

# 유변학 용어 해설

2차 흐름 [Secondary flow]

: 주 흐름 방향에 대해 수직인 면에서의 흐름 성분.

가소성 [Plasticity]

: 유한한 힘을 가했을 때 상당한 기간 동안 그 형상을 유지할 수도 있고 성형되어질 수도 있는 물질의 능력; 항복 응력 이상에서는 흐름을 보여 줌.

강성 탄성률 [Rigidity modulus]

: 면찰 탄성률의 동의어.

겉보기 점도 [Apparent viscosity]

: 면찰 응력을 면찰 속도로 나눈 것으로 이 비는 면찰 속도에 의존함. 점도 혹은 면찰 점도라고도 불림.  $\eta \text{ Pa}\cdot\text{s}$ .

고유 점도 [Intrinsic viscosity]

: 농도가 0에 근접해 갈 때의 환산 점도의 극한 값.  $[\eta]$ .

구성 방정식 [Constitutive equation]

: 응력, 변형률, 시간과 종종 온도와 같은 그 밖의 변수들을 연계시키는 방정식. 유변 상대 방정식이라고도 불림.

뉴턴 유체 모델 [Newtonian fluid model]

: 수직 응력 차이가 없으며, 단순 면찰 흐름에서 면찰 응력을 면찰 속도로 나눈 비가 일정한 값을 나타내는 특성이 있는 모델.

다이 부풀음 [Die swell]

: 후압출 부풀음.

다일레이턴시 [Dilatancy]

: (1) 면찰에 의해 생기는 부피 증가.  
(2) 면찰 후화.

단순 면찰 [Simple shear]

: 평행한 판들의 상대적인 평행 변위에 의해 발생하는 면찰.

대쉬팟 [Dashpot]

: 일반적으로 액체가 담긴 원통관에서 움직이는 피스톤으로 묘사되는 뉴턴 점성 흐름에 대한 모델.

동력학 점도 [Dynamic viscosity]

: 싸인파 조건하에서 변형률 속도와 상을 같이하는 응력부를 변형률 속도로 나눈 비.  
 $\eta' \text{ Pa}\cdot\text{s}$ .

레이놀즈수 [Reynolds number]

: 장치의 대표적인 길이와 유체의 대표적인 속도의 곱을 유체의 운동학 점도로 나눈 값. 점성력에 대한 관성력의 비를 의미함.  $Re$ .

뤼어거니어미터 [Rheogoniometer]

: 응력 텐서의 면찰 성분 및 수직 성분을 측정하기 위해 고안된 유변물성측정기.

뤼어펙시 [Rheopexy]

: 반-씩소트로피의 동의어.

맥스웰 모델 [Maxwell model]

: Hooke 모델과 뉴턴 유체 모델의 직렬 연결로 구성되는 기계적 모델.

멱수 법칙 거동 [Power-law behaviour]

: 단순 면찰 흐름에서 면찰 응력의 로그와 면찰 속도의 로그 사이에 선형 관계식으로 특성이 표현되는 거동.

면찰 [Shear]

: (1) 어떤 물질의 층이 평행하게 이웃한 층에 대하여 상대적으로 가지는 운동.  
(2) 면찰 변형률의 약어.

면찰 농화 [Shear-thickening]

: 정상 면찰 흐름에서 면찰 속도가 증가함에 따라 점도가 증가하는 것.

면찰 담화 [Shear-thinning]

: 정상 면찰 흐름에서 면찰 속도가 증가함에 따라 점도가 감소하는 것.

면찰 변형률 [Shear strain]

: 면찰에서의 상대적인 변형. 자주 '면찰'이라고 생략하여 사용함.  $\gamma$ .

면찰 속도 [Shear rate]

: 단위 시간당 면찰 변형률의 변화.  $\dot{\gamma} \text{ s}^{-1}$ .

면찰 순응률 [Shear compliance]

: 탄성 면찰 변형률이 그에 대응하는 면찰 응력에 의해 나누어진 값.  $J \text{ Pa}^{-1}$ .

면찰 응력 [Shear stress]

: 대상으로 삼고 있는 면에 평행한 (접선 방향인) 응력의 성분.  $\sigma \text{ Pa}$ .

