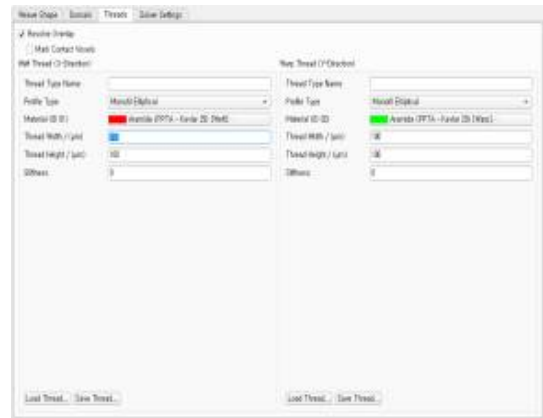
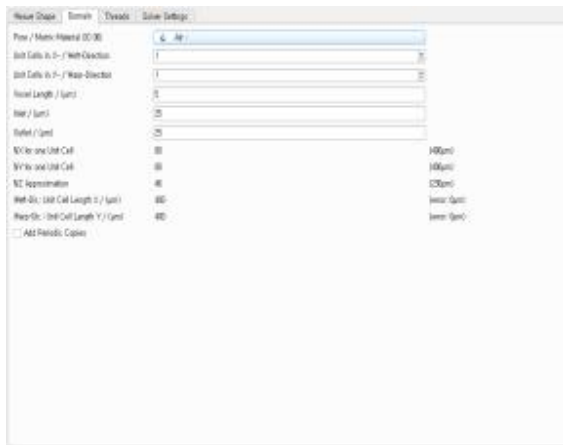


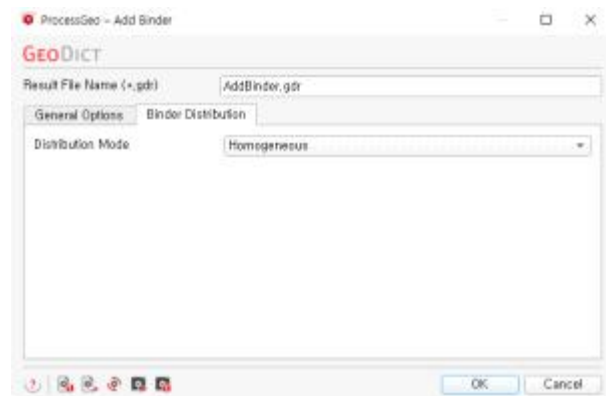
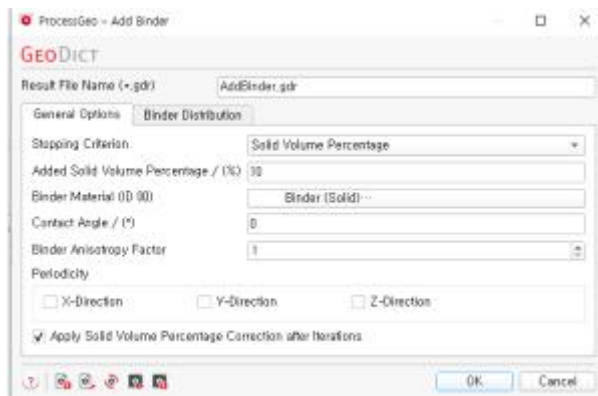
복합소재 구조체의 구조 / 코팅 성능 시뮬레이션 DB 구축 (210건)

- 섬유 기반 복합소재 구조체의 위사·경사 높이 및 너비와 코팅비율에 따른 통기·확산 특성을 분석하고, 물성 최적화를 위한 시뮬레이션 DB를 구축하였음.
- 동일 원단 구조를 기반으로 위사·경사 높이 및 너비, 코팅비율을 주요 변수로 선정하였음.
- Geodict의 WeaveGeo 및 ProcessGeo 모듈을 활용하여 3D 형상 모델링을 수행하였음.
- Warp pitch와 Weft pitch를 ****200 μ m****로 일정하게 설정하고, 위사·경사 구조 변화에 따른 모델을 생성하여 시뮬레이션 DB로 활용하였음.
- 기존 언코팅 원단 모델에 원단 표면 및 실 간 공극 영역의 코팅층을 추가하였음.
- 코팅층은 WeaveGeo의 Matrix Phase로 정의하고, 코팅비율을 10%, 20%, 30%의 3수준으로 설정하여 모델링하였음.



[복합구조체 구조 변수 설정]

- 원단 형상은 동일한 형상(plain)을 적용하였고, 구조에서는 위/경사의 폭과 너비변화, 코팅층 3종에 따라 총 243가지 모델을 생성하였음.
- 시뮬레이션 조건 설정은 다음과 같이 진행하였으며, 모든 모델에서 동일한 조건으로 진행하였음.



[코팅층 추가 변수 설정]

[시뮬레이션 조건]

Solver Type	Computation Direction	Boundary Condition	ΔT (Temperature Difference)	Interface
Steady-state Heat Conduction	X, Y, Z 3방향 각각 계산	Periodic / Adiabatic	10 K (Inlet 310 K / Outlet 300 K)	Thermal Boundary Resistance(TBR) 적용

- 시뮬레이션 조건 설정은 다음과 같이 진행하였으며, 모든 모델에서 동일한 조건으로 진행하였음.



[복합소재 구조체의 코팅 성능 평가를 위한 변수 설정]

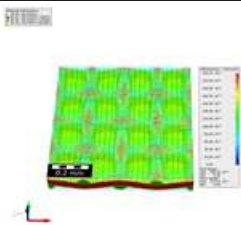
- 복합구조체의 통기·확산 성능 평가를 위해 유효 투과계수(K_{eff}), 유효 확산계수($Deff$), 기하학적 굴곡도(T_g)를 적용하고, 직물 두께 방향(Z 방향)을 기준으로 해석을 수행하였음.
- Z 방향 Pressure Gradient 10 Pa 조건에서 유속, 투과계수 및 확산 특성을 분석하고, 방향별 투과계수(K_{xx} , K_{yy} , K_{zz}), $Deff$, T_g 및 Velocity·Pressure·Diffusion Field 데이터를 확보하였음.
- 섬유 구조 및 코팅비율 변화에 따른 유동·확산 경로를 3D 기반으로 분석하였으며, 코팅비율 증가에 따른 공극 폐쇄 및 Tortuosity 증가로 유체 유동과 분자 확산이 감소하는 경향을 확인하였음.

[Design Point별 열전도율 및 열저항률 특성 결과]

Design Point	Input data					Output data			
	코팅층 비율(%)	위사(H) (um)	위사(W) (um)	경사(H) (um)	경사(W) (um)	Effective Diffusivity	Geometric Tortuosity	Relative Diffusivity	Tortuosity Factor
DP1	10	50	50	50	50	1.18E-05	1.15136	0.56724	1.32562

- 원사·위사 구조 및 코팅비율에 따른 열전도 특성을 분석하고, 대표적으로 DP1의 열전도율 및 열저항률 결과를 제시하였음.

[Design Point별 모델링/응력 결과]

Design Point	모델링	Normal Stress - XAxis (MPa)
DP1		

- 전체 Design Point에 대한 모델링 및 응력 해석을 수행하였으며, 대표적으로 DP1의 모델링 및 응력 해석 결과를 제시하였음.