

복합신소재 관련 용어와 해설(I)

A Commentanry on the Terminologies Relating to Advanced Structural Composites (I)



윤순중(Soon-Jong Yoon) 부회장 | 홍익대학교 토목공학과 교수 | sjyoon@hongik.ac.kr

복합재에 대한 기술적 용어는 구성재료, 각 구성재료 및 복합재료의 생산, 부재의 제작, 부재의 해석 및 설계 등과 관련하여 각각 구분하여 정리되어야 한다. 이 기사에서는 우선적으로 재료 및 생산 관련 용어의 일부를 조사하여 연속 특집기사의 일부로써 해설하였다.

- A -

- Ablative plastic: 열에 노출된 부분이 열분해되는 과정을 통하여 열을 흡수하는 플라스틱.
- Accelerator: 수지 또는 고무의 경화나 수지를 중합할 때에 일어나는 화학반응을 가속화시키는 물질.
- Additive: 특정한 성질을 개선하기 위하여 어떤 재료에 첨가되는 물질.
- Adhesion: 외력이나 접합면의 결합작용 또는 두 가지 모두에 의하여 부품들을 결합시키거나 그 상태를 일컫음.
- Adhesive film: 필름 형태의 열경화성 수지로 만들어진 합성수지 접착제, 층상 재료(laminate materials)를 접착시키는 데 사용하며, 접합을 위해서는 열과 압력을 가해야 함.
 - Adhesiveness: 접착응력으로 정의되는 성질.
 - Adhesiveness= $\frac{\text{접합면에 수직으로 작용하는 힘}}{\text{접합면의 면적}}$
 - Aggregate: 에폭시 수지를 바인더로 사용하는 정도가 높은 입상의 재료. 에폭시 금형 등에 사용됨.
 - Anisotropy (of laminate): 이방성, 적층면의 길이나 폭방향 또는 두께방향으로의 물성이 다른 것.
 - Aspect ratio: 섬유 지름에 대한 길이의 비.
 - Attenuation: 용융유리로부터 응용되는 가늘고 긴 형태의 섬유를 만드는 과정.
 - A-stage: 열경화성 수지의 중합반응 중 초기단계로서 보강재를 섞은 후 어떤 액체에도 용해될 수 있는 상태.
 - Autoclave: 압력과 온도를 가해 화학반응을 일으키거나 그 밖의 다른 작업을 하기 위한 밀폐된 용기.
 - Axial winding: 필라멘트 와인딩에서 보강섬유가 축에 평행하게 감기는 경우를 말함.

- B -

- Bag molding: 유연 격막(flexible membrane)으로 섬유와 수지의 혼합물을 둘러싸고 밖에서 압력을 가하여 성형하는 기술.

- Balanced design: 필라멘트 와인딩된 복합재료에서 모든 보강섬유에 똑같은 응력이 작용하도록 하는 설계.

- Barcol hardness: 일정 하중하에서 뽀족한 강철침의 함입에 대한 저항을 측정하여 얻는 경도 값. Barcol inpressor라 불리는 기구로 측정하며, 0에서 100까지의 값을 얻는데, 이 값은 종종 수지의 경화도를 가리킴.

- Biaxial winding: 필라멘트 와인딩에서 섬유가 서로 겹치지 않도록 헬리컬 방향으로 차례차례 감는 방법.

- Bleed out: 복합재료 성형 때 표면 쪽으로 흘러나오는 과잉 수지.

- BMC: bulk molding compound

- Bonding sheet: 4층 이상으로 구성되는 PCB에 사용되는 접착 sheet.

- Breathing: 성형과정에서 초기에 기체가 빠져나갈 수 있도록 금형을 열었다 닫는 것.

- Bridging: 모양이 복잡한 제품을 성형할 때 금형면이 완전하게 눌러지지 않은 상태로 경화된 부분.

- Broad goods: 폭이 457mm(18in) 이상인 직조된 유리나 합성섬유, 또는 프리프레그.

- B-stage: 열경화성 수지의 경화반응 중 중간단계로, 어떤 액체에 담그면 부피가 늘어나고, 열을 가하면 부드러워지지만, 완전하게 용해되거나 녹지 않는 상태. 프리프레그(prepreg)에서는 보통 이 상태의 수지가 사용됨.

- C -

- Caul: 열프레스 성형에 사용되는 프리프레그 크기의 덮개판.

- CC: Carbon-carbon 복합재.

- CCL (Copper Clad Laminate): 인쇄회로기판에 사용되는 원자재로써 회로를 구성하기 전의 자재.

- Centrifugal casting: 파이프 등 원통형의 복합재를 제조하는 방법. 가운데가 빈 맨드릴 안에 단섬유 매트를 놓고 열을 가하며 고속 회전시키면서 수지를 주입해 수지가 원심력에 의하여 매트 안으로 함침되어 들어가도록 하여 복합재를 1사이클 제조하는 방법.

