화공생명공학과 미세유체공학연구실 전화: (02) 3290-3835  
서강대학교 화공생명공학과 응용유변공정연구실 전화: (02) 705-8479  
서울대학교 화학생명공학부 화학공정신기술연구소 전화: (02) 880-1879

**비 용** 실비 (시료종류, 실험종류, 실험조건 등에 따라 변동, 실험시간당 3~5만원 수준)

※ 주차장은 행사안내데스크에서 교부하여 드립니다.

## 강연내용 및 강사진

### 유변학의 개요

김병철 교수 | 한양대 응용화학생명공학부

유변학(rheology)은 흐름과 변형을 다루는 학문(a study of flow and deformation)으로 정의된다. 더 정확히 말하면 유동단위(flow unit)의 변형(deformation)을 동반하는 흐름에 대한 연구를 말하는 데 이러한 특성을 나타내는 대표적인 물질이 고분자이다. 본 강좌에서는 고분자 유체가 이러한 특성을 나타내는 원인을 소재의 분자구조 차원(molecular level)에서 설명하고 이로부터 나타나는 점탄성(viscoelasticity) 특성을 고분자 사슬특성과 사슬간의 상호작용(inter-molecular interactions)의 관점에서 강의한다. 또한, 이러한 유변특성을 실제 가공공정 설계(process design)와 물성 설계(property design)에의 응용 방법에 대해서도 설명한다.

### 유변학의 기초

이성재 교수 | 수원대 신소재공학과

물질의 유동과 변형에 대한 학문인 유변학은 플라스틱, 페인트, 잉크, 세제, 식품, 약품, 유류제품, 미세구조재료 등 고부가 제품을 개발하기 위해 알아야 할 필수 학문이다. 본 강좌에서는 점성유체의 온도, 압력, 전단속도, 시간에 따른 점도 변화와 점도를 예측하기 위한 기초적인 모델을 살펴본 후, 고분자 용액, 용융체, 현탁액, 에멀션 등 점탄성 유체의 유변물성인 점도, 수직응력차이 및 완화탄성률을 포함하는 선형점탄성에 대해 살펴본다. 또한 유변물성을 측정하기 위한 흐름장을 도입하고 이를 구현한 레오미터의 종류, 원리 및 특징에 대한 기본적인 내용을 소개한다.

### 현탁액 (suspension)

전명석 박사 | KIST 에너지연구본부

통상 크기가 수백 나노미터 이상인 입자가 분산매에 분산되어 있는 현탁액(suspension)은 각종 생활용품은 물론이고, 화학 및 바이오 관련산업 전반, 디스플레이를 포함한 정보전자산업에 이르기까지 매우 밀접하고 중요하게 연관되어 있다. 기본적으로 현탁액은 비균일상인 복잡유체(complex fluid) 계이기 때문에, 다양한 미세나노구조 거동과 유변학적 특성을 나타낸다. 이에 따라, 분산도, 길이 및 시간 척도에 의존되는 소재특성, 분석, 가공, 제조공정에 연관된 연구 및 산업현장에서의 올바른 이해가 요구되고 있다. 본 강의에서는, 입자들간의 상호작용과 동적 특성, 용액조건, 입자 형태와 물리화학적 특성에 따른 점성 및 점탄성(viscoelasticity), 그리고 현탁액의 유변물성 측정에 대한 기본원리를 소개한다. 실제 현장에서 요구되는 문제해결을 돕고자, 핵심적인 데이터들과 함께 설명하고자 한다.

### 미세유변학

김주민 교수 | 아주대 화공신소재공학부

미세유변학(microrheology)은 유변학의 새로운 방법론으로 최근 부각되고 있다. 미세유변학은 기존의 유변학적 방법론들이 거시적이고 평균적인 값들을 측정하는 데 반하여, 복잡한 유체의 국부적인 유변특성을 관찰할 수 있는 방법론으로서 특히 생체시스템과 같이 마이크로 단위의 국부적인 거동이 중요한 시스템에 대한 동적 특성을 이해하는 데 매우 효과적이다. 본 강좌에서는 미세유변학의 개념과 방법론을 학습하며, 아울러 미세채널(microchannel)을 흐르는 복잡한 유체의 거동 및 유동제어에 관해서도 학습한다. 이러한 방법론들은 각기 또는 융합적으로 사용될 경우 기존의 방법론들이 접근하지 못하는 새로운 연구영역과 유용성을 제공하게 된다. 본 강좌에서는 이들 분야를 소개하고 몇 가지 사례를 중심으로 그 활용 가능성을 살펴보고자 한다.