면찰 점도 [Shear viscosity]

: 겔보기 점도의 동의어.

면찰 탄성률 [Shear modulus]

: 면찰 응력이 그에 대응하는 탄성 면찰 변형률에 의해 나누어진 값. 또한 강성 탄성률로 알려짐.  $G \text{ Pa}$ .

반-씩소트로피 [Anti-thixotropy]

: 일정한 면찰 응력/속도 하에서 겉보기 점도가 증가하는 것으로 면찰 응력이나 면찰 속도가 제거되면 점도가 점차 회복됨. 이 현상은 시간에 의존함.

변형률 [Strain]

: 기준이 되는 길이, 넓이, 부피에 대해 상대적인 변형을 측정하는 것. 또한 상대 변형 (relative deformation)이라고도 불림.

복소 (면찰) 순응률 [Complex (shear) compliance]

: (면찰) 순응률을 실수부와 허수부의 합으로 나타낸 수학적 표현. 실수부는 종종 저장 순응률로 허수부는 손실 순응률이라고 불림.  $J^*$  (면찰에 대해) Pa.

복소 (면찰) 탄성률 [Complex (shear) modulus]

: (면찰) 탄성률을 실수부와 허수부의 합으로 나타낸 수학적 표현. 실수부는 종종 저장 탄성률로, 허수부는 손실 탄성률로 불림.  $G^*$  (면찰에 대해) Pa.

복소 점도 [Complex viscosity]

: 점도를 실수부와 허수부의 합으로 나타낸 수학적 표현. 실수부는 보통 동력학 점도로 불리고 허수부는 복소 면찰 탄성률의 실수부와 관련이 있음.  $\eta^*$  Pa·s.

비뉴턴 유체 [Non-Newtonian fluid]

: Navier-Stokes 방정식으로 거동의 특성을 나타낼 수 없는 유체.

비점도 [Specific viscosity]

: 용액 혹은 분산상의 점도와 용매 혹은 연속상의 점도의 차를 용매 혹은 연속상의 점도로 나눈 양.  $\eta_{sp}$ .

빙행 모델 [Bingham model]

: 항복 응력에 이를 때까지 탄성 고체의 거동을 갖는 모델. 항복 응력 이상이 되면 면찰 속도는 면찰 응력에서 항복 응력을 뺀 값에 곧장 비례함.

상대 점도 [Relative viscosity]

: 용매 점도에 대한 용액 점도의 비, 또는 분산상 점도에 대한 연속상 점도의 비.  $\eta_r$ .

선형 점탄성 [Linear viscoelasticity]

: 응력과 변형률 사이의 선형관계식으로 표현되는 점탄성.

속도 기울기 [Velocity gradient]

: 유체 요소의 속도를 공간 좌표에 대해서 미분한 양.  $s^{-1}$ .

손실각 [Loss angle]

: 진동 변형에서 응력과 변형률 사이의 위상차.

손실 순응률 [Loss compliance]

: 복소 순응률의 허수 부분.  $J''$ .

손실 탄성률 [Loss modulus]

: 복소 탄성률의 허수부분.  $G''$ .

수직력 [Normal force]

: 부과된 면찰 응력에 수직으로 작용하는 힘.  $N$ .

수직 응력 [Normal stress]

: 대상으로 삼고 있는 면에 수직으로 작용하는 응력 성분.  $\sigma_{11} \text{ Pa}$ .

수직 응력 계수 [Normal stress coefficient]

: 수직 응력 차이를 면찰 속도의 제곱으로 나눈 값.  $\Psi_1 \text{ Pa}\cdot\text{s}^2$ .

수직 응력 차이 [Normal stress difference]

: 수직 응력 성분들 간의 차이.  $N_1 \text{ Pa}$ .

순응률 [Compliance]

: 변형률을 응력으로 나눈 것.  $J(\text{면찰에 대해}) \text{ Pa}^{-1}$ .

시간-온도 중첩 [Time-temperature superposition]

: 서로 다른 온도에서 수행된 면찰 변형률 실험의 결과를 단일 곡선에 맞추기 위한 스케일링.

신장 변형률 [Extensional strain]

: 신장에 있어서의 상대 변형.  $\epsilon$ .