- Circuit: 필라멘트 와인딩에서 심축에 섬유가 감기는 궤적.

- Circumferential("circ")winding: 필라멘트 와인딩에서 보강섬유를 축에 직각으로 감는 방법.

- Cold setting adhesive: 경화제를 첨가하여 실온에서 경화시킬 수 있는 합성수지 접착제.

- Composite: 어떤 특성 또는 성질을 얻기 위하여 두 가지 이상의 재료를 혼합하여 만들어진 재료.

- Compression molding: 금형 속에 보강재와 수지의 혼합물(molding compound)을 넣고 금형을 닫은 다음, 압력과 열을 가하여 재료를 성형하는 방법.

- Contact molding: 보강재와 수지를 금형 안에 넣고 실온에서 촉매를 사용하거나, 열을 가하여 성형하는 방법으로 압력은 가하지 않음.

- Continuous filament: 아주 길이가 긴 연속된 섬유.

- Core: (1) 샌드위치 구조에서 샌드위치면재가 붙어 있는 중앙의 부재. 주로 하니콤(honeycomb) 이나 발포수지 등이 사용됨. (2) 금형 내에 열전달 물질을 통과시키기 위한 유로.

- Count: 직물의 경우 직조된 직포에서 25.4mm(1in) 당 씨실이나 날실의 수 또는 yarn의 경우 길이와 무게의 관계에 기초한 단위. 기본단위는 tex.

- Coupling agent: 복합재료에서 보강재(fiber)와 기지(matrix)가 반응하여 계면에서 보다 강한 접합을 이루어지게 하는 화학물질.

- **Crazing**: 플라스틱 재료의 표면이나 그 밑에 그물 모양으로 퍼져 있는 미세한 균열.
- **Crimp**: 섬유의 waviness (연속섬유의 구부러진 정도). 작은 압력하에서 섬유가 얼마나 잘 붙는가 하는 정도를 결정함.
- **Cross laminated**: 적층할 때 각 층마다 또는 몇 층마다 서로 직각으로 놓여지게 한 것.
- **Cull**: 몰드가 완전히 충전된 후에 transfer chamber 안에 남아 있는 재료.
- **Cure**: 수지의 성질을 화학적 반응에 의하여 바꾸는 것. 보통 열을 가하거나 촉매의 작용에 의하여 중합반응을 일으키는 것을 뜻함. 다시 말하면, 양생을 뜻함.
- **Curing agent**: 중합반응을 유도하기 위한 경화제나 촉매제.
- **Curing temperature**: curing되는 온도.

- D -

- **D-glass**: 붕소함량이 많은 유리로, 유전율을 정확하게 조절하고 싶을 때 사용됨.
- **Delamination**: 적층판 각 층 사이의 접착력이 상실되거나 물리적으로 분리되는 것.
- **Denier**: 섬유의 굵기를 나타내는 단위로 섬유 한 가닥의 9,144m(30,000ft)에 해당하는 무게를 그램으로 나타낸 것.
- **Dielectric curing**: 고주파 발전기로부터 발생된 전하를 수지에 통과시킴으로써 경화시키는 것.
- **Doctor roll (=Doctor bar)**: spread의 roller 위의 액상의 수지의 양을 조절하는 장치.
- **Doily (Filament winding)**: 필라멘트 와인딩에서 잘라낼 곳의 강도를 높이기 위하여 와인딩 사이에 2차원적인 보강을 하는 것.
- **Doubler (Filament winding)**: 추가로 보강된 부

분. 부품과 같이 와인딩되거나 따로 와인딩되어서 부품에 결합됨.

- **Draft**: 성형된 부품의 탈형을 돕기 위하여 금형의 수직표면에 만든 구배.
- **Drape**: 프리프레그(prepreg, 수지 침투 가공 복합재)가 불규칙 형상에 씌워질 때 금형의 형상을 얼마나 잘 따라가는가의 정도.
- **Dry lay-up**: 압금형이나 솟금형 위에 프리프레그(prepreg)를 적층함으로써 적층판을 만드는 과정. 보통 진공 성형이나 오토클레이브(autoclave) 성형에서 사용됨.
- **Dry winding**: 미리 함침된 roving을 사용하는 필라멘트 와인딩. 함침되지 않은 roving을 수지통 사이로 통과시켜 심축에 감는 습식 와인딩과 대별됨.
- **Dwell**: (1) 성형재료로부터 나온 기체가 빠져나가도록 하기 위하여 금형이 완전히 닫히기 바로 전에 금형에 압력을 가하는 것을 잠깐 중단하는 것. (2) 필라멘트 와인딩에서는 새 경로를 시작하기 위하여 어떤 한 점에서 심축만 계속 회전하고 횡방향으로 정지해 있는 시간을 일컫음.

- E -

- **E-glass**: borosilicate 유리. 강화 플라스틱용 유리 섬유로 가장 많이 쓰이는 종류. 전기저항이 높으므로 절연용 적층판에 적합함.
- **Ejection**: 금형으로부터 성형품을 제거하는 과정. 손이나 압축공기를 사용함.
- **End**: 주어진 수효의 섬유가닥으로 이루어진 roving의 strand를 나타냄.
- **Epoxy plastics**: epoxide 또는 oxirane과 amine, alcohol, phenol, carboxy산, acid 등과 불포화 물질과 같은 다른 재료와 반응하여 만들어진 수지로 이루어진 플라스틱.

- F -

- Fabric: 직조된 섬유. 보통 2차원 구조를 가짐.
- Fan: 유리섬유 제조공정에서 bushing과 shoe 사이에 섬유가닥들로 만들어지는 부채꼴 모양을 가리킴.
- Felt: 물리적 또는 화학적 작용, 또는 습기나 열 등에 의하여 섬유가 서로 엉켜 만들어진 섬유상의 물질.
- Fiber glass: 녹은 유리를 늘여서 만든 섬유.
- Fiber orientation: 직조되지 않은 적층판에서 대부분의 섬유가 같은 방향으로 늘어섰을 때 섬유의 방향.
- Filament: 길이가 무한한 개개의 섬유. 보통 오리피스(orifice)를 통하여 흐르는 용융된 유리로부터 인발하여 만들어짐.
- Filament winding: 복합재 구조재를 만드는 공정의 하나로써, 미리 수지가 함침되어 있거나 공정 중에 함침된 연속 보강재(섬유, yarn, tape 등)를 회전하는 심축 위에 지정된 방법대로 감아 어떤 응력상태를 견딜 수 있도록 만드는 방법. 보통 모양은 회전체의 표면이 된다. 다 감은 다음에 수지를 경화시키고 심축을 꺼내게 된다.
- Filler: 원가를 낮추거나 역학적 성질을 바꿀 때, 또는 색깔을 내거나 표면질감을 향상시키기 위하여 플라스틱에 섞는 비교적 비활성인 재료.
- Flame resistance: 열원이 제거되었을 때 화염을 스스로 소화할 수 있는 재료의 성질.
- Flash retardants: 수지가 타려는 경향을 감소 또는 제거시키기 위한 화학물질.
- Flash: 성형 중 금형에서 흘러 나오거나 뿜어져 나온 수지. 보통 탈형선을 따라 제품에 붙어 있는 여분의 수지를 말함.
- Flexural strength: 속에 기포가 들어 있는 스폰지상의 수지. 딱딱한 종류도 있고 부드러운 종류도 있으며, 비중은 보통 기포가 없는 수지의 비중값에서부터 0.03까지이다. 딱딱한 foam의 압축강도는 비교적 좋아

서 샌드위치 구조재의 core 재료로 많이 사용된다. 또 열전도도가 아주 낮아서 단열재료로 많이 쓰인다. 또한, 일반적인 구조재로 사용할 경우, 휨강도를 뜻함.

- FRP: fiber reinforced plastic. 섬유 강화 플라스틱. 직물, mat, strand 등 다양한 형태 및 종류의 섬유로 보강된 모든 종류의 폴리머 플라스틱을 가리킨다.

- G -

- Gel: 수지가 액상에서부터 경화될 때 중간단계로 생기는 젤리와 같은 상태를 가리킴.
- Gelation time: 열경화성 수지를 사용할 때 촉매를 액상수지에 섞은 다음 젤화 될 때까지의 시간.
- Gel coat: 적층작업 전에 금형표면에 칠해서 경화시킨 수지. 겔코트는 완성된 적층구조재의 일부가 되며, 보통 표면상태를 좋게 하기 위하여 사용된다.
- Gel point: 액제이거나 탄성을 보이기 시작한 단계. 이 단계는 점도-시간 곡선에서 변곡점을 관찰함으로써 쉽게 얻을 수 있다.
- Geodesic: 표면 위 두 점 간의 가장 가까운 거리.
- Geodesic-isotensoid contour: 필라멘트 와인딩으로 만들어진 복합재 압력용기에서 내압이 가해질 때 섬유가 길이방향으로 균일한 인장을 받도록 섬유가 geodesic 경로를 따라 놓여진 돔 형상(dome contour).
- Glass stress: 필라멘트 와인딩으로 만들어진 부품에서(압력용기) 하중과 보강재만의 단면적으로 계산된 응력.

참고문헌

1. 한국화이버 (2010) 용어해설
2. 이진희 (2009) 섬유 강화 플라스틱, 기전연구소.