신장 점도 [Elongational viscosity or Extensional viscosity]

: 신장 (인장) 응력을 신장 속도로 나눈 것. Trouton 점도라고도 불림.  $\eta_E \text{ Pa}\cdot\text{s}$ .

씩소트로피 [Thixotropy]

: 일정한 면찰 응력이나 면찰 속도 하에서 겔보기 점도가 감소되는 현상으로 면찰 응력이나 면찰 속도가 제거되면 점차적으로 회복됨. 이 현상은 시간에 의존함.

연속체 유변학 [Continuum rheology]

: 물질의 미시구조를 뚜렷이 고려하지 않고 연속체로 보는 유변학. 거시 유변학 또는 현상학적 유변학이라고도 함.

영률 [Young's modulus]

: 일축 신장에서 측정된 신장 (인장) 응력을 탄성 물질의 대응되는 신장 변형률로 나눈 값.  $E \text{ Pa}$ .

오버슈트 [Overshoot]

: 단순 면찰 흐름의 시발점에서 평형값을 초과하여 과도적으로 응력이 증가하는 현상.

완화 시간 [Relaxation time]

: 맥스웰 모델을 따르는 유체의 면찰 응력이 정상 면찰 흐름이 정지한 후에 원래 평형값의  $1/e$ 까지 감소하는데 걸리는 시간.

용융 파괴 [Melt fracture]

: 고분자 압출물이 다이를 지난 후에 불규칙하게 뒤틀리는 현상.

운동학 점도 [Kinematic viscosity]

: 고전 유체 역학에서 동력학 점도를 물질의 밀도로 나눈 것.  $\nu \text{ m}^2\text{s}^{-1}$ .

유변물성그래프 [Rheogram]

: 유변학적 관계를 표시한 그래프.

유변물성측정기 [Rheometer]

: 유변학적 성질을 측정하기 위한 장치.

유변학 [Rheology]

: 물질의 유동과 변형에 관한 학문.

유변학적 상태 방정식 [Rheological equation of state]

: 구성 방정식(constitutive equation)의 동의어.

유사가소성 [Pseudoplasticity]

: 면찰 담화(shear thinning)의 동의어.

음성 썩소트로피 [Negative thixotropy]

: 반-썩소트로피의 동의어.

응력 [Stress]

: 단위 면적당 힘. **Pa**.

응력 완화 [Stress relaxation]

: 보통 원래의 정상 (면찰) 흐름에서 응력이 평형에 이른 후 정상 (면찰) 흐름을 정지시켰을 때 (면찰) 응력이 감소하는 것.

응력 텐서 [Stress tensor]

: 물체의 한 지점에서 응력의 상태를 나타내는 면찰 응력과 수직 응력 성분을 표시한 행렬.  $\sigma_{ik} \text{ Pa}$ .

장력 [Tension]

: 작용하는 표면에 수직으로 작용하며 물체의 바깥 방향을 향하는 힘. **N**.

장력 농화 [Tension-thickening]

: 정상 신장 흐름에서 변형률 속도가 증가함에 따라 신장 점도가 커지는 현상.

장력 담화 [Tension-thinning]

: 정상 신장 흐름에서 변형률 속도가 증가함에 따라 신장 점도가 작아지는 현상.

저장 순응률 [Storage compliance]

: 싸인파 형태의 실험조건에서 (면찰) 응력과 상이 일치하는 (면찰) 변형률의 부분을 응력으로 나눈 양.  $J'$  (면찰에 대한)  $\text{Pa}^{-1}$ .

저장 에너지 [Stored energy]

: 변형률 에너지의 동의어.

저장 탄성률 [Storage modulus]

: 싸인파 형태의 실험조건에서 (면찰) 변형률과 상이 일치하는 (면찰) 응력의 부분을 변형률로 나눈 양.  $G'$  (면찰에 대한)  $\text{Pa}$ .

점도 [Viscosity]

: (1) 정성적으로는, 변형 속도가 증가함에 따라 변형에 저항하려 하는 물질의 성질.  
(2) 정량적으로는, 정상 단순 면찰 흐름에서 면찰 응력을 면찰 속도로 나눈 것으로 정의되는 측정량. 종종 걸보기 점도의 동의어로 사용됨.  $\text{Pa}\cdot\text{s}$ .

점도계 [Viscometer]

: 점도를 측정하기 위한 장치.

점도비 [Viscosity ratio]

: 상대 점도의 동의어.

점탄성 [Viscoelasticity]

: 점성과 탄성의 성질을 모두 가지고 있는 것.

정상 흐름 [Steady flow]

: 어느 지점에서든 시간에 따라 속도가 변하지 않는 흐름.

지연 시간 [Retardation time]

: Kelvin 모델을 따르는 물질에 대해, 작용하던 응력을 제거한 후에 변형률이 원래 평형값의  $1/e$ 까지 감소하는데 걸리는 시간.

층류 [Laminar flow]

: 난류가 없는 흐름.

크리프 [Creep]

: 물질의 느린 변형; 보통 일정한 응력 하에서 측정됨.

크리밍 [Creaming]

: 분산상의 입자들이 현탁액의 표면까지 올라가는 것.

탄성 [Elastic(ity)]

: 응력/변형률의 거동이 가역적인 것.

탄성 계수 [Elastic modulus]

: 응력을 이에 해당하는 탄성 변형률로 나눈 것. **Pa**.

탄성률 [Modulus]

: 유변학에서 변형률 성분에 대한 응력 성분의 비. **Pa**.

탄성 액체 [Elastic liquid]

: 점성적 성질뿐 아니라 탄성적 성질도 나타내는 액체.

탄성 에너지 [Elastic energy]

: 변형률 에너지의 동의어.

항복 응력 [Yield stress]

: 탄성 변형에서 가소성 변형으로 전이될 때의 응력.  $\sigma_y$  **Pa**.

환산 점도 [Reduced viscosity]

: 용질이나 분산상 단위 농도에 대한 비점도.  $\text{m}^3\text{kg}^{-1}$ .

흐름 곡선 [Flow curve]

: 응력과 면찰 속도 사이의 관계를 나타내는 곡선.

흐름 복굴절 [Flow birefringence]

: 흐름에 의해 생기는 광학적 비등방성.

Couette 흐름 (원형) [Couette flow (circular)]

: 서로 상대적으로 회전하고 있는 두 개의 동심 원통관 사이의 원환(annulus)에서의 단순 면찰 흐름.

Couette 흐름 (평판) [Couette flow (plane)]

: 서로 상대적으로 움직이는 두 평행한 평판 사이에서의 단순 면찰 흐름.

Deborah 수 [Deborah number]

: 관계하는 변형 공정의 특성 시간에 대한 물질의 특성 (완화) 시간의 비.

Kelvin 모델 [Kelvin model]

: Hooke 모델과 뉴턴 유체 모델이 병렬 연결로 이루어진 기계적 모델. Voigt 모델이라고도 불림.

Navier-Stokes 방정식 [Navier-Stokes equations]

: 뉴턴 유체의 거동을 나타내는 지배 방정식.

Poiseuille 흐름 [Poiseuille flow]

: 일정한 압력 기울기 하에서 원형 단면의 파이프 속을 흐르는 층류.

Taylor 소용돌이 [Taylor vortices]

: Taylor 수가 특정 값을 넘었을 때 원형 Couette 흐름 속의 불안정성과 관련하여 고리 모양의 소용돌이로 구성되는 2차 흐름.

Taylor 수 [Taylor number]

: 원형 Couette 흐름에서 점성 불안정성과 관련이 있는 무차원 군으로 그 값은 운동학 점도와 원통의 반지름과 속도에 의존함.

Trouton 비 [Trouton ratio]

: 면찰 점도에 대한 신장 점도의 비.

Trouton 점도 [Trouton viscosity]

: 신장 점도의 동의어.

Voigt 모델 [Voigt model]

: Kelvin 모델의 동의어.

Weissenberg 수 [Weissenberg number]

: 완화 시간 혹은 어떤 물질의 특성 시간에 흐름의 면찰 속도를 곱한 수.  $We$ .

Weissenberg 효과 [Weissenberg effect]

: 비뉴턴 유체에서 발견되는 효과인데, 유체에 꽂아둔 막대를 회전시킴에 따라 유체가 회전 막대를 타고 올라가는 것에서 명백히 알 수 있음. 수직 응력의 효과.